

MANUAL DE CONSULTA RÁPIDA

PLAN NACIONAL DE RESPUESTA ANTE DERRAMES DE HIDROCARBUROS U OTRAS SUSTANCIAS NOCIVAS EN EL MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO

2024



INDICE

I.- INTRODUCCIÓN	3
A. HIDROCARBUROS	5
B. PROPIEDADES DE LOS HIDROCARBUROS	7
C. COMPORTAMIENTO DE LOS HIDROCARBUROS EN EL MEDIO MARINO	10
II.- TAREAS	14
A. ACCIONES PERMANENTES PARA CERCONES	14
B. FASES (PREPARACIÓN, EMERGENCIA, POST-DERRAME)	15
B.1. CENTRO NACIONAL DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN (CENCON)	16
B.2. CENTROS Y SUBCENTROS REGIONALES DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN (CERCON / SUBCERCON)	17
B.3. CENTROS LOCALES DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN (CELCON)	20
B.4. PARTIDA DE REACCIÓN INMEDIATA (PRI)	22
B.5. CENTRO NACIONAL DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN (CENCON)	25
B.6. CENTROS O SUBCENTROS REGIONALES DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN (CERCON O SUBCERCON)	25
III.- RESPUESTA ANTE DERRAMES	26
A. RESUMEN PROCEDIMIENTOS ACTIVACIÓN PLAN NACIONAL	26
B. PASOS PARA RESPONDER ANTE UN DERRAME	27
B.1. CONTENCIÓN	28
B.2. RECUPERACIÓN	28
B.3. PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIA	32
B.4. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	33
C. PROTECCIÓN DE ÁREAS SENSIBLES	34
D. LIMPIEZA DE ZONA AFECTADA	35
E. VIGILANCIA	35
E.1. RESPUESTA ESCALONADA	37
F. ORGANIZACIÓN	38
F.1. SUCESIÓN DE MANDO EN TERRENO	40
F.2. ORGANIZACIÓN CENTRO / SUBCENTRO REGIONAL DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN	40
F.3. ORGANIZACIÓN DE LA PARTIDA DE RESPUESTA INMEDIATA (PRI)	41
F.4. OFICIAL COMANDANTE DE ESCENA (OCE)	42
F.5. JEFE PARTIDA DE MAR	43
F.6. JEFE DE PARTIDA DE TIERRA	44
F.7. ASESOR DE TÉCNICAS DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN Y OPERACIÓN DE EQUIPOS	44
F.8. CONFORMACIÓN DEL GRUPO ASESOR TÉCNICO (G.A.T.)	45
F.9. ENCARGADO DE REGISTRO	46
F.10. NIVELES DE REACCIÓN ANTE DERRAMES	51
G. LIMPIEZA DE ZONAS AFECTADAS	56
G.1. INICIO LIMPIEZA POST DERRAME	56
G.2. CONSIDERACIONES AUTORIDAD MARÍTIMA LIMPIEZA COSTERA	56
G.3. PLAN DE LIMPIEZA POST DERRAME	59
G.4. FACTORES DE DECISIÓN DE MÉTODOS DE LIMPIEZA DE HIDROCARBUROS	59
G.5. MÉTODOS Y TIPOS DE LIMPIEZA	60
H. PRECAUCIONES DURANTE LIMPIEZAS DE COSTA	67
I. ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS DE HIDROCARBUROS O DISPOSICIÓN FINAL	68
J. TÉRMINO DE LIMPIEZA Y ACTA FINAL	68
IV.- PROCEDIMIENTOS EN EL USO Y APLICACIÓN DE DISPERSANTES	69
A. INFORMACIÓN A CONSIDERAR ANTES DE UTILIZAR UN DISPERSANTE	69

B.	PLANIFICACIÓN EN SU USO.....	69
C.	APLICACIÓN Y LOGÍSTICA DE USO DE DISPERSANTES	71
V.-	PROCEDIMIENTO PARA INFORMAR SINIESTROS MARÍTIMOS A CONSEJO DE DEFENSA DEL ESTADO (CDE) Y MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE	72
	FORMATO CORREO ELECTRÓNICO	73
VI.-	LISTA DE VERIFICACIÓN (CHECK LIST).....	76
ANEXO “A”	ABREVIATURAS	1
ANEXO “B”	MATERIALES DE MUESTREO	2
ANEXO “C”	PROTOCOLO DE MUESTREO	3
A.	GENERALIDADES A CONSIDERAR	3
B.	MUESTREO EN AGUA PARA PELÍCULAS DE HIDROCARBUROS	5
C.	MUESTREO EN SEDIMENTO DE PLAYA	7
D.	MUESTREO EN BIOTA.....	8
E.	MUESTREO PARA ALQUITRANES.....	9
F.	MUESTREO CON PAÑOS ABSORBENTES.....	10
G.	MUESTREO EN ESTANQUES DE BUQUES Y TERMINALES MARÍTIMOS COMO POSIBLES FUENTES SOSPECHOSAS DEL DERRAME..	11
	G.1. TOMA DE MUESTRAS EN BUQUES:	11
	G.2. TOMA DE MUESTRAS EN EMBARCACIONES (REMOLCADORES, PESQUEROS):	13
	G.3. TOMA DE MUESTRAS EN TERMINALES MARÍTIMOS:.....	13
	G.4. REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	14
	G.5. CONTROL DEL MUESTREO	15
	G.6. TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS	15
ANEXO “D”	DIAGRAMA DE FLUJOS ANTE DERRAMES DE HIDROCARBUROS	17

I.- INTRODUCCIÓN

El presente manual, tiene como objetivo constituir una herramienta de consulta rápida para las Autoridades Marítimas dependientes de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR) ante contingencias de derrame de hidrocarburos u otras sustancias nocivas, otorgando los lineamientos generales organizacionales y procedimentales. Además, indica las principales tareas que deben considerar los Planes Subsidiarios de los Centros Regionales de Respuesta a la Contaminación, en adelante (CERCONES).

No obstante, se debe tener presente, que el documento oficial es el “Plan Nacional de Respuesta ante Derrames de Hidrocarburos u Otras Sustancias Nocivas en el Medio Ambiente Acuático”, en adelante “Plan Nacional”.

En este Manual se dará énfasis a las tareas que deben de desarrollar las Autoridades Marítimas en las Fases de Emergencia y Post Derrame. Si se requiere obtener mayor información sobre la Fase Preparación se debe consultar el Plan Nacional.

Los derrames de hidrocarburos en el medio ambiente acuático generan impactos negativos, especialmente en zonas costeras, afectando, además, las actividades pesqueras y/o recreativas. Estos impactos, pueden prolongarse durante varios meses o incluso años.

La Ley de Navegación (D.L. N°2.222) en sus artículos 5° y 6°, y el Reglamento para el Control de la Contaminación (D.S. N°1); artículos 5°, 7°, 8°, y 82°, establecen que la Autoridad Marítima, deberá adoptar las medidas de prevención y control que estime procedente para evitar daños al litoral de la República.

La misión del Plan Nacional es la siguiente:

“Operar una organización nacional, que supervise y coordine el accionar de los medios orgánicos propios, institucionales, extra-institucionales, privados e internacionales que se asignen, con el propósito de mitigar los efectos contaminantes ocasionados por derrames de hidrocarburos u otras sustancias nocivas, que afecten a las aguas de responsabilidad nacional o en aquellas de otros países con los que se haya suscrito convenios de cooperación. Asimismo, establecer una organización capaz de ordenar y dirigir eficazmente las actividades de respuesta encaminadas a controlar y minimizar satisfactoriamente las consecuencias de un derrame de hidrocarburos u otras sustancias nocivas”.

Dado que el esparcimiento de una sustancia líquida derramada en el medio ambiente ocurre en forma inmediata, una de las principales premisas que se debe tener para responder en forma óptima ante un derrame, es la rapidez y eficiencia con la que se actúa. Para lograr lo anterior, es fundamental mantener una organización clara, y personal instruido tanto en los fundamentos teóricos, como en la práctica, mediante la ejecución de ejercicios.

Por otra parte, es primordial que cada Autoridad Marítima Local o “CELCON”, tenga identificado el tipo de hidrocarburos, u otras sustancias nocivas que presentan un riesgo de ser derramados al medio ambiente acuático. Presentes en los Puertos/Terminales Marítimos en su jurisdicción.

Cabe destacar, que la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático, cuenta con el Departamento de Protección del Medio Ambiente Acuático, Respuesta a la Contaminación y Cambio Climático, la cual brinda asesoría técnica ante contingencias de derrames.

A. HIDROCARBUROS

Existen diferentes tipos de hidrocarburos, y los impactos de un derrame, dependerán principalmente de la composición química del producto derramado, y de las características particulares del ecosistema o localidad afectada.

Para efectos del presente Manual, se utilizarán las siguientes definiciones, de acuerdo al Convenio Internacional MARPOL, ratificado por Chile:

- 1.- **Hidrocarburos:** Se entiende el petróleo en todas sus manifestaciones, incluidos los crudos de petróleo, el fueloil, los fangos, los residuos petrolíferos y los productos de refinación.
- 2.- **Crudo:** Toda mezcla líquida de hidrocarburos que se encuentra en estado natural en la tierra, haya sido o no tratada para hacer posible su transporte.
- 3.- **Mezcla oleosa:** Se entiende cualquier mezcla que contenga hidrocarburos.

En Chile básicamente los combustibles más utilizados son:

Diesel	
Estado Físico	Líquido transparente, color desde
Apariencia y Olor	Amarillo claro a café intenso y olor parafínico
Punto de Inflamación	Mínimo 51,70 C
Temperatura Autoignición	Alrededor de 2570 C
Límites Inflamables	2,0% inferior, 6,0% superior (volumen aire)
Solubilidad en Agua	Insoluble
Numero API	Mayor a 39

Diesel Marine	
Estado Físico	Líquido transparente.
Apariencia y Olor	Amarillo claro a marrón y olor parafínico
Punto de Inflamación	Mínimo 60°C
Temperatura Autoignición	< 250°C
Límites Inflamables	0,6% Inferior, 7,5% Superior (Volumen aire)
Solubilidad en Agua	Insoluble
Numero API	Mayor a 39

IFO 180	
Estado Físico	Líquido viscoso
Apariencia y Olor	Marrón oscuro a negro
Punto de Inflamación	Mínimo 60°C
Temperatura Autoignición	Mayor a 300°C
Límites Inflamables	0.5 % Inferior, 5 % Superior (Volumen aire)
Solubilidad en Agua	Insoluble
Numero API	22.3- 31.1

IFO 380	
Estado Físico	Líquido viscoso
Apariencia y Olor	Marrón oscuro a negro
Punto de Inflamación	Mínimo 60°C
Temperatura Autoignición	Mayor a 300°C
Límites Inflamables	0.5 % Inferior, 5 % Superior (Volumen aire)
Solubilidad en Agua	Insoluble
Numero API	22.3- 31.1

Gasolinas 93, 95 y 97	
Estado Físico	Líquido transparente
Apariencia y Olor	Olor característico parafínico- aromático, color según índice octano
Punto de Inflamación	Aproximadamente -450 e
Temperatura Autoignición	Aproximadamente 2800 e a 4550 e
Límites Inflamables	1,2% mínimo, 7,6% máximo (volumen aire)
Solubilidad en Agua	Insoluble
Numero API	31.1 - 39

B. PROPIEDADES DE LOS HIDROCARBUROS

Las propiedades específicas de los hidrocarburos influyen en el comportamiento de estos sobre la superficie del mar y en su velocidad de disipación mediante procesos naturales. Lo anterior adquiere relevancia toda vez que de lo indicado dependerá el método de respuesta ante el derrame. Algunas de las características que influyen en las operaciones de respuesta son:

1. **Densidad:** Magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo. Se puede expresar en g/cm^3 o en grado °API, que representa una relación entre el peso específico y la fluidez de los hidrocarburos respecto al agua.

Este es el factor más importante a la hora de determinar la flotabilidad del hidrocarburo en el agua, e influye en los procesos de propagación y dispersión natural. Si el hidrocarburo tiene una densidad menor a la del agua de mar, éste inicialmente tenderá a flotar. La densidad de un hidrocarburo es inversamente proporcional a la temperatura, por lo tanto, la flotabilidad de un hidrocarburo se ve directamente afectado por este factor, ya que

a medida que disminuye la temperatura, aumenta la densidad y, por lo tanto, disminuirá la flotabilidad.

> Temperatura < Densidad = >

2. **Gravedad API** (American Petroleum Institute): Medida de densidad que, en comparación con el agua a temperaturas iguales, precisa cuán pesado o liviano es el petróleo.

Cuanto mayor es el API menor será la densidad, y por lo tanto serán hidrocarburos que contienen una gran cantidad de productos más livianos (volátiles). Los Petróleos o combustibles crudos se clasifican según su número API como se muestra a continuación:

- Petróleo crudo ligero, con una API mayor de 31,1° (menor de 870 kg/m³)
- Petróleo crudo medio o intermedio, con una API entre 22,3 y 31,1° (de 870 a 920 kg/m³)
- Petróleo crudo pesado, con una API entre 22,3° y 10° (de 920 a 1000 kg/m³)
- Petróleo extra pesado, con una API menor de 10,0° (más de 1000 kg/m³)
- **Índices API superiores a 10 implican que son más livianos que el agua y, por lo tanto, flotarían en ésta.**

Por lo tanto, resulta muy útil para determinar la mayor o menor tendencia a hundirse parte del crudo derramado. Cuanto más ligero es un crudo, mayor es su número de API.

Por regla general, los hidrocarburos que tienen una baja densidad (alta densidad API) suelen tener viscosidades bajas y contienen una gran proporción de componentes volátiles.

>API < Densidad = >

3. **Viscosidad:** Es una magnitud física que mide la resistencia interna al flujo de un fluido. La inversa de la viscosidad es la fluidez. Por lo tanto, la viscosidad de los hidrocarburos es un indicio de su resistencia a fluir. La unidad más común para definir viscosidad corresponde a Centistokes (CSt).

Los hidrocarburos que poseen una alta viscosidad fluyen con dificultad mientras que aquellos que poseen una viscosidad baja resultan sumamente móviles. Los distintos grados de viscosidad disminuyen conforme aumenta la temperatura; de este modo, la temperatura que tenga el agua del mar y la absorción del calor del sol afectarán a la viscosidad aparente de los hidrocarburos derramados.

Se debe tener presente que la eficiencia de los recuperadores de hidrocarburos (skimmers) dependen de la viscosidad del producto derramado. Por ejemplo, en lugares con temperaturas muy bajas, como el caso del territorio Antártico, la viscosidad del hidrocarburo aumentará, dificultando en algunos casos la recuperación, especialmente si corresponde a un crudo. La magnitud de la viscosidad depende de la conformación química del crudo, de manera que, a mayor proporción de fracciones ligeras, menor es la viscosidad.

< Temperatura > Viscosidad = >

4. **Punto de inflamación:** El punto de inflamación es la temperatura mínima a la que existe suficiente vapor sobre los hidrocarburos derramados como para formar una mezcla inflamable. Éste es un factor muy importante en relación con la seguridad de las operaciones de limpieza. Muchos hidrocarburos que acaban de ser derramados pueden prender con facilidad hasta que los componentes más volátiles se hayan evaporado y dispersado en la atmósfera.

5. **Solubilidad:** La solubilidad de los hidrocarburos varía de acuerdo a sus características químicas y físicas que influyen de manera determinante en el transporte de tales compuestos hacia zonas profundas del subsuelo. Los hidrocarburos son sustancias oleosas, y las fracciones más pesadas como el crudo tienen una baja solubilidad en el agua, y tienden a separarse en fases. Por otra parte, los hidrocarburos livianos o volátiles como el Diesel, son los que presentan una mayor solubilidad.

> Densidad < Solubilidad

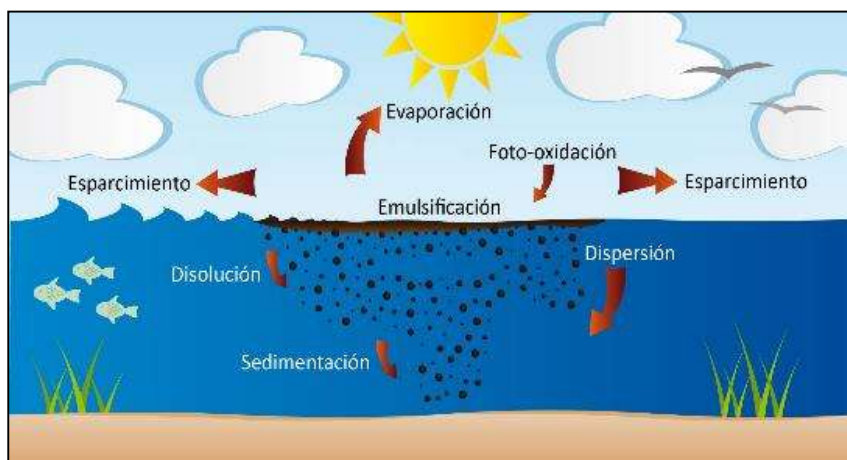
C. COMPORTAMIENTO DE LOS HIDROCARBUROS EN EL MEDIO MARINO.

Cuando los hidrocarburos se derraman en el mar, éstos comienzan a sufrir inmediatamente una serie de cambios físico-químicos. Algunos de estos cambios hacen que los hidrocarburos desaparezcan de la superficie del mar mientras que otros hacen que los hidrocarburos persistan. A estos cambios les le denomina comúnmente como “intemperización”, “meteorización”, o “envejecimiento” del hidrocarburo.

Los principales procesos de intemperización son los siguientes:

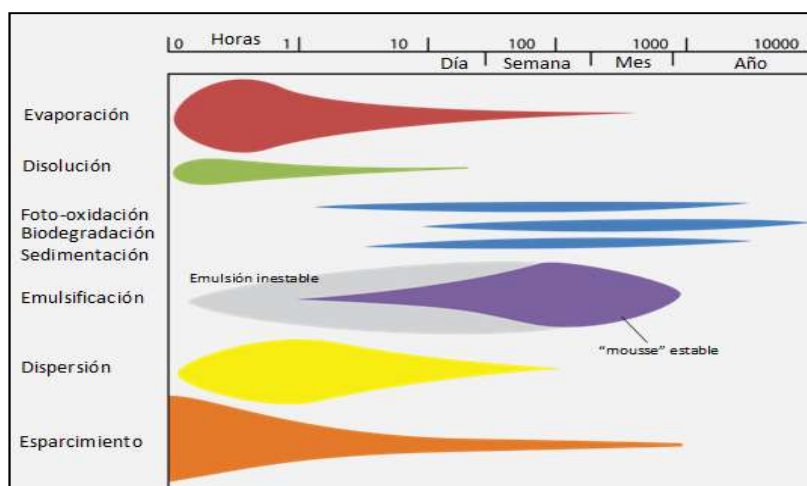
1. **Esparcimiento**
2. **Dispersión**
3. **Evaporación**
4. **Emulsificación**
5. **Disolución**
6. **Sedimentación**
7. **Foto-oxidación**

Figura 1: Principales procesos de Intemperización en un derrame de Hidrocarburos



Fuente: www.itopf.com

Figura 2: Tiempos promedio ocurrencia de procesos



Fuente: www.itopf.com

Dispersión

La dispersión de un hidrocarburo derramado en el agua de mar, depende principalmente del tipo de producto, vientos, corrientes superficiales, temperatura del mar, y oleaje. Se deben considerar además las características físico-químicas, y revisar la ficha técnica u hoja de seguridad del producto, y buscar su viscosidad, densidad, punto de fluidez, etc. Los hidrocarburos livianos (ej: Diesel) se dispersan y evaporan más rápido que los más pesados (ej: IFO 380).

Emulsión

Algunos crudos y fuel oil mostrarán cierta tendencia a absorber pequeñas gotas de agua para formar una emulsión de agua en hidrocarburos. La característica sobresaliente de una emulsión estable de agua en hidrocarburos es su color rojo-pardo o naranja.

El contenido de asfaltenos de los hidrocarburos es el que principalmente condiciona la estabilidad de una emulsión. Aquellos hidrocarburos con más de un 0.5% tienden a formar emulsiones estables mientras que es probable que aquellos que contengan una cantidad inferior de asfalteno no formen emulsiones estables.

El estado del mar es importante para la formación de una emulsión. En aguas tranquilas el proceso de emulsificación es menor. La viscosidad de las emulsiones de agua en hidrocarburos es mucho mayor que la de los hidrocarburos a partir de los cuales se formaron. Las emulsiones pueden volverse más viscosas cuando se encuentran en reposo sobre aguas tranquilas o en una playa. Del mismo modo aumenta su densidad, pudiendo acercarse a la densidad del agua.

La formación de emulsiones de agua en hidrocarburos puede aumentar el volumen del derrame hasta en 5 veces. Se debe tener

presente, que una vez que el hidrocarburo ha formado una emulsión estable, los métodos de recuperación a través de recuperadores **no serán efectivos**, al igual que la aplicación de dispersantes.

Imagen 01: Hidrocarburo Emulsionado.



Tomando en consideración lo anteriormente señalado, ante un derrame, un análisis de estos aspectos, permitirán estimar la “ventana de tiempo” para efectuar labores efectivas de contención, recuperación y limpieza.

II.- TAREAS

A. ACCIONES PERMANENTES PARA CERCONES

Con el fin de responder en forma eficiente y eficaz ante una contingencia de derrame; es requisito para los CERCONES, Subcentros Regionales (SUBCERCON) y los Locales (CELCONES) contar con un Plan Subsidiario al Plan Nacional. Citado Plan, deberá otorgar los lineamientos básicos de las tareas permanentes y de respuesta ante derrames, encontrándose siempre disponible para consulta, y en conocimiento de todos aquellos involucrados.

Las principales tareas permanentes son las siguientes:

1. ACTUALIZAR EL PLAN SUBSIDIARIO.

Esta tarea se debe ejecutar cada vez que exista una modificación en su estructura y anualmente se deberán de formar las partidas de respuesta con personal dependiente, y ser remitido a Centro Nacional de Respuesta a la Contaminación. Las principales actualizaciones que se efectúan a los planes subsidiarios son las siguientes:

ORGANIZACIÓN
• CELCON • SUBCERCON • CERCON
CATASTRO
• Posibles fuentes de derrame de hidrocarburos u otras sustancias nocivas en la jurisdicción.
INVENTARIO
• Equipamiento y material de respuesta.
ZONAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES
• Áreas de cultivo, zonas de pesca, balnearios, etc.
CONTACTOS
• Institucionales y extra-institucionales

2. EFECTUAR INSTRUCCIONES.

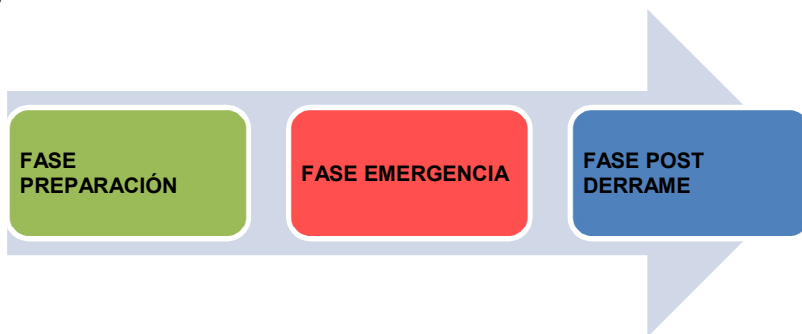
Se debe contar con un plan de instrucción anual de Respuesta a la Contaminación, con el objetivo de capacitar y entrenar el personal de los SUBCERCON Y CELON.

3. EJERCICIOS.

Organizar y ejecutar semestralmente, al menos un ejercicio de respuesta ante contingencias de derrame de hidrocarburos, en conjunto con Puertos, Terminales Marítimos o Empresas vinculadas a contingencias de su jurisdicción, informando a CENCON, vía mensaje naval su cumplimiento, y experiencias.

B. FASES (PREPARACIÓN, EMERGENCIA, POST-DERRAME)

En el Anexo “A” del Plan Nacional, se encuentran detalladas las tareas del CENCON, SUBCERCON Y CELCONES, las que se dividen en las siguientes fases:



Para efectos prácticos de este Manual solo se considerarán las fases de Emergencia y Post Derrame.

B. FASE EMERGENCIA

Durante emergencias, se debe revisar la lista de verificación o “**Check List**” que se encuentra en el título VI. - del presente manual, así como en el **Apéndice VII al Anexo “M” del Plan Nacional**.

B.1. CENTRO NACIONAL DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN (CENCON):

- a. Asumir como Centro Nacional de Respuesta a la Contaminación (CENCON), como organismo supervisor, asesor y ejecutor de las disposiciones del Jefe del Centro Nacional, durante la contingencia.
- b. Verificar la activación y cumplimiento de los respectivos Planes Subsidiarios ante alertas o contingencias de derrames.
- c. Emitir informe al Consejo de Defensa del Estado y Ministerio de Medio Ambiente, según las instrucciones impartidas en el Anexo "F" del Plan, previa evaluación técnica y jurídica.
- d. Mantener comunicación permanente, con los CERCON afectados, verificando la evolución de las operaciones en desarrollo, y evaluando los apoyos a proporcionar en caso de ser necesario.
- e. Disponer la asesoría técnica necesaria al Centro o Subcentro Regional respectivo, en lo relativo a los planes de limpieza, y monitoreos ambientales.
- f. Convocar un Grupo Asesor Técnico (GAT), en apoyo al Centro Regional que opera en la emergencia, coordinando e integrando la participación de todos aquellos organismos públicos y privados, que puedan prestar apoyo científico en la investigación y evaluación del daño ambiental generado por el derrame.
- g. En base a magnitud/impacto del evento, evaluar la necesidad de realizar un muestreo cualitativo y/o cuantitativo de hidrocarburos (u otras sust. nocivas), y de exigir a los responsables la realización de un monitoreo ambiental post-derrame.
- h. En caso de derrames en territorio Antártico chileno, asumir como Punto de Contacto (POC) entre el CERCONPAR y el Ministerio de Relaciones Exteriores (MINREL), objeto tomar conocimiento de las acciones tomadas e informar a las otras

Partes del Tratado Antártico (Ver Anexo “P” del Plan Nacional).

B.2. CENTROS Y SUBCENTROS REGIONALES DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN (CERCON / SUBCERCON):

- a. Activar el Plan Regional Subsidiario de respuesta a la contaminación, e informar dando cumplimiento a lo dispuesto en Anexo “C” (Comunicaciones), del Plan Nacional (MENSAJE COMEX).
- b. Disponer la activación de la respectiva Partida de Respuesta Inmediata (PRI), dependiente del Subcentro Regional con el control de la emergencia.
- c. Disponer en forma inmediata la activación del respectivo Plan de Contingencia de la empresa o Emergencia de la nave (SOPEP), según corresponda. En caso de ser necesario, aplicar misma disposición a empresas o naves cercanas al lugar del derrame.
- d. Conducir las operaciones de respuesta a la contaminación durante las emergencias que ameriten establecer Nivel Dos y Tres de respuesta, según corresponda, bajo las condiciones que el Jefe del Centro Nacional lo establezca.
- e. Gestionar con otros Centros o Subcentros Regionales el apoyo de material y personal para labores de respuesta a la contaminación, en caso de ser necesario.
- f. Efectuar simulación de desplazamiento y comportamiento del derrame (Software Oilmap, ADIOS 2 o similares), objeto determinar áreas prioritarias a proteger y asesorar a los respectivos SUBCERCON o CELCON en las operaciones de respuesta ante un derrame. Solicitar apoyo CENCON.
- g. El Centro Regional respectivo mantendrá la disposición de la ejecución de las tareas dispuestas, hasta que el responsable del derrame, le demuestre que tiene la capacidad de responder en forma autosuficiente ante el derrame, considerando el peor escenario o la empresa responsable del

derrame posea una empresa Oil Spill Responder (OSR) contratada. Para constatar lo anterior, se deberá comprobar visualmente que los equipamientos son los necesarios y adecuados para atender a la contingencia.

- h. Implementar bitácora para el registro cronológico de las acciones desarrolladas, del progreso de las operaciones y de los gastos efectuados, el volumen de hidrocarburos u otra sustancia nociva recuperadas, en coordinación con el respectivo SUBCERCON o CELCON, con el objeto de controlar la elaboración de los informes de evolución del derrame.
- i. Establecer un puesto de mando y control en terreno en caso de ser necesario.

Todo material, equipos y personal utilizados por parte de la Autoridad Marítima en las tareas de respuesta a la contaminación deberán registrarse DIARIAMENTE, obteniendo la firma del responsable, objeto tramitar el posterior cobro por prestación de servicios.

Formatos se encuentran en Apéndice V, Anexo "M" del Plan Nacional.

- j. Disponer en forma inmediata al representante de la fuente de origen del derrame, un Plan de Limpieza, fijando plazos para su cumplimiento, según lo dispuesto en el Apéndice "VII", del Anexo "A" y de acuerdo a formato indicado en Apéndice I, del Anexo "M" del Plan Nacional.
- k. En caso de ser necesario, y previa coordinación con el Centro Nacional, exigir a la empresa responsable, la ejecución de un monitoreo ambiental, el cual deberá efectuarse bajo los términos de referencia previamente establecidos, y de acuerdo a lo indicado en Anexo "M" del Plan Nacional.
- l. Utilizando el Kit de Muestreo de Hidrocarburos, disponer inmediatamente la toma de muestras para análisis cualitativo de correlación, y remitirlas al laboratorio del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), para tales efectos, en coordinación con CENCON. En Anexo "D" se presenta al Protocolo de Muestreo.
- m. En caso de ser necesario, solicitar apoyo de medio aeronaval para el seguimiento del derrame o usar otro medio que se encuentre disponible como DRONE.
- n. Remitir al Centro Nacional dentro de las primeras 24 horas del derrame, los antecedentes para la confección del Informe de siniestro marítimas, al Consejo de Defensa del Estado y

Ministerio de Medio Ambiente, según formato establecido en Anexo “F”, del Plan Nacional.

- o. Coordinar la concurrencia de todos aquellos Servicios Públicos y Autoridades Regionales y/o Comunales con competencias sectoriales, de acuerdo a lo estipulado en el Plan Subsidiario del respectivo Centro o Subcentro Regional, objeto efectuar inspección en terreno, y determinar la existencia de flora o fauna afectada, y el grado de impacto del derrame en área afectada.
- p. Disponer registros audiovisuales y fotográficos, que permitan dimensionar y determinar la evolución del derrame en el tiempo.
- q. Disponer un Informe Técnico por parte de la Comisión Local de Inspección de Naves de la Jurisdicción, objeto determinar las posibles causas que han provocado el derrame o descarga, en caso de tratarse de una embarcación o Terminal Marítimo.
- r. Informar al CENCON, el desarrollo de las operaciones de respuesta a la Contaminación y de las observaciones que surjan de estas actividades, de acuerdo a lo establecido en Apéndice III y VIII del Anexo “C” (Comunicaciones) del Plan Nacional.
- s. Inspeccionar en terreno las labores de limpieza, en conjunto con otros servicios con competencia ambiental en el ámbito marítimo, objeto determinar el grado de avance de ellas.
- t. Asesorar al Fiscal Marítimo que se designe en las pericias técnicas y científicas que éste solicite para ayudar a establecer las causas, la fuente y el daño ambiental producido.
- u. Elevar a CENCON, copia de Resolución que dispone realización de una Investigación Sumaria Administrativa Marítima (ISAM).
- v. En caso de contingencias en Territorio Antártico, CERCONPAR deberá tener presente las disposiciones especiales insertas en el Tratado Antártico y su Protocolo, el cual considera que, si un operador solicita asistencia ante una emergencia ambiental en aguas Antárticas, a una Parte miembro del Convenio, ésta debe cooperar y asistir en la medida de lo posible. (Anexo “E” del Plan Nacional).
- w. Disponer el término de las labores de limpieza, una vez que, en forma conjunta con los servicios públicos involucrados, y a

plena satisfacción de ellos, se estime pertinente, lo que será oficializado a través de un acta.

- x. En caso de producirse una contingencia que implique el hundimiento de una embarcación, se deberá exigir al propietario, armador u operador, un plan de reflotamiento y/o un plan de extracción del hidrocarburo abordo.

B.3. CENTROS LOCALES DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN (CELCON):

- a. Activar el Plan Local Subsidiario de respuesta a la contaminación.
- b. Conducir y ejecutar las operaciones de respuesta para el control de la contaminación durante las contingencias que ameriten establecer condición Nivel Uno.
- c. Informar al respectivo Subcentro Regional el desarrollo de las operaciones de respuesta a la contaminación y de las observaciones que surjan de estas actividades, de acuerdo a lo establecido en Apéndice III y VIII del Anexo “C” (Comunicaciones) del Plan Nacional.
- d. Disponer la activación del respectivo Plan de Contingencia o Emergencia, según corresponda por parte de la fuente contaminante.
- e. Mantener la ejecución de las actividades indicadas en el punto b., hasta la comprobación de que el Plan de Contingencia o Emergencia del responsable, puede realizar las actividades de contención, recuperación y limpieza en forma autosuficiente. Lo anterior se deberá comprobar revisando que tienen el equipamiento necesario y adecuado para atender la contingencia.
- f. Coordinar con Autoridad locales los lugares de acopio temporal de los residuos.
- g. Asesorar al Fiscal Marítimo que se designe, en las pericias técnicas y científicas que éste solicite.
- h. Implementar bitácora para el registro cronológico de las acciones desarrolladas, como también personal y equipamiento involucrado.
- i. Confeccionar informe final de contingencias.

- j. **Elaborar planillas de cobros por prestación de servicio, de acuerdo a D.S. N° 427, “Reglamento de Tarifas y Derechos de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante”, utilizando el formato indicado en Apéndice V, del Anexo “M”, del Plan Nacional y una vez finalizada las operaciones, remitirlas al CENCON junto a “Informe de Gastos” incurridos al emplear medios orgánicos propios.**

NOTA: Elaborar en forma diaria las planillas de cobros, obteniendo las respectivas firmas del responsable del derrame, a la brevedad.

B.4. PARTIDA DE REACCIÓN INMEDIATA (PRI):

- a. Ejecutar en terreno las acciones de respuesta a la contaminación, disponiendo el adecuado uso del equipamiento.
- b. Quedará bajo las órdenes del Oficial Coordinador en Escena (OCE), cuando se disponga su participación por el Subcentro Regional.
- c. Solicitar el tipo y cantidad de equipamiento a desplazar al área afectada, de acuerdo a la magnitud de la emergencia.
- d. Deberá informar datos técnicos y operativos al respectivo Subcentro Regional, sobre el estado de los medios que se destinen para controlar la contaminación, y volumen del hidrocarburo u otra sustancia nociva recuperado, mientras se mantenga activada la emergencia.

Imágenes 02, 03, 04 y 05: Sobrevuelos durante derrame de hidrocarburos.



Imagen 06: Simulación de deriva de la mancha de hidrocarburo mediante software Oilmap.

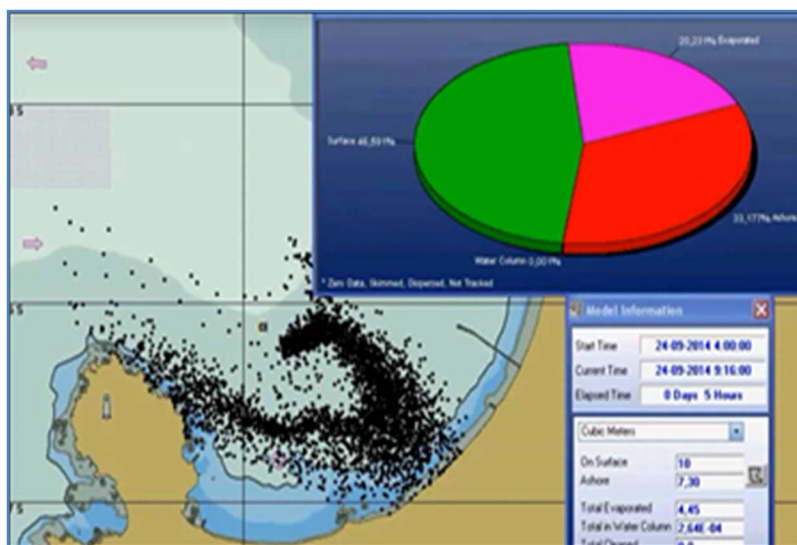


Imagen 07: Exportación de simulación Oilmap a Google Earth



Imágenes 08, 09, 10 y 11: Muestreo cualitativo de hidrocarburos para análisis en el laboratorio del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (S.H.O.A.).



Figura 3. Procedimiento de tomas de muestras de hidrocarburo para análisis de correlación, ser utilizado en los sumarios administrativos.



C. FASE POST DERRAME

B.5. CENTRO NACIONAL DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN (CENCON):

- a. Analizar el informe final del esfuerzo institucional desplegado.
- b. Emitir el informe de costos correspondiente de la operación, para ser enviado a la Dirección General, objeto generar las órdenes de ingreso al responsable o causante de la contaminación para su pago, de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 427, Reglamento de Tarifas y Derechos de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.
- c. Evaluar los informes de seguimiento ambiental post-derrame (en caso de que aplique) y en base a los resultados, recomendar acciones a tomar a los respectivos Centros o Subcentros Regionales.
- d. Efectuar la revisión de los Informes Técnicos emitidos por los respectivos Centros Regionales para el Control de la Contaminación.

B.6. CENTROS O SUBCENTROS REGIONALES DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN (CERCON O SUBCERCON):

- a. Elevar al Centro Nacional los informes de monitoreos post derrame, de acuerdo a plazos estipulados en Resolución que dispone su cumplimiento, con las observaciones que merezcan.
- b. Elevar al Centro Nacional los Informes Técnicos de las contingencias de derrames, de acuerdo a lo establecido en el Apéndice III, del Anexo "M", del Plan Nacional.
- c. Elevar dictamen Investigación Sumaria Administrativa Marítima (ISAM), si corresponde.
- d. **Finalizado el proceso de limpieza de las áreas afectadas, y previa recepción del "Certificado de recepción final", por parte del Consejo de Defensa del Estado, emitir el Certificado de Recepción Final, el cual, junto con el Acta de Levantamiento de Limpieza, firmado por todos los servicios públicos con competencia ambiental y a plena satisfacción de ellos, darán por finalizadas las labores de limpieza.**

III.- RESPUESTA ANTE DERRAMES

Ante contingencias de DERRAME de hidrocarburos u otras sustancias nocivas al medio ambiente acuático, la Autoridad Marítima correspondiente, deberá inmediatamente:

ACTIVAR

“Plan Nacional de Respuesta ante Derrames de Hidrocarburos u Otras Sustancias Nocivas en el Medio Ambiente Acuático”.

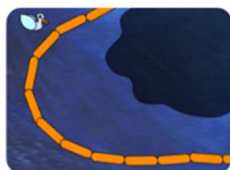
A. RESUMEN PROCEDMIENTOS ACTIVACIÓN PLAN NACIONAL.

1. ACTIVAR PLAN NACIONAL
2. ACTIVAR PLANES CONTINGENCIA DE RESPONSABLES
3. CUMPLIR CHECK LIST.
4. OBTENER INFORMACIÓN PRELIMINAR: posible fuente de origen, ubicación, tipo de sustancia, volumen, condiciones meteorológicas, etc.
5. DESPLEGAR PARTIDA RESPUESTA INMEDIATA (PRI)
6. DETERMINAR POSIBLE ZONA DE IMPACTO DE MANCHA
7. POSICIONAR PARTIDA DE TIERRA Y MAR CONFORME A LO ANTERIOR
8. INFORMAR POR VÍA MÁS EXPEDITA DE ACUERDO A ANEXO “C” COMUNICACIONES, PLAN NACIONAL.
9. INFORMAR Y CONVOCAR A ORGANISMOS CON COMPETENCIAS AMBIENTALES SECTORIALES
10. EMITIR RESOLUCIONES: DISPONE EJECUCIÓN PLAN LIMPIEZA A RESPONSABLE, DISPONE MONITOREO AMBIENTAL (SI CORRESPONDE), ETC.

Mayores detalles Anexo “A” del Plan Nacional – “Concepto de las Operaciones”.

B. PASOS PARA RESPONDER ANTE UN DERRAME

Los principales pasos que se efectúan en una respuesta ante un derrame de hidrocarburos se resumen en el siguiente esquema:



CONTENER



RECUPERAR



LIMPIEZA ZONA AFECTADA



VIGILANCIA



DISPOSICIÓN FINAL

B.1. CONTENCIÓN

La contención de la mancha de hidrocarburos, tiene como objetivo evitar su propagación y que llegue a áreas sensibles. Es importante que lo anterior se efectúe con la mayor rapidez y agilidad posible, tomando en consideración que los hidrocarburos se dispersan rápidamente.

Imágenes 11 y 12: Contención de hidrocarburos mediante barreras de bahía.



B.2. RECUPERACIÓN.

Lo anterior se puede efectuar mediante el uso de recuperadores mecánicos también llamados “skimmers”, y/o material absorbente.

Imágenes 13 y 14: Recuperación de hidrocarburos mediante “Skimmers”.



B.2.1 EJEMPLO DE RECUPERADORES

Minimax 12

El Minimax 12 es un skimmer o recuperador de cepillo oleofílico (atrae el hidrocarburo) ligero y portátil, diseñado para recuperar petróleo de costas, puertos, ríos y lagos. El Minimax 12 utiliza el sistema de rueda de cepillo Lamor, que combina una alta capacidad de recuperación de petróleo con tasa de captación de agua inferior al 5%. Las ruedas del cepillo recuperan los aceites flotantes. El peso del Minimax 12 portátil de mano es de 28 kg (62 lbs). El cuerpo del skimmer está hecho de fibra de vidrio. El skimmer es completamente hidráulico y su requerimiento de energía es bajo.

La unidad está diseñada para ser conectada a una bomba de succión o sistema de vacío y la capacidad máxima de succión en condiciones ideales es de 45 m³/h.

Imagen 15: Recuperador Minimax 12



Tabla 01: Ficha Técnica Minimax 12

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RECUPERADOR MINIMAX 12	
Longitud/ pulgadas	835 mm / 33 pulgadas
Anchura	665 mm / 26 mm
Altura	357 mm / 14 pulgadas
Peso	28 kilogramos
Capacidad	45,4 m ³ / h / 200 gpm
Recogida de agua gratis	<5% / <5%
Flujo hidráulico (skimmer)	1-3 l / min / 0,3-0,8 gpm
Presión hidráulica	60-100 bar / 870-1450 psi
Poder	0,5 kW / 0,7 CV
Peso	28 K

Minimax 50

El recuperador compacto Minimax 50 es una unidad de desnatado de aceite robusta y modular que se transporta, ensambla y limpia fácilmente. Un cuerpo sólido y duradero garantiza longevidad y un mantenimiento mínimo, tanto a corto como a largo plazo. El cuerpo de aluminio es resistente al aceite y no tiene partes móviles lo que permite una limpieza rápida. Los tambores duales extraíbles se mantienen y reemplazan fácilmente. Diseñado para utilizar un cepillo, disco y rodillos de recuperación de tambor intercambiables, el skimmer puede modificarse para adaptarse al tipo de aceite que se recuperará. El skimmer se opera completamente hidráulicamente con bajo requerimiento de energía. Se pueden agregar diferentes tamaños de bombas de transferencia de aceite al modelo de succión básico si se prefiere. El skimmer está diseñado para recuperar hidrocarburos en diversos escenarios, incluidas aguas interiores, ríos y situaciones cercanas a la costa. Permite recuperar tanto hidrocarburos ligeros como Diésel como medianos como IFO 380.

Imagen 16: Recuperador Minimax 50**Tabla 02: Ficha Técnica Minimax 50**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SKIMMER MINIMAX 50	
Parámetro / Tipo	Succión GTA 20/30 GTA 50/70
Longitud	1010 mm / 40 pulgadas
Anchura	940 mm / 37 pulgadas
Altura	560 mm / 22 pulgadas
Peso (con cepillo 2x)	54 kg / 119 libras
Calado (modelo de succión)	150 mm / 6 pul
Capacidad certificada ASTM	52,6 m ³ / h / 232 gpm
Recogida de agua excedente	<2%

B.3. PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIA

Objeto planificar el despliegue de material de respuesta, se debe tomar en consideración:

PEOR ESCENARIO: considerar el MÁXIMO VOLUMEN susceptible de ser derramado.

ESTIMAR DERIVA DE LA MANCHA: conforme a la evolución de las condiciones meteorológicas y oceanográficas

ÁREAS SENSIBLES: Considerar las áreas ambientalmente sensibles a proteger, y utilizar los mapas de sensibilidad ambiental (MSA), lo cual permitirá priorizar los sectores a proteger (por ejemplo: balnearios, reservas marinas, centros de cultivo, etc.).

Para estimar la deriva de la mancha, se deberá utilizar como herramienta de apoyo el Software “Oilmap” del CERCON respectivo.

B.4. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)



MÁSCARA RESPIRATORIO CON FILTRO DE SOLVENTES ORGÁNICOS VOLÁTILES: Permite filtrar los vapores orgánicos tóxicos que se generan por la evaporación del hidrocarburo, evitando su ingreso en el organismo por inhalación. Es necesario su recambio según las especificaciones técnicas del filtro.



TRAJE DE PROTECCIÓN QUÍMICA: Minimiza el riesgo de exposición al hidrocarburo por salpicaduras, creando una barrera impermeable entre la piel y el producto químico. Es necesario su recambio cuando se encuentra dañada la tela o manchada con hidrocarburos.



GUANTES LARGOS DE NITRILU U OTROS MATERIAL PROTECTOR. Para evitar el contacto de hidrocarburos con la piel. Es necesario cambiarlos diariamente o cuando se produzcan daños. Bajo el guante principal se recomienda colocar un guante más fino para facilitar luego la retirada de los EPP.



GAFAS DE SEGURIDAD: Evitan que posibles salpicaduras de hidrocarburo lleguen a los ojos. Su ajuste debe ser adecuado para evitar que los vapores del hidrocarburo irriten los ojos. Se deben cambiar siempre que sufran alguna rotura o estén manchadas de contaminante.



BOTAS: Protegen los pies de posibles lesiones (pinchazos, cortes), así como de la exposición al hidrocarburo por contacto. En el interior de recintos portuarios se deben utilizar zapatos de seguridad.



CASCO: Es necesario su uso en el interior de recintos portuarios, en operaciones que involucran embarcaciones, en zonas en las que se maneje cargas en altura y en todas las situaciones donde exista el riesgo de caída de objetos.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS EPP.

Los EPP son de uso individual. No se deben compartir mascarillas, botas o guantes, y en ningún caso si previamente no se han limpiado y desinfectado.

Abstenerse de iniciar las tareas sin tener el EPP adecuado.

1. El EPP debe ser utilizado por el personal según el modo previsto. Toda su eficacia frente al riesgo depende de su uso correcto. Se deben seguir siempre las instrucciones facilitadas, y en caso de duda, consultar al coordinador de a emergencia.
2. Se debe llevar puesto el EPP durante toda la exposición al hidrocarburo.
3. En caso de rotura o deterioro, éste se debe reemplazar inmediatamente.
4. El traje de protección química debe estar correctamente abrochado.
5. Una vez utilizados los EPP deben ser considerados como residuos contaminados y ser dispuestos como tal.

C. PROTECCIÓN DE ÁREAS SENSIBLES

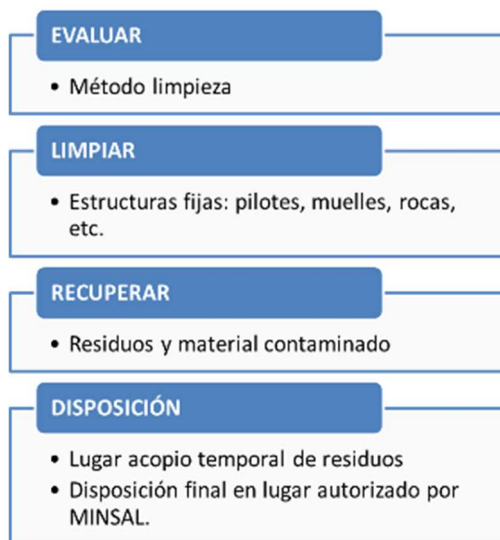


Imagen 17: Áreas sensibles, Bahía de Coquimbo.

Siempre que se actúa en un derrame, se debe tener en consideración proteger las áreas sensibles cercanas al punto donde se produjo el derrame. Estas áreas pueden ser sitios con algún tipo de protección ambiental como Humedales, Santuarios de la Naturaleza, Parques Nacionales, Áreas Marinas Protegidas, así como sitios con algún interés económico como Áreas de Manejo, Centros de Cultivo y Caletas de Pescadores.

D. LIMPIEZA DE ZONA AFECTADA.

(Mayores detalles, ver título IV del presente Manual, o Apéndice VII al Anexo “A” del Plan Nacional).



E. VIGILANCIA.

Se debe verificar en terreno que la limpieza por parte de responsables, se esté efectuando correctamente. Se debe tener precaución con que las barreras de bahía se encuentren desplegadas correctamente, y que no se encuentren torcidas, ya que eso genera fugas del producto, y que la limpieza de costa no esté generando más daño que el generado por el derrame.

Imágenes 18 y 19: Se aprecia que las barreras de bahía no están desplegadas en forma correcta, éstas se encuentran torcidas y dejando espacio entre las uniones.



La Autoridad Marítima debe mantener constante vigilancia de la limpieza de costa, en forma simultánea a la vigilancia de contención y recuperación en medio acuático.

Imágenes 20, 21 y 22: Vigilancia de Autoridad Marítima Local



NOTA: Es importante considerar que gran parte de estas acciones (recuperación y vigilancia se deben ejecutar en forma simultánea, siempre coordinadas previamente por el mando control.

E.1. RESPUESTA ESCALONADA.

Tabla 03 Clasificación de los derrames

CLASIFICACIÓN	VOLUMEN	Tipo Activación CENCON
Derrame, descarga o vertimiento menor	$< 5 \text{ m}^3$	Nivel 1
Derrame, descarga o vertimiento mediano	$\geq 5 \text{ m}^3$ y $< 500 \text{ m}^3$	Nivel 2
Derrame, descarga o vertimiento mayor	$\geq 500 \text{ m}^3$	Nivel 3

Tabla 04 Nivel de peligrosidad

CLASIFICACIÓN	NIVEL DE PELIGROSIDAD	Tipo Activación CENCON
Derrame, descarga o vertimiento menor	Se considera peligro leve, si los efectos nocivos o peligrosos pueden ser eliminados en plazo < 12 horas de ocurrido el hecho	Nivel 1
Derrame, descarga o vertimiento mediano	Se considera peligro grave de contaminación si los efectos nocivos o peligrosos no pueden ser eliminados en plazo > 12 horas de ocurrido el hecho	Nivel 2
Derrame, descarga o vertimiento mayor	Se considera que reviste un peligro gravísimo de contaminación de las aguas, cuando concurren uno o más de los siguientes factores: - Alta toxicidad. - Peligro de incendio o explosión	Nivel 3

F. ORGANIZACIÓN

A nivel nacional, es importante señalar que existen 5 Centros Regionales de Respuesta a la Contaminación denominados “CERCONES” a lo largo del país: CERCONIQUE, CERCONVALP, CERCONTALC, CERCONPMO, y CERCONPAR. Estos a su vez se dividen Subcentros Regionales de Respuesta o SUBCERCONES, los cuales corresponden a todas las Gobernaciones Marítimas del país (Esquema organizacional en **Figura 4**).

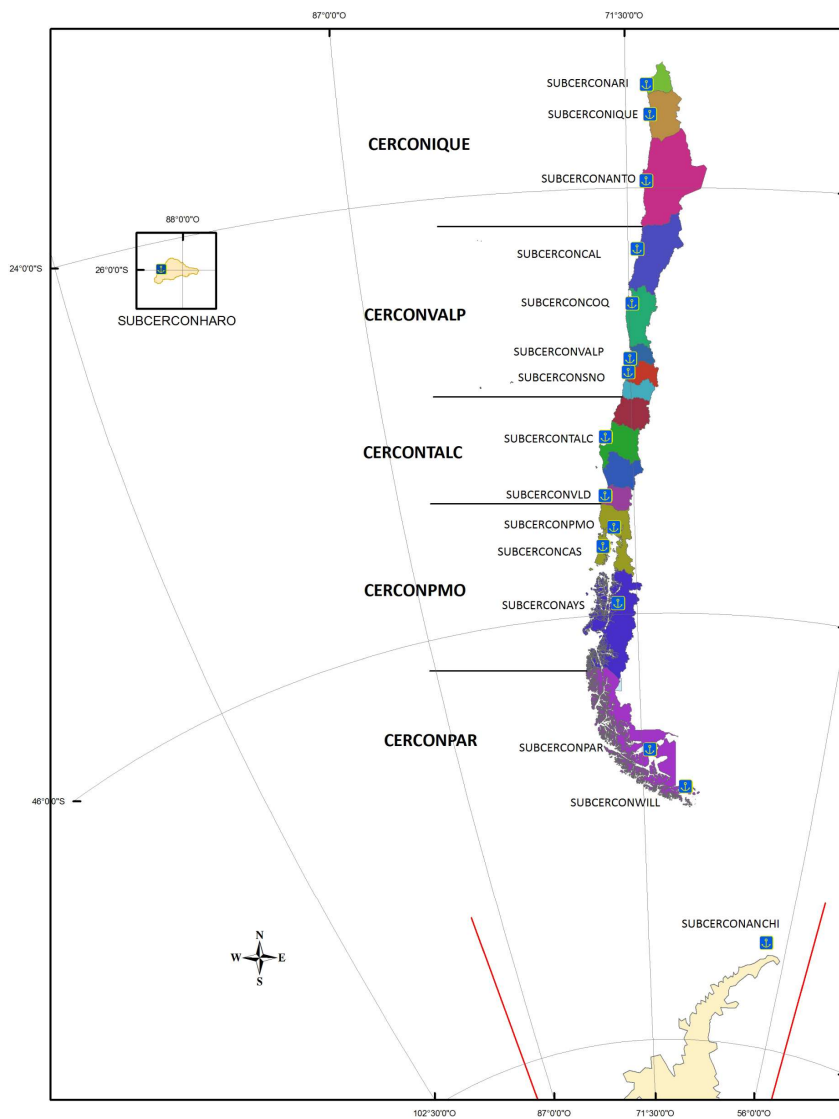


Figura 4: Esquema de la organización de los Centros Regionales de Respuesta a la Contaminación (CERCON) en jurisdicción de la Autoridad Marítima.

F.1. SUCESIÓN DE MANDO EN TERRENO.

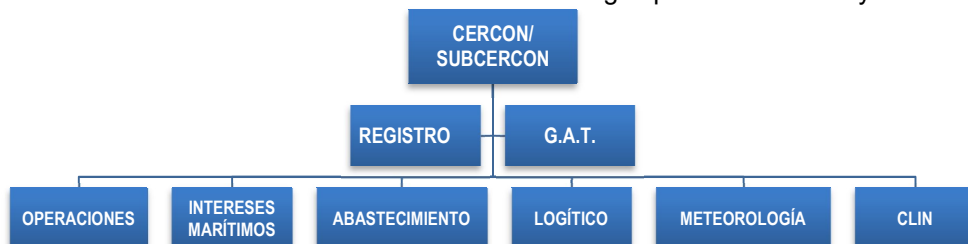
Los mandos de los distintos niveles de la organización del Plan, serán los siguientes:



F.2. ORGANIZACIÓN CENTRO / SUBCENTRO REGIONAL DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN

La organización dentro de los CERCON y SUBCERCON, mantiene en forma general, la estructura de las Gobernaciones Marítimas a nivel nacional.

Esto, llevado a las operaciones de respuesta a la contaminación, permite contar con el personal de oficiales, gente de mar y asesores medio ambientales a disposición del respectivo Gobernador Marítimo, quien debe asumir como CERCON o SUBCERCON ante un derrame o descarga tipo mediano o mayor.



NOTA: Si bien, la estructura graficada anteriormente constituye una guía por la cual los distintos niveles de la organización deben ordenarse, se estima conveniente disponer este tipo de orgánica.

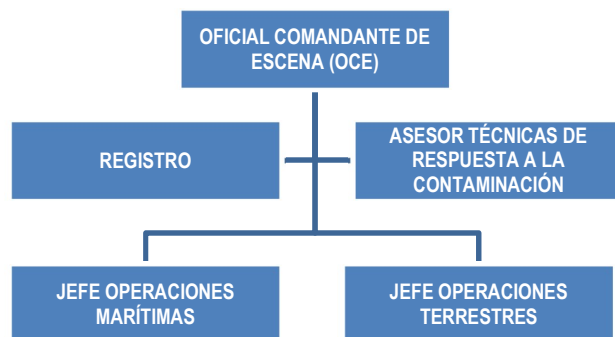
En aquellos casos donde el GOBERNADOR MARÍTIMO deba asumir tanto las obligaciones que corresponden a un CERCON y a su vez, de su respectivo SUBCERCON, como son las Gobernaciones Marítimas de Iquique, Valparaíso, Talcahuano, Puerto Montt y Punta Arenas, esta última función podrá ser delegada en el SUBJEFE de dicha repartición, objeto liberarlo de las tareas de coordinación y mando, cuando el nivel de activación de la organización corresponda a categoría Dos.

En general, el Oficial más antiguo presente en el lugar del siniestro asumirá el mando y control de las tareas operativas que se ejecuten, bajo la denominación de Oficial Comandante de Escena (OCE).

F.3. ORGANIZACIÓN DE LA PARTIDA DE RESPUESTA INMEDIATA (PRI)

La partida de Respuesta Inmediata (PRI), tendrá dependencia militar y administrativa de los Subcentros Regionales de Respuesta a la Contaminación (Gobernaciones Marítimas), y estará compuesta por personal de la Gobernación Marítima y de las Capitanías de Puerto dependientes. Su activación, quedará sujeta a las contingencias ambientales tanto de nivel 2 y 3, objeto no discontinuar el trabajo diario de las Capitanías de Puerto afectadas por el derrame o descarga.

Su organización deberá estar compuesta por los siguientes órganos:



F.4. OFICIAL COMANDANTE DE ESCENA (OCE).

Corresponderá al Oficial más antiguo presente en el área afectada, quién asumirá el mando de la partida

- a. Responsable de dirigir las acciones para enfrentar las emergencias en terreno.
- b. Determinar la ubicación del puesto de comando en escena, teniendo en lo posible la capacidad de comunicaciones, control de las dotaciones y unidades que participan en la respuesta a la contaminación.
- c. Encargado de la dirección y coordinación de los esfuerzos que se realicen en la escena, con el propósito de contener, recuperar, limpiar y disponer apropiadamente el petróleo derramado.
- d. Determinar las características del derrame, tales como: impacto potencial al medio, naturaleza, cantidad y localización del producto derramado, extensión, desplazamiento actual y probable de la mancha, instalaciones y recursos que pueden ser afectados y sus prioridades de protección. Para lo anterior, hará uso de los modelos informáticos adquiridos por la Institución y de otras herramientas tecnológicas disponibles.
- e. Determinar la extensión de la respuesta necesaria y la

necesidad de contar con los medios disponibles del SUBCENTRO O CERCON.

- f. Requerir el apoyo logístico necesario en coordinación con el Centro Local respectivo. Lo anterior, apoyado por el Asesor de Técnicas de respuesta a la Contaminación y Operaciones de Equipos.
- g. Documentar y llevar registro de todas las acciones tomadas durante las operaciones.
- h. Disponer el registro diario del equipamiento de que se emplea en las operaciones de respuesta a la contaminación, de acuerdo a formato establecido en el Apéndice IV, del Anexo “M”, del Plan Nacional.
- i. Informar periódicamente al CERCON respectivo del desarrollo de las operaciones.

F.5. JEFE PARTIDA DE MAR.

Designado por el Subcentro jurisdiccional, responde ante el OCE de las operaciones de respuesta a la contaminación en el área marítima asignada y que está afectada, o podría estarlo, por un derrame de petróleo. Tiene la responsabilidad de dirigir y controlar al personal y equipo que está desplegado en su área de responsabilidad, mantener el control de la situación de su área e informar periódicamente al OCE del progreso de las operaciones de su área. Cumplirá las siguientes funciones:

- a. Mantener un cuadro de situación operacional de su área de responsabilidad. Este cuadro deberá mostrar la posición de cada pieza de equipo y unidad desplegada.
- b. Asesorar al OCE y/o al Jefe de Operaciones en las acciones y decisiones que se tomen en su área de responsabilidad.
- c. Conducir las operaciones de respuesta a la contaminación en su área asignada.
- d. Informar diariamente al OCE, acerca del personal contratista que actúa en su área.

Imágenes 23 y 24: Unidades Marítimas en tareas de Respuesta a la Contaminación



F.6. JEFE DE PARTIDA DE TIERRA.

Designado por el correspondiente SUBCERCON jurisdiccional, tendrá las mismas responsabilidades del Jefe de Partida de Mar.

Imagen 25: Despliegue de barreras de Bahía.



F.7. ASESOR DE TÉCNICAS DE RESPUESTA A LA CONTAMINACIÓN Y OPERACIÓN DE EQUIPOS.

Designado por el SUBCERCON, responde ante el OCE de las operaciones de respuesta a la contaminación en el área afectada.

Tiene la responsabilidad de asesorar en lo que respecta al empleo de los medios humanos y materiales desplegados.

El personal que se desempeñe en este cargo, deberá contar con C.P.R. (integrante CERCON, SUBCERCON y CELCON).

Funciones:

- a. Reunir toda la información disponible y necesaria en relación con el derrame, para asesorar en una mejor toma de decisiones.
- b. Proponer al OCE los cursos de acción factibles para contener y recuperar el material derramado.
- c. Proponer alternativas de ejecución.
- d. Obtener del respectivo CERCON o SUBCERCON, la simulación de deriva de la mancha, efectuada mediante el Software OILMAP.
- e. Mantener el panorama de la emergencia al día.
- f. Proponer al OCE la disposición final de los productos recuperados.
- g. Emplear todos los medios institucionales disponibles en primera instancia, mientras que el responsable efectúa el despliegue de su propio material y personal de respuesta, o realiza el proceso de contratación de terceros (empresa Oil Spill Responder o "OSR") para efectuar las labores de contención, recuperación, y limpieza a satisfacción de la Autoridad Marítima.

F.8. CONFORMACIÓN DEL GRUPO ASESOR TÉCNICO (G.A.T.).

Estará conformado por personal científico y técnico de diversos organismos, empresas y/o organizaciones no gubernamentales. Lo coordinará el CERCON o SUBCERCON y su función asesorar a la Autoridad Marítima en todo lo referente a determinar las prioridades de acción,

Ejemplos: Consejo de Defensa del Estado, Ministerio de Medio Ambiente, Superintendencia de Medio Ambiente, Defensa Civil, Bomberos, Aduana, Relaciones Exteriores, Empresas de Salvamento, Compañías de Seguros, Servicio de Salud, Turismo, Organizaciones No Gubernamentales, Científicos expertos (Biólogos, Oceanógrafos, Meteorólogos, etc.), entre otros.

Imágenes 26 y 27: Autoridad Marítima en terreno con grupo asesor técnico con organismos estatales con competencias ambientales sectoriales (Ministerio de Medio Ambiente, SERNAPESCA, SAG, etc.).



F.9 ENCARGADO DE REGISTRO.

Designado por el SUBCERCON jurisdiccional.

Para efectos de posteriores cobros por prestación de servicios a los responsables de un derrame, de acuerdo al “Reglamento de Tarifas y Derechos de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante”, D.S. 427 de 1979; es crucial llevar una bitácora con un registro diario de las acciones desarrolladas, y el material de combate a la contaminación utilizado.

NOTA: Valores registrados en el D.S. 427, son modificados anualmente.

Responsabilidades:

- a. Efectuar un registro cronológico de la totalidad de las acciones que se ejecuten durante la activación del

respectivo Plan Subsidiario.

- b. Obtener registro diario de todo personal y equipamiento utilizado, junto con obtener la firma diaria por parte del responsable del derrame.
- c. Confeccionar diariamente planilla de cobros por prestación de servicios.
- d. Remitir a la DIRINMAR comprobante conforme a manual PROTADER.

F.9.1 HOJA BITÁCORA DIARIA PARA EL REGISTRO CRONOLÓGICO DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS, USO DE PERSONAL Y EQUIPAMIENTO.

El Comprobante de prestación de servicios, **se debe entregar para firma en forma diaria, al responsable del derrame:**

COMPROBANTE DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS

COMPROBANTE DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBURO.			
NOMBRE: Nave/Terminal			
REPRESENTANTE: Nave/Terminal			
FECHA:		LUGAR:	
PERSONAL:			
☐ SUPERVISOR		☐ CAPATAZ	
☐ INSPECTOR		☐ BUZO	
		☐ OPERADOR EQUIPO	
		☐ OTRO	
MATERIAL:			
☐ NACIONAL		☐ EXTRANJERO (CPPS)	
APLICADOR SEASPRAY II		BOMBA 30 M3/hr (Spate 75C)	
APLICADORES MANUAL		CONTENEDOR DE 20"	
BARRERAS ABSORVENTES		CONECT. MAGNETICO	
BARRERAS RÍGIDAS 15"		DISPERSANTES	
BARRERAS INFLABLE 24"		EQUIPO VHF	
BOMBA 250 M3/hr		ESTANQUE FLOTANTE	
BOMBA 90 M3/hr		ESTANQUE COLAPSABLE	
		HIDROLAVADORA	
		PANOS ABSORVENTES	
		RECUPERADOR DE HC.	
		RECUPERADOR MANTIS	
		ROLLO ABSORVENTES	
		SIST. DE COMUNICACIÓN	
		OTROS	
CANTIDAD:		☐ POR DÍA	
		☐ METRO/DÍA	
		☐ BIDON	
		☐ TAMBOR	
		☐ HOJA	
		☐ ROLLO	
		☐ BARRERA	
		☐ PAÑO	
ESPECIFICACIÓN:			
MEDIOS NAVALES			
☐ MARÍTIMO		☐ AÉREO	
		☐ TERRESTRE	
TIPO:		NOMBRE:	
FECHA INICO :		FECHA TERMINO :	
HORA INICIO :		HORA TERMINO :	
V°B° RESPONSABLE AA. MM.		CONCEPTO V°B° REPRESENTANTE NAVE O TERMINAL	
OBSERVACIONES: ☐ ARRIENDO DE EQUIPO ☐ PERDIDA O INUTILIZACIÓN EQUIPO ☐ DÍA FESTIVO			
DOCUMENTO VALIDO COMO RESPALDO DE LAS PRESTACIONES DE SERVICIO DE LA ARMADA DE CHILE PARA CONTROLAR, REDUCIR O PREVENIR LA CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS U OTRAS SUSTANCIAS NOCIVAS.			

IMPORTANTE:

Se debe completar el comprobante para cada prestación, por ejemplo:

- En caso de marcar “PERSONAL: CAPATAZ”, ese deberá ser el único ítem en ese comprobante. Para agregar “PERSONAL: OPERADOR EQUIPO”, se debe formular otro comprobante, al igual que para el caso de MATERIAL y MEDIOS NAVALES.

HOJA BITÁCORA DIARIA PARA EL REGISTRO CRONOLÓGICO DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS, USO DE PERSONAL Y EQUIPAMIENTO
(Control interno)

Datos de la contingencia:

Nombre de Nave, Terminal, Empresa afectada:

Fecha inicio contingencia: DD/MM/AA/

Causa: _____

Derramado: _____ Cantidad app:
 _____ M³

Nombre área afectada: _____

Latitud: _____ Longitud: _____

Datos Meteorológicos:

Marea _____ Viento _____ Corriente _____ General _____

Hoja de Acaecimientos:

Fecha: (DD/MM/AAAA)

Grado Nombre OCE:

Personal utilizado:

CN	_____
CF	_____
CC	_____
TTE	_____
SO	_____
SGTO	_____
CBO	_____
MRO	_____
EAC	_____
CIVILES	_____

Equipos utilizados (nombrar / cantidad):

Material utilizado:

Paños absorbentes: _____

Barreras absorbentes: _____

Dispersante: _____ Lts.

Otros:

Medios Navales:	
Novedades:	
Firma OCE	Firma Responsable (Capitán nave o Empresa)

F.10. NIVELES DE REACCIÓN ANTE DERRAMES.

Se establecen las siguientes condiciones de emergencia y consecuentes niveles de respuesta:

- 1.- ALERTA**
- 2.- NIVEL UNO**
- 3.- NIVEL DOS**
- 4.- NIVEL TRES**

Ante cualquier grado de alerta que se active, será la Autoridad Marítima Local, Regional o Nacional la que tomará total control de la planificación y ejecución de las acciones para controlar un derrame de hidrocarburo, quedando las Zonas y Distritos Navales con la responsabilidad logística que el CENCON o los CERCON soliciten.

1. NIVEL ALERTA

Accidentes marítimos u operaciones de rutina de naves y puertos que signifiquen un potencial riesgo de derrame, descarga o vertimiento.

Se activa en “EJECUCIÓN INMEDIATA” el Centro Local (CELCON) cuya jurisdicción es afectada, quien deberá alistar el material y equipamiento necesario, en espera de ser desplazado, si así se dispone.

El Jefe del CELCON adoptará las medidas para monitorear la situación, en conjunto con el respectivo Subcentro Regional (SUBCERCON).

Dependiendo de la magnitud del posible derrame, el SUBCERCON deberá activar la Partida de Reacción Inmediata (PRI) jurisdiccional, la cual deberá recibir de los respectivos mandos, las órdenes y características de las posibles amenazas, en concordancia con el siniestro presentado.

2. NIVEL UNO

Derrames que, por sus características y tiempo para su control requerido, pueden ser controlados con los medios del respectivo CELCON. Estas emergencias son catalogadas como derrame “**Menor**” o grado de peligrosidad “**Leve**”, si corresponde a otras sustancias nocivas. Ello implica el accionar de uno o más Centros Locales cercanos de la jurisdicción del SUBCERCON respectivo, ya sea en forma independiente o en apoyo a los medios de respuesta a la contaminación considerados en la planificación de las naves presentes y Terminales Marítimos. En este grado, se activan automáticamente, en “ACCIÓN INMEDIATA”, el CELCON afectado y el SUBCERCON del cual depende.

Control Operativo: CELCON.

Mando y Control: SUBCERCON.

Plan Subsidiario: LOCAL.

El CELCON afectado asumirá el control operacional del empleo de los medios que concurren al área, determinando si es o no necesario el apoyo de la PRI. El correspondiente SUBCERCON, asumirá las acciones de Mando y Control y, de ser necesario, a requerimiento del Centro Local respectivo. A su vez, dispondrá la participación de otros mandos dependientes y/o extra-institucionales de su área jurisdiccional.

Los otros CELCON del área jurisdiccional del SUBCERCON afectado se activarán en “ESPERAR EJECUCIÓN”, objeto concurrir al área con sus medios en el menor tiempo posible, en caso sea solicitado por el CELCON afectado y dispuesta su participación por el SUBCERCON respectivo. Además, se activará en esta última condición la PRI del CERCON con responsabilidad en el área afectada.

3.

NIVEL DOS

Derrames que, por sus características y tiempo para su control requerido, pueden ser controlados con los medios del respectivo SUBCERCON, con el apoyo de la PRI jurisdiccional. Estas emergencias son catalogadas como derrame “**Mediano**” o grado de peligrosidad “**Grave**”, si corresponde a otras mercancías nocivas. Ello implica el accionar de uno o más Centros Locales cercanos de la jurisdicción del SUBCERCON respectivo, ya sea en forma independiente o en apoyo a los medios de respuesta a la contaminación, considerados en la planificación de las naves presentes y Terminales Marítimos. En este grado, se activan automáticamente, en “ACCIÓN INMEDIATA”, el CELCON afectado y el SUBCERCON del cual depende.

Derrames que, por sus características y tiempo para su control

requerido (Derrame Mediano y Grado de Peligrosidad Grave), pueden ser controlados a nivel de SUBCERCON. Ello implica el accionar de uno o más SUBCERCON con sus correspondientes CELCON de la jurisdicción respectiva, con el apoyo de la PRI jurisdiccional.

Control Operativo: SUBCERCON.

Mando y Control: CERCON.

Plan Subsidiario: REGIONAL.

El SUBCERCON afectado asumirá el control operacional del empleo de los medios que concurren al área. El correspondiente CERCON, de ser necesario, solicitará y coordinará la participación y apoyo de los otros SUBCERCON dependientes, Zonas Navales, medios institucionales y extra-institucionales de su área jurisdiccional.

En este Nivel, se activan automáticamente en “ACCIÓN INMEDIATA” el SUBCERCON afectado, activando su Partida de Acción Inmediata y sus Centros Locales dependientes. Los otros Centros Locales, del área jurisdiccional del Subcentro afectado se activarán en “ESPERAR EJECUCIÓN”, objeto proporcionar el material necesario que deba disponerse al área, en el menor tiempo posible.

4. **NIVEL TRES**

Derrames que, por sus características y tiempo para su control requerido, pueden ser controlados con los medios del respectivo CERCON. Estas emergencias son catalogadas como derrame “**Mayor**” o grado de peligrosidad “**Gravísimo**”, si corresponde a otras mercancías nocivas. Ello implica el accionar de uno o más CERCON con sus correspondientes SUBCERCON y CELCON, con el apoyo de la PRI.

Control Operativo: CERCON.
Mando y Control: CENCON.
Plan: NACIONAL.

El Centro Regional afectado asumirá el control operacional del empleo de los medios que concurran al área. El Jefe del Centro Nacional, de ser necesario, coordinará la participación y apoyo de los otros Centros o Subcentros, Comando de Operaciones Navales, Zonas Navales, medios institucionales y extra-institucionales a nivel nacional; y si así lo dispone, se desplazará al área, junto al grupo asesor de respuesta a la contaminación, dependiente del Centro Nacional.

Se activan automáticamente en “ACCIÓN INMEDIATA” el CERCON afectado con sus SUBCERCON, CELCON y PRI dependientes. Los otros CERCON y sus correspondientes SUBCERCON y CELCON se activan en “ESPERAR EJECUCIÓN”, objeto concurrir al área con sus medios en el menor tiempo posible en caso sea solicitado por el CERCON afectado y dispuesta su participación por el CENCON.

Las Gobernaciones Marítimas de Iquique, Valparaíso, Talcahuano, Puerto Montt y Punta Arenas, de acuerdo a la situación que se viva y grado de emergencia dispuesto, cumplirán un doble rol, a saber: como SUBCERCON en aquellas emergencias GRADO UNO y como CERCON en aquellas emergencias GRADO DOS y TRES.

Si las características del derrame y el tiempo requerido para su control sobrepasan la capacidad de respuesta nacional, el **JEFCENCON** requerirá apoyo internacional, ya sea en el marco del Convenio de Cooperación de la CPPS o de aquél país u organismo que estime pertinente o conveniente. En dicho caso, se cumplirá lo estipulado en el Anexo “E” – “Mecanismos para la Cooperación Internacional” del Plan Nacional.

G. LIMPIEZA DE ZONAS AFECTADAS

RECOMENDACIONES PARA LIMPIEZA DE ZONAS AFECTADAS POST DERRAME DE CONTAMINANTES

Para mayores detalles ver Apéndice VII al Anexo “A”, del Plan Nacional.

G.1. INICIO LIMPIEZA POST DERRAME.

Habiéndose dado inicio a la contención y recuperación de un agente contaminante derramado, se deberá comenzar lo antes posible, con las acciones de limpieza costera, en caso de que ésta haya sido afectada.

Se deberán identificar las áreas prioritarias a limpiar, y/o las más sensibles; en coordinación con los otros organismos estatales competentes, tales como Ministerio de Salud, Ministerio de Medio Ambiente, Servicio Nacional de Pesca, Servicio Agrícola y Ganadero, entre otros.

Durante las faenas de limpieza, siempre se deberá tener presente la premisa de: **“No generar más daño ambiental, que el previamente generado por el derrame”**.

G.2. CONSIDERACIONES AUTORIDAD MARÍTIMA LIMPIEZA COSTERA

1. Control y Supervisión de la limpieza.

Las actividades de limpieza costera, deberán ser debidamente supervisadas en terreno por la Autoridad Marítima, en conjunto con organismos estatales con competencias sectoriales; debiendo quedar registrado a través de actas.

La Autoridad Marítima deberá tomar las primeras acciones de contención y recuperación. Posteriormente la empresa responsable del derrame, se deberá hacer cargo de estas acciones ya sea directamente o por medio de contratación

de terceros en caso de que sea necesario (empresas Oil Spill Responder “OSR”). Quedando la Autoridad Marítima con el rol de supervisor de la contingencia.

- Simulación de la deriva de la mancha de hidrocarburos.
- Reconocimiento aéreo.
- Mapas de Sensibilidad Ambiental (ver Apéndice VIII, al Anexo “A”, del Plan Nacional).

a. Limpieza.

Considerar como prioridad en la etapa inicial de limpieza, la remoción de la mayor cantidad de hidrocarburo acumulado en la costa. Se debe tener en consideración que algunos métodos, como el uso de hidrolavadoras de alta presión con agua caliente, pueden generar impactos ambientales negativos mayores a los generados por el mismo derrame.

b. Asesoramiento científico-técnico relativo a la limpieza.

- Encargado Medio Ambiente Regional de la Gobernación Marítima.
- Asesores Departamento Protección del Medio Ambiente Acuático, Respuesta a la Contaminación y Cambio Climático de DIRINMAR.
- Profesionales de instituciones que efectúan investigación (Universidades).
- Asesores de instituciones con competencias ambientales sectoriales.

c. Reglamentación vigente.

En todos los casos en que se produzcan descargas o derrames de hidrocarburos u otras sustancias nocivas, fuera del régimen autorizado por el Reglamento de Control de la Contaminación Acuática (D.S. N°1), la nave o artefacto naval responsable o su representante, deberán utilizar todos los medios y elementos disponibles a su alcance para combatir la contaminación producida, y coordinar la

aprobación con los servicios públicos respectivos, las medidas de mitigación de los efectos generados. Los medios y elementos que se vayan a ocupar en las operaciones para combatir la contaminación, no deberán ocasionar daño o perjuicio en las aguas, a la flora y fauna o al litoral de la República. Con todo, sin perjuicio de lo anterior, los medios y elementos químicos utilizados para combatir la contaminación deberán satisfacer, las siguientes condiciones:

- 1° No ocasionar riesgos para la salud humana.
- 2° No dañar la flora, fauna y los recursos vivos de las aguas.
- 3° No menoscabar los lugares de esparcimiento.
- 4° No desvirtuar los usos legítimos del agua.
- 5° Que el daño que puedan evitar sea mayor que el que su uso pudiera originar.

Los medios y elementos químicos (tales como dispersantes o detergentes), que se utilicen para combatir la contaminación por hidrocarburos, deberán haber sido previamente aprobados por la autoridad Marítima, sin perjuicio de las autorizaciones que deban otorgar otros servicios públicos.

Se debe tener presente que, durante las faenas de limpieza, la Autoridad Marítima debe velar por el cumplimiento del artículo 142° del Título IX de la Ley de Navegación, el cual indica que se prohíbe absolutamente arrojar desechos o sustancias nocivas que ocasionen daños perjuicios en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos. Lo anterior implica, además, que los detergentes, material absorbente, y cualquier residuo de hidrocarburos generados durante la limpieza, no deben ingresar a las aguas jurisdiccionales.

d. Términos de Referencia Plan de Limpieza Post Derrame.

Al momento de exigir los Términos de Referencia de la limpieza al responsable, se recomienda utilizar el formato de Resolución indicado en Anexo “M” del Plan Nacional.

2. Coordinación organismos extra-institucionales.

Se deberá dar aviso a las entidades estatales que tienen competencias sectoriales en el tema tales como Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Salud, Servicio Nacional de Pesca, Servicio Agrícola Ganadero, Servicio Nacional de Turismo, etc.).

G.3 PLAN DE LIMPIEZA POST DERRAME

La empresa responsable deberá entregar a la Autoridad Marítima, para su aprobación, los Términos de Referencia bajo los cuales realizará la limpieza, de acuerdo a lo establecido en la Resolución de Limpieza Post – Derrame, emitida por la Gobernación Marítima o Capitanía de Puerto respectiva, abarcando detalles indicados en el Apéndice VII al Anexo “A” del Plan Nacional.

Formato de Resolución de Limpieza Post – Derrame se encuentra en Anexo “M”, del Plan Nacional.

G.4. FACTORES DE DECISIÓN DE MÉTODOS DE LIMPIEZA DE HIDROCARBUROS

Se deberá seleccionar el método más efectivo, pero que, a su vez, genere menos daños al ecosistema, considerando el tipo de hidrocarburos derramado (toxicidad, características físico químicas), el tipo de playa, y la sensibilidad ecológica del sector.

Tipo de hidrocarburo derramado.

1. **Hidrocarburos livianos** (Ej. Diesel): Tienden a evaporarse y degradarse más rápido, por lo tanto, en general, no se depositan en grandes cantidades en las costas; no obstante, suelen ser más tóxicos que los hidrocarburos intermedios o

pesados.

2. **Hidrocarburos pesados o intermedios** (Ej. IFO, BUNKER y petróleo crudo): Tienden a emulsificarse con el agua, aumentando su volumen, y a adherirse a los sustratos sólidos; dificultando su recuperación.

1. HIDROCARBUROS LIVIANOS (EJEMPLO: DIESEL)

Tienden a evaporarse, y dispersarse más rápido, por lo tanto, en general, no se depositan en grandes cantidades en las costas; no obstante, suelen ser más tóxicos que los hidrocarburos intermedios o pesados.

2. HIDROCARBUROS PESADOS O INTERMEDIOS (EJEMPLO: IFOs, BUNKER, PETRÓLEO CRUDO)

Se evaporan y dispersan más lentos, y tienden a emulsificarse con el agua aumentando su volumen. Además, tienden a adherirse a los sustratos sólidos, dificultando su recuperación.

G.5. MÉTODOS Y TIPOS DE LIMPIEZA

1. Métodos artificiales de limpieza:

TIPO DE MATERIAL LIMPIEZA	SUSTRATO	TIPO DE HIDROCARBURO	VENTAJAS, DESVENTAJAS, PRECAUCIONES
Material absorbente (Ej.: paños o barreras)	Superficie de agua	Todo tipo de hidrocarburos	Ventajas:
	Playas rocosas y arenosas		- Permiten recuperar un gran volumen del material derramado.
	Playas rocosas con fauna adherida		- Generalmente no presentan efectos dañinos sobre flora o fauna.
	Estructuras fijas o sólidas		- Se pueden utilizar en zonas donde los recuperadores no son factibles de ser utilizados.
			Desventajas: La recuperación de los absorbentes impregnados con hidrocarburos puede ser dificultosa. Incrementan el volumen de residuos, y requieren de una disposición

			especializada que puede ser de alto costo. Requieren grandes cantidades de material y personal. Precauciones: En caso de utilizar material absorbente en la columna de agua, o zona intermareal, se deberán desplegar barreras de contención, objeto evitar su deriva, y facilitar su recuperación. Evitar el esparcimiento de material absorbente particulado, que posteriormente es difícil de recuperar.
Lavados a presión	Playas rocosas Estructuras artificiales sólidas	Hidrocarburos pesados o intermedios	Ventaja: Bajo costo y simple aplicación Desventajas: Puede generar desprendimiento de flora y/o fauna adherida a rocas si son utilizadas con alta presión. Puede generar desplazamiento de hidrocarburos a sedimentos sub-superficiales, especialmente si es utilizado en superficies arenosas, pudiendo generar mortandades de organismos que habitan en la arena, o la acumulación de hidrocarburos en sus tejidos (bioacumulación). Requiere alto grado de supervisión objeto evaluar si se está generando más daño al sistema, que lo ya generado por el derrame.

			Precauciones: Se recomienda colocar barreras de contención y recuperadores para el hidrocarburo que se desprende. Se debe impermeabilizar el sector (por ejemplo, con material plástico en zanjas), y recolectar ahí el hidrocarburo resultante del lavado a presión, para su disposición final en zonas de acopio. Se recomienda utilizar las hidro-lavadoras a baja presión, y un gran volumen de agua, a temperatura y salinidad del medio ambiente natural, objeto evitar efectos negativos en la biota. No se deberán utilizar hidro-lavadores con agua caliente o a vapor, y/o con alta presión.
Dispersantes	Hidrocarburos no emulsificados, concentrados en la superficie de la columna de agua.	Hidrocarburos Intermedios. Algunos hidrocarburos pesados.	Ventaja: Aceleran la degradación natural del hidrocarburo. Disminuye la concentración de la película superficial de hidrocarburo en el agua, siendo beneficioso para especies que se encuentran en contacto directo con la superficie, como aves y algunos mamíferos marinos. Presentan una alta eficacia bajo condiciones de mares picados y corrientes fuertes.

		No deben ser utilizados sobre hidrocarburos livianos (Diesel, Gasolina, Jet Fuel, etc.)	Desventaja: Su aplicación debe ser rápida, ya que no son efectivos una vez que el hidrocarburo se emulsifica con el agua. No se pueden utilizar sobre todo tipo de hidrocarburos, (Ejemplo: Diesel). Transporta el hidrocarburo desde la superficie hacia la columna de agua, afectando recursos hidrobiológicos y/o cultivos presentes en ésta. No es apropiada su aplicación en aguas de poca profundidad o de escasa circulación. Precauciones: No se recomienda su uso en playas arenosas, ya que generan que el hidrocarburo penetre con mayor profundidad en los sedimentos. En caso de que se apliquen dispersantes, se requiere de supervisión de los posibles impactos negativos que puede generar en el ambiente, especialmente recursos pelágicos y bentónicos. No es aconsejable su uso en zonas donde se realizan actividades de acuicultura, o tubos de toma de agua.
Rastrillo y/o retroexcavadora	Playas arenosas	Todo tipo de hidrocarburos	Ventaja: Método simple que ayuda a remover el hidrocarburo y prevenir que penetre en los sedimentos sub-superficiales, permitiendo su degradación a través

			de su exposición a la intemperie. Previene que hidrocarburo penetre a sedimentos sub-superficiales. El uso del rastrillo, es recomendable para limpieza de hidrocarburos en sedimentos superficiales, ya que facilitan su evaporación, al aumentar su evaporación a la luz y al oxígeno.
			Desventaja: Rastrillos y retroexcavadoras, pueden generar perturbaciones en la morfología natural de la playa, afectando especies que la habitan. Se requiere de gran cantidad de tiempo y horas hombre para su uso.
			Precauciones: Retroexcavadoras requieren de personal entrenado objeto no generar disturbios innecesarios en ecosistema.
Barreras y bombas recuperadoras	Hidrocarburos presentes en la superficie del agua.	Todo tipo de hidrocarburos	Ventaja: Permiten recuperar grandes volúmenes de hidrocarburo Previenen impacto de hidrocarburo en la costa.
			Desventaja: Pierden efectividad, una vez que el hidrocarburo se emulsifica con agua, por lo que su uso debe comenzar en forma inmediata tras ocurrido el derrame (primeras horas).

			En condiciones de mucho viento y oleaje, las barreras no son efectivas en contener el hidrocarburo.
Detergentes	Superficies sólidas artificiales.	Hidrocarburos pesados o intermedios.	Ventaja: El detergente (o en ocasiones se utiliza dispersante), permite remover el hidrocarburo desde superficies sólidas. Precauciones: Si no se aplican correctamente, pueden caer en el medio acuático, generando contaminación por efecto del agente de limpieza (detergente o dispersante), y del hidrocarburo. Tener presente el cumplimiento del artículo 142° de la Ley de Navegación. Deben contar con Resolución de autorización previa de su uso dentro de la jurisdicción de la Autoridad Marítima.

2. Procesos Naturales de limpieza.

Evaporación	Los compuestos volátiles del hidrocarburo se evaporan. Para el caso de los hidrocarburos livianos, después de 12 horas, hasta un 50% de éstos se evaporan.
Oxidación	Reacción que ocurre cuando el oxígeno entra en contacto con el hidrocarburo, generando su degradación.
Biodegradación	Degradación producto de consumo bacteriano del hidrocarburo. Este proceso es relativamente lento, y puede tardar años en finalizar.

Imágenes 28 y 29: *Labores de remoción de arena contaminada con hidrocarburos por parte de personal contratado por empresa responsable.*



Imagen 30: *Recuperación de hidrocarburo derramado mediante material absorbente distribuido en la orilla de la costa*



3. Otras recomendaciones y precauciones durante limpiezas:

a.- Fiordos:

- Se debe tener precaución durante las faenas de limpieza, ya que las corrientes son intensas, y suelen cambiar de dirección durante los cambios de mareas.
- Evaluar la conveniencia de limpieza natural del hidrocarburo.
- Evitar la deriva de la mancha del hidrocarburo a zonas costeras.

b.- Bahías:

- Se debe tener presente que, en Bahías protegidas de baja profundidad, escasa circulación, en cercanía a zonas sensibles y/o playas arenosas, no se

recomienda el uso de dispersantes de hidrocarburos.

- Playas con instalaciones industriales con tomas de agua, o plantas desaladoras, es necesario considerar el posible daño a los circuitos de proceso y refrigeración.

H. PRECUACIONES DURANTE LIMPIEZAS DE COSTA

1. **No se deben utilizar paños absorbentes en el agua de mar, a menos que se encuentren debidamente contenidos por barreras. Lo anterior debido a que las corrientes generan que deriven, dificultando su posterior recuperación.**

Imagen 31: Mal uso de paños absorbentes; estos se encuentran sueltos en la orilla de playa, sin barreras de contención



2. **No se deben utilizar hidrolavadoras a vapor en sectores donde existe flora o fauna, ya que esta operación genera más daños por efecto del calor. Por otra parte, tampoco se deben usar hidrolavadoras con presión alta en playas arenosas, ya que genera que el hidrocarburo penetre aún más en los sedimentos.**

En general, al utilizar hidrolavadoras en la playa, es conveniente utilizar alto caudal y baja presión. Además, se deben recuperar los hidrocarburos que se desprenden.

Imagen 32: *Mal uso de hidrolavadoras a vapor, en sector de playa donde existe flora y fauna.*



I. ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS DE HIDROCARBUROS O DISPOSICIÓN FINAL

La fase final de una limpieza, concluye con la correcta disposición de los residuos generados, de acuerdo a la normativa nacional vigente. (Ver D.S. 148 de 2003 de MINSAL “Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos”).



Imagen 33: *Recuperación y almacenamiento temporal de residuos de hidrocarburos en bins plásticos.*

J. TÉRMINO DE LIMPIEZA Y ACTA FINAL

La conveniencia de dar término de una limpieza post derrame, deberá evaluarse en conjunto con los organismos estatales con competencias sectoriales, quedando registro escrito, a través de un Acta Final del consentimiento de cada uno de ellos.

IV.- PROCEDIMIENTOS EN EL USO Y APLICACIÓN DE DISPERSANTES

Los dispersantes son agentes químicos que tienen acción similar a los detergentes, y están especialmente formulados para aumentar la dispersión del petróleo en la columna de agua.

Debido a su toxicidad, el uso de dispersantes debe ser cuidadosamente evaluado caso a caso por la Autoridad Marítima, única entidad que puede autorizar su uso dentro de su área de jurisdicción.

Para mayores detalles, ver Apéndice IX al Anexo “A” del Plan Nacional, y la **Circular A 53/001** de fecha 09 de marzo de 2007, que “Establece medidas preventivas ante sucesos o siniestros que produzcan contaminación de las aguas jurisdiccionales e instrucciones para la aplicación de elementos dispersantes de hidrocarburos”.

A. INFORMACIÓN A CONSIDERAR ANTES DE UTILIZAR UN DISPERSANTE.

El producto dispersante deberá contar con la autorización de uso vigente, por parte de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, de acuerdo a lo estipulado en la Circular A-53/001, que establece las instrucciones preventivas ante sucesos o siniestros que produzcan contaminación de las aguas jurisdiccionales e instrucciones para la aplicación de elementos dispersantes de hidrocarburos.

B. PLANIFICACIÓN EN SU USO.

1. El primer paso será recopilar toda la información que sea posible. Lo anterior incluye:
 - a. Tipo y volumen de hidrocarburo derramado
 - b. Temperatura del mar
 - c. Velocidad y dirección de los vientos y corrientes

superficiales locales y oleaje.

d. Tiempo que ha transcurrido desde el derrame.

Un análisis de estos aspectos, permitirán estimar la “ventana de tiempo” durante el cual es recomendable utilizar dispersantes. Los dispersantes, generalmente se aplican solamente durante las **primeras horas**. Se debe tener presente, que una vez que el hidrocarburo ha formado una emulsión estable (mezcla con agua que genera un aspecto de “mousse de chocolate”), los dispersantes **no serán efectivos**.

2. Evaluar si es apropiado o no el uso de dispersantes, utilizando los criterios indicados a continuación.

Tabla N°05: Condiciones no recomendables para el empleo de dispersantes.

NO RECOMENDABLE APLICAR DISPERSANTES
En zonas de baja capacidad de dilución, poca circulación y aguas someras. Ej.: Bahías protegidas, puertos cerrados, humedales, estuarios, entre otros.
Aguas dulces o de baja salinidad.
Hidrocarburos afectados por la intemperie (envejecido). Ej.: Hidrocarburo emulsionado.
Combustibles livianos: Diésel, combustible de aviación, gasolina, etc. Aguas de sentinas./Aceites y lubricantes.
Áreas Marinas Sensibles
Fauna sensible en la columna de agua. Ej.: zonas de desove, zona de pesca o piscicultura.
Zonas próximas a tomas de aguas industriales.
Playas de arena

C. APLICACIÓN Y LOGÍSTICA DE USO DE DISPERSANTES.

1. Dosificación: ver Ficha Técnica del producto.
2. Se deben aplicar mediante métodos de aspersión, con rociadores, y no directamente al agua de mar.
3. El dispersante resultará **INUTIL** si no alcanza el hidrocarburo.
4. Bajo condiciones de alta energía (corrientes y/u oleajes intensos), se podrá utilizar un volumen menor de dispersante.
5. Será requerida una fuerza 3 o superior del viento en escala Beaufort para generar, de manera natural, la energía suficiente (turbulencia) y, con ello, aumentar la eficacia del dispersante.
6. Frente a condiciones de mar calma, en la aplicación de dispersante desde una embarcación, deberá procurarse en aportar la energía necesaria para hacer la mezcla del dispersante con el hidrocarburo, por lo que se recomendará el uso de dispositivos auxiliares, ya sea a través del arrastre de paletas batidoras, tableros mezcladores, entre otros, o en su defecto, con el uso de las hélices de la propia embarcación.
7. Es importante actuar inmediatamente sobre el derrame de hidrocarburos antes que se produzca la emulsión, en caso contrario el uso de dispersante puede resultar inútil o ineficaz.

V.- PROCEDIMIENTO PARA INFORMAR SINIESTROS MARÍTIMOS A CONSEJO DE DEFENSA DEL ESTADO (CDE) Y MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

(Anexo “F” del Plan Nacional).

- A) Información transmitida del respectivo Centro o Subcentro al Centro Nacional, en un plazo no superior a 24 horas, vía mensaje Naval y por correo electrónico a cencon@dgtn.cl.

Las Autoridades Marítimas de donde haya ocurrido un siniestro marítimo, con consecuencia de derrame de hidrocarburos u otras sustancias nocivas, deberán recolectar la información que se detalla en Apéndice 1 del presente Anexo, conforme a lo dispuesto por Resolución DGTM. y MM. ORD. N° 12.600/397 del 21 de Julio de 2004, que fija procedimiento de notificación al Consejo de Defensa del Estado (CDE), informando dentro de las 24 horas de ocurridos los hechos a la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático. El plazo indicado anteriormente, se deberá cumplir agotando todos los medios disponibles para el envío del máximo de información, si es posible.

- B) Información transmitida desde la Dirección al Consejo de Defensa del Estado, Ministerio de Medio Ambiente y Superintendencia de Medio Ambiente, en un plazo no superior a 48 horas.

La Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático, elaborará un informe retransmitiendo la información entregada por la Autoridad Marítima Local, al Consejo de Defensa del Estado, previa evaluación técnica, pudiendo complementar la información entregada.

FORMATO CORREO ELECTRÓNICO

**DEL DIRECTOR DE INTERESES MARÍTIMOS Y MEDIO AMBIENTE
ACUÁTICO**

**AL SR. PRESIDENTE DEL CONSEJO DE DEFENSA DEL ESTADO
SR. MINISTRO DE MEDIO AMBIENTE**

SR. SUPERINTENDENTE DE MEDIO AMBIENTE (si existe
Resolución Calificación Ambiental).

ASUNTO: Informa siniestro de derrame de hidrocarburos (u otras
sustancias nocivas), en aguas de jurisdicción de la
Autoridad Marítima.

Conforme al procedimiento acordado entre la
Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante y el
Consejo de Defensa del Estado para comunicar siniestros marítimos
relacionados con derrames de hidrocarburos u otras sustancias nocivas,
informo a Us., antecedentes preliminares respecto al derrame de
() ocurrido producto de (),
con fecha ().

ANTECEDENTES DERRAME HIDROCARBUROS	
Lugar origen derrame	
Coordenadas geográficas (Latitud y Longitud)	
Hora y Fecha	
Sustancia derramada	
Estimación volumen derramado (m ³)	Ver nota aclaratoria.
Estimación extensión área afectada (m ²)	

IDENTIFICACIÓN DE NAVE O FUENTE QUE GENERÓ EL DERRAME	
Nombre (en caso de nave, señalar armador, tipo de nave y bandera)	
Razón social	
Representante Legal	
Dirección comercial	
Correo electrónico	
Teléfono / Fax	

OTROS ANTECEDENTES	Si	No
Identificación de seguros comprometidos		
Toma de muestras por parte de la Autoridad Marítima para análisis en laboratorio		
Instrucción de Resolución de monitoreo post-derrame a responsables		
Instrucción de Sumario Administrativo Marítimo (ISAM)		
Cercanía de áreas sensibles en zona afectada		
Apreciación de flora o fauna afectada, empetrolada, o muerta.	Ver nota aclaratoria,	
Situación de limpieza y volumen de hidrocarburo recuperado		

NOTAS:

- a. No es requisito informar el volumen derramado en forma a priori en caso de que no exista certeza, dado que lo anterior se determina mediante una Investigación Sumaria Administrativa Mar.
- b. En caso de que no se aprecien a simple vista los impactos en el medio ambiente, se deberá informar “*no se observan impactos*”, y no aseverar que “*no existe*”, dado que las consecuencias se pueden observar a posteriori, o a través de un monitoreo ambiental post-derrame.

VI.- LISTA DE VERIFICACIÓN (CHECK LIST).

DENTRO 6 HORAS	REFERENCIA (PLAN NACIONAL)	EJECUCIÓN
Activar Plan Subsidiario de la jurisdicción que corresponda, informando condición de ALERTA o COMEX.	Cpo. Ppal. Pto. VI; Letra B. N°2	
Activar la Partida de Respuesta Inmediata (PRI), dependiente del Subcentro Regional respectivo.	- Cpo. Ppal. Pto. VI; Letra B. N°2 - Ap. III, Anexo A	
Identificar fuente contaminante y posibles causas.	Cpo. Ppal. Pto. VI; Letra B. N°2	
Disponer la activación del Plan de Contingencia o Emergencia de la fuente de derrame o descarga, según corresponda.	Cpo. Ppal. Pto. VI; Letra B. N°2	
Solicitar a la empresa que contrate a una OSR (si corresponde)	Circular Marítima A53/003	
Conformar Grupo Asesor Técnico (GAT), si así amerita.	- Cpo. Ppal. Pto. VI; Letra A. N°2 - Anexo A	
Efectuar simulación a través de aplicación informática o en forma manual, del desplazamiento del producto derramado al mar.	Cpo. Ppal. Pto. VI; Letra B. N°2	
Establecer las áreas sensibles y sus prioridades de protección, que deben ser consideradas dentro de la planificación de las operaciones de contención y recuperación, tomando como referencia base los respectivos mapas de sensibilidad ambiental.	Ap. VIII, Anexo A	
Disponer muestreo cualitativo del producto derramado, junto con la posible fuente contaminante, para análisis de correlación en laboratorio SHOA.	Cpo. Ppal. Pto. VI; Letra B. N°2	

Determinar las necesidades logísticas que serán empleadas durante las operaciones de respuesta a la contaminación.	• Anexo B • Ap. VI, Anexo M	
Solicitar apoyo de medio aeronaval para el seguimiento del derrame, en caso de ser necesario.	• Cpo. Ppal. Pto. VI; Letra B. N°2	
Convocar a los organismos con competencias ambientales sectoriales, Autoridades Regionales, Comunales, e informar los alcances del derrame, potenciales daños ambientales y cursos de acción para las siguientes jornadas. Lo anterior, si así lo amerita.	• Cpo. Ppal. Pto. VI; Letra B. N°2	
Establecer puesto de mando y control en terreno, caso de ser necesario.	• Cpo. Ppal. Pto. VI; Letra B. N°2	
Establecer, en conjunto con las autoridades comunales, el punto de acopio transitorio de los residuos recuperados.	• Ap. VII, Anexo A	
Disponer efectuar Informe Técnico por parte de la Comisión Local de Inspección de Naves respectiva.	• Cpo. Ppal. Pto. VI; Letra B. N°2	
Solicitar al buque, agencia o empresa responsable del derrame, Ficha Técnica del producto derramado y emplearlo como apoyo para determinar acciones a seguir en actividades de contención, recuperación y limpieza.	• Ap. I, Anexo M	

ANEXO “A” ABREVIATURAS

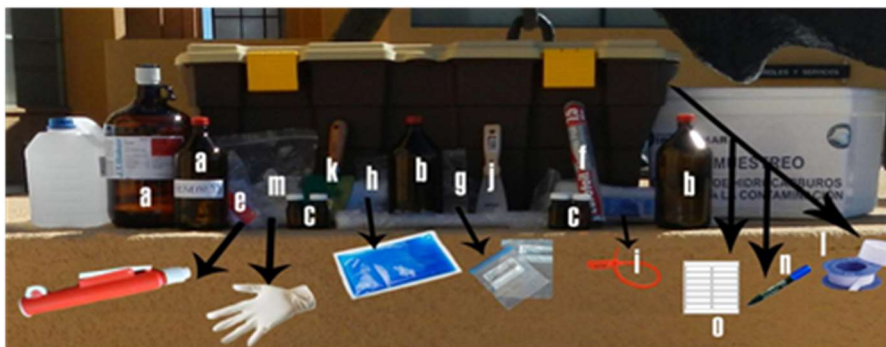
CELCON:	Centro Local de Respuesta a la Contaminación.
CENCON:	Centro Nacional de Respuesta a la Contaminación.
CERCON:	Centro Regional de Respuesta a la Contaminación.
SUBCERCON:	Sub – Centro Regional de Respuesta a la Contaminación.
CPPS:	Comisión Permanente del Pacífico Sudeste.
DIRECTEMAR:	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.
DIRINMAR:	Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático.
DIRSOMAR:	Dirección de Seguridad y Operaciones Marítimas.
OCE:	Oficial Comandante de Escena.
LA DIRECCIÓN:	Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático.
LA DIRECCIÓN GENERAL:	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.
MMA:	Ministerio de Medio Ambiente.
PRI:	Partida de Respuesta Inmediata.
OPRC	Convenio Internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos.

ANEXO “B” MATERIALES DE MUESTREO

Para llevar a cabo el muestreo para el análisis cualitativo, es necesario hacer uso del KIT DE MUESTREO DE HIDROCARBUROS que poseen las Gobernaciones Marítimas y algunas Capitanías de Puerto como el que se señala en la Figura N° 6. Posteriormente se detalla el mínimo material que éste considera:

- a.- Hexano de 95% de pureza grado HPLC J.T.Baker 9304.
- b.- Botellas de vidrio ámbar de 1 L
- c.- Botellas de vidrio ámbar de 30 ml
- d.- Pipetas graduadas de 10 o 20 ml
- e.- Propipeta de 25 ml
- f.- Papel Aluminio
- g.- Bolsas herméticas (tipo Ziploc)
- h.- Gel packs
- i.- Sello Plástico de seguridad numerado
- j.- Espátula metálica
- k.- Pala Metálica
- l.- Cinta Teflón
- m.- Guantes de látex sin talco
- n.- Plumón permanente
- o.- Etiquetas adherentes para rotular botellas
- p.- Vasos de precipitados de vidrio de 500 ml

Figura 6. *Kit de muestreo de hidrocarburos*



ANEXO “C” PROTOCOLO DE MUESTREO

A. GENERALIDADES A CONSIDERAR

Como se mencionó anteriormente, hay un principio que se debe aplicar para todos los derrames y es el de ***“TOMAR LA MUESTRA LO MÁS PRONTO SEA POSIBLE UNA VEZ OCURRIDO EL DERRAME, EN EL LUGAR Y MATRIZ AMBIENTAL EN QUE SE OBSERVE LA MAYOR CANTIDAD DEL PRODUCTO DERRAMADO Y MENOS AFECTADO POR LA INTEMPERIE”***.

Además, todas las muestras deberán obtenerse en el lugar con más cantidad de hidrocarburo, objeto facilitar la identificación del tipo de hidrocarburo en el laboratorio. Durante el muestreo, se deberá evitar todas las posibles fuentes externas de contaminación de la muestra por otro tipo de hidrocarburos, como los provenientes de la misma embarcación utilizada para el muestreo o de la indumentaria del operario. No se debe emplear material plástico para el muestreo y siempre se debe utilizar guantes de polietileno sin talco para evitar el contacto con la piel ya que pudiese tener cremas o grasas.

Todo el material de muestreo que tomará contacto con la muestra se debe enjuagar con hexano como botellas, papel aluminio, espátulas, pipetas entre otros. Es necesario tomar las debidas precauciones cuando se enjuague este material, como por ejemplo realizar este procedimiento en espacio ventilado, debido a que el hexano es altamente volátil y se debe evitar su inhalación o contacto directo con la piel. Usar mascarilla cuando se disponga de ésta. Además, no se debe exponer al calor.

Cabe señalar que cuando se enjuaga un material, significa aplicar una pequeña cantidad de reactivo y hacerla correr por el material para luego desecharlo antes de tomar la muestra, por lo tanto, no hay que emplear cantidades de hexano elevadas. Esto se hace para asegurar que el material de muestreo a emplear, no se encuentre contaminado

con otros químicos que puedan interferir en los resultados de análisis de laboratorio.

Además de las botellas para almacenar las muestras, es importante tener a mano etiquetas para rotularlas e identificarlas con plumón a prueba de agua o lápiz grafito. El desprendimiento de las etiquetas, puede ser causa de error en la identificación de la muestra.

La información que debe contener el rótulo de una muestra ambiental, tomada desde el cuerpo de agua afectado y en lo posible fuente contaminante, deberá indicar:

- Matriz ambiental afectada (agua, sedimento, biota)
- Posibles Fuente/(s) de origen del derrame: Nombre de nave o Terminal Marítimo, especificar lugar de la toma de muestra (E. estanque de combustible de la nave, sala de máquinas, sentina, etc.)
- Terminal Marítimo y/o muelle mecanizado: Especificar lugar de la toma de muestra (Ej. Estanques de almacenamiento, flexibles, flanges, válvulas etc.) Código de muestra (rotulación), Fecha y Hora.
- También es necesario registrar en una Planilla de Terreno la información relevante al momento de muestreo porque ayuda al especialista químico a interpretar los resultados de una forma más fidedigna. Dicha planilla se señala en el Anexo I, sin perjuicio que se lleve una bitácora de terreno foliada que contenga esta misma información.
- Finalmente, el muestreo para el análisis de correlación a efectuarse en el S.H.O.A. se deberá aplicar en todas las matrices ambientales afectadas (agua, sedimento y biota). Cuando no se observe que lo derramado afecte una matriz en particular, no es necesario efectuar la toma de muestra en esa matriz.

B. MUESTREO EN AGUA PARA PELÍCULAS DE HIDROCARBUROS

Cuando los hidrocarburos son derramados al medio ambiente acuático, éstos al ser menos densos que el agua tienden a permanecer en la capa superficial del agua, en la interfase aire-agua, a menos que se emulsione y dicha capa quede a unos centímetros por debajo de la superficie.

El muestreo se debe enfocar en seleccionar el área en que se aprecie un mayor contenido de hidrocarburos. Cuando éstos quedan en la superficie se debe de emplear la botella de vidrio color ámbar de 1 L tomándola de forma horizontal arrastrándola por la interfase de manera que solo la mitad de la boca de la botella quede sumergida. La Figura N° 7 ejemplifica lo anterior. Además, de forma paralela es recomendable aplicar en la superficie, un paño absorbente, siguiendo las indicaciones de la letra f). Si en las tareas de limpieza del derrame, se hayan utilizado paños absorbentes que se encuentran sucios o contaminados con el hidrocarburo, es posible emplear esos paños como complemento. Cuando los hidrocarburos emulsifiquen y la película queda por debajo de la superficie, se debe de realizar el mismo procedimiento anteriormente descrito, pero sumergiendo toda la boca de la botella bajo la interfase aire-agua.

Figura 7: Toma correcta de muestra de hidrocarburos superficiales, utilizando guantes y posicionando la botella de forma horizontal objeto captar la mayor cantidad de película superficial del hidrocarburo.



Una vez llenada la botella de 1 L hasta el borde, se debe fijar la muestra con el solvente Hexano (ver Figura N°8). Lo anterior significa

adicionarle hexano para que la muestra se conserve y no se degrade. Para esto se debe de botar aproximadamente 20 ml de muestra y adicionar 10 ml de hexano mediante una pipeta de vidrio graduada asistida de una propipeta.

Cerrar la botella y agitar bien. Las Figuras N°9 y N°10 muestran estos dos últimos implementos.

Finalmente, la botella se guarda en la nevera con gelpacks en su interior.

Figura N°8. *Correcto empleo de pipeta y propipeta para fijar una muestra de hidrocarburos con Hexano.*



NOTA:

Es importante considerar que la pipeta vacía no se debe insertar directamente en la botella de hexano para no contaminarlo con diversos residuos. Por lo tanto, se deberá emplear un vaso de vidrio de precipitado de 500 ml, al que se le adicionará aproximadamente 5 ml de hexano para enjuagar el vaso. Luego, adicionar directamente desde la botella de hexano, una cantidad suficiente de éste al vaso de precipitado para fijar todas las muestras disponibles.

La pipeta con hexano, no debe de introducirse dentro de la botella que contiene la muestra, para no contaminarla con el hidrocarburo,

sino que debe posicionarse en la superficie de la boca de la botella empleando solo la punta de la pipeta. Después de cada uso se debe enjuagar por dentro y fuera con hexano.

Figura N° 9 y N°10: Pipeta de 10 o 20 ml y Propipeta.



Figura N° 9: Implemento de vidrio que se debe utilizar adherido a una propipeta para obtener un volumen determinado de hexano.



Figura N°10: Implemento que sirve para succionar o aspirar un volumen determinado de hexano, empleando la perilla del costado. La propipeta se debe adherir en la parte superior de la pipeta y nunca manipularla en posición horizontal, siempre vertical.

C. MUESTREO EN SEDIMENTO DE PLAYA

La toma de muestra en la matriz sedimentaria se debe realizar bajo la premisa de seleccionar el lugar con el mayor contenido visible del hidrocarburo derramado. Las muestras de sedimentos serán complementarias a las de agua. Como las muestras de aguas a veces contienen una cantidad muy diluída de hidrocarburos, en muchas ocasiones las muestras de sedimento son las de mayor utilidad para identificar el tipo de hidrocarburo derramado en laboratorio.

Para realizar el muestreo, se debe tener a mano papel aluminio y bolsas de cierre hermético tipo ziploc. Con la ayuda de una pala metálica (previamente enjuagada con hexano) se recoge una cantidad mínima de 100 gr de sedimentos superficiales. La muestra se envuelve completamente en papel aluminio y se guarda en bolsa ziploc previamente rotulada, y luego se vuelve a introducir en otra bolsa plástica sin rótulo.

Ver Figuras N° 11 y N° 12. Finalmente, la muestra se guarda en una nevera con gelpacks en su interior.

Figura 11: Muestreo de sedimentos



Figura 12: Correcto envoltorio de muestras sólidas.



D. MUESTREO EN BIOTA

El muestreo de organismos es similar al muestreo de sedimentos, y puede llevarse a cabo mediante el uso de una espátula metálica en caso que corresponda a mitílidos (choritos) adheridos al sustrato rocoso. Se deberá optar por aquellas especies con mayor contenido de hidrocarburos en la superficie externa (concha, exoesqueleto, tejido cutáneo, etc.) tanto animal como vegetal. Se hace presente que,

para efectos de análisis cualitativos, no interesa el hidrocarburo digerido por la especie. Ver Figura N° 13.

Al recolectar las muestras de biota, inmediatamente se envuelven en papel aluminio, previamente enjuagado in situ con hexano, se introducen en una bolsa ziploc previamente rotulada, y luego se vuelve a introducir en otra bolsa y se guarda en la nevera con gelpacks en su interior.

Figura 13. Muestreo de biota.



E. MUESTREO PARA ALQUITRANES

Cuando el hidrocarburo derramado es de origen alquitranoso como el que se muestra en la Figura N° 14, es decir de consistencia pastosa y que no puede ser introducido en una botella, se debe aplicar el mismo procedimiento para los sedimentos, debiendo elegir la bola más grande de tal manera que en el laboratorio se pueda acceder al hidrocarburo menos alterado por la intemperie, que es el que se va a encontrar al interior de esta bola. Este método de muestreo también se aplica para manchas adheridas en superficies rocosas, algas, moluscos.

Las muestras se deben de guardar en nevera con gelpacks en su interior.

Figura 14: *Hidrocarburo de naturaleza alquitranoso.*



F. MUESTREO CON PAÑOS ABSORBENTES

No siempre se puede cumplir la premisa de muestrear tan pronto sea posible; cuando este sea el caso y atendiendo que en todas las Capitanías de Puerto se disponen de paños absorbentes, se hace muy conveniente que, de forma complementaria a los análisis de las otras matrices ambientales, se considere una muestra de paño absorbente que haya sido empleada antes del inicio del muestreo en la matriz acuosa o sedimentaria.

El procedimiento de muestreo es similar al de sedimento con la excepción de que los paños no se fijan con hexano. Se corta un trozo de paño empapado de hidrocarburo, se envuelve en papel aluminio y se introduce en la bolsa ziploc previamente rotulada.

Las Figuras N° 15 y 16 ejemplifican el muestreo.

Figura 15: *muestreo en paño absorbente* – **Figura 16:** *uso de papel aluminio para envolver paño absorbente.*



G. MUESTREO EN ESTANQUES DE BUQUES Y TERMINALES MARÍTIMOS COMO POSIBLES FUENTES SOSPECHOSAS DEL DERRAME.

Teniendo en consideración que por lo general en el área de competencia de la Autoridad Marítima, las posibles fuentes contaminantes durante un derrame de hidrocarburos, suelen ser los buques, naves o embarcaciones que se encuentran en el área afectada, o también los distintos terminales marítimos emplazados en el borde costero que realizan la transferencia de variados tipos de combustibles, se hace necesario que los muestreos descritos en la presente Guía, cumplan con el objetivo de poder correlacionar el hidrocarburo derramado con la posible fuente de origen.

Para lograr lo señalado anteriormente, se hace necesario tomar muestras en las fuentes sospechosas antes mencionadas. Para tomar este tipo de muestras, se deberán utilizar botellas ámbar de vidrio de 30 ml, a las que se le añade al final, 1 ml de hexano como preservante.

G.1. TOMA DE MUESTRAS EN BUQUES:

Con respecto a la toma de muestras en los estanques de buques, el procedimiento es variable porque los buques tienen por lo general diseños distintos y no todos disponen de válvulas o punto de chequeo donde se pueda tomar la muestra. En algunos casos hay que hacerlo directamente desde el estanque empleando un recipiente como un balde metálico para obtener una porción de muestra para luego llenar la botella de color ámbar de 20 ml. El procedimiento de obtención de muestra, será caso a caso y deberá hacerse con el ingeniero a cargo del buque.

Los buques utilizan generalmente 2 tipos de combustibles: en navegación utilizan FUEL OIL INTERMEDIOS y en puerto utilizan DIESEL. Para identificar los tipos de combustibles que el buque está empleando, es necesario acudir a determinados registros que deben encontrarse a bordo de la nave, y que deben ser solicitados

por la persona que realizará el muestreo, objeto tener una idea clara de las características de los hidrocarburos del buque a monitorear.

Los registros que se deben inspeccionar corresponden a:

- 1.- Oil Transfer Plan: Indica el tipo de hidrocarburo almacenado en cada estanque.
- 2.- Oil Record Book: Registro de los distintos tipos de hidrocarburos usados por el buque.
- 3.- Bunker Delivery Note: Registro del rancho del hidrocarburo del buque.
- 4.- IOPP Certificate: Certificado para prevenir la contaminación por hidrocarburos.

Por lo tanto, los muestreos se deberán de realizar en los siguientes estanques del buque:

- 1.- Tank Service HFO. (Tanque de servicio Fuel Oil). Tank Service D.O. (Tanque de servicio Diesel).
- 2.- Tanques de almacenamiento (bodegas de buques petroleros). Bielge (Sentina).
- 3.- Sewage Treatment Tank. (Planta de tratamiento de aguas servidas). Estanques de Aceites y Lubricantes

Las Figuras N° 17 y N° 18 muestran algunos tipos de estanques a seleccionar para el muestreo de hidrocarburos en buques, mientras que en el Anexo “Ficha de Estanques” es la información que debe completarse para enviar las respectivas muestras.

Figura 17: Estanques de muestreo en buques.



G.2. TOMA DE MUESTRAS EN EMBARCACIONES (REMOLCADORES, PESQUEROS):

Otros tipos de embarcaciones solo utilizan como combustible de navegación el DIESEL. Por lo que los muestreos se deberán de realizar en los siguientes estanques:

- 1.- Estanques de almacenamiento de combustible
- 2.- Estanque de almacenamiento de aceite (sumptank) Estanque de almacenamiento de lubricantes Bielge (sentina)

G.3. TOMA DE MUESTRAS EN TERMINALES MARÍTIMOS:

Al igual que el muestreo en estanques de buques, ocurre lo mismo para los estanques de almacenamiento de combustibles de los Terminales Marítimos, es decir, algunos cuentan con válvulas de monitoreo de fácil acceso y otros requieren tomar la muestra con un recipiente desde el techo del estanque, ya que son sellados y el techo baja o sube de nivel según la cantidad de combustible que tenga almacenado el estanque, por lo tanto deberá realizarse este procedimiento en compañía del ingeniero a cargo.

Por lo expuesto anteriormente y cuando la posible fuente del derrame de hidrocarburos, corresponda a un Terminal Marítimo, las muestras deberán obtenerse en:

Los estanques de almacenamiento de Hidrocarburos.

La sala de bombas del terminal. Si es factible (mediante buceo), tomar muestras en los flexibles o tuberías conductoras (flanges), cuando se presuma que aún existe combustible en ellos.

G.4. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Durante el proceso de obtención de todas las muestras, se deberá contar con un registro fotográfico que señale la muestra con su rótulo, e idealmente de ser posible fecha y hora. Para esto se puede fotografiar la muestra con su etiqueta rotulada junto a un papel que indique el nombre de la estación como se señala en los ejemplos de la Figura N° 18 (el uso de frascos de vidrio que se muestra en la figura, en vez de papel aluminio con bolsas ziploc es porque obedecen a otros análisis que no contempla este protocolo).

Finalmente se debe fotografiar el entorno de donde se obtuvieron las muestras teniendo presente que en la foto aparezca la muestra en cuestión, de lo general a lo particular.

Figura 18: Ejemplo de muestras con sus respectivos rótulos.



G.5. CONTROL DEL MUESTREO

El responsable del muestreo deberá hacerse cargo de:

- 1.- Toma de muestra, su preservación, etiquetado y almacenamiento.
- 2.- Embalar correctamente las muestras junto con los siguientes documentos: Carta de Custodia, Ficha de Terreno, Ficha de Estanques y Guía de Remisión.
- 3.- El envío rápido de las muestras al laboratorio del S.H.O.A.
- 4.- Registro fotográfico de las muestras más importantes. Es conveniente que una tercera persona se dedique exclusivamente a fotografiar.
- 5.- Establecer contacto entre el personal del Laboratorio Oceanográfico del SHOA y/o personal del Departamento de Preservación del Medio Ambiente Acuático y Combate a la Contaminación de la DIRINMAR para consultas y aclaraciones.

La Guía de Remisión, deberá estar adherida por fuera y por dentro de una bolsa plástica a la caja de transporte, debiendo señalar rótulos de muestras, tipos de muestra, fecha de muestreo, hora de muestreo e identificar claramente qué muestras se desean correlacionar entre sí. Se debe guardar una copia de la Guía en comento. En el Anexo II, se señala un ejemplo del formato de Guía de Remisión.

G.6. TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS

Una vez que las muestras están debidamente cerradas, se envían en una nevera de plumavit al Departamento de Oceanografía del SHOA con gelpacks en su interior.

Para el envío de muestras calificadas como “elementos inflamables o peligrosos” conforme a las normas aeronáuticas, las agencias de envío y correspondencia como Chileexpress, correos de Chile, Lan Cargo, otros) exigen que las muestras cuenten con un “Certificado de Seguridad o de composición química” objeto

evaluar su envío. En aquellos casos en que las muestras sean rechazadas por la naturaleza de las mismas, éstas pueden enviarse vía terrestre ya que la ventaja de usar hexano, es que la muestra queda preservada para permitir un mayor tiempo para su análisis.

Cerciorarse que los frascos estén estibados en forma segura, para evitar daños durante el transporte y evitar perder muestras que podrían ser claves en la investigación.

Revisar que las etiquetas estén adecuadamente adheridas y legibles, de lo contrario volver a pegar una nueva.

Antes de cerrar la caja, introducir dentro de un plástico copia de los datos de Terreno señalados en el Anexo I, y remitir las muestras embaladas con la Guía de Remisión.

ANEXO “D” DIAGRAMA DE FLUJOS ANTE DERRAMES DE HIDROCARBUROS

