

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

SEDE CENTRAL

FACULTAD DE TECNOLOGIA

LICENCIATURA EN INGENIERÍA SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTE

TEMA

**PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS PARA DERRAMES DE
HIDROCARBUROS EN MUELLES PETROLEROS DE RECOPE**

POR:

Ing. YEURY ANDREY ARCEYUT MORALES

701880761

Ing. CARLOS ADRIÁN TORRES ALVARADO

701670345

INFORME FINAL DE PROYECTO SOMETIDO ANTE EL TRIBUNAL
EXAMINADOR DE LA UTN, SEDE CENTRAL, PARA OPTAR POR EL GRADO
DE LICENCIATURA EN INGENIERIA EN SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTE.

ALAUELA, COSTA RICA

NOVIEMBRE, 2019.

Hoja de Aprobación

Proyecto de graduación, con presentación oral expuesto públicamente como parte del requisito para optar por el grado de Licenciatura de Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente de la Universidad Técnica Nacional, sede central, Alajuela, ante el tribunal evaluador, integrado por:

MSc. Carlos Mora Sánchez
Director de Carrera

Msc. Agustín Rodríguez Carvajal
Profesor Tutor

Msc. Samuel Cubero Vargas
Profesor Lector

Msc. Javier Chacón Barrantes
Profesor Lector

Msc. Walter Achoy Hernández
Representante del Sector Productivo

Alajuela, 29 de Noviembre del 2019

Dedicatoria

A Dios:

Por darme las Fuerzas, la Sabiduría y el Entendimiento para poder culminar de gran manera el Trabajo Final de Graduación en la Universidad Técnica Nacional.

A Mis Hijos:

Maryell Yanisse Arceyut Binns; Yeury Sebastián Arceyut Arce, Andrey Emiliano Arceyut Arce, quienes son mi motivo de lucha, sacrificio, entrega y compromiso de dar lo mejor de mí mismo siempre para forjar un ejemplo de vida día con día.

.....**Yeury Andrey Arceyut Morales**

Quiero dedicarlo primero que nada a Dios, padre celestial y creador de todo, gracias a él he podido culminar mi carrera. A mi familia y en especial a mis padres quienes forjaron en mí ese espíritu de superación, siempre estuvieron a mi lado brindándome sus consejos y apoyo.

A mi abuela materna, hermanos y a mi sobrino por sus palabras de aliento cada vez que sentía que no podía más, gracias por su compañía, a mi compañera de vida por esas palabras de motivación, por su amor y brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente. A todas aquellas personas que de una u otra manera han estado presentes.....**Adrián Torres Alvarado**

Agradecimientos

A mi Madre:

Yamileth Morales Ramírez, Pilar Fundamental de mi Vida y del cual sin ella hoy no tendría los valores de Entrega, Superación, Sacrificio y Dedicación. Por su gran amor y apoyo incondicional para poder finalizar el Trabajo Final de Graduación.

A Mi Amada:

Melissa Arce Díaz, quien día a día me da su voto de confianza, cariño y comprensión en los momentos que más requiero.....**Yeury Andrey Arceyut Morales**

A Dios por conceder finalizar mi carrera, tu bondad; a la Universidad Técnica Nacional la mejor de todas sin duda alguna por el apoyo otorgado, no fue nada fácil pero con el pasar de este tiempo pude disfrutar cada momento.

A mi tía madrina Lilliam Alvarado Agüero por recibirme en su casa para empezar la carrera Universitaria, a mis distintas jefaturas por brindarme el tiempo necesario para poder asistir a lecciones, a mis compañeros, amigos y alumnos (presentes y pasados) quienes sin esperar nada a cambio compartieron conmigo sus conocimientos.....**Adrián Torres Alvarado**

A Colaboradores:

En especial a Msc. Agustín Rodríguez Carvajal, Msc. Samuel Cubero Vargas, Msc. Javier Chacón Barrantes, Msc. Carlos Mora Sánchez, quienes con paciencia, conocimiento, experiencia y excelencia nos guiaron a culminar con éxito el Trabajo Final de Graduación.

A Todos aquellos que directamente e indirectamente nos brindaron su apoyo para que esto sea posible.....**Yeury y Adrián.**

Tabla de contenido

Portada	
Hoja de Aprobación	I
Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Tabla de contenido	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE CUADROS	VIII
RESUMEN	IX
LISTA DE ACRÓNIMOS	X
Capítulo I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Introducción	1
1.2 Área de estudio.	3
1.3 Delimitación del Problema	4
1.4 Justificación	5
1.5 Situación actual del conocimiento del tema	9
1.5.1 Antecedentes:	9
1.6 Objetivos	12
1.6.1 Objetivo General	13
1.6.2 Objetivos Específicos	13
Capítulo II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	14
2.1 Los Hidrocarburos de Petróleo y el Ambiente	14
2.1.1 Aspectos Generales	14
2.1.2 Origen del Petróleo	15
2.1.3 Extracción del Petróleo	15
2.2 Contaminación por Hidrocarburos	18
2.2.1 Riesgo por Derrames de Hidrocarburos y su Impacto	18
2.2.2 Riesgos a la Salud y Seguridad Humana	26
2.2.3 Efectos Ecológicos Ante un Derrame de Hidrocarburos	27
2.2.4 Equipos de Contención de Derrames de Hidrocarburos	35
2.2.5 Equipo de Protección Personal (EPP)	36
2.2.6 Respuesta ante Derrames por Hidrocarburos	37
2.2.7 Métodos de Respuesta ante derrames de Hidrocarburos	38

2.2.8 Definición de Protocolos	41
2.3 Marco Jurídico	42
2.3.1 Leyes Vinculantes ante escenarios por derrames de Hidrocarburos al mar en Costa Rica	42
2.3.2 Reglamentos en Costa Rica Vinculantes ante escenarios por derrames de Hidrocarburos al mar	43
2.3.3 Decretos en Costa Rica Vinculantes ante escenarios por derrames de Hidrocarburos al mar	44
2.3.4 Proyectos de Ley a la actualidad	44
2.3.5 Convenios Internacionales Relevantes para atención derrames de Hidrocarburos al mar por Costa Rica	45
Capítulo III. MARCO METODOLÓGICO	50
3.1 Diseño de la Investigación	52
3.2 Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección y Procesamiento de Datos e Información	53
3.3 Tipo de Diseño de la Investigación	54
3.3.1 Características de la Investigación	54
3.4 Metodología Desarrollada o por Emplear	59
3.4.1 Tipo de Estudio	59
3.4.2 Procedimiento Operativo de las Variables	59
Capítulo IV. DIAGNÓSTICO DE RECURSOS	61
4.1 Situación Actual de los Muelles Petroleros de RECOPE	61
Capítulo V. PLANIFICACIÓN PARA LA CONTINGENCIA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO	70
5.1 Responsabilidades de RECOPE en Cuanto a la Atención de Derrames por Hidrocarburos en Muelles Petroleros	70
5.1.1 Funciones que le Competen	70
5.1.2 Relaciones Externas.	72
5.1.3 Aspectos de Interés Nacional de RECOPE Vinculantes ante Escenarios por Derrames de Hidrocarburos al Mar	73
5.2 Consideraciones en Cuanto a la Planificación de Contingencias.	79
5.3 El Riesgo como una Función de la Amenaza y la Vulnerabilidad	81
5.4 Efectos sobre los cuales se deben plasmar cualquier acción en la atención por derrame de Hidrocarburo al mar	82

5.5 Instituciones con Responsabilidad Ante Escenarios por Derrames de Hidrocarburos al Mar en Costa Rica	88
5.6 Instituciones con responsabilidad o vínculo que No forman parte de la Comisión Interinstitucional para la Prevención, control y combate de la contaminación del mar por Hidrocarburos. (CIPH)	90
Capítulo VI. EVALUACIÓN DE SENSIBILIDAD ANTE DERRAMES DE HIDROCARBUROS.	92
6.1 Grado de Sensibilidad Ambiental en el Área de Estudio.	92
6.2 La Evaluación de la Sensibilidad Ambiental	93
Capítulo VII. GUIA PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN LOCAL DE CONTINGENCIAS ANTE DERRAMES HIDROCARBUROS	97
7.1 Estructura que debe contemplar un plan local de contingencias para enfrentar derrames por hidrocarburos al mar	97
7.1.1 Antecedentes	97
7.1.2 Propósitos y Objetivos	98
7.1.3 Alcances	98
7.1.4 Definiciones	98
7.1.5 Descripción de responsables en la atención por derrames de hidrocarburos	98
7.1.6 Procedimiento de Emergencia con los Buques	99
7.1.7 Respuesta	100
7.1.7.1 Sistema de Notificación	100
7.1.7.2 Sistema de Alerta	100
7.1.8 Evaluación de un Derrame de Hidrocarburo	100
7.1.9 Métodos de operación, limpieza y remediación	100
Bibliografía	110
Bibliografía Citada	110
Bibliografía Consultada	112
Bibliografía Internet	112
APÉNDICES	113
ANEXOS	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Vista Panorámica actual Muelles Petroleros de Costa Rica	4
Figura 2 - Datos del Balance Energético Nacional Costa Rica 2017. SEPSE.	6
Figura 3 - Los 10 Peores Derrames Accidentales de Hidrocarburos de la Historia	11
Figura 4 - Figura 4. Tendencia Mundial de Derrames de Petróleo en la Historia	21
Figura 5 - Tendencia Mundial de Derrames de Petróleo en la Historia en Términos de Volumen	22
Figura 6 - Numero de Derrames Medianos y Grandes Por Década de la Historia	23
Figura 7 - Localización de los Principales Derrames de la Historia	30
Figura 8 - Duración y magnitud relativa de los procesos que actúan sobre los hidrocarburos derramados.	33
Figura 9 - Principales Causas de Derrames de Petróleo	34
Figura 10 - Estrategia Metodológica	51
Figura 11 - Costa Caribeña de Costa Rica	85
Figura 12 - Rutas más Importantes del Transporte de Petróleo por mar	88
Figura 13 - Método de Levantamiento Unidades de Tierra del C.S.I.R.O. (Australia)	96
Figura 14 - Método para el Mapeo de Sensibilidad Ambiental de la NOAA-ISA-MSA	96
Figura 15 - Propuesta Organigrama General para Atender una Emergencia	99
Figura 16 - Propuesta Flujo grama de Notificación de la Emergencia	101

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro # 1 – (Cuadro de resumen de los accidentes, incidentes y eventos en Costa Rica por derrames en el Muelle Petrolero de RECOPE)	10
Cuadro # 2 - Propiedades Físicas y Químicas de los Hidrocarburos.	16
Cuadro # 3 - Efectos Socioeconómicos por Derrames de Hidrocarburos.	28
Cuadro # 4 - Efectos por Derrame de Hidrocarburos en Varias Clases de Organismos	29
Cuadro # 5 - Procesos Naturales que Afectan un Derrame de Petróleo	31
Cuadro # 6 - Ventajas y Desventajas ante la Atención de la Emergencia	40
Cuadro # 7 - Leyes Vinculantes ante escenarios por derrames de Hidrocarburos al mar por Costa Rica	42
Cuadro # 8 - Inventario de los Equipos de Contención de Derrames Disponibles por RECOPE para Atención en Muelles Petroleros al 2019.	63
Cuadro # 9 - Técnicas de recolección de la información, definición de variables y análisis de datos	55
Cuadro # 10 - Procedimiento Operativo de las Variables	60
Cuadro # 11 - Proyecciones de Naves para RECOPE. (1999-2020)	74
Cuadro # 12 - Importación de Derivados del Petróleo Mensual según el producto en (En Barriles).	75
Cuadro # 13 - Cantidad de Embarques Recibidos según Puerto Moín y Caldera, Mensual	76
Cuadro # 14 - Importación de Derivados del Petróleo Anual según país de procedencia (En Barriles).	77
Cuadro # 15 - Importación de Derivados del Petróleo Mensual según volumen (en barriles) Monto Cif y Costo en Dólares por barril.	78
Cuadro # 16 - Áreas delicadas en Caso Derrames	80
Cuadro # 17 - Análisis de Escenario por Nivel de Alcance del Producto Derramado	83
Cuadro # 18 - Planificación de riesgo ante un derrame de hidrocarburo en muelle petrolero de RECOPE	86

RESUMEN

El presente trabajo recopila una serie de análisis de riesgo tomando en cuenta el impacto al ambiente que se pueda generar dentro del marco de derrames de hidrocarburos en aguas territoriales del país, las estrategias, técnicas, operaciones, que permitan proveer información básica a la hora de enfrentar casos por contaminantes de derivados de petróleo al mar en los muelles petroleros de RECOPE, Ubicados en la provincia de Limón como principal punto de recepción de Derivados de Petróleo.

Para ello, se realizó un levantamiento de los recursos necesarios y disponibles por RECOPE- Moín, para la Contención, Control, Recolección y remediación de Productos derivados por Contaminantes de Petróleo al Mar, así como un diagnóstico sobre la capacidad de respuesta actual para atender un derrame.

Se pudieron definir aquellos requisitos operativos y prácticos que permitan ofrecer una respuesta eficaz e inmediata en casos de derrames al mar, Obteniendo Información aplicable en cuanto a la legislación, Operación y Atención de un derrame de Hidrocarburo al mar.

Se establecieron en el proyecto los insumos mínimos necesarios que permitan obtener un Programa Local Portuario en casos de Contaminantes por derivados de Petróleo al Mar, de acuerdo con la normativa vigente nacional.

El trabajo describe acerca del Impacto y Vulnerabilidad de aquellas aéreas que Directa e Indirectamente estén Vinculadas con la Afectación de un Derrame de hidrocarburos al mar y la necesidad de la actualización del plan de contingencias y elaboración de Mapas de Sensibilidad Ambiental para los muelles de RECOPE.

LISTA DE ACRÓNIMOS

RMSAR:	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.
CCA	Clean Caribbean and Américas (anteriormente CCC).
CLC	Siglas de Civil Liability Convention. (Convenio de Responsabilidad Civil)
CND	Comisión Nacional de Derrames de Costa Rica
MARPOL	Siglas en inglés del Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación por Hidrocarburos de Buques.
OMI	Organización Marítima Internacional
OSSC	Siglas en inglés de Oil Spill Service Centre, el centro de atención de derrames.
UNEP	Siglas en inglés del Programa de la Naciones Unidas para el medio ambiente PNUMA (United Nations Environmental Program)
CNE	Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias.
DIGECA	Dirección de Gestión de Calidad Ambiental del MINAE
DNS	Dirección de Navegación y Seguridad de la DMP
DMP	Dirección Marítima Portuario del MOPT
FP	Fuerza Pública
ICT	Instituto Costarricense de Turismo
INCOP	Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico
JAPDEVA	Junta Administrativa y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MINSA	Ministerio de Salud
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transportes
MSP	Ministerio de Seguridad Pública.
RECOPE	Refinadora Costarricense de Petróleo
SNG	Servicio Nacional de Guardacostas
SPC	Sociedad Portuaria de Caldera
SVA	Servicio de Vigilancia Aérea

CIMAR	Centro de Investigación en Ciencias del mar y Limnología de la Universidad de Costa Rica
COCATRAM	Comisión Centroamericana de transporte Marítimo
REMPEITC	Siglas de Regional Marine Pollution Emergency Information and Training Centre
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
COE	Centro de Operaciones de Emergencia
ZEE	Zona Económica Exclusiva
API	American Petroleum Institute
CCSS	Caja Costarricense de Seguro Social
INCOPESCA	Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura
IPIECA	International Petroleum Industry Environmental Conservation Association
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
OPRC	Siglas de Caribbean Island Oil Pollution Preparedness Response and Cooperation
CARIPOLREP	Siglas en inglés de Report Pollution Caribe o reporte de contaminación Caribe
FIDAC	Fondos Internacionales de Indemnizaciones de daños debidos a la contaminación por Hidrocarburos.
OPIP	Oficial de Protección de las Instalaciones Portuarias, conforme al código internacional de protección de las Instalaciones Portuarias.
OPRC	Siglas de Caribbean Island Oil Pollution Preparedness Response and Cooperation (Cooperación de las Islas Caribe para la preparación y respuesta a contaminación por hidrocarburos)
SCI	Sistema de Comando de Incidentes
SCUBA	Siglas en inglés de Self-Contained Underwater Breathing Apparatus, dispositivo para bucear.
PNC	Plan Nacional de Contingencia

Capítulo I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

El proyecto a realizar toma como objeto de estudio determinar aquellas acciones de Prevención, Control, Operación y Recolección que se requieran en casos de Contaminantes por derivados de Petróleo al Mar en los Muelles Petroleros de RECOPE, según el Nivel y Tipo de Producto derramado, con el fin de que se establezcan las estrategias y medidas para prevenir y hacer frente a las operaciones por contaminantes de hidrocarburos al mar producto de las operaciones Portuarias en muelles petroleros de RECOPE, ubicados en la provincia de Limón; el cual funciona como principal punto de recepción de los derivados de Petróleo en Costa Rica, con el muelle petrolero 5.0 en Duques de Alba, el cual no se encuentra en operación y el muelle petrolero 5.1 en Pilotes el cual si se encuentra en operación

La Organización Marítima Internacional a lo largo de los años ha emitido códigos, directrices, convenios así como recomendaciones en cuanto a la prevención de contaminación en el mar; mucho a lo que corresponde a las descargas operativas provenientes de los buques y aquellos derrames de hidrocarburos de carácter accidental por parte de estos, los cuales vinculan directamente este proyecto buscando la prevención de la contaminación por hidrocarburos en la costa Caribe Costarricense, potencialmente expuesta a enfrentar lo antes citado.

Cubero V (2004): estableció:

"En Costa Rica no existe un plan de contingencias formal, dentro del marco de derrames petroleros en aguas Territoriales".

Sin embargo a partir del jueves 12 de abril del año 2018, cuando por Decreto N° Ejecutivo 40963-MOPT-MINAE-SP-MS, publicado en la Gaceta N° 63, Pagina 4, se decreta el Plan Nacional de Contingencias en Costa Rica para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos en el Mar (PNC); elaborado en el año 2005, y que de forma muy general considera la Zona Económica Exclusiva. Sin embargo, dicho plan también establece que debe ser sometido a revisión anualmente o cada vez que existan cambios en las agencias u cuenta de las últimas experiencias reales, dado que dicho plan no se modifica desde su edición, se encuentra discontinuado debido a que la comisión encargada de las actualizaciones y revisiones no lo han hecho se plantea en este trabajo su actualización.

Por lo tanto, los resultados de este proyecto juegan un papel importante en el desarrollo del país en relación con la sostenibilidad ambiental de Costa Rica.

Metodológicamente, se presenta de forma descriptiva, exploratoria y evaluativa, así como los análisis de gestión en la atención por derrames en los muelles petroleros de RECOPE, ubicados en la provincia de Limón. Se enfoca en la elaboración de una planificación para la atención de derrames, con el fin de mejorar las buenas prácticas ambientales, operaciones portuarias, tránsito marino, de manera responsable, en armonía con el ambiente como lo establece la Constitución Política de Costa Rica en su Artículo 50 y mejorando la calidad de vida; la continuidad del negocio. Es un enfoque cualitativo, demostrando que la relación con lo que se investiga; contribuye al proceso del estudio.

1.2 Área de estudio.

La experiencia internacional así como los pequeños eventos protagonizados en las aguas territoriales producto de las consecuencias de aquellos incidentes ocasionados por buques, artefactos navales, operaciones portuarias, plataformas de exploración y explotación petrolera, boyas de transferencia, ductos sumergidos entre otros, ofrece una serie de ejemplos de la vulnerabilidad en que se encuentran nuestras aguas interiores, Mar Territorial y Zona Contigua en lo que respecta al negocio de los combustibles fósiles, específicamente aquellas operaciones navales o portuarias.

Esta es la razón fundamental que priva para establecer una mejora en la Planificación de Contingencias para enfrentar Derrames por Hidrocarburos en los Muelles Petroleros de RECOPE, Moín, específicamente en el muelle petrolero RECOPE- 5.1, de la Gerencia de Operaciones, al ser este el principal punto de recepción de buques derivados de Petróleo en Costa Rica.

Estas operaciones se pueden ver afectadas, debido al incremento en la cantidad de muelles en el área, principalmente con la entrada en operación del nuevo Muelle Petrolero de RECOPE 5.0 y las nuevas terminales portuarias como APM-TERMINALS, entre otras.

El área de estudio potencial corresponde a las aguas interiores por un máximo de ancho de 12 millas Náuticas, es decir, 22.224 km, localizados en la provincia de Limón, entre los cantones Limón, Cantón Central y hacia Matina, sin embargo, se ha establecido un límite exclusivo a las terminales Portuarias de RECOPE, 5.1 y 5.0.

La Costa Caribe Costarricense tiene una extensión de 212 Kilómetros en todo su litoral, la nueva terminal Portuaria 5.0, tiene una extensión de 262 metros, con respecto a la actual terminal Portuaria 5.1, donde se consideran barcos mayores a 60 000 TPM. (Toneladas Peso Muerto) = DESPL. EN CARGA – DESPL. EN LASTRE. A continuación, se muestra en la figura # 1, el área de estudio.

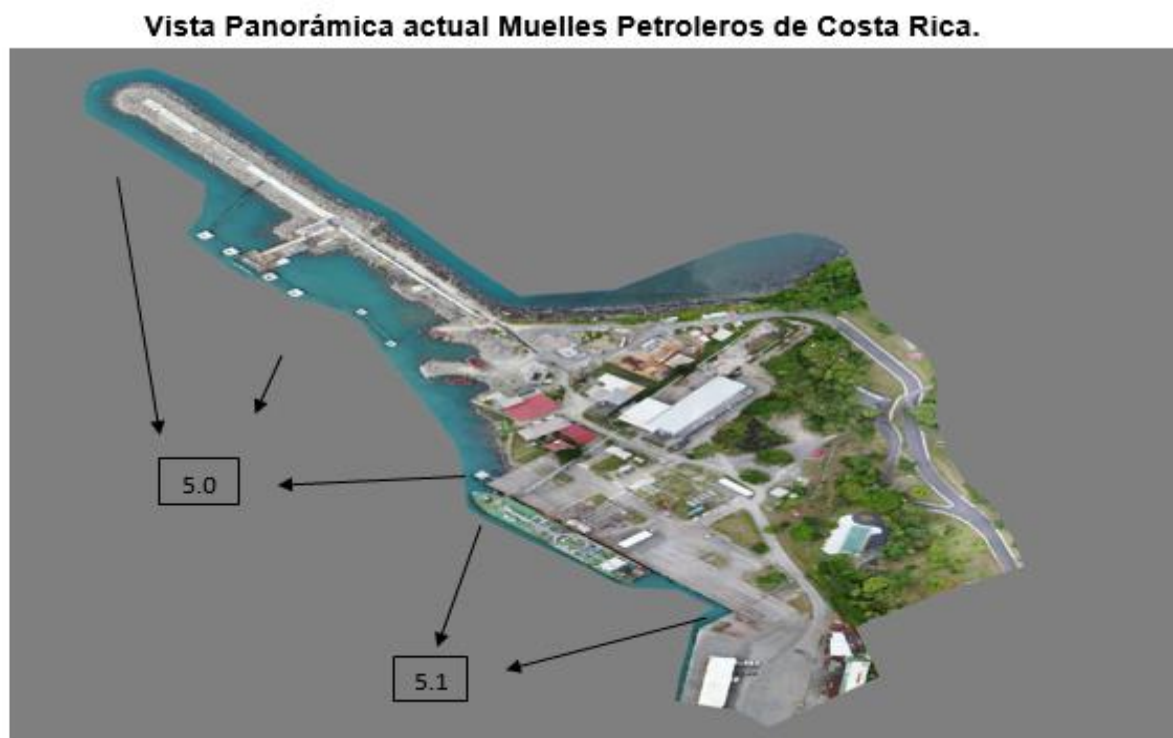


Figura 1 – Elaboración Propia. Maqueta Panorámica del Muelle Petrolero 5.0 y 5.1, RECOPE-Moín Costa Rica. Gerencia de Operaciones 2019

1.3 Delimitación del Problema

La administración de una respuesta eficaz propuesta en el presente proyecto en caso de derrames por hidrocarburos producto de las Operaciones Portuarias en los Muelles Petroleros de Costa Rica y sus Buques, es aplicable para la provincia de Limón en las terminales portuarias de RECOPE, Moín, Gerencia Operaciones.

El alcance abarca un análisis de riesgo, evaluación y planificación comprendiendo la atención de la emergencia para la contención y recuperación del hidrocarburo por diferentes actos o condiciones.

Se delimita y establece el proyecto según el nivel o la cantidad de producto derramado para esta zona específica y la actividad portuaria especificada. Para ello, los siguientes niveles definidos internacionalmente y según PNC, se consideran:

- Nivel 1: Bajo Alcance (0-16 m³ crudo) = (100bbls)
(15 899Lts).
- Nivel 2: Medio Alcance (16-795 m³ crudo) = (100-5000bbls)
(15 899- 794 950Lts).
- Nivel 3: Gran Alcance (más de 795 m³) = (más 5000bbls)
(Más de 794 950Lts).

BBLS = (158.99L).

Referencia según el producto derramado: PNC. Decreto N° 40963-MOPT-MINAE-SP-MS. 2018

1.4 Justificación

Un derrame de hidrocarburos en el mar territorial ubicado en la costa Caribe costarricense afectaría sin duda alguna gravemente el equilibrio natural que lucha día con día por sostener el planeta; los impactos ambientales por derrames de hidrocarburos en poliductos, carreteras, gasolineras y plantas industriales entre otros, son sin dudar una afectación grave a los ecosistemas del país. Actualmente los combustibles fósiles conforman la base energética de la economía mundial y Costa Rica no es la excepción, dada la importancia que tienen los derivados del petróleo en la matriz energética, se puede decir que esta fuente de energía

corresponde a 2/3 partes del uso final de la energía, la cual la convierten en una de las principales economías en Costa Rica.

El Plan Nacional de Energía 2018-2034 (PNE) arroja resultados sobre la base energética de nuestro país y los derivados del petróleo se consideran como la principal fuente de energía, con respecto a otras políticas de generación energética. En la figura # 2, se muestra la demanda total de energía que requiere el país de acuerdo a cada sector y su fuente.

Consumo total de Energía en Costa Rica por Sector y por Fuente.

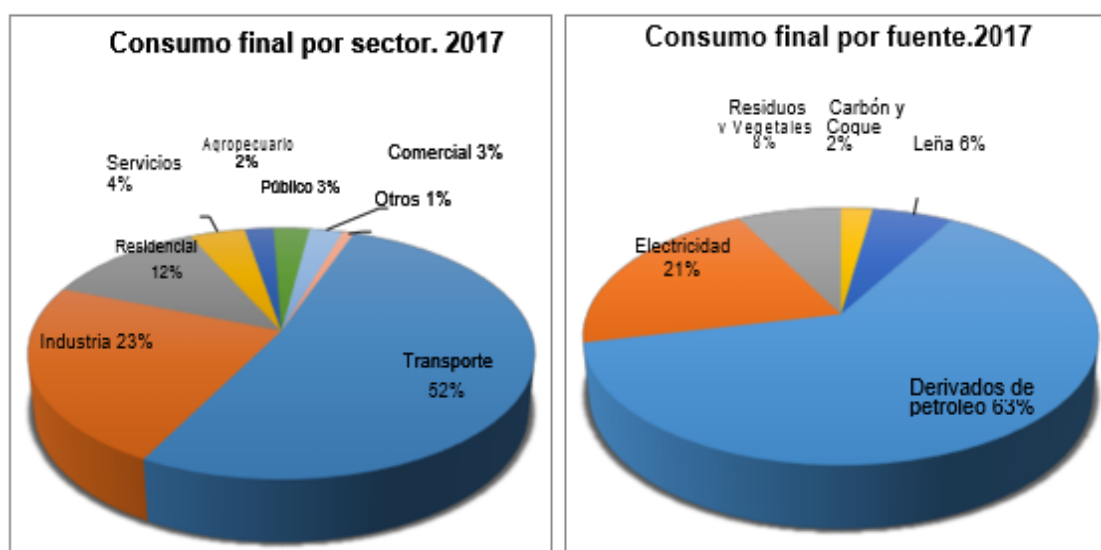


Figura 2 - Datos del Balance Energético Nacional Costa Rica 2017. SEPSE. Marzo 2018

La figura anterior muestra que el consumo de acuerdo con la fuente energética para el año 2017, fue cubierto por el 21% con electricidad, mientras que los combustibles fósiles se usaron para suplir el 63% de la demanda final de energía en el país. La biomasa residual de los procesos agroindustriales, como el bagazo y la cascarilla del café, aportó un 10%. La participación de la leña, que es una fuente no comercial de energía, llegó al 6%.

Por otra parte, el sector que consume más energía es el de transporte, que demanda el 52% de la energía total, seguido por la industria con una demanda de 23% y el residencial con una demanda de 12%, según la demanda relativa por sector y fuente de la figura # 2.

Dada esta gran Importancia, es que se puede decir que se precisa de una red de logística de importaciones y distribución de combustibles Fósiles que inicia en el trasiego desde buques petroleros que llegan día con día a las costas del Caribe costarricense hasta su distribución final a los usuarios.

Ante la potencial situación de no tratar un derrame de hidrocarburo en los muelles petroleros de Costa Rica, este sería una fuente de contaminación inevitable, lo cual podría ocasionar daños graves y ecológicos a las costas, mares, incluyendo periodos que puedan tardar décadas e inclusive siglos de regeneración, lo cual afectaría la biodiversidad y la actividad económica en la zona de afectación.

Las funciones necesarias para una respuesta eficaz ante derrames por hidrocarburos deben identificarse junto con las organizaciones o departamentos que aportan personal adecuado, entrenado, capacitado; así como aquellas técnicas de respuesta que deben implementar las estrategias y los aspectos operativos antes los efectos al medio ambiente que un derrame de hidrocarburos en el mar pueda ocasionar.

Es por eso que debe realizar una evaluación y, con ello, la actualización de la planificación en cuanto a la atención de contingencias por derrames de hidrocarburos en los muelles petroleros constantemente, para ayudar a la toma de decisiones fundamentales que deben movilizar recursos adecuados en el tiempo

mínimo, lo cual lo convierta en una herramienta eficaz buscando siempre el menor impacto al medio ambiente.

Una planificación de contingencia contempla además de la parte documental los requisitos prácticos necesarios para ofrecer una respuesta inmediata y eficaz. Esto se lograría si todos los responsables están suficientemente preparados para atender una emergencia de este tipo.

Los recursos biológicos de la zona, en caso de algún derrame por hidrocarburo en el mar, tienen pocas probabilidades de sobrevivir en aguas contaminadas, esta zona del Caribe costarricense se caracteriza por ser rica, si una Costa muy rica en cultura, en diversidad de especies tanto animales como vegetales, con interacciones dinámicas e evolutivos de sistemas físicos, químicos, sociales, biológicos y económicos, entre otros. Además de escenarios formados por muchos elementos naturales como humedales, manglares, canales, abundante flora y fauna y/o otros que facilitan contribuir al bienestar humano y eco sistémico simultáneamente.

Rodríguez Chacón Jorge E.Camp-1º ed.-Heredia EFUNA, 2005. Pág. 422- 431, textualmente dice:

Las Especies Vegetales y animales constituyen una de las más grandes riquezas del planeta tierra, pues son bibliotecas vivientes que conservan sus genes, la memoria de la vida y los secretos de la diversidad. Por lo tanto, la alteración al equilibrio natural puede causar fluctuaciones fuertes en determinadas poblaciones a favor de unas y en detrimento de otras. El Impacto ambiental se produce sobre las aguas, el clima, el suelo y el paisaje.

1.5 Situación actual del conocimiento del tema

En este apartado se pretende recopilar información relevante en cuanto a los resultados y antecedentes que se han presentado por Derrames de Hidrocarburos en Muelles Petroleros de Limón, Costa Rica, los acontecimientos a nivel nacional e internacional y aquella información específica sobre ideas y conceptos que permitan explorar las líneas de Investigación del proyecto.

1.5.1 Antecedentes:

Se puede mencionar que históricamente el país no ha tenido enormes eventos por derrames de hidrocarburos, ya sean al mar por buques, operaciones portuarias o aquellas actividades dedicadas al uso de hidrocarburos en nuestras aguas, pero en otros lugares del mundo la situación ha sido distinta, la mayoría de los desastres provocados por el petróleo ocurren en el mar, sobre todo cerca de las costas donde los ecosistema son más diversos.

En el caso de los Muelles Petroleros de RECOPE, Moín, para los últimos 12 años, se pueden establecer los siguientes incidentes derivados del vertido no intencional de estos productos en Limón, como se muestran en el cuadro # 1.

Los daños e Impactos ambientales o comunales ante estos eventos son inevitables, dentro del apéndice B, en el cuadro # 1, a nivel nacional destacan daño a tanques, medio ambientes, Pilotes, Playas, remolcadores, sector pesquero, diversidad de fauna marina, daños a la salud, socioculturales, turismo, desembocaduras, ingestas, turbidez, tornasol, alteración en diversidad de peces, tortugas y fauna marina, perdida de habitat, Saturación de ductos por estos contaminantes, suspensión de operaciones portuarias, entre otros.

Para comprender mejor el detalle del cuadro # 1 como la afectación, respuesta e impactos, entre otros véase APENDICE B.

Cuadro # 1 – Cuadro de resumen de los accidentes, incidentes y eventos en Costa Rica por derrames en el Muelle Petrolero de RECOPE, Moín.

FECHA	CANTIDAD ATENDIDOS	LUGAR
16/02/2007	1	Muelle Petrolero 5.1
14/05/2008	4	Muelle de JAPDEVA Limón.70
19/08/2008		Muelle de JAPDEVA, puesto 5-2
17/10/2008		Muelle petrolero, puesto 5-1
04/10/2008		Muelle petrolero, puesto 5-1
08/04/2009	4	Muelle de JAPDEVA- 5.3
04/10/2009		El barco Comercial Green
24/08/2009		Sumidero, Manífull Marino
10/11/2009		Linea L.P.G-Muelle 5.1
22/02/2010	2	Muelle JAPDEVA-5.2
11/02/2010		Incendio-Muelle Petrolero 5.1
06/05/2013	1	Muelle Petrolero 5.1
09/02/2019	1	Muelle de JAPDEVA, puesto 5-5

Fuente: **Elaboración Propia, Accidentes, incidentes y eventos de derrames en muelles de Limón Atendidos por RECOPE, Departamento. Salud, Ambiente y Seguridad.**

Se pueden referenciar a nivel nacional algunos estudios en relación con el objeto de estudio del presente trabajo, entre los siguientes se encuentran los principales:

- *Plan de Contingencia para derrame de hidrocarburos en las instalaciones de RECOPE en Limón. Magíster Scientiae en Ingeniería Química. –San José, C.R.: S.G. Cubero V., 2004. 202h.: 24 il. –55 refs.*
- *Jorge Isaac Esquivel Jiménez, 2010. Sensibilidad ambiental ante derrame de hidrocarburos entre la desembocadura del río Matina y Puerto Limón, Costa Rica.*

- *Cristian Núñez Solís, Junio 2012. Proyecto de graduación en ciencias geográficas con énfasis en ordenamiento del territorio.*
- *Revista de Biología Tropical 44, 1996, Jenaro A. Acuña, Jorge Cortes y Manuel M. Murillo, CIMAR, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.*
- *PRE-GRE-Derrames 2012-V1, RECOPE-GO*
- *Plan Nacional de Contingencia de Costa Rica para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos en el mar (PNC), N° 40963-MOPT-MINAE-SP-MS. 2018.*

A Nivel Internacional, los derrames por hidrocarburos en el mar por la exportación e importación de petróleo han generado a lo largo de la historia grandes catástrofes ambientales por derrames de estos productos en el océano, creando una afectación sin precedentes en el ecosistema marino.

Por lo tanto, en la siguiente figura # 3, se pueden leer los 10 derrames de petróleo más importantes del último siglo.

Los 10 Peores Derrames de Hidrocarburos Accidentales de la Historia.

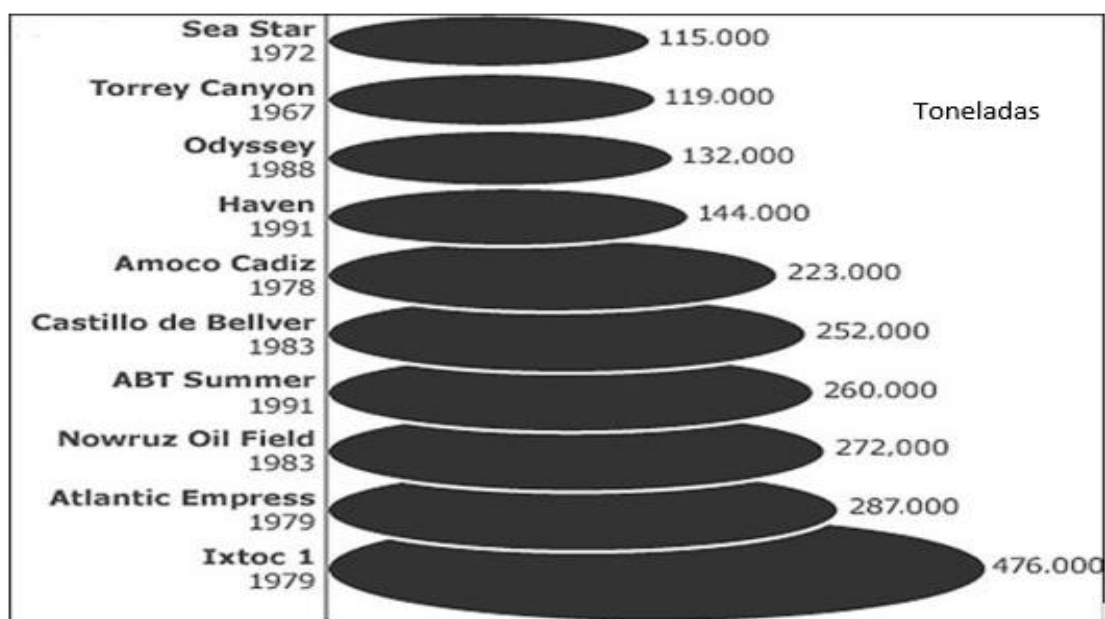


Figura 3 – Los 10 Peores derrames de Hidrocarburos en la Historia. ITOPF, Oil Spill Intelligence Report. 2010

Las cantidades se expresan en toneladas de crudo del petróleo (1 tonelada = 1000 kg), aproximadamente 7,33 barriles.

En la figura anterior, se observa que el Pozo exploratorio de Petrolero ubicada en el Golfo de México llamada Ixtoc I, en el año 1979, sufrió un reventón y se convirtió el derrame no intencional más grande de la historia hasta el momento; sin embargo, durante los siguientes años se siguieron presentando derrames en Plataformas, buques y pozos generando grandes manchas negras, dentro de estos datos también se observa los derrames más significativos de la Historia.

Un accidente se puede definir como todo suceso imprevisto e inesperado que altera la marcha normal o prevista de las cosas, especialmente que causa daños a una persona o cosa. Por lo tanto en la Industria de los Hidrocarburos esto sucede y sus daños son irreversibles al medio donde ocurre el accidente, por lo general esto ocurre en el transporte del crudo en los buques, donde el estudio topográfico de la ruta no fue detallado o no se siguieron las recomendaciones y/o protocolo-reglamento y procedimientos establecidos.

1.6 Objetivos

Para enfrentar derrames de hidrocarburos en muelles petroleros, se requiere de un instrumento que defina responsabilidades, dictamine procedimientos alternativos a la operatividad ante el incidente, establezca un plan de respuesta, provea información básica sobre características de áreas afectadas y los recursos disponibles, además de que sugiera las líneas de acción para enfrentar el derrame del producto en cuestión. Esta investigación permitirá además de comprobar o descartar hipótesis también el cumplir con los siguientes objetivos planteados.

1.6.1 Objetivo General

- Determinar aquellas acciones de prevención, control, operación y recolección que se requieran en casos de contaminantes por derivados de petróleo al mar en los muelles petroleros de RECOPE, Moín, según el Nivel y Tipo de Producto derramado.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Describir el impacto y vulnerabilidad de aquellas aéreas que directa e indirectamente estén vinculadas con la afectación de un derrame de hidrocarburos en los muelles petroleros de RECOPE, Moín, Costa Rica.
- Evaluar los recursos necesarios para la contención, control y recolección de productos en casos de contaminantes por derivados de petróleo al mar en los muelles petroleros de RECOPE, Moín.
- Definir aquellos requisitos operativos y prácticos que permitan ofrecer una respuesta eficaz e inmediata en casos de contaminantes por derivados de petróleo al mar en los muelles petroleros de RECOPE, Moín.
- Establecer los insumos mínimos necesarios para establecer un programa local portuario en casos de contaminantes por derivados de petróleo al mar en los muelles petroleros de RECOPE, Moín.

Capítulo II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

En el caso de aquellos eventos por derrames de hidrocarburos al mar, se pone en manifiesto la necesidad de mantener el cuidado constante en la actividad del manejo de hidrocarburos y con ello se puede decir que la actividad portuaria no se exime de dicha necesidad por velar el buen comportamiento de sus actividades, con el fin de evitar casos por contaminantes de derivados de petróleo al mar. A continuación, se realizará un repaso de aquellos datos que representan el ámbito modelo del presente proyecto de Investigación.

2.1 Los Hidrocarburos de Petróleo y el Ambiente

2.1.1 Aspectos Generales

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos simples, organizado por átomos de carbono e hidrogeno. Pueden ser considerados como las sustancias principales de las que se derivan todos los demás compuestos orgánicos. Por su parte, el petróleo contiene una gran variedad de hidrocarburos saturados. Como la gasolina, el aceite combustible, los aceites lubricantes y la parafina que consisten principalmente en mezclas que varían de los líquidos más ligeros a los sólidos. (Esquivel, 2011)

El petróleo es un compuesto químico complejo en el que coexisten partes sólidas, líquidas y gaseosas. Lo forman, por una parte, unos compuestos denominados hidrocarburos, con átomos de carbono e hidrógeno y por otra, pequeñas proporciones de nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales. Se presenta de forma natural en depósitos de roca sedimentaria y solo en lugares en los que hubo mar.

Su color es variable, entre el ámbar y el negro y el significado etimológico de la palabra petróleo es aceite de piedra, por tener la textura de un aceite y encontrarse en yacimientos de roca sedimentaria. (Halliday, 2005)

2.1.2 Origen del Petróleo

En diferentes fuentes bibliográficas, se puede encontrar el concepto de petróleo tal como se describe en el apartado anterior (Esquivel, 2011); sin embargo, el significado etimológico que da su origen es por (Halliday, 2005).

Después de miles de años, en los que los organismos animales y vegetales muertos se depositaron en el fondo de los mares y lagunas, fueron cubiertos por sucesivas capas de fango y arcilla, se descompusieron y tras un largo proceso químico los organismos se transformaron en gas y petróleo, lo que formo depósitos llamados “Yacimientos”.

A partir de:

- a) La producción de hidrocarburos por organismos vivos.
- b) La acción del calor sobre la materia orgánica formada Biogénicamente.

Esquivel (2011) sintetiza la siguiente clasificación para propiedades tanto Físicas como Químicas, de los Hidrocarburos adaptadas en el cuadro # 2.

2.1.3 Extracción del Petróleo

El Petróleo se extrae mediante la perforación de un pozo sobre el yacimiento, con técnicas que incluyen la extracción mediante bombas, la inyección de agua o la inyección de gas, entre otras. Se dice que es un proceso sumamente sencillo y seguro, utilizando tuberías de diámetros muy pequeños denominadas tubería de producción.

Actualmente, en Costa Rica, no se permite la actividad de exploración o explotación de petróleo en el territorio nacional continental y marina, por medio de la *Moratoria a la explotación petrolera hasta el 31 de Diciembre del 2050, por medio del decreto ejecutivo N° 41578 firmado el 25 de Febrero del año 2019, el cual lo prohíbe hasta el año 2050*. Por esta razón, se deben adquirir los crudos para procesar en el mercado Internacional por parte del país.

Cuadro # 2 - Propiedades Físicas y Químicas de los Hidrocarburos.

Propiedades Químicas de los Hidrocarburos.

Propiedad	Descripción
Efectos tóxicos o toxicidad TLV-TWA (Concentración media ponderada en el tiempo-Valor Limite Ambiental) STEL-OSHA (Limite Exposición Permisible)	Capacidad de interrumpir los procesos vitales al entrar en contacto con una especie. Los crudos frescos y productos livianos refinados con una alta proporción de componentes tóxicos pueden ocasionar daño local a praderas marinas y a toda su fauna.
Impregnación	Capacidad de influir profundamente en las especies al punto de penetrar en las partículas de un cuerpo. En un manglar puede obstruir las aberturas de una raíz e interferir en el equilibrio de las sales del árbol, o incluso en los procesos reproductivos de una especie.

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Propiedades Físicas de los Hidrocarburos

Propiedad	Descripción
Densidad específica	Determina la flotabilidad en el agua e influye en los procesos de propagación y separación. Por lo general si es baja, hay alta viscosidad y contienen gran proporción de componentes volátiles.
Punto de ebullición	Velocidad a la que se evapora. Cuanto más bajo sea, más rápido se evapora el producto.
Viscosidad	Resistencia a fluir. La viscosidad disminuye al aumentar la temperatura, de modo que la temperatura del mar o el ambiente y la absorción del calor solar son factores importantes.
Punto de fluidez	Temperatura por debajo de la cual se vuelve semisólido y no fluye, como resultado de la formación de una estructura interna microcristalina. En hidrocarburos varía generalmente entre -35°C y 40°C.
Punto de inflamación	Temperatura mínima a la que existe suficiente vapor sobre los hidrocarburos derramados para formar una mezcla inflamable. Este es un factor importante en relación con el cuidado del personal que se dedique a la atención de un eventual desastre.
Solubilidad	Cualidad de disolverse. Algunos componentes del petróleo son solubles en agua. Generalmente, los más volátiles son también los más solubles. Aunque la solubilidad es baja en comparación con la evaporación, puede ser importante con respecto a la toxicidad para la biota.
Contenido de Asfáltenos	Según su contenido, un producto puede formar emulsiones estables.

Fuente: Esquivel 2011.

2.2 Contaminación por Hidrocarburos

2.2.1 Riesgo por Derrames de Hidrocarburos y su Impacto

Los derrames de hidrocarburos de gran dimensión ponen en riesgo los ecosistemas terrestres, marinos y costeros, cauces de agua e infraestructuras, afectando la preservación de los recursos naturales y las actividades socioeconómicas de la población. (SEMARNAT, 2012)

Según datos de la OPEP, para el 2018, la producción mundial de hidrocarburos batió un máximo histórico de aproximadamente 75,78 millones de barriles por día, 1,6% más que el 2017, la mitad de la cual se transporta por mar. Los líderes mundiales actualmente en esta producción son Arabia Saudí, Rusia y USA. Otros países importantes son Irán, Venezuela, Canadá, Irak o China. Al mismo tiempo se tiene una clasificación de los países con mayor reserva descubierta hasta ahora dentro de las que destacan reservas mayores a los 100. 000 Millones de barriles. Destacan, Venezuela con 298.350 Millones de Barriles, Arabia Saudita 267.501, Canadá 178.100, Irán 137.600, Kuwait 101.500, USA, se encuentra en el puesto 13 con apenas 17.320 Millones de Barriles.

Cuando ocurre un derrame de esta sustancia y entra en contacto con el medio ambiente puede generar un impacto severo en las actividades costeras y en los recursos marinos y terrestres; entendiéndose derrame como la liberación de un fluido del recipiente que lo contiene. “El recipiente puede ser un tanque de almacenamiento, una tubería o cualquier equipo que trasiegue esta sustancia. El derrame puede ocurrir en una superficie terrestre o acuática durante cualquier momento de extracción, trasiego y manipulación”. (Esquivel, 2011, p.33)

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos de América. La NOAA (2001) señala que el petróleo derramado causa múltiples afectaciones, como daño del entorno en aguas costeras, litorales y hábitats submareales, obstaculiza actividades de recreo, perturba actividades comerciales y provoca dificultades económicas, además de ser costoso de limpiar.

El petróleo crudo o refinado causa daño a la ecología en diferentes efectos, los cuales van desde muerte de organismos por asfixia, por envenenamiento al contacto o absorción, exposición a los componentes tóxicos solubles en agua, destrucción de organismos jóvenes y de fuentes alimenticias, así como la disminución de la resistencia o aparición de infecciones particularmente en las aves, afectando también la reproducción y propagación de flora y fauna. (Acurio.2011)

El impacto provocado por los hidrocarburos en el medio ambiente depende de diversos factores. Señala IPIECA (2015) este puede ser mínimo, como un petróleo ligero en mar abierto hasta muy significativo por el derrame de un crudo en el ecosistema de un manglar.

Los siguientes factores determinan el tipo de impacto generado por derrames de Hidrocarburos (IPIECA, 2015):

1. El Tipo de Hidrocarburo: Livianos como gasolinas, combustible de aviación y Diésel provocan a corto plazo efectos tóxicos severos, mientras que los pesados, como Búnker y Emulsión Asfáltica son menos tóxicos, pero persisten más en las áreas superficiales y tienen un alto potencial de sofocación.
2. La Carga del Hidrocarburo: Depósitos densos pueden asfixiar plantas y animales y formar placas de asfalto persistentes.
3. Factores Geográficos: Sitios de aguas someras (Shallow Waters), como lagunas y con baja energía tienen alta productividad, a la vez tardan mucho tiempo en lograr una limpieza natural, resultando con mayor afectación.
4. El Clima: La viscosidad y evaporación de los hidrocarburos se ve afectada por la velocidad del viento y la temperatura del agua.
5. Los Factores Biológicos: Estos inciden mucho debido a la sensibilidad de los organismos y plantas, como algunas algas que presentan tolerancia a los hidrocarburos a diferencia de los manglares que tienen alta sensibilidad.
6. Los Factores Temporales: Estos también interfieren en las plantas y animales de acuerdo a las estaciones, así como en los ciclos de crecimiento y apareamiento.

La Siguiente Figura # 4, muestra la tendencia mundial por derrames de petróleo al mar en la historia a nivel mundial, en términos de cantidad de eventos o derrames; con el fin de poder determinar esa tendencia anualmente donde Costa Rica como se menciona anteriormente es parte de la historia.

Tendencia Mundial de Derrames de Petróleo en la Historia

Número de derrames Medianos (> 7 toneladas) desde 1970 hasta 2018.
(Medianos y Grandes).

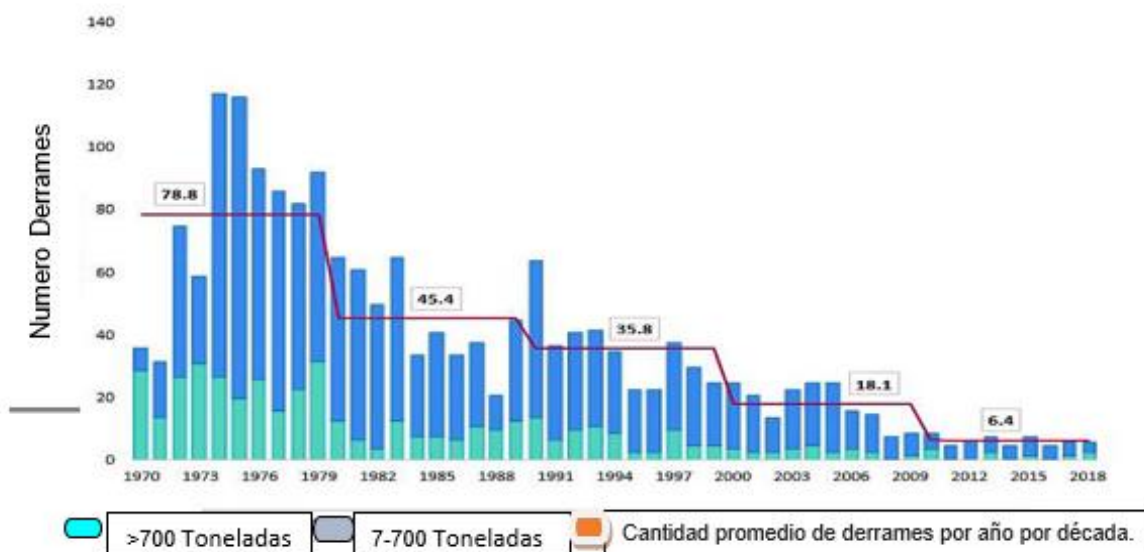


Figura # 4. Fuente: Estadísticas de derrames de petroleros 2018
ITOPF: Oil Tanker Spill Statistics 2018

En la figura # 4, Las cantidades se expresan en toneladas de crudo del petróleo (1 tonelada = 1000 kg), aproximadamente 7,33 barriles.

Se puede evidenciar, según los datos estadísticos de ITOPF; que el promedio de los buques petroleros muestra una marcada tendencia a la baja. De los años de 1970 a 1980, la tendencia fue de 78.8 anuales. Derrames de hidrocarburos vertidos al mar, en la década de 1980 a 1990 muestran una tendencia a la baja, con un promedio anual de 45.4. Para la década de 1990 al 2000 ocurrieron 35.8 derrames al mar por año, para la década del año 2000 al 2010, 18.1 derrames y por último en lo que llevamos del 2010 a la actualidad, es decir, en los últimos nueve años, la tendencia es de 6.4 derrames promedio anuales al mar.

Esta tendencia a la baja queda bien enmarcada gracias a los controles, exigencias y procedimientos de seguridad para el transporte y comercio vía marítima. Sin embargo, aunque el número de derrames ha disminuido sensiblemente durante los últimos 50 años, así como la cantidad vertida al mar, los pocos derrames grandes que ocurren, son los responsables de la mayor cantidad de petróleo derramado tal y como se presenta en la siguiente figura # 5.

Tendencia Mundial de Derrames de Petróleo en la Historia en Términos de Volumen.

Número de derrames Medianos en Términos de Volumen (> 7 toneladas) por décadas desde 1970 hasta 2018.

(Medianos y Grandes)

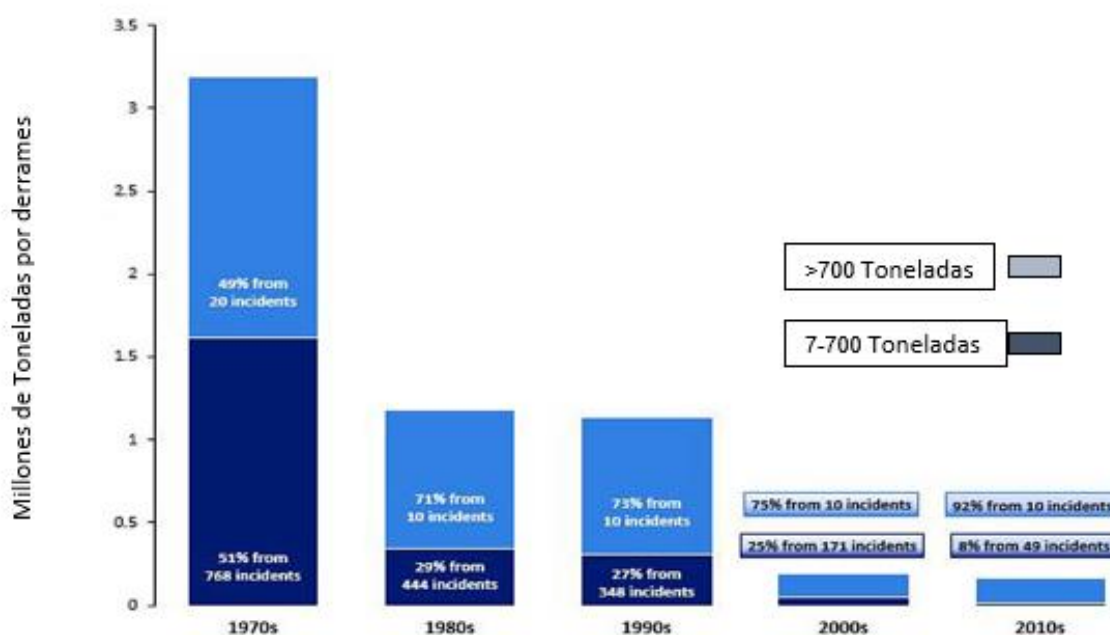


Figura # 5. Fuente: Estadísticas de derrames de petroleros 2018
ITOPF: Oil Tanker Spill Statistics 2018 |

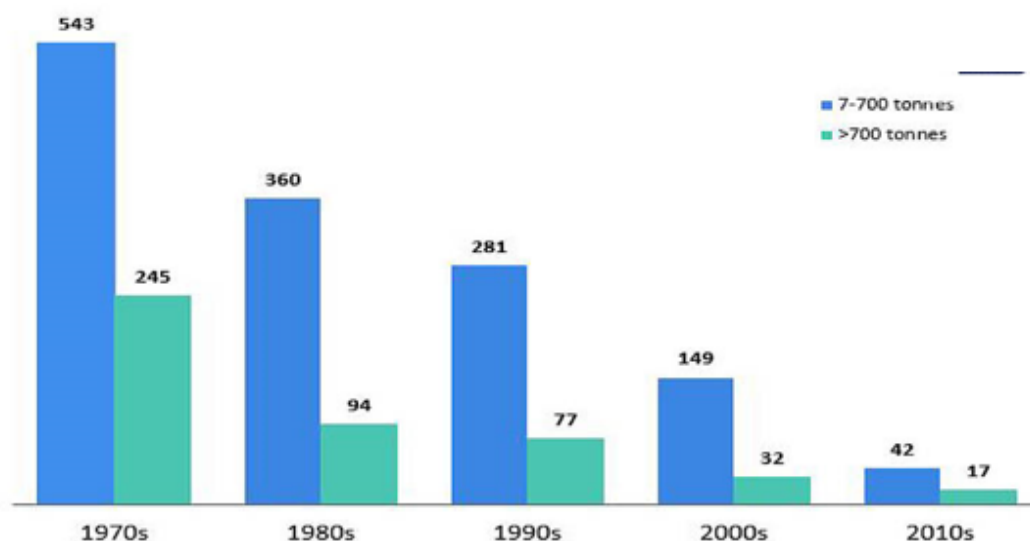
Las cantidades se expresan en toneladas de crudo del petróleo (1 tonelada = 1000 kg), aproximadamente 7,33 barriles.

La figura # 5 muestra la tendencia mundial por casos de derrames de petróleo al mar por década en términos de volumen y no en términos de cantidad de eventos como la anterior figura # 4, con el objetivo de referenciar el impacto al ambiente que se ha generado por el vertido en términos de volúmenes producto de los derrames a lo largo de la historia.

En la siguiente figura # 6, se muestra datos de cuantos incidentes se presentaron por década considerados grandes o medianos a nivel mundial y las diferencias que existen entre derrames medianos y grandes pero que el impacto por estos puede verse enormemente distorsionado por un solo derrame.

Numero de Derrames Medianos y Grandes Por Década de la Historia.

Número de derrames Medianos (7- 700 toneladas) y Grandes (> 700 Toneladas) por Década desde 1970 hasta 2018.



Nueve años de datos para la última década.

Figura # 6. Fuente: **Estadísticas de derrames de petroleros 2018**
ITOPF: Oil Tanker Spill Statistics 2018.

En la figura # 6, se puede confirmar la tendencia igual respecto a las anteriores, es decir una reducción progresiva en el número de derrames grandes y significativos desde el punto de vista de análisis por década y no por año como el caso de la figura # 4. Estos datos son fluctuantes dentro de los valores anuales por década y reflejados en la figura # 4 y 5.

Dentro de los impactos socioeconómicos, se toman en cuenta factores con respecto a la pérdida de la pesca comercial, problemas a la salud pública y pérdida de confianza, debido a la contaminación que puede afectar tanto las embarcaciones, los equipos y el mismo producto de pesca. Las instalaciones turísticas, zonas de recreación como playas y parques costeros, sitios históricos y comerciales como marinas pueden verse afectados en el momento del derrame o con las opciones de limpieza.

Diversos estudios se han realizado en sitios contaminados por derrames de hidrocarburos principalmente en el mar para conocer las consecuencias y afectaciones a nivel de suelo, aguas subterráneas, ecosistemas como manglares y litorales, así como afectaciones en especies de pesca.

Castellanos, Isaza & Torres (2015) realizaron un estudio sobre Evaluación de los hidrocarburos totales de petróleo (TPH) sobre suelos urbanos en Maicao, Colombia, el cual indica que se puede evidenciar un cambio en las propiedades físicas y químicas del suelo contaminado por los TPH, afectando la condición natural del mismo, especialmente en las capas expuestas directamente a los vertidos, encontrándose una reducción del PH del suelo en la primera y segunda capa del perfil. También indican una reducción en la retención de humedad del suelo equivalente a 23%, así como un incremento en el contenido de CO en un 500%

aproximadamente, por lo que recomiendan seguir estudiando la implementación de descontaminación de estos suelos mediante la capacidad de adsorción, de manera que si el hidrocarburo en caso derrame llega a la costa esto podría suceder.

En cuanto a las aguas subterráneas, Celis (2011) señala que los derrames y fugas de hidrocarburos constituyen los mayores contaminantes, principalmente los hidrocarburos líquidos en fase no acuosa (NAPL), como la gasolina, el diésel y compuestos como benceno, tolueno y xileno. El transporte y movilidad de estos hacia el subsuelo depende de una variedad de parámetros, dentro de los que considera están las propiedades del propio hidrocarburo; viscosidad, solubilidad, presión de vapor, volatilidad y tensión interfacial, las características del suelo y las funciones dependientes de la saturación, así como fracturas o canales de disolución. Con respecto al petróleo indica que causa problemas ecotoxicológico en el suelo, por el potencial tóxico, carcinogénico y mutagénica de los hidrocarburos que lo componen, por lo que se considera una gran afectación a la calidad de aguas subterráneas en muchos lugares del mundo en caso derrames.

Azcuntar, Izquierdo & Sánchez (2011) en estudio realizado de “Modelo conceptual de la contaminación del suelo y agua subterránea por hidrocarburos”, mencionan el comportamiento de los hidrocarburos al estar en contacto con el suelo, los cuales impiden el intercambio gaseoso con la atmosfera, iniciando un proceso de evaporación y penetración hacia los acuíferos, favoreciendo la migración hacia abajo por la fuerza de gravedad hasta llegar al nivel freático, donde los compuestos menos densos flotan a lo largo de la capa freática y los de mayor densidad se mueven con el agua en la dirección del flujo.

Señalan que esta problemática se convierte en una amenaza a la salud pública y a la extinción de cantidad de especies vegetales y animales, por lo que se considera que la mejor opción es prevenir que la contaminación de hidrocarburos llegue a los sistemas acuíferos.

2.2.2 Riesgos a la Salud y Seguridad Humana

La exposición que tiene el personal que interactúa directamente con los procesos de Exploración, Operación, Transporte o Comercio de los hidrocarburos pueden ser muy peligrosas debido a las sustancias que componen estos procesos, los cuales están compuestos de muchos procesos químicos. En ese sentido, si no se siguen las medidas de prevención adecuadas, desde exámenes médicos de manera periódica, hasta el adecuado y correcto uso de equipo de protección personal (EPP), por naturaleza del compuesto va generar riesgo para la salud y la vida humana.

Es importante para la reducción de los riesgos que cuando la exposición a un riesgo es alta y no se toman las previsiones del caso la salud de las personas en contacto se puede ver afectada. La Organización Mundial de la Salud comenta: “Todos los riesgos a los cuales están asociados las personas se les deben de evaluar, gestionar y comunicar los riesgos, esto con el fin de reducir las probabilidades de generar un daño a la salud debido a la exposición en la que se encuentren”. (OMS. 2017).

Estos aspectos se deben de identificar mediante evaluaciones e investigaciones que brinden información real de los riesgos existentes según las labores que realicen las personas, asimismo se debe de tomar en cuenta la cantidad de producto a la que se está expuesto, concentraciones máximas y toxicidad del producto.

2.2.3 Efectos Ecológicos Ante un Derrame de Hidrocarburos

La exposición de los hábitats ecológicos y medio ambientales ante un incidente por un derrame de hidrocarburos tiene efectos severos diferentes, que dependen de la vulnerabilidad y la sensibilidad ambiental, esta última se define por la exposición y la reacción de los organismos que estructuran los hábitats presentes en el sector evaluado. La sensibilidad y la exposición de organismos dominantes consideran los efectos ambientales del incidente.

El petróleo crudo o refinado causa daño a la ecología en diferentes efectos, los cuales van desde muerte de organismos por asfixia, por envenenamiento al contacto o absorción, exposición a los componentes tóxicos solubles en agua, destrucción de organismos jóvenes y de fuentes alimenticias, así como la disminución de la resistencia o aparición de infecciones particularmente en las aves, afectando también la reproducción y propagación de flora y fauna. (Acurio.2011)

Muchos de estos efectos en varias clases de organismos están basados en estudios realizados por (National Oceanic Atmospheric), NOAA (2017-2018); IPIECA, (2015), en ese campo se detallan el siguiente cuadro # 3, aquellos efectos de los recursos socioeconómicos que se ven afectados ante un derrame por hidrocarburo.

Cuadro # 3 - Efectos Socioeconómicos por Derrames de Hidrocarburos.

Recurso	Efecto
Abastecimiento de agua para consumo humano e industrial	Por efectos tóxicos y de dispersión no es posible la utilización o el suministro.
Caminos y carreteras	Suspende el tránsito por las principales vía afectadas por el derrame
Infraestructura en general	Afectación Habitacional industrial, servicios y turismo
Cultivos en general	Destruye plantaciones y cultivos de subsistencia
Sitios protegidos	Afectación total
Reubicación y evacuación de comunidades	Por afectación de vapores tóxicos

Fuente: **Adaptado. IPIECA- IOGP. 2012.**

A continuación, se muestra el cuadro # 4 el impacto que se genera en diferentes clases de organismos por un derrame de hidrocarburo, al mar, suelo y aguas.

Cuadro # 4 - Efectos por Derrame de Hidrocarburos en Varias Clases de Organismos.

Efectos en varios organismos	Acción directa
Bacterias	Intoxicación por acción directa pero luego se come el hidrocarburo y lo remueve.
Algas	Es afectado por la exposición de la luz y se intoxica por los componentes volátiles
Invertebrados	Efecto crónico letal incluyendo la reproducción.
Peces.	Muy toxico, muerte y largo efecto por la falta de oxígeno
Anfibios	Por acción directa muerte y toxico por ingestión
Mamíferos y pájaros	Ingestión por alimentarse de plantas, hipotermia y muerte.
Vegetación	Afectada por los diferentes niveles de flujo y por exposición directa al impacto del derrame
Suelo	Organismos presentes el suelo como tal y aguas subterráneas

Fuente: **Adaptado. IPIECA- IOGP. 2012.**

En la siguiente figura # 7, se presentan los 20 lugares donde los buques han vertido la mayor cantidad de petróleo al mar a nivel mundial, siendo el océano atlántico en nuestro mar caribe donde se presentaron la mayor cantidad de eventos vertidos al mar y precisamente donde encontramos nuestras terminales portuarias más importantes del país.

Localización de los Principales Derrames en Buques de la Historia.

Los 20 derrames más grandes registrados en la Historia.



Fuente: **Estadísticas de derrames de petroleros 2018**

ITOPF: Oil Tanker Spill Statistics 2018 |

Figura 7 - Localización de los Principales Derrames de la Historia

En la figura # 7, se puede evidenciar que 19 de los 20 derrames más grandes registrados en la Historia ocurrieron antes del año 2000. Varios de los incidentes, a pesar de su gran tamaño, requirieron poca o ninguna respuesta ya que el petróleo se derramó a cierta distancia de la costa y no afectó a las líneas costeras. Por esta razón, algunos de los nombres listados pueden ser desconocidos.

En ese sentido se muestra en el cuadro # 5, el detalle de aquellos efectos, tipos, fenómenos, producto de los procesos naturales y los factores que se presentan ante un derrame de hidrocarburo.

Cuadro # 5 - Procesos Naturales que Afectan un Derrame de Petróleo [Deutsche Hydrographische Zeitschrift, 1990]

FENÓMENO:	DESCRIPCIÓN	FACTORES
PROPAGACIÓN	La propagación de una mancha de hidrocarburo sobre la superficie del mar es un proceso rápido y dominante en el momento de la descarga y disminuye continuamente hasta que se detiene prácticamente en el plazo de uno a diez días.	☐ Inicio: volumen de hidrocarburos por encima de su punto de fluidez. ☐ Derrame grande instantáneo se propagará con más rapidez que una descarga lenta. ☐ Tensión superficial entre los hidrocarburos, el aire y el agua. ☐ Viscosidad del hidrocarburo. ☐ Al cabo de pocas horas, la mancha empieza a desgarrarse y forma estrechas bandas o "jirones" paralelas a la dirección del viento. ☐ Viscosidad de los hidrocarburos: menos importante ya que la propagación ulterior se debe primariamente a la turbulencia de la superficie del mar. ☐ La velocidad de propagación varía debido a diferencias en las condiciones hidrográficas, (corrientes ordinarias, las corrientes de marea y la velocidad del viento). ☐ Unas 12 horas después: los hidrocarburos pueden haberse propagado sobre una superficie de 5 km ² , lo que limita la posibilidad de una limpieza eficaz.
EVAPORACIÓN	El proceso más importante que elimina los hidrocarburos de la superficie del agua es la evaporación. La velocidad y la magnitud de la evaporación dependen principalmente de la proporción de las fracciones de bajo punto de ebullición en el petróleo. Así, los petróleos ligeros como la gasolina o el fuel oil ligero se evaporan muy deprisa (el 50% al cabo de pocas horas), la mayoría de los crudos de petróleos se evaporan perdiendo hasta un 50% del volumen en 24 horas.	☐ Los petróleos pesados se evaporan más despacio y en menor proporción. ☐ Cantidad de hidrocarburos derramados. ☐ Las condiciones meteorológicas. ☐ La temperatura ambiente. ☐ Por regla general, cuanto mayor es la velocidad del viento y más alta la temperatura del ambiente, mayor es la velocidad de evaporación.
EMULSIONES DE ACEITE EN AGUA. (DISPERSIÓN NATURAL)	Los hidrocarburos se dispersan en forma de gotitas desde 5 micras a varios milímetros de diámetro, en condiciones de marejadilla o marejada. Las gotitas de hidrocarburo se difunden en las capas superiores del mar (dispersión natural) y quedan suspendidas en el agua o ascienden de nuevo a la superficie según las diferencias de densidad entre los hidrocarburos y el agua y el tamaño de la gotitas. En condiciones moderadas del mar, las capas del hidrocarburo propagadas, se dispersarán en la parte superior de la masa de agua (1.2 a 1.5 metros). Cuando esta dispersión se produce en alta mar y no hay pronóstico indicador que llegue a la playa, es preferible evitar tratarla. La formación de gotitas aumenta enormemente la superficie de contacto entre el agua y los hidrocarburos y la degradación de éstos por la acelerada acción de los microorganismos.	☐ La dispersión se producirá sola y paulatinamente, a medida que el hidrocarburo se aleja del foco del derrame o mancha y será mayor cuanto más lejos esté ☐ Está se ve favorecida en zonas de olas fuertes y continuas ☐ Comienza muy poco después de producido el derrame y alcanza su mayor grado pasadas las diez horas ☐ Ayuda a la biodegradación ☐ La velocidad de dispersión natural, junto con la evaporación determina en gran parte la persistencia de los hidrocarburos sobre la superficie del mar ☐ La dispersión natural (dispersión vertical) depende de varios factores: - o La formación de gotas de aceite debido al mar - o Transporte de las gotas de aceite a través de las corrientes y procesos de turbulencia - o Fuerza de ascensión de la gotas de aceite y nueva fusión con la mancha de aceite.
EMULSIÓN DE AGUA EN ACEITE	Es una condición adversa en el control de derrames de hidrocarburos. La evaporación de los hidrocarburos más ligeros en las primeras diez horas y consecuentemente posterior aumento de la densidad y viscosidad permitirán que se forme la emulsión del agua en aceite y esto se produce pasadas las 10 primeras horas hasta las 100 horas posteriores al derrame. Estas emulsiones suelen ser tixotrópicas, lo que significa que pueden ser relativamente fluidas cuando están agitadas por las olas, etc., pero que se vuelven más rígidas cuando reposan sobre agua tranquila o sobre una playa. La densidad también aumenta y puede acercarse a la densidad del mar. Esto reduce su flotabilidad y si se produce una absorción de partículas sólidas en suspensión.	☐ El mar movido y de olas de baja altura (1.0 a 1.5 mts) favorecen la emulsificación, pero su efecto no es tan drástico en el volumen total derramado ☐ Agentes tenso activos de productos ☐ Mar tranquilo se puede formar emulsiones, con un contenido de agua de aproximadamente 80% ☐ Baja viscosidad forma en pocas horas una emulsión de agua en aceite ☐ Varios días si los hidrocarburos son viscosos ☐ El rasgo más notable de una emulsión estable de agua aceite es su color rojo-pardo o naranja. Debido a su consistencia, esta emulsión se llama a veces "batido de chocolate" ☐ Con frecuencia, la viscosidad de las emulsiones de agua en aceite es mucho mayor que la de los hidrocarburos a partir de los que se han formado.
FOTO-OXIDACIÓN	Esta acción no está muy bien explicada y sustentada, pero la foto-oxidación si se produce y ayuda sólo en forma relativa en los procesos generales de limpieza y rehabilitación de las playas.	☐ La luz solar puede afectar a los hidrocarburo ☐ Dependiendo de su composición ☐ Viscosidad ☐ Originar la remoción de volúmenes significativos de hidrocarburos en el ambiente.

FENÓMENO:	DESCRIPCIÓN	FACTORES
SOLUCIÓN	Es muy bajo este proceso y se limita a algunos compuestos ligeros, siendo mayor en la primera hora posterior al derrame. El riesgo de contaminación ecológica se limita a los diversos tóxicos en corto plazo.	☐ Tipo de hidrocarburo ☐ Propiedades físicas ☐ Áreas de capa de aceite.
BIODEGRADACIÓN (ACCIÓN BACTERIANA)	El agua de mar contiene una serie de microorganismos marinos tales como bacterias, hongos y levaduras que pueden utilizar el hidrocarburo como fuente de carbono y energía. Dichos microorganismos están ampliamente distribuidos en el mar aunque tienden a ser más abundantes en aguas crónicamente contaminadas, tales como las que reciben descargas industriales o aguas de alcantarillado no tratadas. Los principales factores que afectan las tasas de biodegradación son la temperatura y la disponibilidad de oxígeno y nutrientes, principalmente compuestos de nitrógeno y fósforo.	☐ La tasa de la acción bacteriana depende de varios factores: ☐ Área de hidrocarburo expuesta al agua y a las bacterias ☐ La composición del hidrocarburo ☐ La temperatura ☐ Cualquier acción que diluya al hidrocarburo, tal como la aplicación moderada y correcta de dispersantes o un amplio esparcimiento propio o provocado facilitará y aún aumentará la acción bacteriana.
SEDIMENTACION	Algunos hidrocarburos residuales pesados tienen gravedades específicas mayores de 1, por lo que se hundirán en aguas dulces o salobres. Sin embargo, muy pocos crudos son lo suficiente densos, o se curten a tal punto que sus residuos se hundan en agua de mar. El hundimiento por lo general se produce por la adhesión al hidrocarburo de partículas de sedimentos o materia orgánica.	☐ Densidad de producto. ☐ Las emulsiones de agua en hidrocarburo, tienen gravedades específicas cercanas a 1 y de ahí que requieran de muy poca cantidad de material particulado para exceder la gravedad del agua de mar (cerca de 1.025). ☐ La temperatura afecte el comportamiento de un hidrocarburo con flotación neutra. ☐ Agua poco profundas cargadas de sólidos en suspensión. ☐ En mar abierto el zooplancton puede absorber partículas de hidrocarburos.
PROCESOS COMBINADOS	Los procesos de esparcimiento, evaporación, dispersión, emulsión y disolución son de máxima importancia durante las etapas iniciales de un derrame, mientras que la oxidación, sedimentación y biodegradación son procesos a largo plazo que determinan el destino final del hidrocarburo. Debido a que los mecanismos de interacción entre los diferentes procesos de curtido por la intemperie no son bien comprendidos, a menudo se confía en los modelos empíricos basados en el tipo de crudo. Para este propósito es conveniente clasificar en cuatro grupos principales los hidrocarburos más transportados, de acuerdo aproximadamente a su gravedad específica. Como regla general, mientras más baja sea la gravedad específica del hidrocarburo, será menos persistente. Sin embargo, es importante destacar que algunos hidrocarburos aparentemente livianos se comportan más como pesados debido a la presencia de parafina. Los hidrocarburos con un contenido de parafina mayor de un 10% tienden a tener puntos de fluidez altos y si la temperatura del ambiente está por debajo de está, el crudo se comportará como un sólido o un líquido altamente viscoso.	

Fuente: Adaptado. *Ing. Samuel Cubero Vargas, (2004).*

Estos fenómenos y los factores que afectan, se muestran en la figura # 8, donde se indica cómo varía la importancia de esos procesos a lo largo del tiempo.

Procesos Naturales que afectan un derrame de Petróleo

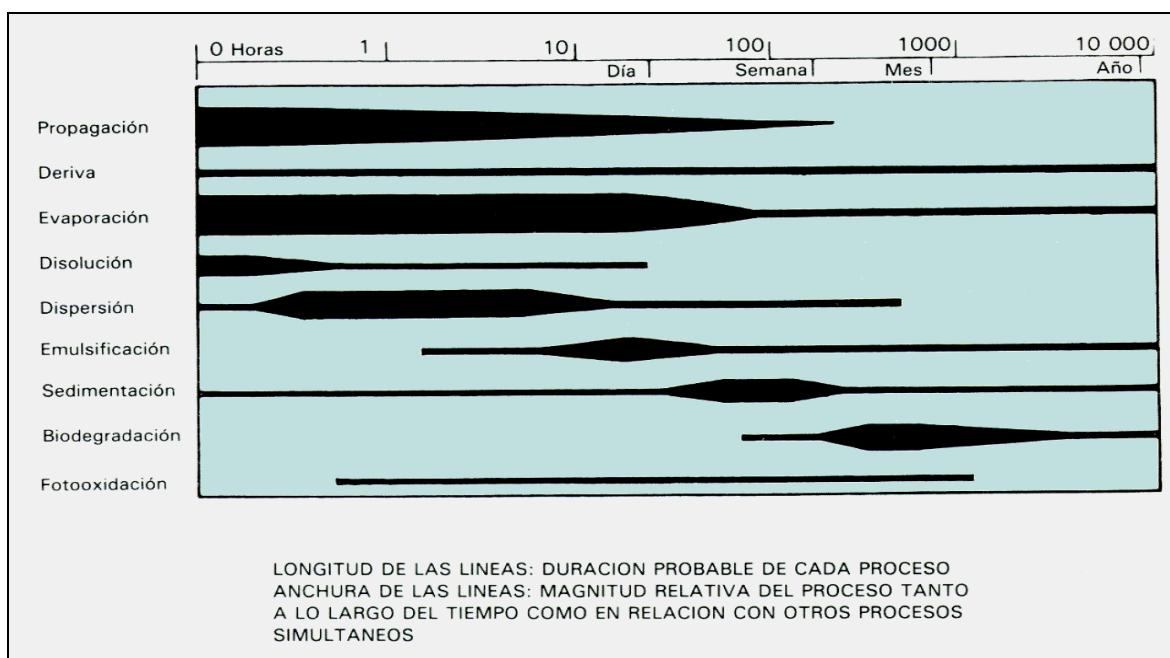


Figura 8 - Cubero, 2004. Duración y magnitud relativa de los procesos que actúan sobre los hidrocarburos derramados.

Las causas y circunstancias por derrames de petróleo al mar son variadas (ITOPF, 2018), sin embargo, puede haber un efecto significativo sobre el monto final del Hidrocarburo derramado al mar. En la figura # 9, se explora la incidencia de derrames en términos del evento principal o la operación en curso en el momento de un derrame de las cuales destacan.

Principales Causas de Derrames de Petróleo.

Causas Principales de Derrames de Hidrocarburos 2010-2018

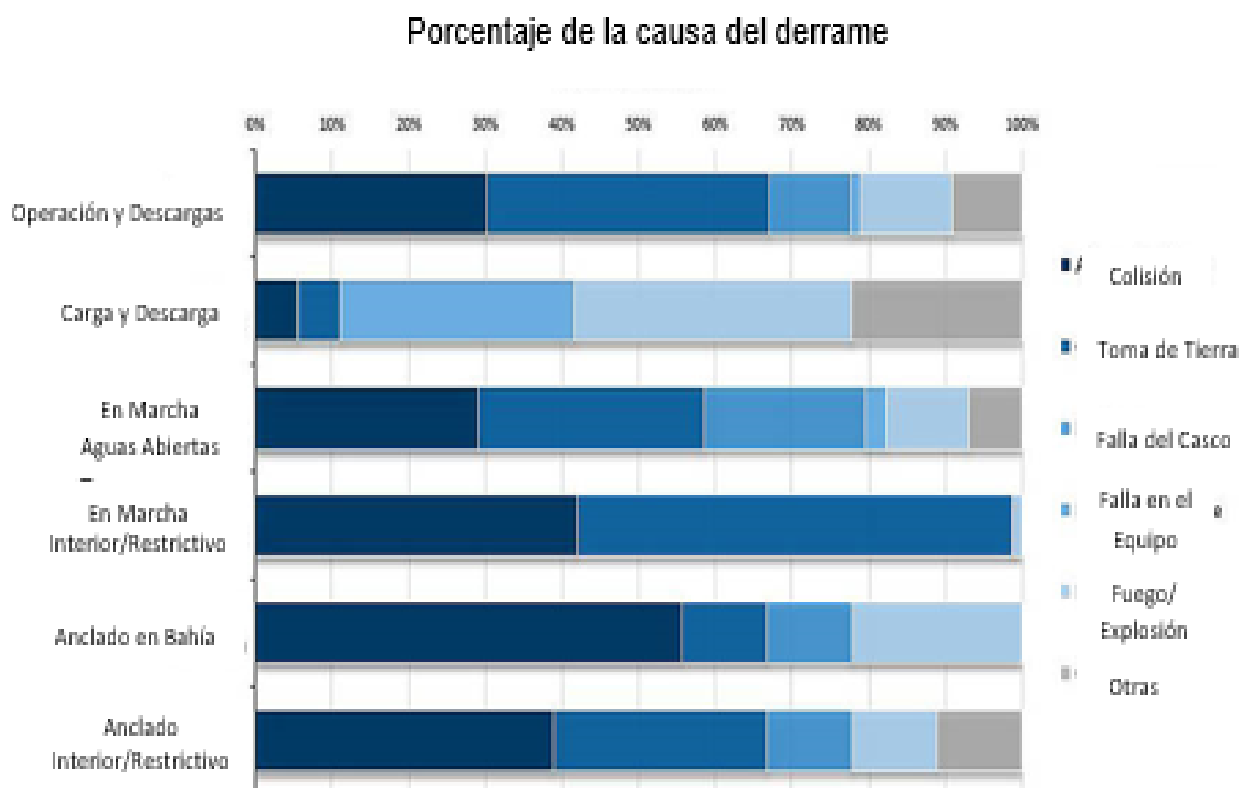


Figura 9 –Principales Causas de derrames de Petróleo.
ITOPF: Oil Tanker Spill Statistics 2018

La figura # 9 muestra como entre el 2010 y 2018, el 50% de los grandes derrames ocurrieron mientras los buques estaban en curso en aguas abiertas. Las alianzas, colisiones y puesta a tierra representaron el 58% de las causas de estos derrames. Tal vez no sea sorprendente que estas mismas causas representen un porcentaje aún mayor de incidentes cuando el barco estaba en curso en aguas interiores o restringidas, al estar vinculado a alrededor del 99% de los derrames.

2.2.4 Equipos de Contención de Derrames de Hidrocarburos

Según el trabajo que se vaya a realizar, la emergencia que se deba de atender debido a un derrame de los derivados del petróleo, se debe de tomar en consideración cuál debe ser el equipo específico para dichas labores, es decir, el equipo disponible según la cantidad del producto derramado, el tipo de producto derramado, la ubicación geográfica y la labor que vallamos a desempeñar donde se presentó el derrame, las condiciones climatológicas, el personal disponible y los planes de respuesta de contención de derrames de hidrocarburos disponibles e implementados, entre otras. Tomando en cuenta las evaluaciones que se realicen, así debe de ser equipo que se disponga para la mayor protección y contención de un tipo de esta emergencia, no es lo mismo un equipo de seguridad para atacar un incendio que para atacar un derrame de hidrocarburos, aunque ambos estén directamente vinculados por lo que representan. “Los desechos peligrosos, sustancias químicas y otros se debe de atender con equipos que protejan todo el cuerpo a las personas que atienden estos eventos con el fin de proteger mayor parte del cuerpo y la contención del producto según la preparación y equipos disponibles por cada industria u organización”. (OSHA. 2010)

De ahí la importancia de contar con los recursos necesarios y los planes de preparativos de emergencias ante derrames por hidrocarburos. En el proyecto actual, se determinó que la coordinación de esta área por parte de RECOPE no cuenta tal guía; para tal efecto diríjase al:

Capítulo IV. Cuadro # 10. También se detalla en el Apéndice D

Fuente: Elaboración Propia, visita de campo, marzo 2019.

2.2.5 Equipo de Protección Personal (EPP)

Los equipos de protección personal son accesorios o dispositivos personales que se les brindan a los trabajadores para prevenir posibles lesiones cuando las medidas de prevención han sido insuficientes ante la reducción del riesgo, funcionan como barrera de protección. En la jerarquización del riesgo, el equipo de protección personal debe de ser una de las últimas opciones a la hora de proteger una persona, pero cuando se han tomado todas las medidas e igual hay exposición al riesgo es cuando entra en juego el uso del EPP, existe una gama variada de equipo de protección que según el trabajo que se va realizar así va ser el equipo de protección personal que se va necesitar y se ejecute, desde la cabeza hasta los pies pueden estar cubiertos para protegerse.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos comenta: “el peligro al que estén expuesto, sea químico, físico, biológico, eléctrico u otros se debe de capacitar al personal sobre el equipo que se le va a brindar”. (OSHA, 2010)

No es el punto de brindarle un equipo a un trabajador y listo, no, más bien se le debe de explicar cómo se usa, para que condiciones usarlo, para qué usarlo, qué riesgos se reducen con el uso del equipo, cuál es el mantenimiento adecuado que le debe de dar, conocer cuáles son las limitaciones del equipo y todos los aspectos a detalle sobre el equipo, especificaciones y otros.

2.2.6 Respuesta ante Derrames por Hidrocarburos

Indica IPIECA (2015):

Los derrames de hidrocarburos siempre pueden ocurrir a pesar de las múltiples medidas preventivas adoptadas por la industria del petróleo en todas sus operaciones, por lo que continuamente se incorporan nuevas investigaciones tomando en cuenta las experiencias aprendidas, realizando un esfuerzo en el desarrollo de medidas para mitigar los impactos de los derrames.

Los objetivos de los planes de respuesta a los derrames de hidrocarburos, están enfocados por IPIECA (2000); en minimizar el daño a los recursos socioeconómicos y ambientales, reducir el tiempo de recuperación logrando un nivel de limpieza aceptable en los recursos afectados, sea redistribuyendo el hidrocarburo hacia ambientes menos sensibles o quitando el hidrocarburo de la zona para disponerlo de forma responsable.

Dentro de los métodos de respuesta que se aplican ante un derrame están las barreras, dispersantes, lavados a alta y baja presión, aspiración, quema in situ, eliminación mecánica, absorbentes, solidificantes, lavado con vapor, limpieza con arena, siembra de microorganismos, bacterias, enriquecimiento con nutrientes y la recuperación natural, entre otros existentes. Cada método de respuesta se aplica de acuerdo al tipo de hábitat afectado. (NOAA, 2001)

2.2.7 Métodos de Respuesta ante derrames de Hidrocarburos

- El método de Bioaspersión: Se emplea en suelos afectados por hidrocarburos, el cual aplica inyección de aire atmosférico por debajo de las zonas contaminadas y saturadas removiendo los contaminantes que se encuentran disueltos y adsorbidos.
- Métodos de extracción de vapores para remover las fracciones volátiles y semivolátiles de hidrocarburos adsorbidos y absorbidos en la porción no saturada del suelo, dando como resultado a la vez la infiltración de oxígeno en el subsuelo, logrando estimular la actividad microbiológica (García & Fernández. 2014).
- La Biorremediación: Es otro método aplicable en ambientes de suelo, aguas y ecosistemas de manglar contaminados por hidrocarburos, debido a que consiste en un proceso biológico, donde los diversos contaminantes y hasta compuestos no tóxicos presentes en suelo, agua o aire son degradados por una variedad de microorganismos, (Olguín, Hernández & Sánchez. 2007).

Estudios de biorremediación han dado resultados positivos en la limpieza de suelos contaminados, como el caso de una evaluación de esta técnica aplicada en un suelo de clima tropical contaminado con residuos aceitosos intemperizados, ubicado cerca de la línea del Ecuador, cuyos resultados de biodegradación de hidrocarburos totales de petróleo obtenidos dejan ver el éxito del biotratamiento para los suelos impactados con grandes concentraciones de residuos aceitosos intemperizados. (Ferreira, Santos & Pessoa. 2013)

- Otras alternativas para la recuperación de suelos que se han aplicado es el composteo, que consiste en la adición de texturizantes como naranja, aserrín o bagazo de caña de azúcar, lo cual mejora la aireación y porosidad del suelo a la vez que disminuye la humedad. Un estudio basado en determinar la eficiencia de remoción de hidrocarburos políciclicos (HAP) y de hidrocarburos totales del petróleo (HTP), en un suelo contaminado con petróleo crudo, utilizando dos tipos de residuos, el bagazo y la cachaza, subproductos de la caña de azúcar como enmiendas y texturizante, indica que la cachaza resultó una alternativa para ser utilizada en procesos de remoción de contaminantes de HTP y HAP. Esta cumple la función de enmienda y aporta microorganismos al suelo con la capacidad de transformar los tóxicos en mayor capacidad superando al bagazo de caña de azúcar (*García et al. 2011*)
- Recuperación Mecánica: Por medio de barreras, skimmers, recolectores, desnatadores, bombas de transferencia, almacenamiento temporal, otros.
- Dispersantes: Agentes químicos que rompen la tensión superficial de la capa del hidrocarburo, en el caso de Costa Rica, no es permitido, pero si desengrasantes.
- Quema In situ: Incineración del Hidrocarburo.

Existe gran interés por parte de las organizaciones relacionadas con el manejo de hidrocarburos en mejorar los planes de contingencia y optimizar las respuestas ante los derrames, por lo que se han elaborado y publicado numerosas guías con ese fin, realizadas por grupos intergubernamentales e internacionales. Esfuerzos multinacionales lograron en el 2005 que los países centroamericanos como Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá acordaran una Propuesta para un “Marco de Cooperación Regional para Preparación y respuesta a derrames de hidrocarburos en Centroamérica-Un mapa de ruta”. (IOSC, 2008)

A continuación, se muestran en el cuadro # 6, las ventajas y desventajas de esas respuestas utilizadas en casos de emergencias por derrame de Hidrocarburos.

Cuadro # 6 - Ventajas y Desventajas ante la Atención de la Emergencia

Opción	Ventaja	Desventaja
Eliminación natural	Se aprovechan procesos naturales para la eliminación del hidrocarburo, incluida la remediación y se evitan técnicas de limpieza intrusivas que pueden provocar daños adicionales al medio ambiente.	Se puede tardar más tiempo en regresar el medio ambiente a su estado anterior al derrame que con otras técnicas de respuesta.
Contención y recuperación en el mar	Elimina el hidrocarburo con el mínimo impacto medioambiental.	La recuperación por medios mecánicos puede ser insuficiente, utilizar muchos recursos y verse restringida por las condiciones del ambiente. Normalmente no se logra recuperar más del 10 al 20 % del hidrocarburo en el mar.
Barreras y mantas	Solo absorben combustible no agua, Se pueden aplicar en algunas áreas de grandes derrames cercanos a línea de la costa, cause del rio o en áreas de pantanos o ciénagas.	Tienen una capacidad de absorción de 1 litros para mantas y 2,5 para barreras, se utilizan para limpiar derrames en escala de pequeño a mediano.
Barreras y desnatadores	Para ríos de alta energía y condición normal, así como el mar, las barreras contienen los derrames o lo entrapan para luego montar los desnatadores, estos van desde 35 galones por minutos hasta 150. Véase Cuadro # 10.	Solo aplica en condiciones normales de los ríos, mares, lagunas, no así cuando hay eventos de crecidas o mucho oleaje.
Extracción del derrame con equipo pesado	Se trata de camión bomba, tiene una capacidad de 3 mil litros en su taque y es capaz de recoger un derrame de pequeño a mediano en 20 minutos. Guzzler. RECOPE cuenta con un equipo por parte de Equipo Móvil.	Solo se puede aplicar en sitios donde exista acceso para el equipo
Eliminación física.	Elimina el hidrocarburo y reduce el potencial de esparcimiento adicional, la reducción de los impactos secundarios en animales que utilizan es en sitio. Los métodos no agresivos pueden tener impacto mínimo en la estructura del lugar y en los organismos. Es útil para la limpieza del medio ambiente cerca de la costa en zonas específicas o sensibles.	Los métodos de eliminación agresiva pueden causar impacto en el sitio y los organismos presentes. Debe cumplir con requisito de almacenaje y eliminación de residuos. Requiere mucha mano de obra. El tráfico de equipo pesado y a pie puede provocar daño adicional al medio ambiente.
Dispersante: aplicación en superficie	Elimina el hidrocarburo en la superficie que podría perjudicar a la fauna e impide que el hidrocarburo se extienda hacia la costa. Mejora la biodegradación natural del hidrocarburo y reduce los vapores que se producen en la superficie del mar.	El hidrocarburo disuelto tiene el potencial de afectar inicialmente a la fauna marina local.
Combustión controlada <i>en situ</i>	Se elimina rápidamente grandes cantidades de hidrocarburos mediante la combustión controlada en situ.	La combustión presenta un riesgo potencial para la seguridad y una reducción de la calidad del aire en el sitio.
Remediación	La remediación se aplica como última estrategia después de la limpieza, para bajar el nivel de contaminación en el suelo.	No se puede aplicar en todos los escenarios.

Elaboración Propia. Marzo (2019).

2.2.8 Definición de Protocolos

Hernández, A (2005) establece que el plan de contingencia “es el detalle de las acciones, así como los listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en la infraestructura o manejo de insumos, en las diferentes fases de las operaciones hidrocarburíferas, basados en un análisis de riesgos y del comportamiento de los factores e indicadores de operación”.

En el Diccionario Ambiental Petrolero de RON, K (2009), establece que el plan de contingencia “es el programa de respuesta inmediata, organizada y efectiva ante una eventual emergencia”.

El criterio adoptado en este proyecto de graduación en cuanto al plan de Contingencias es:

La evaluación donde se determina sí los procedimientos implementados reducen el impacto de un derrame. La misma puede incluir la evaluación de estrategias de recolección para la recuperación o estrategias de limpieza para que la restauración de las líneas costeras logre las condiciones previas al derrame. Se incluye la definición y asignación de responsabilidades para el caso de ejecución de sus diferentes fases (flujograma y organigrama), las estrategias de cooperación operacional así como un programa anual de entrenamientos y simulacros y programas locales.

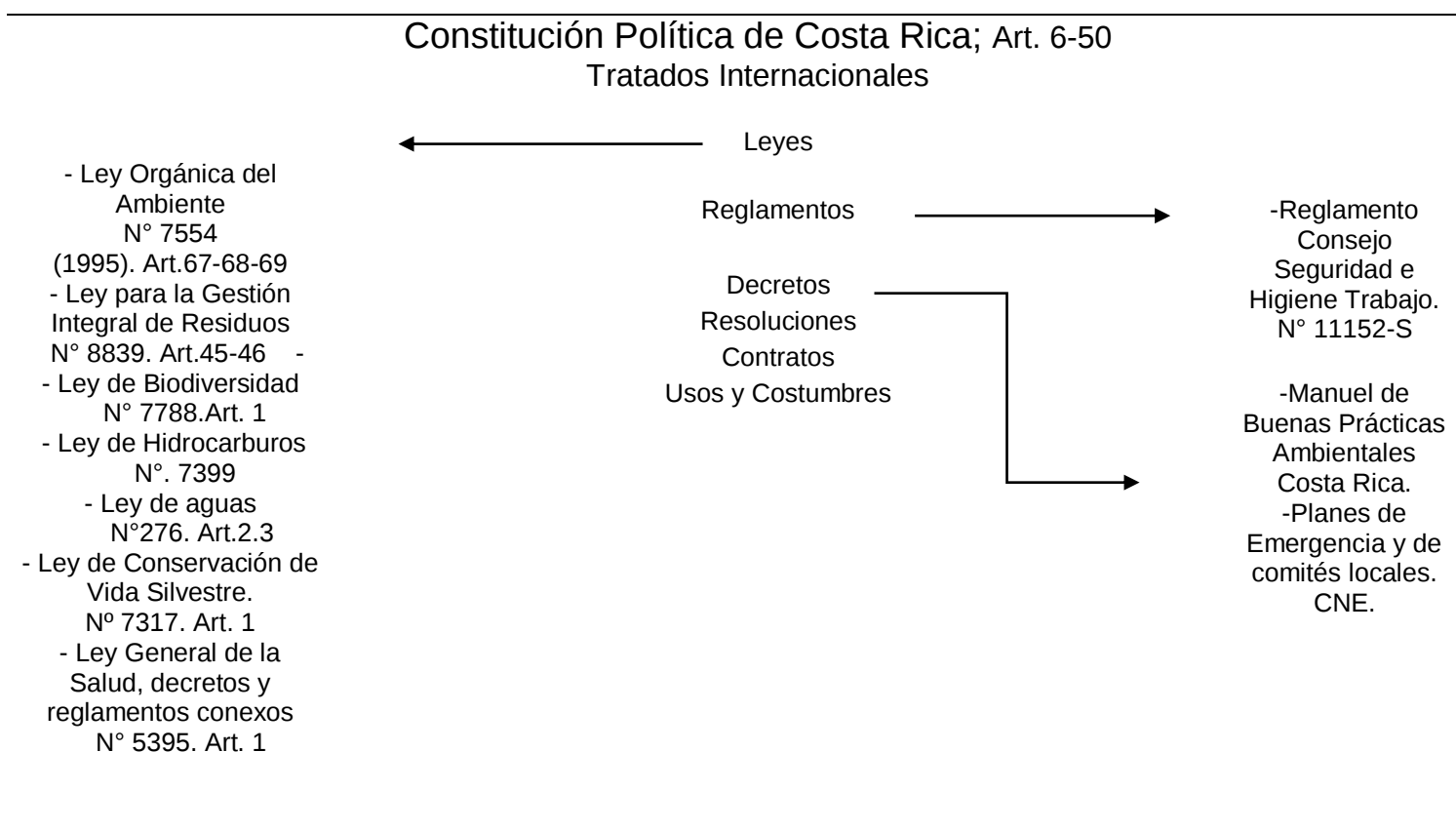
Los Planes de Contingencia se deben hacer de cara a futuros acontecimientos para los que hace falta estar preparado. Es mejor planificar cuando todavía no es necesario.

A continuación, se muestra un esquema que resume dicha normativa vigente iniciando en el cuadro # 7; además, es importante destacar que es válida a la fecha de publicación del presente proyecto de graduación, pues esta jurisdicción está sujeta a cambios y a la incorporación de nuevas normativas. Para una mejor comprensión, fondo y detalle (Véase Apéndice C).

2.3 Marco Jurídico

2.3.1 Leyes Vinculantes ante escenarios por derrames de Hidrocarburos al mar en Costa Rica

Cuadro # 7 - (Leyes Vinculantes ante escenarios por derrames de Hidrocarburos al mar por Costa Rica)



Fuente: **Elaboración Propia (Legislación Aplicable ante derrames por hidrocarburos al mar por Costa Rica. 2019).**

2.3.2 Reglamentos en Costa Rica Vinculantes ante escenarios por derrames de Hidrocarburos al mar

CND: Comisión Nacional Interinstitucional para el Control y Combate de la Contaminación del Mar por Derrames de Hidrocarburos.	CIMAR Centro de Investigación en Ciencias del mar y Limnología de la Universidad de Costa Rica.	Consejos Ambientales Regionales.	Reglamento sobre valores guía en suelos para descontaminación de sitios afectados por emergencias ambientales y derrames:	Reglamento para el transporte de productos peligrosos:	Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales:	Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Líquidos y Sólidos de los Buques que utilizan las Terminales Portuarias que Administra el INCOP.
Se crea por Decreto Ejecutivo N° 15451-MOPT, publicado en el Diario Oficial La Gaceta, N° 111, de fecha 11 de junio de 1984, y reformado por el Decreto Ejecutivo N° 34747-MOPT, de fecha 19 de agosto de 2008. Su objetivo principal es el de coordinar el establecimiento y ejecución permanente del Plan Nacional para controlar y combatir la contaminación del mar provenientes de buques en aguas jurisdiccionales de Costa Rica.	Divulgar los conocimientos a la población nacional relacionados con eventos marítimos extraordinarios para la prevención de la población ante desastres naturales, en este sentido es de suma importancia en cuanto al pronóstico de oleaje para las Costas de nuestro país, mediante una aplicación para teléfonos inteligentes del Módulo de Información Oceanográfica (MIO-CIMAR).	Los Consejos Regionales Ambientales, están adscritos al MINAE y son la máxima instancia regional desconcentrada, con participación de la sociedad civil, para el análisis, la discusión, la denuncia y el control de las actividades, los programas y los proyectos en materia ambiental. Estos Consejos dan respuesta a la obligación del Estado y las municipalidades, de fomentar la participación activa y organizada de los habitantes en la toma de decisiones y acciones tendientes a proteger y mejorar el ambiente.	Que regula el uso manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias reguladas en este reglamento, además definen como y cuando se deben de reportar los derrames de aceites y como se deben de atender.	Establece las pautas para el transporte de residuos peligrosos, tanto el almacenamiento, transporte y disposición de residuos peligrosos.	Son los lineamientos que se deben de tener ante residuos peligrosos con lo que respecta a su almacenamiento, rotulación, tipo de recipientes y ubicación	Se crea por las constantes denuncias por los desechos, hidrocarburos, que arrojan los buques de transporte marítimo en el océano Pacífico Costarricense, de manera que se pueda prevenir la contaminación y sancionarla por medio de este reglamento, creando conciencia del daño que se genera a la vida humana, y las especies marítimas ante el derrame de este tipo de sustancias, enfocada al INCOP, como la entidad encargada de regular esta actividad en esta parte del país.

Fuente: **Elaboración Propia, Setiembre 2019. Véase Apéndice C**

2.3.3 Decretos en Costa Rica Vinculantes ante escenarios por derrames de Hidrocarburos al mar

Plan Nacional de Contingencias de Costa Rica para enfrentar derrames de hidrocarburos en el mar (PNC). N° 40963-MOPT-MINAE-SP-MS, del 12 abril del 2018.

Norma de Planes de Preparativos y Respuesta ante Emergencias para Centros Laborales o de Ocupación Pública. Publicado en el Alcance N° 37 a La Gaceta N° 48 del 9 de marzo de 2016.

Plan Nacional de Desarrollo, según Art. 6 de la Ley **6588** publicado en La Gaceta N° 154 del 13 de agosto de 1981.

2.3.4 Proyectos de Ley a la actualidad

Proyecto de ley Expediente 21.118 Convenio Internacional sobre la Constitución de un Fondo Internacional de indemnización de daños debidos a contaminación por hidrocarburos 1992. Publicado en el Alcance N° 198 a La Gaceta N° 217 del 22 de noviembre de 2018.

Proyecto de ley Expediente 21.119 Convenio Internacional sobre la responsabilidad civil Nacida de daños debidos a contaminación por hidrocarburos 1992. Publicado en el Alcance N° 198 a La Gaceta N° 217 del 22 de Noviembre de 2018.

Nota: Para el Día 30 de Mayo del 2019, Bajo el alcance N° 120 de la Gaceta N° 100, se Publica este proyecto y a la espera de firma del presidente bajo Ley N° 9673; aplicable en el mar Territorial y Zona Económica Exclusiva.

2.3.5 Convenios Internacionales Relevantes para atención derrames de Hidrocarburos al mar por Costa Rica

Convenios Internacionales Relevantes para atención derrames de Hidrocarburos al mar por Costa Rica	
Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR).	Pretende la conservación y el uso racional de los humedales a través de la acción en el ámbito nacional y mediante la cooperación internacional, a fin de contribuir al logro de un desarrollo sostenible del planeta enfocándose en la conservación de los organismos acuáticos.
Convenio de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar.	Su objetivo es establecer un orden jurídico para los mares con el debido respeto a la soberanía de los Estados, que facilite la comunicación internacional y promueva los usos con fines pacíficos de los mares y océanos, la utilización equitativa y eficiente de sus recursos, el estudio, la protección y la preservación del medio marino y la conservación de sus recursos vivos. Gaceta No. 134 del 15/07/1992, Alcance N°10 y Ley N°7291, Gaceta No. 134 del 15/07/1992, Alcance N° 10.
Convenio de Basilea sobre Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.	Pretende reducir el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos a un mínimo consistente con un manejo ambientalmente racional. Eliminar los desechos peligrosos, tan cerca como sea posible, de su fuente de generación. Minimizar la generación de desechos peligrosos en términos de cantidad y peligrosidad.
Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.	Propone que se deben de gestionar, recoger, transportar y almacenar de manera ambientalmente racional las sustancias.
ARPEL (Asociación de Empresas del Sector Petróleo, Gas y Biocombustibles en Latinoamérica y el Caribe.)	Es una asociación sin fines de lucro que agrupa a empresas e instituciones de los sectores de petróleo, gas y biocombustibles en Latinoamérica y el Caribe, cuyo objetivo principal es de promover la integración y el crecimiento de la industria y de buscar maneras de maximizar su aporte al desarrollo energético sostenible en la región.
CCA Siglas en inglés de Clean Caribbean and Américas, anteriormente Clean Caribe Cooperative CCC (Caribe Limpio de las Américas).	Clean Caribbean & Américas (CCA) y Oil Spill Response, Limited (OSRL), se fusionaron recientemente para formar una organización global única de respuesta a derrames de petróleo (Oil Spill Response Limited), capaz de responder a derrames de petróleo en cualquier parte del mundo. Todos los antiguos empleados y equipos de CCA permanecen en Fort Lauderdale como la Base de Respuesta de OSRL para las Américas.
CLC Siglas en inglés de Civil Liability Convention. (Convenio de Responsabilidad Civil). Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil nacida de daños debidos a Contaminación por Hidrocarburos CLC- 69-76	EI/CLC69, 76, Aprobado en 1996, Ley N° 7627 Pretende garantizar la más adecuada indemnización disponible a las personas que sufran daños causados por la contaminación resultante de derrames o descargas de hidrocarburos procedentes de los barcos. Adoptar, a escala internacional, reglas y procedimientos uniformes para dirimir toda cuestión de responsabilidad y prever una indemnización equitativa en tales casos.

Convenios Internacionales Relevantes para atención derrames de Hidrocarburos al mar por Costa Rica	
MARPOL Siglas en inglés del Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación por Hidrocarburos de Buques.	Es un conjunto de normativas internacionales con el objetivo de prevenir la contaminación por los buques. Fue desarrollado por la Organización Marítima Internacional (OMI), organismo especializado de la ONU.
OMI Organización Marítima Internacional.	Es el primer organismo internacional de la Naciones Unidas dedicado exclusivamente a la elaboración de medidas relativas a la seguridad marítima, como por ejemplo (SOLAS) Convenio Internacional para la seguridad de la vida Humana en el mar y MARPOL.
Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques. Y sus Anexos: Anexo I: Prevención de la Contaminación por Hidrocarburos Anexo II: Control de la Contaminación por Sustancias Líquidas Nocivas. 1987. Anexo III. Prevención de la Contaminación por Sustancias Peligrosas Llevadas en paquetes, contenedores vagones, tanques portables. 1987.	Su principal objetivo es conservar y proteger el medio ambiente marino mediante la eliminación total de la contaminación internacional por hidrocarburos y otras sustancias perjudiciales y reducir a un mínimo la descarga accidental de tales sustancias.
Convenio para la protección y desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe y su Protocolo de cooperación para combatirlos derrames de hidrocarburos en la Región del Gran Caribe: Firmado en 1991, Ley N° 7227.	
OSSC: Siglas en ingles de Oil Spill Service Centre, el centro de atención de derrames	
UNEP Siglas en inglés de United Nations Environmental Program (Programa de la Naciones Unidas para el medio ambiente, PNUMA).	Es el portavoz del medio ambiente dentro del sistema de las Naciones Unidas. El PNUMA actúa como catalizador, promotor, educador y facilitador para promover el uso racional y el desarrollo sostenible del medio ambiente mundial. La labor del PNUMA abarca evaluar las condiciones y las tendencias ambientales a nivel mundial, regional y nacional; elaborar instrumentos ambientales internacionales y nacionales; y fortalecer las instituciones para la gestión racional del medio ambiente.
Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias (Convenio de Londres): Firmado en 1974, Ley N°5566.	
Convenio Sobre el reglamento Internacional para prevenir los abordajes, 1972, Enmendado.	

Convenios Internacionales Relevantes para atención derrames de Hidrocarburos al mar por Costa Rica	
Convenio Internacional sobre Líneas de Carga, 1966. (Certificado Internacional para poder navegar).	
Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar, 1978, ENMENDADO (Decreto Ejecutivo 40998 del 13 Marzo 2018)	Se fijará las tarifas a pagar por concepto de inscripción y acreditación de la gente de mar, además Todo buque que sea sometido a un contrato de fletamento para el comercio donde una de las partes sea persona física o jurídica costarricense y además el contrato se regule bajo la normativa nacional, para ejecutarse en aguas nacionales o internacionales, está obligado a embarcar bajo la figura de practicante al menos a un estudiante marítimo de un centro de formación autorizado por la Dirección de Navegación y Seguridad, para la realización de los procesos de embarque que obliga el presente Convenio.
El Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), 1974; Rige 02 Protocolos:	1- El Protocolo adoptado el 17 de febrero de 1978 por la Conferencia internacional sobre seguridad de los buques tanque y prevención de la contaminación (Protocolo de 1978 relativo al SOLAS), el cual entro en vigor el 1 de mayo de 1981. 2- El Protocolo adoptado el 11 de noviembre de 1988 por la Conferencia internacional sobre el sistema armonizado de reconocimientos y certificación (Protocolo de 1988 relativo al SOLAS), que entro en vigor el 3 de febrero de 2000 y reemplazo y dejó sin efecto el Protocolo de 1978, entre las Partes en el Protocolo de 1988.
Convenio Internacional Sobre Búsqueda y Salvamento Marítimos, 1979 y sus Enmiendas. (Por decreto Ejecutivo 41362 del 13 de Agosto del 2018).	Se participará en la creación de servicios de búsqueda y salvamento para garantizar que se presta auxilio a cualquier persona que se halle en peligro en el mar. Informadas de que una persona está o parece estar en peligro en el mar, las autoridades responsables de las Partes tomarán medidas urgentes para asegurarse de que se presta el auxilio necesario.
Convenio Para Facilitar el Tráfico Marítimo Internacional, 1965, Enmendado. (Por decreto 9574).	Establece que la declaración de carga será el documento básico en el que figuren los datos exigidos por las autoridades públicas a la llegada y salida referentes a la carga, no será de aplicación por cuanto se aceptará únicamente el "Manifiesto del Buque".
Convenio Internacional Sobre Arqueo de Buques, Firmado en Londres el 23 de Junio de 1969 (Por Decreto Ejecutivo 35246, del 05 Mayo 2009).	Consiste en determinar el arqueo bruto y el arqueo neto de aquellos tipos nuevos de embarcaciones cuyas características estructurales hicieran ilógica o imposible la aplicación del Reglamento. En tal caso la Administración comunicará a la Organización detalles relativos al método seguido para determinar el arqueo, con objeto de que los transmita a los Gobiernos contratantes a título informativo. (Cubierta- Eslora- Manga-Puntal- Espacios Cerrados, Espacios Excluidos, Espacio de Pasajeros, Espacio de Caga, Otros).

Elaboración Propia. Abril, 2019.

2.4 Sector Pesquero en Peligro

El sector pesquero costarricense ha sido identificado como un conjunto de actividades que contribuyen de una manera muy importante a la generación de proteína animal de alta calidad para el consumo humano en el país, también como generador de productos de exportación lo cual generan grandes divisas al país, es fuente generadora de empleo, se da principalmente en áreas deprimidas socialmente y económicamente por lo cual contribuye al desarrollo rural y al mantenimiento de la paz social costarricense.

Investigaciones realizados sobre la afectación sufrida en los recursos pesqueros en diferentes derrames de hidrocarburos como el Exxon Valdez, otros como las Islas Galápagos, en el canal de Santa Mónica, así como el derrame del pozo Kab 121 al norte de la frontera de Tabasco con respecto al recurso pesquero, indican que las pesquerías pueden verse o no afectadas, pues en la etapa adulta de los peces de especies comerciales no se registran afectación por muerte, pero coinciden en que un posible efecto negativo se da en la muerte en etapa larval, postlarval y juveniles, por lo que la afectación en estos individuos es incierto.

La disminución de precios de los productos también afecta, por temor a la contaminación. (Caballero. 2009)

En Costa Rica la protección de los recursos pesqueros continentales de acuerdo a la Ley de Conservación de Vida Silvestre es responsabilidad del Ministerio de Ambiente y Energía, por lo que se conforma el Sistema Nacional de Áreas de Conservación; en el cual se cuentan con 11 áreas en diferentes partes del país, quienes a su vez emiten licencias de pesca deportiva a costarricenses y extranjeros. Existen períodos de vedas para las diferentes especies durante los períodos de

reproducción. La pesca con fines comerciales está prohibida por ley excepto en áreas específicas en donde las lagunas que se forman durante la época lluviosa se secan completamente en época seca. Para esos casos se emiten permisos especiales para que los peces que quedan atrapados en estos sitios sin salida y puedan ser aprovechados por personas de escasos recursos económicos vecinas. Según información sobre la ordenación pesquera en Costa Rica (INCOPECA, 2010)

La pesquería en limón es multiespecífica y restringida al mar territorial, la de mayor valor económico es la langosta espinosa, cuyas características migratorias hacen que sus capturas sean muy poco predecibles, dependiendo de su explotación en países como Nicaragua y Honduras. Otro grupo de especies de gran importancia en el Caribe lo constituyen los róbalo, siendo uno de los más importantes la Calva que entra del mar por los ríos de la parte norte del Caribe Costarricense por las desembocaduras de Parismina, Tortuguero y en mayor abundancia por el río Colorado. La pesca deportiva o recreativa de la zona estima que genera 6.25 millones de dólares al país y muchos empleos en el Caribe. En el Caribe el sector pesquero que prevalece son pargos, tiburones, macarela, el “Kingfish”, otros, algunas especies de camarones peneidos, capturados con pequeñas redes de arrastre desde botes artesanales con motores fuera de borda. El número de participantes en esta pesquería es de 684 que faenaron en 228 embarcaciones tipo bote o cayuco. En el Caribe Norte se pretende levantar una plataforma de exploración petrolera por medio de Referéndum.

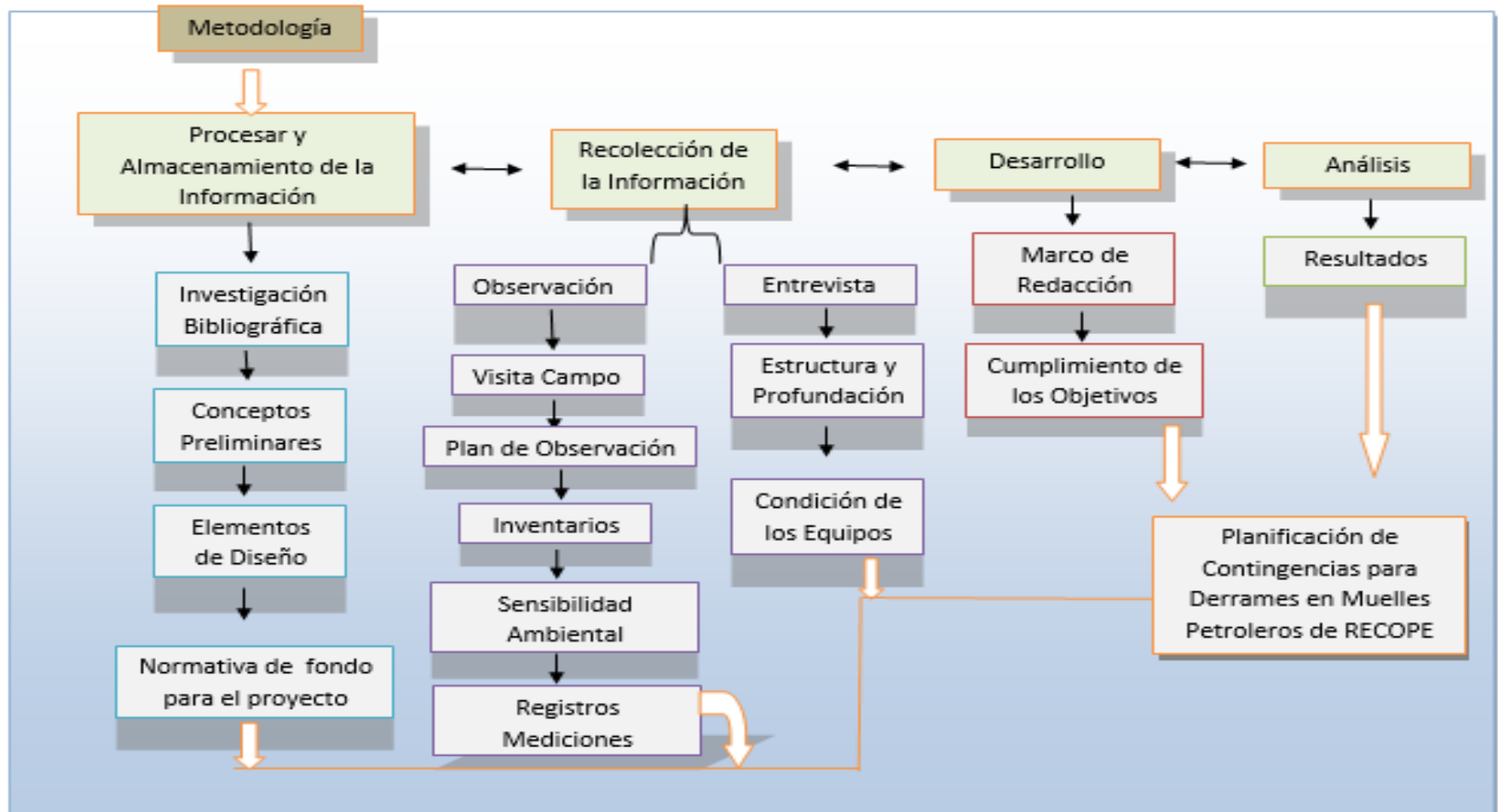
Capítulo III. MARCO METODOLÓGICO

En este apartado se detalla cuáles son las técnicas y los métodos más apropiados seleccionados para recoger y abordar los objetivos planteados del presente proyecto de investigación.

La metodología sirve para aproximarse al objeto, recogerlo, procesarlo y analizarlo, la metodología se relaciona con el cómo la procesamos, mediante que procedimientos nos la apropiamos y la analizamos. La metodología es una forma de proceder, el camino a seguir para perseguir la huella o el rastro. (Ramírez, 2011. Pág. 97)

A continuación, la figura # 10, muestra la estrategia metodológica desarrollada para alcanzar los resultados utilizados en el proyecto de investigación, los cuales integran los componentes que caracterizan y esquematizan la metodología.

Se establece por medio del procedimiento que demandan las técnicas, con la finalidad de obtener el resultado específico de las diferentes actividades planteadas en los objetivos. Tal procedimiento es muy práctico para satisfacer necesidades en el proceso de la investigación y con el fin de ordenar la búsqueda, así como el manejo de los datos sobre el objeto de estudio.



Fuente: Elaboración Propia. Julio 2019

Figura 10 - Estrategia Metodológica

3.1 Diseño de la Investigación

Obedece a un diseño No Experimental. (Estudio de Caso descriptivo, sin manipular deliberadamente las variables, sino que en su contexto natural tal y como se dan, fundamentados en la observación).

Por otra parte, también se presentarán las técnicas e instrumentos de recolección de datos manipulados en esta investigación.

Se manejaron dos tipos de técnicas para la investigación: Las que sirven para procesar la Información documental (Técnicas Documentales) y las que sirven para recoger información de campo (Técnicas de Campo).

Por lo tanto, el proyecto de Investigación sobre “Planificación de Contingencias para derrames de Hidrocarburos en Muelles Petroleros de RECOPE”, se puede citar que se cumplen las dos técnicas de Investigación.

1) Técnicas para procesar y almacenar la Información: Son las que permiten procesar y almacenar la información de las mejores fuentes.

- Fichas bibliográficas que recojan los datos básicos de las fuentes:
(Autores, títulos de la obra, Lugar, editoriales, años y página, entre otros.)

2) Técnicas para recoger la Información: Son las que nos permiten entrar en contacto directo con el objeto de estudio y recoger la información de las fuentes primarias. De las cuales en el proyecto de investigación citarón:

- Observación: Busca explorar y precisar los aspectos a tener en cuenta para una investigación estructurada y sistemática, para reunir datos y describirlos.

- Entrevista: Es una técnica para recoger información Imposible de alcanzar sin la Observación y básicamente consiste en un dialogo entre el entrevistador y el entrevistado. Ya que lo que se desea es obtener información mediante el entrevistado.

3.2 Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección y Procesamiento de Datos e Información

Como instrumentos de Investigación en el proyecto denominado “Planificación de Contingencias para Derrames de Hidrocarburos en Muelles Petroleros de RECOPE”, se obtienen mediante las dos técnicas de recopilación de la información en la investigación mencionadas anteriormente.

Los Instrumentos Utilizados fueron diferentes, pero se basan en las técnicas de Investigación de Campo denominadas “**Observación y Entrevista**”.

- Observación:

- Los Instrumentos Utilizados se dieron mediante la:

“Observación Sistemática”:

- Visita de Campo: (Operaciones Portuarias, Muelle Petrolero 5.0, Muelle Petrolero 5.1, Gerencia de Operaciones, Refinería Plantel)
- Plan de Observación: (Cronograma de Trabajo)
- Entrevistas: (Personal Operativo y de la Organización en general y sus colaboradores, Unidad Ambiental)
- Inventarios: (Equipos y aquellos recursos necesarios y disponibles para atención como primera respuesta en caso de derrames por contaminantes de derrames de hidrocarburos).
- Mapas: Conocimiento de Mapeos de Sensibilidad Ambiental con la colaboración de la Unidad Ambiental de RECOPE.
- Registros y Mediciones: Por medio de las Memorias de la Organización disponibles en la base de datos de ALFRESCO, reseñas históricas y herramientas utilizadas por medio de la empresa para sus operaciones, inspecciones, transformaciones y la continuidad del negocio a nivel nacional e internacional a nivel País, entre otros.

Elaboración Propia. 2019

Los Instrumentos Utilizados se dieron mediante la:

Entrevista Estructurada de Profundación:

Debido a que la entrevista puede hacerse personalmente (Cara a Cara), se realizará cuando se encuentre avanzada la investigación, conociendo el objeto de estudio, la problemática, variables y lo que se necesite para ahondar temas más profundos, especializados y de difícil comprensión.

Es importante mencionar que el registro de las entrevistas se realizará mediante grabadora y notas, para luego transcribir datos de la investigación como fuentes fidedignas.

3.3 Tipo de Diseño de la Investigación

Cualitativo:

De manera que se establece en la investigación una relación entre los datos recopilados y la observación del fenómeno investigado; es decir, existe una teoría en particular en relación con el que tienen que decir los expertos.

3.3.1 Características de la Investigación

- Neutralidad. (Resultados libres de sesgos y neutros)
- Fiabilidad. (Se lleva a cabo de manera regular y resultados confiables)

En el siguiente # 8, se muestra precisamente los datos relacionados con el objeto de estudio, que permite mantener el norte de lo investigado, con los objetivos planteados y que permita alcanzar los resultados esperados.

Cuadro # 8 - Técnicas de recolección de la información, definición de variables y análisis de datos

Objetivos específicos	Técnicas para la recolección de la información	Análisis de la información
• Describir el impacto y vulnerabilidad de aquellas aéreas que directa e indirectamente estén vinculadas con la afectación de un derrame de hidrocarburos en los muelles petroleros de RECOPE, Moín, Costa Rica.	Por medio de diagnóstico de los mapas de Sensibilidad Ambiental establecidos por RECOPE, y las recomendaciones en cuanto a la actualización y elaboración de nueva sensibilidad ambiental de la costa, la colaboración de la Unidad Ambiental de Proyectos RECOPE, por la nueva dinámica de la costa. También se confeccionara con la información obtenida del anteproyecto, y de los gráficos, cuadros e información determinante y relevante.	Por medio de los Mapas de sensibilidad Ambiental, estudios realizados e Interpretación de los cuadros y figuras del Anteproyecto. ❖ <u>Anexo # 1.</u>

❖ Cuerpo del Proyecto.

❖ Capítulo VI

Objetivos específicos	Técnicas para la recolección de la información	Análisis de la información
• Evaluar los recursos necesarios para la contención, control y recolección de productos en casos de contaminantes por derivados de petróleo al mar en los muelles petroleros de RECOPE, Moín.	Por medio de la elaboración de un Inventario, diagnóstico y definición de los recursos disponibles por parte de RECOPE, Moín, ante la Atención de un derrame por derivados de Petróleo al mar. Inventariar los recursos y equipos disponibles para la atención de un derrame de Hidrocarburo en los Muelle Petrolero de RECOPE. ❖ <u>Cuerpo del Proyecto.</u> ❖ <u>Capítulo IV- Apéndice D</u> ❖ <u>Cuadro Inventario de los Equipos disponibles en RECOPE para la atención derrames de hidrocarburos al mar, marzo 2019.</u>	Definiendo los equipos y recursos, necesarios y/o requeridos, prácticos, actualizados por parte RECOPE, Moín, para la atención de un derrame en los muelles Petroleros y plantel de Operaciones, con ello las recomendaciones de un panorama claro en cuanto los pasos a seguir en caso derrame. Inventario de los Equipos disponibles y capacidad de respuesta por parte de RECOPE, Moín. ❖ <u>Cuadro # 10</u>

Objetivos específicos	Técnicas para la recolección de la información	Análisis de la información
Definir aquellos requisitos operativos y prácticos que permitan ofrecer una respuesta eficaz e inmediata en casos de contaminantes por derivados de petróleo al mar en los muelles petroleros de RECOPE, Moín.	Por medio del Establecimiento de la Planificación de Contingencias para la Atención de derrames de Hidrocarburos en Muelles Petroleros de RECOPE. También de la Información aplicable del Anteproyecto en cuanto a la legislación, Operación y Atención de un derrame de Hidrocarburo al mar. ❖ <u>Cuerpo del Proyecto.</u> ❖ <u>Capítulo II y V</u> ❖ <u>Cuadro # 6</u> ❖ <u>Cuadro # 7</u>	Definiendo aquellos requisitos básicos, necesarios y prácticos para la Implementación operativa y de divulgación del Plan de Contingencias en cuanto a la Atención de Derrames de Hidrocarburos en Muelles Petroleros. ❖ <u>Cuadro # 17.</u> ❖ <u>Cuadro # 18.</u>

Objetivos específicos	Técnicas para la recolección de la información	Análisis de la información
• Establecer los insumos mínimos necesarios para elaborar un programa local portuario en casos de contaminantes por derivados de petróleo al mar en los muelles petroleros de RECOPE, Moín.	Por medio de la Elaboración de una Guía local para la elaboración de Contingencias en la Atención de derrames de Hidrocarburos en los Muelles Petroleros de RECOPE. ❖ <u>Cuerpo del Proyecto.</u> ❖ <u>Capítulo VII</u>	Guía local de elaboración de Contingencias para la Atención de Derrames de Hidrocarburos en Muelles Petroleros de RECOPE. ❖ <u>Apéndice B</u> ❖ <u>Apéndice E.</u>

Fuente: **Elaboración Propia, marzo 2019.**

3.4 Metodología Desarrollada o por Emplear

3.4.1 Tipo de Estudio

El presente trabajo de investigación en cuanto a la “Planificación de Contingencias por Derrames de Hidrocarburos en Muelles Petroleros de RECOPE”, es un estudio “Descriptivo y Evaluativo” que busca una respuesta eficaz ante un evento de tal magnitud y muy significativa para la costa Caribe y el país en general, esta elaboración se puede optimizar ampliamente desarrollando y manteniendo un plan para emprender todas las posibles contingencias ante un derrame de Hidrocarburo al mar, el proceso de confección un plan de contingencia de contingencias ofrece la oportunidad de identificar funciones, responsabilidades, definir estrategias de respuesta y procedimientos operativos sin las fuertes presiones que surgen inevitablemente cuando se produce el derrame.

3.4.2 Procedimiento Operativo de las Variables

Durante el aviso de un derrame o un siniestro, las acciones que se seguirán para la valoración de inicio a la respuesta deben describirse claramente. De una manera ordenada cronológicamente en la sección de las operaciones del plan de contingencia.

Esta sección será el primer paso a referenciar cuando se reciba la alarma de aviso del derrame y debe estar claramente identificada y ser de fácil consulta dentro del plan de contingencia, se debe seguir los siguientes procesos:

Cuadro # 9 - Procedimiento Operativo de las Variables

Operacionalización de las Variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional
Tipos de recursos en riesgo	Recursos ambientales y socioeconómicos en riesgo por afectación de un derrame de hidrocarburos en los Muelles Petroleros de RECOPE.	Recopilación de datos de campo
Vulnerabilidad y sensibilidad	Sensibilidad ambiental del área basada en los recursos presentes y su vulnerabilidad a un derrame de hidrocarburo	Mapa sensibilidad ambiental
Respuesta optima	Una serie de respuestas o planes de respuesta rápida que se aplican ante un derrame de hidrocarburo, las cuales se analizan con la sensibilidad de los recursos afectados y se elige la que menos impacto ocasione en los mismos. Zonas de Sacrificio.	Comparación y selección de la o las respuestas de menor impacto ambiental, S.C.I

Fuente: **Elaboración Propia, marzo 2019.**

Capítulo IV. DIAGNÓSTICO DE RECURSOS

En este apartado se evalúa los recursos necesarios y disponibles por parte de RECOPE, Moín, para la contención, control, recolección en casos de contaminantes por hidrocarburos al mar, con el fin diagnosticar la capacidad de respuesta actual en caso de derrames según nivel y producto que se pueda ocasionar en las terminales portuarias y el plantel de la gerencia de Operaciones.

4.1 Situación Actual de los Muelles Petroleros de RECOPE

Costa Rica en cuanto al manejo, la operación, importación, refinación y distribución al mayoreo de petróleo crudo y sus derivados, se encuentra administrado por el estado bajo la Ley. 7356: “Ley del monopolio estatal de hidrocarburos administrado por RECOPE”. Agosto, 1993.

Creada para satisfacer la demanda nacional que comprenden, combustibles, asfaltos y naftas, entiéndase aquellos hidrocarburos como Gasolina, Diésel, Queroseno (Canfín), producto de gas (GLP), productos básicos como Naftas, combustibles de Avión (AVGAS), combustibles de buques como Fueloil, lubricantes, Asfaltos y productos básicos de industria petroquímica, entre otros, representa el 99% de los hidrocarburos que se requiere el país, de los cuales se puede decir que anualmente más de 199 barcos por año ingresan solamente por el muelle petrolero de Costa Rica 5.1, ubicado en Limón Moín, representando esto el 99% de la demanda de hidrocarburos requeridos por el país, en cuanto a la matriz energética por combustibles fósiles.

De manera que con un marco de planes interrelacionados y compatibles conocidos como “respuesta por niveles” y que pretenden garantizar la respuesta emprendida por escalas de derrames, la evaluación de los riesgos planteados alcanza la redacción de un plan de contingencia y respuesta evaluativo que pretenda adoptar criterios distintos, coordinados a nivel local y si fuere el caso de no contar con la capacidad de atención respuesta rápida de entes externos.

Una respuesta eficaz a un derrame de hidrocarburos dependerá de gran medida de la preparación de los organismos que participan en ella. Esta preparación siempre puede mejorarse ampliamente desarrollando y manteniendo un plan con el fin de abordar todas las posibles contingencias.

Esto ofrece la oportunidad de identificar funciones y responsabilidades para definir estrategias de respuesta y procedimientos operativos sin las fuertes presiones y contratiempos que surgen siempre inevitablemente cuando se produce un derrame en el mar y el impacto inevitable al medio ambiente que accionará.

Así también la conciencia y cultura de mantener programas de mantenimiento correctivo o preventivo de los equipos y la infraestructura que pueda desencadenar la contaminación por derrames al mar.

A continuación, en el cuadro 10, se detalla un inventario de los recursos y/o equipos disponibles por parte de RECOPE- Gerencia Operaciones; para atender un evento por derrames con derivados de petróleo al mar, plantel o poliducto, debido ya que la investigación muestra que RECOPE, Moin, no cuenta con información técnica y detallada de estos equipos, los cuales son fundamentales para poder determinar la capacidad de respuesta en caso de una emergencia por derrames. Para mayor detalle véase el Apéndice D, que describe el levantamiento de equipos con la visita.

Cuadro # 10 - Diagnóstico del Inventario de los Equipos de Contención de Derrames Disponibles por RECOPE-Moín, para Atención en Muelles Petroleros al 2019. Véase Apéndice D- Para mayor detalle.

Capacidad Operable	Parcialmente Operable	No Operable
Equipos de Extinción de Incendios		
Cantidad de Equipos Disponibles: 32	Cantidad de Equipos solo caso emergencia: 11	Cantidad Equipos Fuera Servicio: 10
Capacidad de Respuesta Incendios= 35 %	Capacidad de Respuesta solo caso de Emergencia = 10 %	Capacidad de Equipos sin respuesta = 55 %
Bomba Contra Incendio, DP 802 M, 1500 GPM. Eléctrica. Monitores Aéreos- Control Remoto Tubería 06" y 08"Pulg, 13 Hidrantes. Camión Cisterna Quiroga PC 77 -308-626 Motobomba Industrial Quiroga MI/77 -308-627 Monitor de Alto Caudal, 3000 GPM, ajus. Ranger Freightliner 308-359 03 Carretillas de Espuma, AR-FFF- 100 Litros 03 Carretas Extintoras PQ, 100kg 01 Montacargas, Placa 308-474. 02 Toneladas Cuadriciclos Honda, (308- 372; 308-359; 308-287) Mula dos Plazas, Kymco, 308-374 Planta Eléctrica 110 Volts y 220 Watts Compresor de Aire Móvil, Capacidad 1378 Kpa,200 Psi-30 Bar	Motobomba Industrial E-One, GMC. 1989, Regular Estado, 1000 GPM-308-112 10 Boyas de señalamiento Luminarias, Blancas	Bomba Contra Incendio, DP 801 M, 1500 GPM. Combustión Dosificador de Espuma DP-3001 A Dosificador de Espuma DP-3001 B Monitores de Piso, Fuera de Servicio Motobomba Industrial SUTPHEN Modelo SA 75/23- 308-609 02 Monitor de Alto Caudal, 3000 GPM, Terminator Motobomba DP-802,Caballo de Troya,1500 GPM Tractor Case Q940 (Chapulín-)

Nota: Respecto a los equipos de contención de Incendios se cuenta con un 50 % de capacidad de respuesta de acuerdo a los equipos disponibles para el combate de incendio según la capacidad de respuesta de los equipos en total que se cuentan para la atención del fuego, debido a que los equipos de mayor capacidad y necesidad se encuentran fuera de servicio, intervenidos, sin respuesta o parcialmente operable.

Capacidad Operable	Parcialmente Operable	No Operable
RECURSOS DE PRIMEROS AUXILIOS / MÉDICOS Y SUMINISTROS		
Cantidad de Equipos Disponibles: 2	Cantidad de Equipos solo caso emergencia:	Cantidad Equipos Fuera Servicio:
Capacidad de Respuesta Médicos y Primeros Auxilios = 50 %	Capacidad de Respuesta de Emergencia = 50 %	Capacidad de Equipos sin respuesta
Unidad 308-085 - Ambulancia Tipo B Unidad 308-570 -Ambulancia Tipo B Brigadistas: 22 Inspectores SAS-GO: 09 Área Técnica SAS-GO: 05	Se cuenta con Medico de Empresa, Área de Psicología, Enfermería, y Odontología, los equipos y herramientas para atender como primer respuesta casos médicos y Primeros Auxilios, Los APA, sin recertificación. Nota: Solo Horario Administrativo	
COMUNICACIONES		
Cantidad de Equipos Disponibles: 70	Cantidad de Equipos solo caso emergencia:	Cantidad Equipos Fuera Servicio:
Capacidad de Respuesta en Comunicaciones: 100 %	Capacidad de Respuesta de Emergencia	Capacidad de Equipos sin respuesta
Radios Portátiles: 45 Radios Base: 25 Servicios Telefónicos: Cada centro de trabajo		
EQUIPO DE MONITOREO		
Cantidad de Equipos Disponibles: 16	Cantidad de Equipos solo caso emergencia:	Cantidad Equipos Fuera Servicio:
Capacidad de Respuesta Monitoreo 100 %	Capacidad de Respuesta de Emergencia	Capacidad de Equipos sin respuesta
Iluminarias: 02 Torres Portátiles Base Monitor Estés Térmico de Globo: 01 Sonómetro Soundpro: 01 Luxómetro Sper Cientific: 01 Cámara Termografía Infrarroja Marca FLUKE: 02 Medidor de Gases Altair 5X, Marca MSA : (Propano-O2-Combustible-CO-H2S): Uno por Inspector		Iluminaria: 01 Torre Portátil

Nota: Respecto a los recursos de primeros auxilios, médicos, comunicaciones y equipo de monitoreo se cuenta con la totalidad de los equipos disponibles, en caso de emergencias ligadas a estos, la capacidad de primer respuesta es 50 %, debido a que los mismos solo funcionan en horario administrativo pese a que la operaciones en RECOPE se dan por 24 horas, adicional a esto todos los inspectores que laboran turnos 24/7; tienen el APA vencido sin recertificación.

Capacidad Operable	Parcialmente Operable	No Operable
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		
Cantidad de Equipos Disponibles: Capacidad de Respuesta EPP	Cantidad de Equipos solo caso emergencia: Capacidad de Respuesta de Emergencia = 100%	Cantidad Equipos Fuera Servicio: Capacidad de Equipos sin respuesta
	Se realiza por medio de reserva del E.P.P, en Stock y entrega por parte de almacén/Bodega a cada trabajador, en caso de no contar, se compra por medio se caja chica, visito bueno de la dependencia.	
APARATOS DE RESPIRACIÓN		
Cantidad de Equipos Disponibles: Capacidad de Respuesta ARAC	Cantidad de Equipos solo caso emergencia: Capacidad de Respuesta de Emergencia: 52 %	Cantidad Equipos Fuera Servicio: 16 Capacidad de Equipos sin respuesta: 48 %
	52= Aparatos Respiración Auto Contenida, Arac 4000 PSI. Sin Prueba Hidrostática Aparatos Respiración Auto Contenida, Arac 1500 PSI. Regular estado, no es clara su condición.	06= Aparatos Respiración Auto Contenida, Arac 3000 PSI. Desconoce Condición. 02 =Aparatos Respiración Auto Contenida, Arac 2500 PSI. Mal estado 08 = Aparatos Respiración Auto Contenida, Arac 4000 PSI. Mal estado.
INCINERADORES		
Cantidad de Equipos Disponibles: Capacidad de Respuesta	Cantidad de Equipos solo caso emergencia: Capacidad de Respuesta de Emergencia	Cantidad Equipos Fuera Servicio: 01 Capacidad de Equipos sin respuesta: 100 %
		1 unidad de 360 kg/hora, para incinerar desechos cubiertos con hidrocarburos

Nota: Respecto a los equipos de protección personal cada trabajador debe velar por mantener su adecuado equipo de protección personal y en buen estado, para eso la administración por medio de reserva genera un código y registro utilitario para que se cuente con su respectivo equipo. Los aparatos de respiración auto contenida se desconoce su vida útil, condición y todos sin prueba hidrostática al menos en los últimos 10 años, las condiciones de almacenamiento no son las adecuadas (tirados bodega H) por esa razón no existe una capacidad de respuesta positiva en ese sentido, incinerador en completo estado de abandono sin funcionamiento.

Capacidad Operable	Parcialmente Operable	No Operable
BODEGA DERRAMES SAS-GO		
Cantidad de Equipos Disponibles: 47	Cantidad de Equipos solo caso emergencia:	Cantidad Equipos Fuera Servicio: 19
Capacidad de Respuesta Bodega Derrames: 20 %	Capacidad de Respuesta de Emergencia: 45 %	Capacidad de Equipos sin respuesta: 35 %
Bombas de los Skimers # 1- # 2- # 3 03 Estañones de Simple Green 05 Paquetes Mantas Absorbentes, con 100 Cada uno 02 Bombas de Espalda. Capacidad 23 L 04 Anclas estilo Danfort 06 Canaletes de madera, negros- amarillos 02 Sacos de Cal 30 Kg 02 Estañones Azules con Aserrín 20 =Boyas Flotadores 01 Motor Fuera Borda. 40 HP	Recolector Skimer Viejo # 1= 75 m3/hora (472BBI/hora). Recolector Skimer Viejo # 2= 75 m3/hora (472BBI/hora) Recolector Skimer Viejo # 5= 75 m3/hora (472BBI/hora) Recolector de skimer 1-2-3-4-5-6-7. 01 Compresor- estilo Cascada	Recolector Skimer Viejo # 3= 75 m3/hora (472BBI/hora) Recolector Skimer Viejo # 4= 75 m3/hora (472BBI/hora) Recolector móvil tipo mecha .8m3/hora 50BBI/hora Recolecto móvil tipo mecha. 16m3/hora color azul Recolector móvil tipo Tambor. 25m3/hora 157BBI/hora 06 Mangueras rígidas 1, 2, 3 Pulga 06 Mangueras Hidráulicas 01 Motor Fuera Borda. 40 HP
BODEGA DERRAMES MUELLE PETROLERO 5.1		
Cantidad de Equipos Disponibles: 22	Cantidad de Equipos solo caso emergencia:	Cantidad Equipos Fuera Servicio: 38
Capacidad de Respuesta Bodega Derrames Muelle Petrolero 5.1= 5 %	Capacidad de Respuesta de Emergencia: 15 %	Capacidad de Equipos sin respuesta: 80 %
01 paquete Caletín 20.32x304.8 cm 01 Paquetes Mantas Absorbentes 20 Sacos de Aserrín, en sacos de gangocha	01 Embarcación, Estilo Pantanera	Skimer Viejo (Recolector). Skimer Viejo (Recolector). 32 Barreras de Contención. Todos Desconoce condición. 01 Stock de Barreras, Amarillas, (15m X 80 cm). 01 Embarcación Marca Costa Boat, Blanca 01 Stock de Barreras de Contención, Amarilla 15m X 80 cm 01 Stock de Barreras de Contención Anaranjada 15m X 80

Capacidad Operable	Parcialmente Operable	No Operable
CABALLERIZA		
Cantidad de Equipos Disponibles: 92	Cantidad de Equipos solo caso emergencia:	Cantidad Equipos Fuera Servicio:
Capacidad de Respuesta= 100 % Nivel 1. Estos equipos están siendo utilizados en Derrames Poliducto	Capacidad de Respuesta de Emergencia	Capacidad de Equipos sin respuesta
06 paquetes de Calcetín 20.32x304.8 cm 04 Extintores P.Q Guantes y Capas 08 Boyas Flotadoras 30 cm 04 Paquetes Bolsas Plásticas Amarillas Desechos 04 Paquetes Mantas Absorbentes 20 Pares Guantes Neopreno 01 Bolsa con 06 mascarar de Vapores 20 Tapones Auditivos 08 Anteojos Transparentes 06 Sillas Plásticas Blancas 01 Carrete de cuerda de Cabuyería 3/8 01 Carrete de cuerda de Nylon 3/8 Recolector Skimer # 3 Recolector Skimer # 4 06 Barreras de Contención Derrames (15m X 80 cm) 02 Anclas tipo Danfort Accesorios		

Nota: Respecto los recursos disponibles en la caballeriza se cuenta con la totalidad de los equipos disponibles en caso de emergencias ligadas a estos, la capacidad es únicamente como primer respuesta igual a 100 %, siempre y cuando sea un derrame de Hidrocarburos de Nivel 1. Esta última se ha disminuido considerablemente y cambiante en el tiempo, debido a que por la atención derrames por toma ilegal en Poliducto los equipos disponibles en esta bodega son los que se están utilizando diariamente para atención del mismo disminuyendo considerablemente su capacidad de respuesta en el tiempo, cantidad, vida útil y trazabilidad.

Capacidad Operable	Parcialmente Operable	No Operable
ALMACEN/ BODEGA/ STOCK		
Cantidad de Equipos Disponibles:	Cantidad de Equipos solo caso emergencia:	Cantidad Equipos Fuera Servicio:
Capacidad de Respuesta= 100%, Nivel 1- Estos equipos están siendo utilizados en Derrames Poliducto	Capacidad de Respuesta de Emergencia	Capacidad de Equipos sin respuesta
22 Barreras de Contención (15m x 33 cm) 50 Barreras para contención 33 cm 15 Barreras para Contención 91 Cm 25 Barreras para contención 33 cm 17 Barreras para Contención 91 Cm 95 Caletín 20.32x304.8 cm 928 Bolsas Plásticas Amarillas desechos 9700 Mantas Absorbentes 905 Caletín 20.32x304.8 cm		
BODEGA H		
Cantidad de Equipos Disponibles:	Cantidad de Equipos solo caso emergencia:	Cantidad Equipos Fuera Servicio:
Capacidad de Respuesta= 100%, Nivel 1- Estos equipos están siendo utilizados en Derrames Poliducto	Capacidad de Respuesta de Emergencia	Capacidad de Equipos sin respuesta
20 Paquetes de Mantas Absorbentes 06 Bolsas Caletín 20.32x304.8 cm 04 Mangueras Rígidas 3 '' 01 Barrera de contención derrames (15m x 33 cm) Recolector Eskimer # 1, Completo Recolector Skimer # 2, Completo 64 Sacos de Aserrín		

Nota: Respecto los recursos disponibles en la bodega H; el Almacén y Caballeriza; son equipos que están 100 % disponibles para ser utilizados en caso derrames en muelle petrolero aunque la mayoría se desconoce su condición por la cantidad de tiempo del almacenamiento sin ser revisados, pero para un alcance o nivel 1 se podrían contabilizar. Sin embargo es importante resaltar que estos equipos son variables en el tiempo debido al incremento de derrames en poliducto por tomas ilegales y básicamente estos equipos son los que se están utilizando para la atención de estos eventos, descuidando en 100 %, la posibilidad y capacidad de la atención de una emergencia por derrame en el muelle.

Capacidad Operable	Parcialmente Operable	No Operable
EMBARCACIONES DE RESCATE		
Cantidad de Equipos Disponibles:	Cantidad de Equipos solo caso emergencia:	Cantidad Equipos Fuera Servicio: 04
Capacidad de Respuesta=	Capacidad de Respuesta de Emergencia	Capacidad de Equipos sin respuesta= 100 %
		SASR I (Embarcación Verde) SASR II (Embarcación Verde) SASR III (Embarcación Amarilla) SASR IV (Embarcación Azul).

Fuente: **Elaboración Propia, visita de campo, Marzo 2019.**

Con el Inventario anterior se puede decir que actualmente RECOPE, Moín, por medio de la Gerencia de Operaciones no cuenta con aquellos controles de trazabilidad y/o medios que permitan ordenar la casa, como por ejemplo inventarios actualizados, procedimientos, programas, otros, para la planificación de emergencias por derrames de hidrocarburos en los muelles petroleros. Se cuenta con equipos, pero en estado de abandono, con falta de mantenimiento, orden y limpieza, cuidados. Sus bodegas destinadas para un fin específico; sin embargo físicamente no se puede describir como tales o bodegas; ya que no cumplen con las normas básicas de Salud, ambiente y seguridad, algunas normas nacionales e internacionales y de ahí el resultado del estado de los equipos disponibles para la atención derrames por hidrocarburos al mar. Sobre la capacidad de Respuesta se puede decir que RECOPE, Limón, actualmente tiene la capacidad para atender un derrame de Nivel o alcance 1 y ante otro escenario tendría que activar sus convenios de Colaboración. Según el diagnóstico anterior por medio de la visita de campo y el levantamiento de los equipos de respuesta disponibles para responder ante una emergencia por derrame, estos equipos están siendo minimizados en capacidad, tiempo y orden debido al incremento de salida de estos al Poliducto, descuidando su origen o fin; sin ordenamiento y desabastecimiento de recursos, entre otros.

Capítulo V. PLANIFICACIÓN PARA LA CONTINGENCIA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

En este apartado se trata de plasmar una orientación clara que ayude a orientar las competencias de la organización ante un eventual derrame por hidrocarburo en los muelles petroleros de RECOPE, Moín.

5.1 Responsabilidades de RECOPE en Cuanto a la Atención de Derrames por Hidrocarburos en Muelles Petroleros

Manual de Organización RECOPE, octubre 2018.

RECOPE, se encarga en resumen de recibir y despachar los embarques de combustibles en el patio de tanques y los Muelles Petroleros de forma eficiente y segura, además de programar, ejecutar y controlar todos los procesos en cuanto calidad y cantidad del producto que se importa y exporta, evitando cualquier eventual derrame de Hidrocarburo al mar o suelo.

5.1.1 Funciones que le Competen

- Asegurar el cumplimiento de las normas establecidas en cuanto a seguridad y operación de los buques que transportan los embarques de combustibles, desde su arribo a puerto hasta su salida.
- Llevar el control de tiempos de las operaciones, de las cantidades recibidas y entregadas tanto en el buque como en los tanques de tierra.
- Llevar el control de los tiempos en las operaciones de descarga de productos.

- Controlar que la calidad de los productos importados especificada en el cartel elaborado por la Dirección de Comercio Internacional de Combustibles, corresponda con la recibida, de conformidad con la normativa y lo indicado por la Dirección de Aseguramiento de la Calidad.
- Mantener en condiciones óptimas de operación las terminales de importación/exportación de la Empresa.
- Actualizar técnica y tecnológicamente las terminales de recepción, con el fin de mejorar la productividad de las operaciones portuarias.
- Realizar en coordinación con la Dirección de Comercio Internacional de Combustibles y el Departamento de Procesos Industriales, la logística y prioridad de atraque de buques.
- Coordinar las relaciones RECOPE – JAPDEVA, a efecto de dar cumplimiento a los convenios y acuerdos establecidos entre ambas instituciones.
- Llevar el control del pago de servicios portuarios a JAPDEVA y a la Sociedad Portuaria de Caldera, así como de pago de impuestos municipales y otros relacionados con los buques.
- Llevar el control y seguimiento de los pagos por servicio de remolcador según corresponda.
- Gestionar el mantenimiento, diseño o mejoras de las terminales petroleras, en coordinación con los departamentos de Mantenimiento y de Ingeniería según corresponda.
- Participar en el planeamiento y ejecución de los proyectos en el Complejo Portuario de Moín, con el fin de mejorar las condiciones de operación de las terminales.

- Coordinar con el Departamento de Salud, Ambiente y Seguridad, lo referente a las actividades que ejecuta este Departamento.
- Gestionar la contratación de fletamento de los asfaltos desde el muelle petrolero hasta el patio de tanques. 15. Coordinar con JAPDEVA y TICOFUT disponibilidad del muelle 5.1 para su uso.
- Optimizar las operaciones sustantivas, procurando la eficiencia de los procesos, el aprovechamiento energético y el cuidado al medio ambiente.
- Cumplir con las políticas en materia de salud, ambiente y seguridad.
- Ser partícipe activo de los programas de cuidado del ambiente y seguridad que cumpla con los requisitos de las normas ISO 14001 y OSHA 18001 respectivamente para cumplir con los estándares de la industria petrolera
- Ejecutar las acciones necesarias para garantizar que los procesos de descarga atinentes al muelle petrolero se realicen en forma eficiente, segura y oportuna. A continuación, se detallan las instituciones que se relacionan con RECOPE, ante la actividad operativa de la empresa.

5.1.2 Relaciones Externas.

Ministerios de Gobierno	Instituto Costarricense de Electricidad
Otras entidades del sector público	JAPDEVA
Sistema Bancario	Sociedad Portuaria Caldera
Entes de Control Externo	Compañías fletadoras de combustibles
Autoridad Reguladora de Servicios Públicos	Instituto Nacional de Seguros
Cámaras de transportistas de combustibles	Cuerpo de Bomberos
Expendedores de combustibles	Municipalidad de Limón
Cámara de Constructores de Puentes y Carreteras de Asfalto	

Elaboración Propia. abril, 2019.

La provincia de Limón cuenta con el muelle más antiguo del país denominado muelle metálico que entró a laborar en 1904; posteriormente en 1970, vino a operar el muelle 70 y en 1982, se logra un nuevo impulso con la construcción del muelle Alemán, terminal de contenedores. El puerto de Moín originariamente fue proyectado por RECOPE, como un muelle específico para el anclaje y arribo de barcos petroleros y suplir a la refinería de materia prima e hidrocarburos y así desechar la boya.

No obstante, al establecerse el plan de desarrollo portuario, se analizaron las posibilidades del nuevo puerto y así se modificaron los objetivos iniciales de RECOPE, de tal forma que el puerto de Moín se construyó como un puerto multipropósito, que permite operar banano y carga variada especialmente frutas; además, el último punto de atraque ha estado destinado al atraque de buques petroleros denominado muelle petrolero, pues cuenta con todos los implementos y conexiones para esta actividad, así mismo cuando este no es utilizado para el atraque de buques petroleros, es utilizado para otros fines, como por ejemplo, granos, grava, fertilizantes, cruceros, contenedores y carga general, que JAPDEVA, considere necesario, también Fertica y TICOFRUT.

5.1.3 Aspectos de Interés Nacional de RECOPE Vinculantes ante Escenarios por Derrames de Hidrocarburos al Mar

El país ha tenido un incremento sustancial en el consumo de hidrocarburos, los pronósticos indican un crecimiento de 4.3% anual para el próximo quinquenio, esto hace que el muelle actual no tenga la capacidad suficiente para cubrir la demanda, de tal forma que unificando los dos puertos estos podrán cubrir la demanda de barcos.

El siguiente cuadro # 11 muestra una proyección en el aumento del número de barcos recibidos por año, las rutas de movilización son variadas principalmente de Estados Unidos, véase también el cuadro # 14, país de procedencia, teniendo un flujo de oeste a este por lo general y como destino final el Muelle Petrolero de RECOPE, Moín, con el fin de suplir las demandas por este tipo de energía que requiere el país.

En los cuadros # 12, # 13, # 14 y # 15, se muestra algunos parámetros propios de interés en la actividad Portuaria por parte de RECOPE.

Cuadro # 11 - Proyecciones de Naves para RECOPE. (1999-2020)

Rutas de movilización de equipo.

Tipo de Nave	1999	2005	2010	2015	2020
50 000 TPM	12	15	17	20	22
55 000 TPM	34	43	51	58	63
TOTAL	46	58	68	78	85

Fuente: **Estructura financiera del proyecto Nueva Terminal Petrolera Moín Caribe.**

Datos de Importación de Hidrocarburos. Reseña Histórica RECOPE. 1970-2014. Pág. 96. **Serie: 2013-2014.**

Cuadro # 12 - Importación de Derivados del Petróleo Mensual según el producto en (En Barriles).

AÑO 2013													
PRODUCTO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
ASFALTO AC-30	32.867	33.304	34.829	63.692	33.284	33.528	31.900	31.661	-	31.684	-	31.832	358.581
AV.GAS	-	-	-	-	-	-	7.616	-	-	-	-	-	7.616
ETANOL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	283	-	283
FUEL OIL 1.8%	87.428	-	218.289	175.418	-	87.296	199.087	97.902	175.884	117.239	-	-	1.158.543
FUEL OIL 3%	159.984	165.758	-	173.253	-	173.618	-	173.481	-	-	173.377	-	1.019.471
DIESEL 0.0015%S	593.215	604.478	892.968	613.139	608.934	611.046	581.419	572.516	608.062	605.246	282.111	400.501	6.973.635
GASOLINA RON 91	337.007	289.775	440.364	299.825	154.477	444.353	300.592	290.233	306.817	299.797	139.555	371.846	3.674.641
GASOLINA RON 95	417.635	200.169	294.687	220.439	100.310	310.373	220.196	230.364	213.797	210.405	110.065	299.853	2.828.293
JET FUEL	159.174	125.058	183.108	90.245	44.972	155.523	49.344	155.666	90.348	90.195	50.039	115.183	1.308.855
L.P.G	135.152	79.201	151.395	78.092	132.572	135.464	101.036	123.012	146.547	111.926	156.761	132.702	1.483.860
M.T.B.E	-	25.104	-	-	-	-	25.205	-	-	-	-	-	50.309
TOTAL	1.922.462	1.522.847	2.215.640	1.714.103	1.074.549	1.951.201	1.516.395	1.674.835	1.541.455	1.466.492	912.191	1.351.917	18.864.087
AÑO 2014													
PRODUCTO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
ASFALTO AC-30	63.350	31.623	31.685	50.264	65.681	-	67.295	34.091	-	-	33.892	33.969	411.850
AV.GAS	-	-	3.702	-	-	-	926	924	752	895	581	1.038	8.818
ETANOL	1.712	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.712
FUEL OIL 1.8%	256.580	-	245.765	265.954	-	333.851	-	-	-	93.962	-	-	1.196.112
FUEL OIL 3%	-	183.564	-	180.007	-	-	172.039	-	167.453	-	-	164.773	867.836
DIESEL 0.0015%S	673.082	519.986	1.006.259	938.437	616.133	315.143	308.314	932.006	623.600	613.569	310.903	384.947	7.242.379
GASOLINA RON 91	365.835	259.921	424.603	249.940	272.083	318.162	139.860	444.553	308.187	295.623	295.815	317.841	3.692.423
GASOLINA RON 95	348.982	238.286	322.924	256.053	241.108	257.018	104.004	378.329	239.075	209.519	222.773	289.218	3.107.289
JET FUEL	118.273	140.320	248.106	115.357	100.008	57.995	61.196	138.214	89.912	124.814	114.937	102.005	1.411.137
L.P.G	125.540	82.013	173.642	118.779	139.990	119.971	150.872	120.093	121.086	121.934	123.053	167.649	1.564.622
M.T.B.E	21.982	-	-	21.788	-	-	-	-	26.208	-	-	-	69.978
TOTAL	1.975.336	1.455.713	2.456.686	2.196.579	1.435.003	1.402.140	1.004.506	2.048.210	1.576.273	1.460.316	1.101.954	1.461.440	19.574.156

Fuente: Dirección de Comercio de Combustibles, Área de Operaciones Comerciales (RECOPE S.A).

Las cantidades que se expresan en toneladas de crudo del petróleo (1 tonelada = 1000 kg), aproximadamente 7,33 barriles.

Datos de Importación de Hidrocarburos. Reseña Histórica RECOPE. 1970-2014. Pág. 88. Serie: 2010-2014

Cuadro # 13 Cantidad de Embarques Recibidos según Puerto Moín y Caldera, Mensual.

DESCRIPCIÓN	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
2010	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CALDERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Moín													
Tanqueros	9	8	8	10	10	5	10	6	6	10	3	9	94
Gaseros	4	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	35
Asfalteros	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	9
Subtotal Moín	14	11	12	14	14	8	13	9	10	14	6	13	138
TOTAL GENERAL	28	22	24	28	28	16	26	18	20	28	12	27	277
2011	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CALDERA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10
Moín													
Tanqueros	8	10	10	8	5	5	4	6	7	7	7	9	86
Gaseros	4	4	3	4	4	4	5	5	3	3	2	2	43
Asfalteros	0	0	1	1	0	2	0	2	0	1	0	1	8
Subtotal Moín	14	14	13	13	10	15	13	14	11	12	9	10	148
TOTAL GENERAL	27	29	28	27	20	27	23	28	22	24	18	22	295
2012	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CALDERA	0	0	1	2	1	1	0	2	1	1	1	2	12
Moín													
Tanqueros	11	4	17	4	11	10	6	11	7	12	9	11	113
Gaseros	4	4	4	5	4	4	4	5	3	3	4	3	47
Asfalteros	2	1	1	1	1	0	2	0	1	0	0	0	9
Subtotal Moín	17	9	22	13	16	14	12	16	11	15	13	14	172
TOTAL GENERAL	34	18	45	25	33	29	24	34	23	31	27	30	353
2013	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CALDERA	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	8
Moín													
Tanqueros	12	10	12	10	5	12	9	11	8	8	5	12	114
Gaseros	5	3	5	2	4	3	4	4	5	4	6	4	49
Asfalteros	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	8
Subtotal Moín	18	14	18	13	10	16	14	15	13	13	11	17	172
TOTAL GENERAL	36	28	37	27	20	33	29	31	27	27	22	34	351
2014	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CALDERA	2	0	2	2	0	4	0	0	0	1	0	0	11
Moín													
Tanqueros	8	5	7	4	4	3	3	6	6	4	3	6	59
Gaseros	4	3	6	6	4	3	4	3	3	3	3	4	46
Asfalteros	2	1	1	2	2	0	2	1	0	0	1	1	13
Cisterna	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Isocontenedores	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	2	11
Subtotal Moín	15	9	14	12	10	6	11	12	11	9	8	13	130
TOTAL GENERAL	32	18	30	26	20	16	22	24	22	19	16	26	271

Fuente: Elaboración Propia, Dirección de Comercio de Combustible, Área de Operaciones Comerciales (RECOPE S.A).

Datos de Importación de Hidrocarburos. Reseña Histórica RECOPE. 1970-2014. Pág. 89. **Serie: 2010-2014**

Cuadro # 14 - Importación de Derivados del Petróleo Anual según país de procedencia (En Barriles).

PAÍS	2010	2011	2012	2013	2014
VENEZUELA	44.746			100.022	
ITALIA		237.565	248.293		
EUA	10.796.396	13.293.646	16.712.781	16.545.762	18.347.390
HONDURAS		7.227	5.155		
FRANCIA					47.235
BRASIL	64.961		22.681	25.104	43.770
TRINIDAD	1.219.775	861.944	73.263	926.510	97.394
CURACAO	229.950				32.594
MEXICO	93.843				
PUERTO RICO	96.596				
ESPAÑA	205.401	224.870	236.930		
BELGICA	-	255.513	266.624	68.086	
COLOMBIA	2.189.391	1.441.952	35.013	1.165.506	901.868
PANAMA	70.292	232.461	883.700		
REINO UNIDO	502.911	185.549	20.668		
ARUBA		50.157	43.091		
ANTILLAS	880.398	674.548		25.205	
GUINEA EC			12.430		
BELICE	584.104	192.169			
DOMINICANA	35.814		5.019		
NICARAGUA		275.439			
COSTA RICA	4.465			283	1.712
ARGELIA	825.719	781.183			
OTROS	686.175		231.321	7.616	102.193
TOTAL	18.530.937	18.714.223	18.796.969	18.864.094	19.574.156

Fuente: **Elaboración Propia, Dirección de Comercio de Combustibles, Área de Operaciones Comerciales (RECOPE S.A).**

Las cantidades que se expresan en toneladas de crudo del petróleo (1 tonelada = 1000 kg), aproximadamente 7,33 barriles.

Datos de Importación de Hidrocarburos. Reseña Histórica RECOPE. 1970-2014. Pág. 97. **Serie: 2010-2014.**

Cuadro # 15 - Importación de Derivados del Petróleo Mensual según volumen (en barriles) Monto Cif y Costo en Dólares por barril.

DESCRIPCIÓN	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
AÑO 2010													
VOLUMEN BARRILES	1.491.977,68	1.837.801,31	1.614.039,77	1.583.659,53	1.720.104,30	1.090.203,11	2.131.526,46	1.340.921,96	1.057.358,00	2.072.662,04	605.406,01	1.715.062,97	18.260.723
MONTO CIF \$	130.110.508,28	153.429.057,83	139.100.819,78	164.997.021,42	146.781.383,50	87.323.387,21	177.778.601,88	112.705.722,19	87.701.320,02	181.744.497,94	56.745.410,87	165.933.726,97	1.604.351.458
COSTO US\$/BARRIL	87,21	83,49	86,18	89,01	85,33	80,10	83,40	84,05	82,94	87,69	93,73	96,75	1039,88
AÑO 2011													
VOLUMEN BARRILES	1.663.652,60	1.389.487,79	1.893.733,82	1.606.474,37	1.569.254,71	1.300.064,28	1.742.308,58	2.030.298,72	1.240.047,03	1.237.233,11	1.109.663,05	1.932.007,52	18.714.226
MONTO CIF \$	168.857.014,30	149.252.308,39	217.875.390,11	207.377.135,22	196.636.600,14	153.119.964,18	214.616.108,17	241.539.569,10	145.294.263,80	145.691.474,16	129.453.964,35	219.626.774,77	2.189.340.567
COSTO US\$/BARRIL	101,50	107,42	115,05	129,09	125,31	117,78	123,18	118,97	117,17	117,76	116,66	113,68	1403,57
AÑO 2012													
VOLUMEN BARRILES	1.903.018,67	803.334,60	2.284.527,097	1.418.048,71	1.479.226,86	1.622.058,61	956.909	2.119.980	1.068.565	1.658.478	1.141.193	1.569.119	2.300.267,028
MONTO CIF \$	226.629.775,07	96.671.298,52	302.274.106,59	187.040.561,93	183.519.456,90	176.802.554,89	102.460.317	253.517.067	136.403.320	204.787.742	127.457.323	178.075.653	2.175.639.176
COSTO US\$/BARRIL	119,09	120,34	132,31	131,90	124,06	109,00	107,07	119,58	127,65	123,48	111,69	113,49	1439,66
AÑO 2013													
VOLUMEN BARRILES	1.922.462,08	1.522.846,60	2.215.639,87	1.714.101,82	1.074.547,26	1.951.210,83	1.516.394	1.674.835	1.522.847	1.466.492	912.192	1.351.917	18.845.485
MONTO CIF \$	223.531.009,71	191.718.399,40	271.834.215,04	194.586.884,92	119.610.652,63	216.874.743,00	178.606.154	196.317.585	178.881.920	1.663.121.668	94.079.522	149.404.076	3.678.566.830
COSTO US\$/BARRIL	116,27	125,89	122,69	113,52	111,31	111,15	117,78	117,22	117,47	113,41	103,14	110,51	1380,36
AÑO 2014													
VOLUMEN BARRILES	1.975.336,50	1.455.713,50	2.456.686,00	2.196.581,00	1.435.003,00	1.402.140,00	1.004.507	2.048.207	1.576.272	1.460.316	1.101.954	1.461.440	19.574.156
MONTO CIF \$	223.301.236,00	165.316.807,00	283.974.866,50	249.586.488,00	163.606.557,00	156.760.704,50	109.761.973	234.653.948	171.128.432,0	145.607.734	98.224.249	103.908.304	2.105.831.299
COSTO US\$/BARRIL	113,04	113,56	115,59	113,62	114,01	111,80	109,27	114,57	108,57	99,71	89,14	71,10	1273,98

Fuente: Elaboración Propia, Dirección de Comercio de Combustibles, Área de Operaciones Comerciales (RECOPE S.A).

Las cantidades se expresan en toneladas de crudo del petróleo (1 tonelada = 1000 kg), aproximadamente 7,33 barriles.

5.2 Consideraciones en Cuanto a la Planificación de Contingencias.

El Ing. Samuel Cubero Vargas, de RECOPE, en su tesis final del 2004, explica.

La elaboración de planes de contingencia de derrames involucra una amplia gama de actividades de planificación. Estas comprenden, la estimación de las probabilidades de ocurrencia de derrames, la identificación de lugares donde la probabilidad de ocurrencia de derrames es relativamente alta, la identificación de los recursos humanos y naturales que podrían ser impactados por un derrame y planificación de contramedidas, tales como las barreras y los desnatadores=Recolectores (Skimmers) que pueden utilizarse para mitigar los impactos de derrames.

Su estructuración debe contemplar lo siguiente: (Véase Apéndice E): Guía Local de Contingencias. Elaboración Propia. (2019)

- **Evaluación de riesgos**
- **Evaluación de sensibilidad**
- **Evaluación de contingencias**
- **Designación de la autoridad encargada para la preparación y ejecución del plan**
- **Identificación de las zonas de alto riesgo de derrames**
- **Transformación de los hidrocarburos**
- **Movimiento probable de los derrames de hidrocarburos en función de los vientos y las corrientes locales**
- **Cartografía de la sensibilidad de la costa**
- **Prioridades de protección contra la contaminación**
- **Cultura en contra los derrames de hidrocarburos**
- **Organización encargada de la respuesta**

Áreas de Acción en caso de un derrame de Hidrocarburo al mar.
Cuadro # 16 - Áreas delicadas en Caso Derrames

<u>Tipos de áreas</u>		<u>Descriptor</u>	<u>Ejemplos según uso</u>
AREAS DELICADAS EN CASO DE DERRAME	AREAS DE RECURSOS MARINOS	PECES	INSTALACIONES DE PISCICULTURA
		MARISCOS	CRÍADEROS DE MARISCOS
		AVES ACUÁTICAS	ÁREAS DE REPRODUCCIÓN
		MAMÍFEROS	SITIOS DE REFUGIO
		VEGETAL	ÁREAS DE CULTIVO
	AREAS DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO	DOMESTICO	SISTEMAS DE AGUA POTABLE
		INDUSTRIA	SISTEMAS DE AGUA PROCESADA
		RIEGO	CAPTACIONES DE RIEGO AGRÍCOLA O FORESTAL
		SERVICIOS PÚBLICOS	
	AREAS DE RECREACIÓN	CONTACTO DIRECTO CON AGUA	GRIFOS CONTRA INCENDIO
		CONTACTO INDIRECTO CON AGUA	PLAYAS APTAS PARA EL BAÑO
	AREAS DE ACTIVIDAD COMERCIAL	MARISQUERÍAS	ÁREAS DE NAVEGACIÓN DE EMBARCACIONES DEPORTIVAS
		BALNEARIOS TURÍSTICOS	BANCOS DE MARISCOS
		FONDEADEROS DE EMBARCACIONES	
	AREAS DE USO INDUSTRIAL	TRANSPORTE	HOTELES O RESTAURANTES
		ELECTRICIDAD/COMUNICACIONES	MARINAS O MUELLES
		EXTRACCIÓN DE RECURSOS	RUTAS DE NAVEGACIÓN
	ECOSISTEMAS NATURALES SIN USO	MARINOS	CABLES ELÉCTRICOS Y TORRES
		ESTUARIOS (BAJA SALINIDAD)	PLATAFORMAS PETROLERAS
		LACUSTRES (AGUA DULCE)	PLAYAS DE ARENA
		FLUVIALES	CIENEGAS Y LECHOS DE MARISCOS
		PANTANALES	MANGLARES POCO PROFUNDOS
			SECTORES DE CORRIENTES RÁPIDAS
			MARISMAS LITORALES

Fuente: **Recursos en Áreas Costeras importantes delicadas o sensibles al Petróleo, Cubero (2004).**

El anterior cuadro # 16 sintetiza la vulnerabilidad y clasificación de aquellas áreas delicadas en caso de un derrame por hidrocarburo al mar o cerca de línea de la costa, las cuales afectarían sin duda alguna el equilibrio natural de la costa.

5.3 El Riesgo como una Función de la Amenaza y la Vulnerabilidad

Amenaza: Es un factor externo de riesgo, representa la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por el hombre, que puede manifestarse en un lugar específico, con una intensidad y duración determinada. Ejemplos: ríos de alta pendiente, planta nuclear, bodega de sustancias químicas peligrosas, un tanquero de petróleo, falla geológica.

Vulnerabilidad: Es un factor interno de riesgo de un sujeto, objeto o sistema, expuesto a una amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado. Ejemplos de sujetos, objetos o sistemas vulnerables: poblaciones aguas abajo de un río de alta pendiente, o cerca de una planta nuclear, los recursos naturales afectados por un derrame de petróleo, un acueducto en la ladera de un volcán activo, torres de alta tensión en una zona sísmica.

Riesgo: Es una probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, en un lugar específico y durante un tiempo de exposición determinado. El “valor específico de daños”, se refiere a las pérdidas que la comunidad está dispuesta a asumir y se conoce como “riesgo aceptable”.

Evaluación de riesgo: Consiste en un marco sistemático que se utiliza para identificar y describir las fuentes y las causas de riesgo, su propósito es proveer información necesaria a los que toman las decisiones, de manera que permita una comparación entre las alternativas de reducción de riesgos. Una evaluación de riesgos no elimina el riesgo.

Una evaluación de riesgos de derrames de hidrocarburos consiste en seis pasos, que permiten ayudar a contestar algunas preguntas claves:

- ¿Qué podría salir mal? y ¿Por qué?
- ¿Qué probabilidad hay de que ocurran ciertos incidentes?
- ¿Cuáles serían los efectos? y ¿Cuán serios serían éstos?
- ¿Qué se podría hacer al respecto?

5.4 Efectos sobre los cuales se deben plasmar cualquier acción en la atención por derrame de Hidrocarburo al mar

- Impacto visual y pérdida temporal de las condiciones de las playas turísticas
- Impacto físico sobre la flora y la fauna
- Impacto orgánico sobre la flora y la fauna
- Sabor en los organismos marinos de consumo humano, directo o indirecto
- Daño en las aves y mamíferos del mar.

A continuación, en el cuadro # 17, se presentan en función del decreto N° 40963-MOPT-MINAE-SP-MS, una caracterización de escenarios por derrames de hidrocarburos para el muelle petrolero de RECOPE, según la cantidad de producto derramado.

Cuadro # 17 - Análisis de Escenario por Nivel de Alcance del Producto Derramado

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Bajo Alcance	Medio Alcance	Alto o Gran Alcance
- Dentro del Muelle Petrolero de RECOPE 5.1 y 5.0 - Cuando se desarrolla con planes locales de contingencias. PRE-GRE-Derrames, otros. - Donde los acontecimientos están controlados por los procesos operativos de la Institución y los equipos están a disposición para una respuesta inmediata. • 0-16 m³ Crudo • 0-100bbbls • 15 899 Lts.	- Dentro del Muelle de Moín, (JAVDEVA) Muelle Petrolero de RECOPE 5.1, Muelle Petrolero de RECOPE 5.0., Isla Pájaros, Portete, Piuta, Moín, 12 Millas y Adyacentes. - Abarca las operaciones del Muelle Petrolero de RECOPE-Costa Rica pero además en el ámbito de Instituciones Públicas o de usuarios múltiples. - Los encargados de los muelles petroleros tienen controles limitados de los acontecimientos. - Se asocia accidentes marítimos en muelles, pero también, estuarios, bahía, costas, oleoductos, y propias de las operaciones de producción. - Se desarrolla por medio de planes de contingencia de derrames de hidrocarburos y la capacitación de respuestas por áreas, también como apoyo a la respuesta en el nivel uno, y los procedimientos del escalonamiento para alcanzar el nivel tres. - En estos escenarios se da por apoyo Interinstitucional, Organismos Privados, Comunales, y mecanismos adicionales y se da a nivel regional.	- Cuando se Activa es porque aquel derrame del hidrocarburo es a gran escala y no se pudo controlar con el nivel 2, entonces se activa Clean Caribbean and Americas (Oil Spill Response, Limited) para atender este tipo de eventos. - En este escenario entra en juego el Plan Nacional de Contingencias para enfrentar derrames de hidrocarburos (PNC), decretado en el año 2018, para este escenario se debe atender de forma rápida y eficaz por lo cual adquieren notoriedad y son políticamente muy sensibles. - En este escenario se caracteriza por ser grandes derrames inclusive en alta mar donde puede tener impacto sobre la propiedad privada o sobre las operaciones de compañías y la compañía no lo puede manejar por sí sola, ni cuenta con la capacidad para desplegar equipos o inclusive el gobierno para atender la repuesta. - Es importante aclarar que en este tipo de incidente real los derrames no siempre van a coincidir con los niveles aquí descritos y sus líneas serán inevitablemente solapadas.
✓ PRE-GRE-2012-V1 ✓ Elaboración Propia. RECOPE-UTN-2019.	• 16-795 m³ Crudo • 100-5000bbbls ✓ 15 899- 794 950Lts ✓ PRE-GRE-2012-V1 ✓ Elaboración Propia. RECOPE-UTN-2019.	• más de 795 m³ Crudo • más 5000bbbls • Más de 794 950 Lts ✓ PNC-2018 ✓ Elaboración Propia. RECOPE-UTN-2019.

Elaboración Propia. 2019. **Tipos de Escenarios de acuerdo al nivel del producto derramado.**

Cuando se define un derrame de hidrocarburo se establecen niveles, se desarrollan planes locales de contingencias y planes de respuesta donde se activa un evento de estos. Los recursos humanos y equipos deben estar en sitio para un tiempo de respuesta, posterior a esto si no se pudo controlar a tiempo o el derrame alcanza un nivel dos, se desarrolla por planes de contingencia de áreas y como apoyo a la respuesta en el nivel uno (Tier Spill I). En este caso los responsables de la atención podrán definir los mecanismos para la consecución de recursos humanos y equipos adicionales e interinstitucionales y de la misma mecánica; cuando se define un nivel Tres, entra en juego el Plan Nacional de Contingencias para enfrentar derrames de hidrocarburos (PNC), decretado en el año 2018 (N° 40963-MOPT-MINAE-SP-MS), donde se gestiona los recursos mediante la activación de los planes de contingencia locales y de áreas e incluso activación Internacional de apoyo y recursos.

Por lo tanto, se deben siempre establecer responsabilidades, dependiendo del tipo de producto o nivel del derrame que se enfrente, así como S.C.I. Se debe definir un inventario de los equipos, materiales y maquinaria disponible para un derrame disponible, en este caso, (RECOPE-GO), actual administradora de los terminales portuarios para el atraque, trasiego y operación de estos productos y la ubicación estratégica para una eficiente respuesta.

Véase cuadro # 10. Capítulo IV y el Apéndice D.

Dentro de los resultados esperados se debe valorar el entorno actual de las áreas directas e indirectas al muelle petrolero y con ello la importancia de mantener un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, preventivo para las presentes y futuras generaciones, así como mejorar la calidad de vida de los trabajadores y de quienes viven dentro del área directa del proyecto.

También realizar los análisis de evaluación de las amenazas de los sistemas en los muelles petroleros y determinar las consecuencias de los eventos amenazantes identificados como vulnerables.

Poder identificar los recursos necesarios y establecer los niveles de aceptabilidad del riesgo y con ello valorar la respuesta de un derrame de hidrocarburo.

Aplicar las medidas necesarias para la contingencia requerida para el control de un derrame de hidrocarburo dentro de las áreas directas e indirectas del muelle y, por último, poder diseñar las estrategias para la atención de un derrame de hidrocarburo. En el cuadro # 18, se muestra una de planificación de riesgo.

La figura # 11, muestra geográficamente los cantones de la provincia de Limón, que tienen relación directa con el mar Caribe Costarricense, pues existiría algún tipo de jurisdicción en caso que el derrame pase a nivel 3.

1. Limón, 2. Pococí 3. Siquirres, 4. Talamanca, Bratsi 5. Matina, 6. Guácimo.



Fuente. Tomado de www.inec.go.cr/INEC2

Figura 11 - Costa Caribeña de Costa Rica

Cuadro # 18 - Planificación de riesgo ante un derrame de hidrocarburo en muelle petrolero de RECOPE

ESCENARIO / FUENTE DEL DERRAME	VOLUMEN PROBABLE DEL DERRAME	CAUSAS	IMPACTO AMBIENTAL	ESTRATEGIAS DE RESPUESTA E IMPLICACIONES
Colisión de barco tanquero mar adentro.	2 000 á 10 000 m ³	• Error Humano. • Falta de señalización en zona de fondeo. • Condiciones Ambientales.	• Impacto local extremo a manglares, plataformas coralinas, playas y todos los recursos biológicos.	• Baja posibilidad de recuperación del hidrocarburo en alta mar, con los recursos locales. • Se requiere cooperación exterior. • Posible uso de dispersantes e incineración in-situ del hidrocarburos derramado. • Posible uso de barreras y operaciones de recuperación cerca de la playa, para proteger manglares, corales y humedales. • Extensa limpieza de playas requiere uso de métodos aceptables.
Operaciones Portuarias de transferencia, derrame del tanquero o área de mangueras o torre descarga de Hidrocarburos.	50 á 100 m ³	• Malos Procedimientos. • Error Humano. • Falla en equipos y accesorios. • Condiciones Ambientales. • Instalaciones Portuarias. • Mal Mantenimiento.	• Impacto mínimo si el derrame es confinado en el área de la terminal. Condiciones de peligro son altas debido a las posibles concentraciones de productos debajo del muelle y la proximidad de las operaciones del puerto bananero, hasta el área de remolcadores.	• Inmediato despliegue de barreras a través de la entrada del puerto o alrededor del barco. • Realizar pruebas de explosividad antes de iniciar operaciones. • Métodos de desvío y supresión son usados para reducir vapores inflamables. • Investigar métodos permanentes para preveer el movimiento de producto a/y bajo el muelle además de métodos de contención y remoción con recolectores remotos del muelle.

ESCENARIO / FUENTE DEL DERRAME	VOLUMEN PROBABLE DEL DERRAME	CAUSAS	IMPACTO AMBIENTAL	ESTRATEGIAS DE RESPUESTA E IMPLICACIONES
Transferencia por Tubería del Muelle Petrolero hasta el plantel de Refinería Moín.	4500 m ³ .	• Error Humano. • Falla en Controles Automáticos. • Malos Procedimientos de Operaciones. • Error de diseño o en construcción. • Mal mantenimiento.	• Descarga en el Río Moín. Hidrocarburo en la orilla del canal, en Desarrollo de JAPDEVA y posible impacto severo en los manglares. • Impacto en instalaciones y atracaderos a lo largo de Río Moín. • Si el derrame no es contenido antes de salir a la Bahía, puede afectar la plataforma coralina y playas.	• Barrera inicial en el canal de drenaje de la refinería al Canal de Moín. • Despliegue de barrera a través de la entrada del canal de Moín a la Bahía de Moín. • Lavado riberas del río y recuperación del producto por medio de recolectores. • Limpieza de orillas con métodos aceptados. • Manglares limpios por inundación y utilizar absorbentes biodegradables o solidificantes de hidrocarburos.
Vuelco de camion cisterna.	<10 m ³	• Error Humano. • Falta de Mantenimiento. • Accidente de Tránsito. • otros.	• Puede o no puede ser contenido inmediatamente por medio de dique. • Probabilidad alta que puede entrar un mínimo en al mar.	• Imposible predecir la localización. • Mejorar entrenamiento normal de conductores. • Procedimientos de notificación y requisitos de transporte. • Posible ubicación de equipos de respuesta de derrames. • Llaves localizadas en camiones.

Fuente: **Adaptado: ARPEL/CIDA, (1997)**

Por otra parte, se plantea en la figura # 12, las rutas más importantes para el trasiego de buques tanqueros de petróleo que existen actualmente a nivel mundial y del cual Costa Rica, comercializa e importa derivados del petróleo; con el fin de suplir la demanda energética del país en cuanto a los combustibles fósiles se requiera.

Rutas más importantes del transporte de petróleo por mar.

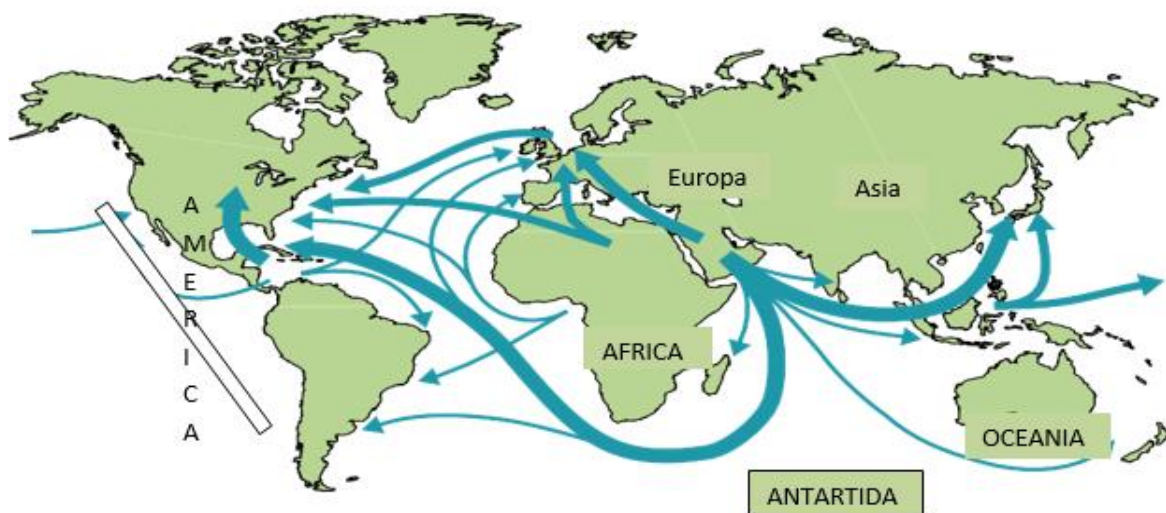


Figura 12 - Guía para la Planificación de contingencias ante derrames de hidrocarburos en agua. 2ª Edición, marzo, 2000. IPIECA

5.5 Instituciones con Responsabilidad Ante Escenarios por Derrames de Hidrocarburos al Mar en Costa Rica

“Tareas del Plan Nacional de Contingencia derrames en el mar.”

División Marítima Portuaria, Dirección de Navegación y Seguridad, MOPT-

DMP – DNS – 2009 - 0000

Comisión Interinstitucional para la Prevención, control y combate de la contaminación del mar por Hidrocarburos (CIPH). (8 Instituciones).

1.CNE Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias:	2.INCOP Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico:	3. JAPDEVA Junta Administrativa y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica:	4. MINAE Ministerio de Ambiente y Energía.	5.RECOPE Refinadora Costarricense de Petróleo:	6.SNG Servicio Nacional de Guardacostas:	7.SVA Sistema Vigilancia Aérea:	8.CIMAR Centro de Investigación en Ciencias del mar y Limnología de la Universidad de Costa Rica:
*Determinar la manera en que el PNC debe relacionarse con las comunidades. *Analizar con detenimiento el proceder en la atención de emergencias nacionales, cuando por el volumen de hidrocarburo derramado sobre pase el nivel 2, es quien debe solicitar ayuda externa Tier Spill II y Tier Spill III.	* Elaborar planes locales para atención de derrames en muelle de Cruceros de Puntarenas y Golfito. * Solicitar a la Sociedad Portuaria de Caldera un plan local para derrames en Caldera y se presente como protocolo oficial de atención de derrames marítimos locales en Caldera.	*Remolcadores de JAPDEVA: Mantener una lista actualizada de remolcadores disponibles en caso de requerirse un despliegue de barreras o traslado de equipo a sitios de la costa del Caribe. Se necesita lista de tripulación que incluya titulares y suplentes. *Con la Entrada de APM-Terminal's, cumplir con estos términos en cuanto a remolcadores. *Definir un Plan Local para atención de derrames en Limón y Moín, este plan deberá ser en coordinación con los protocolos de emergencias que ya tiene elaborados RECOPE.	*Realizar un análisis de riesgos para establecer con mayor detenimiento la valoración del riesgo de un derrame. *Definir los criterios para la limpieza de costas, y las estrategias para la atención de la vida silvestre. *Definir las zonas nacionales de sacrificio, para depositar los desechos que se generen luego de iniciar recolección de material.	*Elaborar listado oficial de los equipos disponibles y en servicio para la atención de derrames de RECOPE. *Definir la manera en que el contrato suscrito con la Clean Caribe América (CCA) sería utilizado para la atención de un derrame grande fuera de las instalaciones de Moín. Escenarios Tier Spill II y Tier Spill III. *Establecer el nombre, ubicación y puesto del personal de campo con que cuenta RECOPE, que ha sido capacitado y Entrenado para la atención de derrames.	*Establecer el equipo de navegación (patrulleras y embarcaciones Disponibles y en Servicio), así como el personal que el Servicio Nacional de Guardacostas, puede aportar en el PNC, en caso derrames al mar. *Definir la manera en que se llevará el reporte y seguimiento de la mancha del derrame.	*Mantener una lista actualizada de avionetas y helicópteros nacionales de la empresa privada que sean aptos para rociar dispersantes en caso que se requieran. *Elaborar protocolo de sobrevuelos y elaboración de informe inicial de primer contacto con derrame.	*Actualizar mapas nacionales de sensibilidad costera a los derrames de hidrocarburos que en su oportunidad elaboró la CIMAR. *Definir quien se encargará del protocolo de muestreo de las tomas de agua de mar contaminada. *Definir también, que ente nacional ya sea público o privado cuenta con equipo para realizar análisis de laboratorio de las tomas de muestras de agua.

5.6 Instituciones con responsabilidad o vínculo que No forman parte de la Comisión Interinstitucional para la Prevención, control y combate de la contaminación del mar por Hidrocarburos. (CIPH)

Instituciones con responsabilidad o vínculo que No forman parte de la Comisión Interinstitucional para la Prevención, control y combate de la contaminación del mar por Hidrocarburos. (CIPH)	
DIGECA Dirección de Gestión de Calidad Ambiental del MINAE.	Se encarga de los temas de contaminación desde una perspectiva preventiva, por lo cual se encarga de promover la gestión ambiental (mediante mecanismos voluntarios y regulaciones) con el fin de garantizar que las actividades, obras y proyectos, tanto públicos como privados, se enmarquen en una visión de desarrollo sostenible. Sus acciones se centran en la elaboración de herramientas técnicas y jurídicas, así como en la apertura de espacios de concertación y diálogo con diversos actores sociales.
DMP División Marítima Portuaria del MOPT.	Coordinar con la Dirección de Planificación Sectorial la formulación de políticas de desarrollo marítimo y portuario. Mantener relación constante y enlace con los Organismos Internacionales y Regionales relacionados con la actividad Marítimo y Portuario (UNCTAD, CEPAL, OMI, COCATRAM, COMITRAM). Establecer y vigilar el cumplimiento de las políticas para mejorar la capacidad de la Marina Mercante Nacional, en concordancia con los intereses del país, tratados, convenios internacionales, acuerdos bilaterales vigentes o los que para tal efecto se suscriban. Velar por la seguridad de la navegación y por la protección de la vida en el mar.
DNS Dirección de Navegación y Seguridad de la DMP.	Dar cumplimiento a las políticas sobre navegación y seguridad marítima, establecidas por el Consejo Portuario Nacional. Velar por la seguridad de la vida humana en el medio acuático y de la navegación, en relación con todos los buques nacionales, así como los de bandera extranjera, cuando se encuentren en aguas en las que Costa Rica ejerce plena soberanía, derechos soberanos o jurisdicción de acuerdo con el Derecho Internacional. Llevar a cabo las inspecciones y controles técnicos, para la salvaguarda y seguridad de la vida humana, la seguridad de la navegación y la prevención de la contaminación de los buques nacionales y los de bandera extranjera, en las situaciones autorizadas por la legislación vigente y los convenios internacionales. Velar por una adecuada planificación, construcción, operación y mantenimiento de los servicios de señalización marítima y ayudas a la navegación en aguas y costas nacionales, así como la ordenación y el control del tráfico marítimo de la navegación. Velar por el salvamento de la vida humana en el mar, así como la limpieza de las aguas marítimas y la prevención y lucha contra la contaminación del medio marino producida desde los buques. Formular y participar en la formulación de planes de contingencia para la prevención de la contaminación proveniente de los buques, así como planes de acción para enfrentar emergencias específicas.

Instituciones con responsabilidad o vínculo que No forman parte de la Comisión Interinstitucional para la Prevención, control y combate de la contaminación del mar por Hidrocarburos. (CIPH)	
FP Fuerza Pública.	Brindar auxilio y cooperación, dentro del marco de sus competencias, a gobiernos locales, instituciones del Estado, entidades de servicio público y en general a las comunidades. Colaborar en la prevención y represión del delito, con base en el principio de reciprocidad con aquellas organizaciones internacionales de policía y de conformidad con la normativa y los convenios vigentes. Ejecutar las políticas y acciones de seguridad ciudadana y nacional para el ejercicio y respeto a la Constitución Política, a la soberanía nacional, a la integridad territorial y el mantenimiento del orden público.
MINSA Ministerio de Salud.	Tiene como objetivo, dentro del marco de sus competencias, formular, adoptar, dirigir, coordinar, ejecutar y evaluar la política pública en materia de salud, salud pública, y promoción social en salud, y medio Ambiente así de participar en la formulación de las políticas en materia de pensiones, beneficios económicos periódicos y riesgos profesionales, lo cual se desarrollará a través de la institucionalidad que comprende el sector administrativo.
CRUZ ROJA COSTARRICENSE.	Establecer programas de atención de emergencias pre hospitalarias, respuesta a calamidades o desastres, promoción de la resiliencia comunitaria, por medio del comité local. Son los encargados de la atención de emergencias pre-hospitalarias mediante servicios de rescate, transporte y atención de personas de conformidad con lo regulado en la normativa nacional. Brindar asistencia humanitaria a través de insumos materiales, servicios de salud, higiene, agua, alojamiento temporal, recuperación temprana a las víctimas de desastres o crisis humanitarias. Asegurar cualquier otro mandato humanitario del Movimiento Internacional de la Cruz Roja.
CUERPO DE BOMBEROS DE COSTA RICA.	Coordinar las situaciones específicas de emergencia con las distintas entidades privadas y los órganos del Estado, cuya actividad y competencia se refieren a la prevención, atención y evaluación de tales situaciones. Enviar unidades y personal al sitio de emergencia, preparados para combatir incendios.
CCSS Caja Costarricense del Seguro Social.	Activar protocolos internos al recibir notificación de Cruz Roja sobre traslado de afectados por derrames o por incendios. Activar el protocolo de los hospitales y clínicas aledaños a la zona del incidente con información actualizada sobre la capacidad y los pacientes atendidos por derrame o incendio.
POLICIA DE TRANSITO.	Mantener control de vías de ingreso y salida de vehículos de emergencia al sitio de operaciones. Colaborar en el traslado de equipo y materiales desde el Área Metropolitana hasta la zona de Limón.

Elaboración Propia. Mayo, 2019.

Capítulo VI. EVALUACIÓN DE SENSIBILIDAD ANTE DERRAMES DE HIDROCARBUROS.

Uno de los componentes primordiales ante la contaminación directa por hidrocarburos y sus derivados que a su vez impactan espacios terrestres, marinos, de costa e indirectamente aquellos espacios biológicos, físicos, socioeconómicos; es por medio del establecimiento de criterios que determinen el índice de sensibilidad ambiental representado a través de mapeos de zonas homogéneas. Por esa razón, en este apartado debido a que actualmente RECOPE, no mantiene estos índices actualizados pese a la entrada en vigencia del (*PNC*), *N° 40963-MOPT-MINAE-SP-MS*. 2018, y las nuevas terminales portuarias, es que se establece criterios y recomendaciones de la importancia, estudios y metodologías para crear, actualizar y mantener estos mapeos de sensibilidad ambiental en el área de estudio.

6.1 Grado de Sensibilidad Ambiental en el Área de Estudio.

Álvarez, Gómez, Miranda, Díaz & Guerra (2007) mencionan la importancia que aportan los mapas de Sensibilidad Ambiental como un componente integro en casos de contingencia, planeamiento y valoración de derramamientos de los hidrocarburos, pues sirven como la primera fuente de información en caso de derrames, debido a que contienen la información sobre el tipo de lugar, el uso de los recursos humanos y los recursos biológicos.

Siendo así los estudios de sensibilidad ambiental están estructurados para analizar los ambientes físico-geográficos, biológicos y socioeconómicos desarrollados sobre la línea de costa.

Es decir, zonas de costa que fluctúan de forma imaginaria según los elementos que caractericen a un espacio marino-terrestre en específico. Indican que la información del estudio de sensibilidad ambiental puede verse como muy directa en un inicio, pero a pesar de la simplicidad permite tomar decisiones rápidas y eficaces en caso de derrame de hidrocarburos.

La sensibilidad está determinada por una gran cantidad de cuerpos de agua presentes, flora y fauna características de la zona, un suelo arcillo limoso y el relieve que en partes predominan las planicies, algunas inundables y otro sector donde inicia un relieve de poca a media pendiente. Estos factores determinan una sensibilidad y vulnerabilidad ante un derrame, pues favorecen la movilización y penetración del hidrocarburo. Esto se relaciona con lo descrito por Ezcurra & Schmidt S.A (2012); sobre el concepto de sensibilidad ecológica o sensibilidad ambiental, la cual tiene diversas definiciones dado los diferentes parámetros y medidas utilizadas para cuantificarla, pero se toman en cuenta para determinar un área sensible el valor ecológico que tenga, la sensibilidad a perturbaciones naturales y antrópicas, áreas con especies claves y las afectadas por contaminación de diverso origen.

6.2 La Evaluación de la Sensibilidad Ambiental

La evaluación de la sensibilidad ambiental es la base para la generación de mapas temáticos con información necesaria en caso de un vertido de petróleo tanto en áreas de tierra como en costa y mar. Para la NOAA, este documento recibe el nombre de Environmental Sensitivity Index (ESI) maps en inglés, una traducción al español sería Mapas de Sensibilidad Ambiental (MASA).

Perales. (2002) agrega:

Los MASA son multidisciplinarios, permitiendo una rápida evaluación de la magnitud potencial del impacto del derrame, basado en las características del hidrocarburo y la trayectoria de la mancha. Solamente si tales datos han sido recopilados en una serie de mapas, estos pueden ser utilizados para soportar decisiones críticas en el tiempo, tales como el uso de barreras de contención. Una vez que el hidrocarburo ha llegado a la costa, los MASA junto a los informes de evaluación de campo de la zona afectada, pueden ser utilizados para generar mapas de actuación específicos que resulta una fuente de información imprescindible para la toma de decisiones. (p. 171)

Con esto se puede decir que una evaluación de sensibilidad ambiental aporta información fundamental para:

- La planificación de contingencias ante derrames de Hidrocarburos u otros elementos contaminantes.
- Permitir derivar elementos de juicio para diseños estructurales en espigones, muelles, terminales petroleros.
- Optimización de operaciones de defensa de costas ante derrames de hidrocarburos.
- Inventario fehaciente de recursos ambientales y sociales previo a una contingencia de contaminación.

Dado que RECOPE, no cuenta dentro de sus planes de respuesta de emergencias una evaluación de sensibilidad ambiental actualizado acorde a la dinámica actual de la costa, corrientes, flora y fauna y desarrollo acorde con las nuevas terminales portuarias que han variado significativamente el área de estudio; se recomienda realizar el desarrollo de un plan de contingencia ante derrames por hidrocarburos en sus muelles de acorde con los nuevos requerimientos técnicos, legales y medioambientales de la zona.

En cuanto al desarrollo de la evaluación de los mapas de sensibilidad ambiental se recomienda realizar el desarrollo de mapas de sensibilidad ambiental para las terminales portuarias de RECOPE 5.1 y 5.0, acorde con la dinámica actual de la costa y sus terminales, se recomienda basarlos en dos metodologías o estudios de grado con información relevante y que la Unidad Ambiental de la Gerencia de Desarrollo puede colaborar, los actuales estudios realizados son del año 2010, los cuales deben actualizarse acorde con las nuevas tendencias y dinámicas de la zona, sin embargo, esta unidad es la única que cuenta con este tipo de información o estudios dentro de RECOPE en sus proyectos, por lo que funcionan como insumos. Estas metodologías o estudios se recomiendan para el desarrollo en caso que así RECOPE lo considere para poder desarrollar un estudio o actualizar sus mapas de sensibilidad ambiental en la zona caribe, donde los mencionados anteriormente no están cumpliendo con los actuales requerimientos del dinamismo local. Para comprender mejor y fundamentar lo dicho diríjase al Anexo # 1.

En la figura # 13, se muestra el esquema conceptual utilizado por Jorge Isacc (2010) como herramienta para el levantamiento del dinamismo actual de la costa que podría ser aplicado a las nuevas terminales portuarias de RECOPE-GO, o en su efecto la actualización de sus mapas como se recomienda en el apartado anterior del proyecto.

También en la figura # 14, se muestra el método utilizado por Cristian Núñez (2012) para realizar un mapeo de sensibilidad ambiental, lo cual podría ser útil como principio básico para la elaboración de mapas en las nuevas terminales portuarias de RECOPE, o en su efecto la actualización como se recomienda en el apartado anterior del proyecto.

- Metodología C.S.I.R.O (Método de Levantamiento Unidades de Tierra del C.S.I.R.O (Australia). Jorge Isaac Esquivel Jiménez (2010)

Sensibilidad ambiental ante derrame de hidrocarburos entre la desembocadura del río Matina y Puerto Limón, Costa Rica.

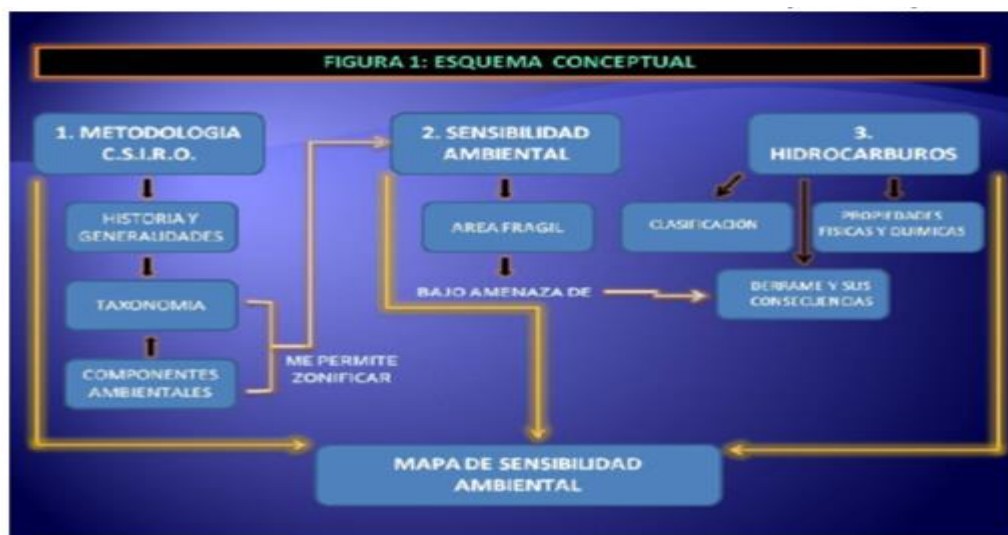


Figura 13 - Método de Levantamiento Unidades de Tierra del C.S.I.R.O. (Australia)

Método para el Mapeo de la Sensibilidad Ambiental de la NOAA. I.S.A (Sistema de Mapeo del Índice de Sensibilidad Ambiental).

Cristian Núñez Solís, junio (2012)

Proyecto ciencias geográficas con énfasis en ordenamiento del territorio.

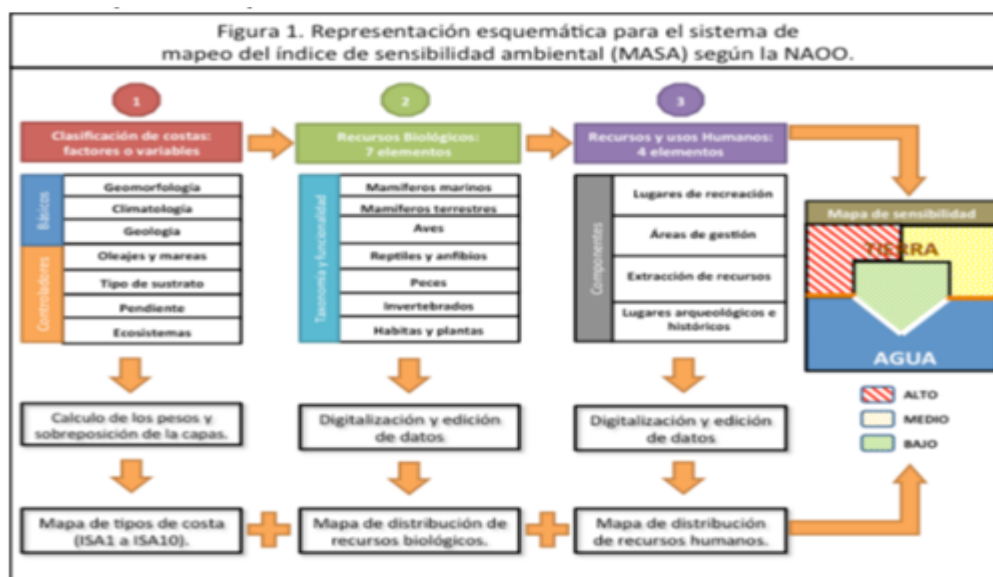


Figura 14 - Método para el Mapeo de Sensibilidad Ambiental de la NOAA-ISA-MSA

Capítulo VII. GUIA PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN LOCAL DE CONTINGENCIAS ANTE DERRAMES HIDROCARBUROS

En este apartado se plasma una guía de la estructura que debe contemplar un plan local de contingencias en casos de contaminantes por derivados de petróleo al mar, el cual se recomienda puede servir como línea base para la elaboración o actualización por parte de RECOPE, de sus planes de contingencias que, como se menciona en todo el anteproyecto, se encuentra obsoleto según las nuevas dinámicas de la costa y la normativa vigente nacional, para ver mayor detalle véase también *(PNC), N° 40963-MOPT-MINAE-SP-MS. 2018* y el Apéndice E.

7.1 Estructura que debe contemplar un plan local de contingencias para enfrentar derrames por hidrocarburos al mar

7.1.1 Antecedentes

En este apartado se deben plasmar aquella información relevante en cuanto a la energía disponible producto de la importación de los derivados del petróleo en las terminales portuarias. Datos de interés del responsable de la administración, operación y trasiego del petróleo, la capacidad de trasiego, almacenamiento, distribución y operación de los diferentes productos recibidos de los diferentes productos derivados de los hidrocarburos. Los diferentes registros que se han presentado por vertidos de hidrocarburos al mar, causas, impactos y la probabilidad que se generen junto a la evaluación de sensibilidad de la costa de aquellas áreas sensibles ante un derrame de hidrocarburo al mar. Entre otros hechos.

7.1.2 Propósitos y Objetivos

Se definen las responsabilidades de las operaciones y terminales portuarias ante la operación de la respuesta de la emergencia por derrame de hidrocarburos y los objetivos para combatir el derrame, proteger los ecosistemas; el medio ambiente y las estrategias operacionales.

7.1.3 Alcances

Estableciendo la cobertura y las acciones en caso de un derrame por hidrocarburo al mar, si se cuenta con planes locales cercanos y en caso de que no sea efectiva la respuesta que capacidad se cuenta y definir las estrategias para contar con planes regionales y de otras empresas o regionales.

7.1.4 Definiciones

Es este apartado se definen conceptos relacionados a las respuestas de emergencia, diferentes organismos de apoyo, sus funciones, responsabilidades, organigramas de respuesta y responsabilidades.

7.1.5 Descripción de responsables en la atención por derrames de hidrocarburos

En este apartado se deben describir los niveles de alerta, departamentos, unidades, misión, funciones, responsabilidades y rol que juegan cada uno de los equipos, gerencias, direcciones, departamentos, empresas, brigadas, entre otros de respuesta para la atención de cada tipo de alerta según el nivel de alerta, tipo de producto y lugar donde se presentó la emergencia y niveles jerárquicos. Sistema comando Incidente.

7.1.6 Procedimiento de Emergencia con los Buques

Cuando sucede un derrame en los muelles de RECOPE, se puede ligar la ocurrencia de un incendio y en sentido inverso un incendio en un tanque probablemente desencadena un derrame. Es por eso importante tener claro que existe la Guía Internacional de Seguridad para Petroleros y terminales que se pueden adaptar a la dinámica costarricense que puntualizan aspectos importantes en ambos casos.

A continuación, se muestra la figura # 15, una guía como propuesta para la atención de emergencias por derrames de hidrocarburos en el mar.

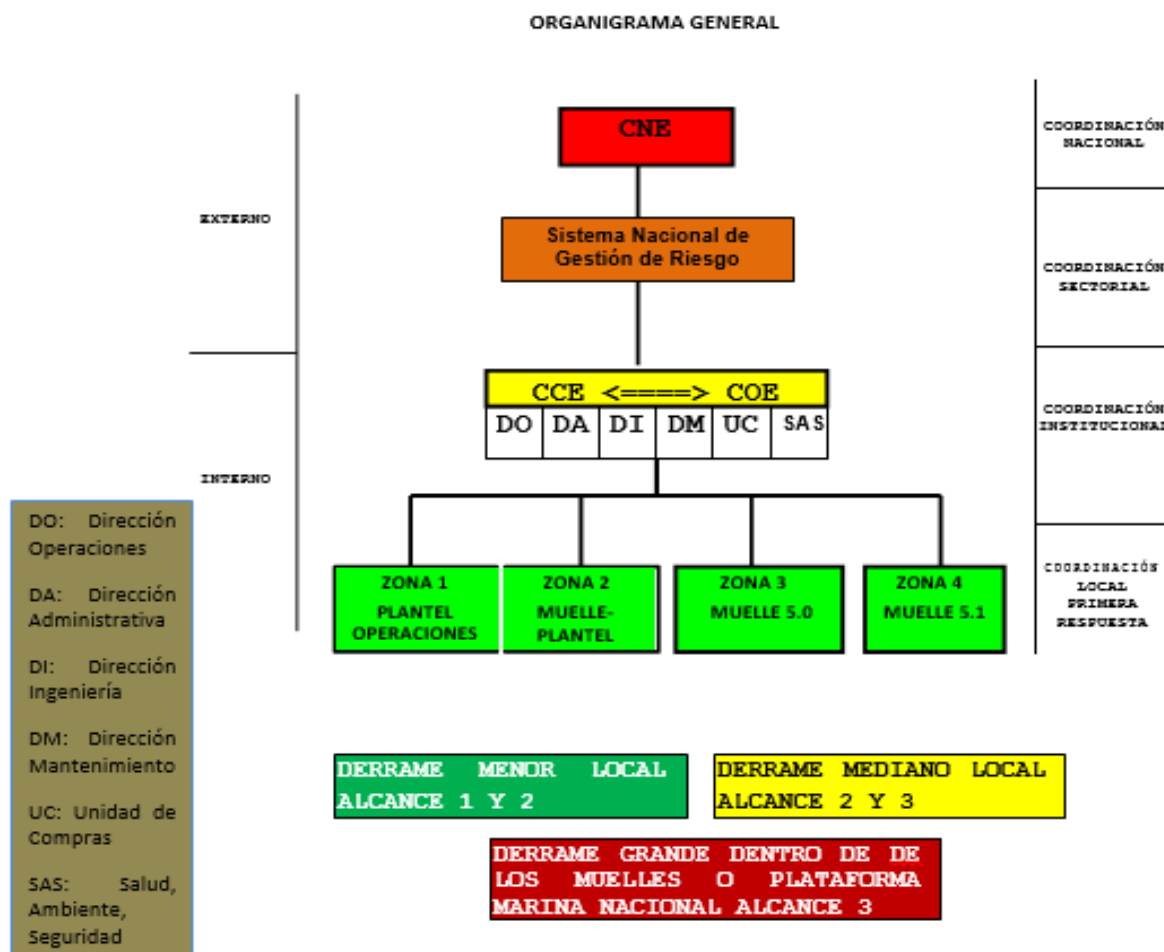


Figura 15 - Propuesta Organigrama General para Atender una Emergencia, Adaptado Cubero 2004.

7.1.7 Respuesta

7.1.7.1 Sistema de Notificación

Se debe establecer la secuencia de la comunicación de información entre instituciones y el comando central de la atención de la emergencia.

7.1.7.2 Sistema de Alerta

Se establecen por niveles de alerta y se toma como referencia el volumen del producto derramado y las condiciones que se puedan presentar en los diferentes tipos de escenarios.

Se establece según el decreto N° 40963-MOPT-MINAE-SP-MS.
Nivel 1- Nivel 2- Nivel 3.

Véase figura # 16. Propuesta de Flujograma de Notificación de la Emergencia

7.1.8 Evaluación de un Derrame de Hidrocarburo

Evaluar rápidamente la amenaza que representa un derrame, es fundamental para establecer las acciones de respuesta ante una emergencia y con ello lograr organizar los mecanismos de vigilancia y operación por medio de datos meteorológicos e hidrográficos. Mapeos de sensibilidad ambiental.

7.1.9 Métodos de operación, limpieza y remediación

Las tareas de operación y recolección de un derrame de hidrocarburo y las de limpieza y recuperación de los recursos afectados generan todo tipo de residuos, la adecuada disposición de estos evitara daños mayores al medio ambiente y a la comunidad, para eso se deben integrar organizaciones nacionales, municipales, sector privado en las que participen en aquellas decisiones que las afecten.

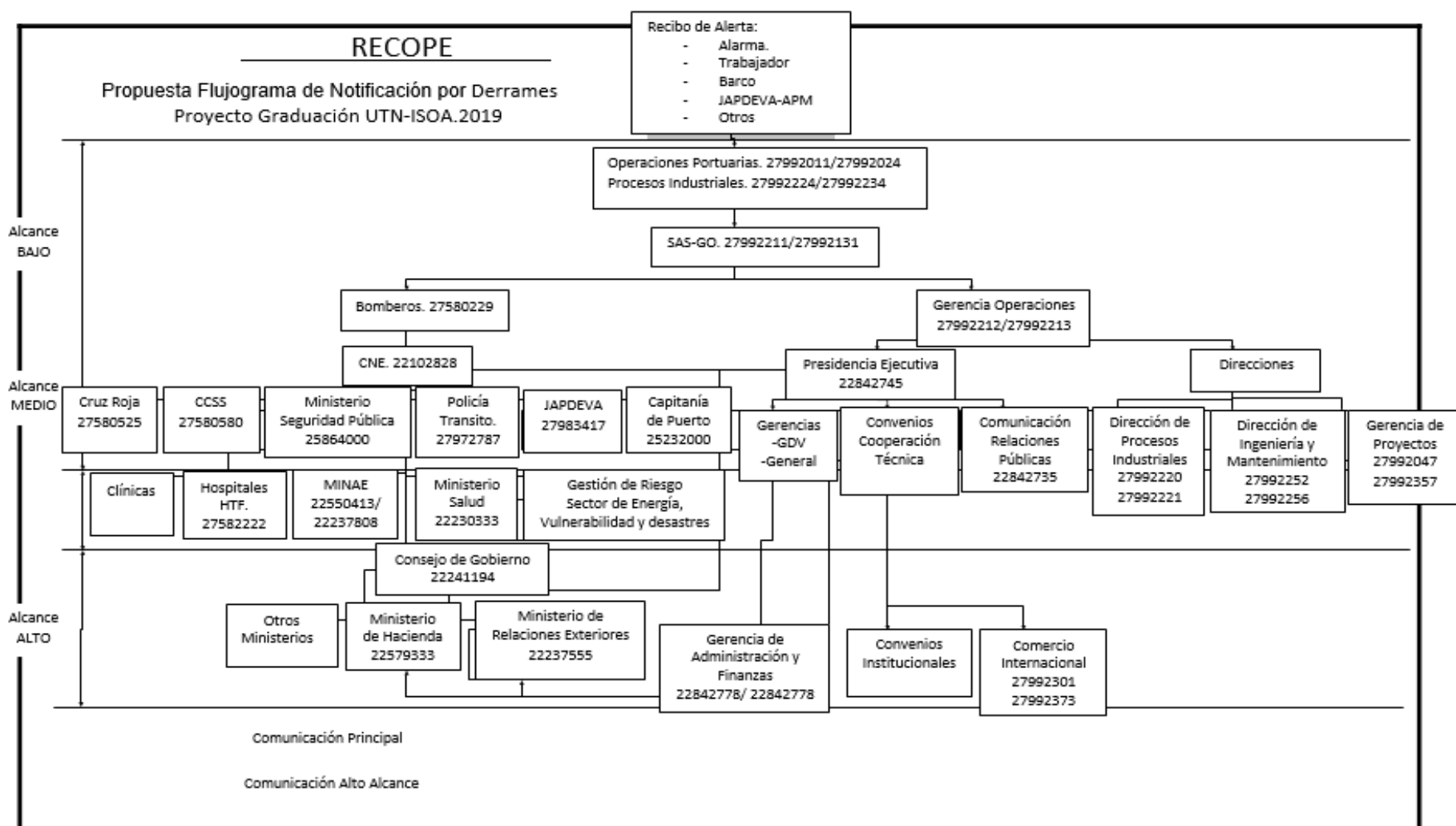


Figura 16 - Propuesta Flujo grama de Notificación de la Emergencia. Adaptado, Cubero (2004).

Capítulo VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se establecen conclusiones de acuerdo con cada objetivo planteado.

8.1 Conclusiones:

- 1) Se determina la importancia del estudio, los insumos necesarios para la elaboración de un plan local de contingencias que sirva para enfrentar derrames por hidrocarburos al mar.
- 2) Se evidenció que actualmente en Costa Rica a partir del año 2018, existe un marco legal que regula y delimita los actuales requerimientos en cuanto a la atención por derrames de hidrocarburos al mar= P.N.C, N° 40963-MOPT-SP-MS y RECOPE, no se ajusta actualmente a los términos de referencia del Plan Nacional de Contingencias para enfrentar derrames por hidrocarburos al mar, según su PRE-GRE, V2012 (última actualización).
- 3) Se determina que RECOPE-GO, no cuenta con una actualizada matriz de valoración del riesgo, la cual permita determinar aquellas áreas vulnerables en caso de contaminantes por derivados de petróleo al mar y por el contrario dentro de su PRE-GRE (última versión), sus mapas de sensibilidad ambiental se encuentran completamente desactualizados, en referencia a las nuevas tendencias y dinámica actual de la costa y las nuevas terminales portuarias.
- 4) Se concluye que Costa Rica es un país privilegiado en cuantos aquellos eventos por derrames de hidrocarburos al mar o terminales portuarias. Existe un incremento de terminales portuarias, buques y tránsito marino en la zona de Limón, que dejan entrever la importancia acerca del estudio, pues ante estos eventos el daño a los ecosistemas y medio ambiente es irreversible, sin embargo,

en el caso de tierra, RECOPE cuenta con un poliducto que presenta un acelerado incremento por derrames de hidrocarburos y la afectación se encuentra vinculadamente relacionada, no se encuentran, controles, estudios y/o matrices, programas y otros, sobre el impacto, vulnerabilidad, afectación y estrategias para hacer frente a los mismos en sus 533 Kilómetros de tubería.

- 5) Queda referenciado que en Costa Rica, no se permite la actividad de exploración o explotación de petróleo en todo el territorio nacional continental y marino, según el decreto ejecutivo N° 41578 de febrero del año 2019, hasta el 31 de diciembre del año 2050.
- 6) Se determina que actualmente RECOPE Moín, tiene la capacidad para responder ante un derrame de alcance o nivel I, según diagnóstico y evaluación de la capacidad de respuesta por medio de inventario de campo.
- 7) Para aquellos casos de alcance o nivel II y III, la organización tendría que acudir a convenios o la activación de pólizas definidos por la administración, ya que el incremento de aquellos casos por tomas ilegales en Poliducto ha descuidado en gran parte la respuesta de recursos para atender muelle, lo cual genera detrimento en tiempo, recursos, equipos y la capacidad de respuesta en caso de emergencia por derrames en muelles petroleros.
- 8) Se determina que actualmente las bodegas de almacenamiento de los equipos utilizados para la contención, recuperación y almacenamiento, están siendo utilizadas por otras dependencias y/o departamentos, con fines ajenos a la atención de emergencias por derrames; por lo cual no existe exclusividad en estas bodegas y los equipos se encuentran deteriorados, dañados, sin uso correcto tanto preventivo como correctivo y la mayoría desconocen su condición.

- 9) No se encontró ni se cuenta con un diagnóstico que permita señalar la capacidad real de respuesta ante un derrame de petróleo al mar. Según encargada.
- 10) No se cuenta con un levantamiento e inventario del equipo disponible y actualizado por RECOPE-GO, para poder atender un derrame de hidrocarburo al mar ya sea nivel I o II, Es decir actualmente no se encontró información técnica que permita recopilar estos datos y sirvan como herramienta para obtener una identificación de los recursos disponibles y una ágil respuesta ante una emergencia por derrames de hidrocarburos. Siendo esto una debilidad en su gestión y así de manifiesto por su coordinadora.
- 11) Se determina que actualmente los equipos de combate de Incendios, disponen de un 45% de capacidad respuesta operable a la original, según la capacidad operable del muelle petrolero tanto en fuentes fijas y móviles; debido a que los equipos de mayor capacidad, tomas de succión y otros, según necesidad se encuentran fuera de servicio, intervenidos, parcialmente operables o no operables.
- 12) Los recursos de primeros auxilios, médicos, comunicaciones y equipo de monitoreo, cuentan con la totalidad de los equipos disponibles, es decir 100% de capacidad operable, sin embargo la capacidad de primer respuesta es de 50%, debido a que los mismos solo funcionan en horario administrativo pese a que la operaciones en RECOPE se dan por 24 horas y del total de los inspectores la certificación APA, la mitad tienen su recertificación vencida y la otra mitad no cuentan, misma condición de los brigadistas y personal SAS, en general.
- 13) No se identifican controles de trazabilidad y/o medios que permitan ordenar la casa, como por ejemplo inventarios actualizados, procedimientos y programas

para la planificación ante emergencias por derrames de hidrocarburos en los muelles petroleros, sus controles son muy antiguos y lejanos a la actualidad.

- 14) Se presentan equipos en estado de abandono, con falta de mantenimiento, orden y limpieza, cuidados, almacenamiento; sus bodegas destinadas para un fin específico y sin embargo físicamente no se puede describir como tales o bodegas; no se cumplen algunas normas básicas de Salud, ambiente y seguridad, algunas normas nacionales e internacionales y de ahí el resultado del diagnóstico de los equipos disponibles para la atención derrames por hidrocarburos al mar y sus lugares de almacenamiento.
- 15) No se encuentra documentación que permita determinar y/o respaldar un acercamiento a la comunidad, instituciones gubernamentales o no gubernamentales entre otros, lo cual permita intercambiar programas preventivos, de capacitación, entrenamiento, cooperación, recíprocos para una determinada y ágil respuesta y alerta en caso de contaminantes de petróleo al mar.
- 16) Se estableció un apartado de referencia al marco jurídico en Costa Rica, que funcione como guía de aquellos vínculos como normas, leyes, reglamentos entre otros, necesarios para la atención de emergencias por derrames de hidrocarburos al mar, que permitan el buen actuar de los diferentes procedimientos, la protección y conservación del medio ambiente, considerando compromiso país.
- 17) Se establece un análisis de riesgo actualizado de los tipos de escenarios que se podrían presentar según el nivel o alcance de producto derramado los muelles petroleros de RECOPE 5.0 y 5.1; ya que el PREGE de RECOPE, no considera

las nuevas dinámicas de la costa, nuevas terminales portuarias y marco regulatorio en apego al P.N.C, informes internacionales, entre otros.

- 18) Se establecen en el proyecto algunos requerimientos operativos y prácticos para ofrecer una respuesta eficaz e inmediata en caso de contaminantes de petróleo al mar y/o otros, según las operaciones portuarias, importación de derivados del petróleo, el recibimiento de barcos, trasiego de combustibles, procesamiento, almacenamiento y distribución de hidrocarburos, que comprenden la base energética más importante del país. Se establece una planificación de riesgo detallada de contingencia para poder enfrentar estos eventos basado en la guía ARPEL, adaptada a RECOPE.
- 19) Se detalla información para implementar y actualizar dentro de sus planes de atención de emergencias, instructivos y otros. Las funciones necesarias para una respuesta eficaz en apego a los nuevos requerimientos de la costa, terminales portuarias y legislación vigente nacional.
- 20) Se elabora un plan local de contingencias en caso derrames por hidrocarburos al mar. Un flujograma y un organigrama para la atención y notificación de una emergencia en apego a la normativa vigente nacional (P.N.C). Debido a que no se encontró en sus procedimientos e instructivos, personal consultado y otros; una guía actualizada que detalle información de notificación y atención ante estos eventos, en apego al P.N.C y por el contrario en sus instructivos, guías y plan de contingencia PRE-GRE, (última actualización), se establece un sistema de comando de incidente muy desactualizado a la normativa vigente nacional, su estructura organizativa; los cuales han variado considerablemente dentro de la empresa en los últimos años.

8.2 Recomendaciones

A continuación se establecen recomendaciones de acuerdo con cada objetivo planteado.

- 1) El estudio proporciona una base para futuras investigaciones en el tema de hidrocarburos y sus impactos, desarrollado sobre la planificación de contingencias para enfrentar derrames por hidrocarburos al mar en los muelles petroleros de RECOPE, el cual debe ser actualizado constantemente.
- 2) Valorar el entorno actual de los muelles petroleros de RECOPE y establecer la importancia de programas en atención de emergencias actualizados, preventivos con el fin de mejorar la calidad de vida, la continuidad del negocio y mantener un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.
- 3) Actualizar la evaluación de los mapas de sensibilidad ambiental acorde a la dinámica actual de la costa; sus nuevas terminales portuarias y adyacentes en referencia a las metodologías recomendadas durante el desarrollo del presente proyecto de graduación; así como aquellos estudios que tengan relación directa con el impacto a espacios terrestres, marinos, de costa e indirectos aquellos espacios biológicos, físicos, socioeconómicos de la zona.
- 4) Mejorar el modelo de Gestión para la atención de emergencia ya que los resultados no son los mejores.
- 5) Revisar y mejorar los programas, procedimientos de intervención y mantenimiento de equipos, recursos y otros, necesarios como respuesta en caso derrames.

- 6) Actualizar e intervenir instructivos y procedimientos de acuerdo a las nuevas dinámicas operacionales de la costa, empresariales y los nuevos requerimientos en apego a la legislación vigente nacional.
- 7) Se debe tener exclusividad en las bodegas derrames
- 8) Crear una estructura específica para la atención derrames, tanto en poliducto, plantel y muelle; por separado a las funciones diarias SAS que permita la optimización de los recursos y eficiencia organizacional.
- 9) Actualizar todos los procedimientos e instructivos empresariales
- 10) Promover una tesis de investigación con el fin de determinar las necesidades técnicas, económicas que permitan recuperar la capacidad de respuesta a derrames Nivel II, Basado en el presente estudio.
- 11) Promover un estudio de costos de equipos.
- 12) Poner al día en apego a la legislación vigente nacional, la documentación correspondiente a embarcaciones y aquellos equipos utilizados para la atención de emergencias por derrames y cualquier otro equipo destinado para la atención como primera respuesta en caso de emergencia, no es válido que se encuentren sin documentación al día y operando.
- 13) Establecer organizacionalmente una política que permita definir como prioridad el mantenimiento de equipos, la inyección de recursos y personal para aquellas actividades exclusivas en la atención de emergencias.
- 14) Mantener capacitación constante interna y externa, que sea actualizada en sus programas, personal y certificaciones o recertificaciones como el caso de APA y otros necesarios para la atención de emergencias.

- 15) Se recomienda un programa de verificación y certificación de auditoria interna y externa que permita mejorar las condiciones actuales de su gestión y operativas.
- 16) Aportar los recursos económicos y necesario para el desarrollo de estudios, programas, entrenamientos, capacitación, manteniendo preventivo y correctivo de los equipos, entre otros, relativo aquellos casos de riesgo por contaminantes derivados de petróleo al mar en sus muelles.
- 17) Formular y aplicar un plan de acercamiento a la comunidad, Instituciones y otras terminales Portuarias, cuyo objetivo sea la preparación, capacitación y cooperación ante un derrame por hidrocarburo al mar.
- 18) Mejorar o adquirir programas tecnológicos de información (TI), para el control, recopilación y almacenamiento real de metas y programas de gestión, con ello mejorar la trazabilidad de datos, inspecciones, protocolos, verificaciones, resultados y otros, hacia una adecuada gestión organizacional.

Bibliografía

Bibliografía Citada

Reboratti, C. y Castro, H. (1999). Estado de la cuestión y análisis crítico de textos: guía para su elaboración, UBA, Buenos Aires: FFyL.

Plan de Contingencia para derrame de hidrocarburos en las instalaciones de RECOPE en Limón. Magíster Scientiae en Ingeniería Química. –San José, C.R.: S.G. Cubero V., 2004. 202h.: 24 il. –55 refs.

Biología-10-11: Texto para bachillerato de la Educación Diversificada/ Rodríguez Chacón Jorge E.Camp-1º ed.-Heredia EFUNA, 2005. Pág. 422- 431

Tareas del Plan Nacional de Contingencia derrames en el mar. División Marítima Portuaria, Dirección de Navegación y Seguridad, MOPT-DMP – DNS – 2009 - 0000

Dirección de Planificación, Departamento de Investigación RECOPE, Presidencia-Memoria Histórica Estadística, 1970-2014.

Plan de desarrollo Turístico Limón. ICT. 2000

El Petróleo y sus Derivados. Departamento Procesos Refinería Moín, Ing. Federico Chavez Di Luca, 2014.

Deutsche Hydrographische Zeitschrift, (1990).

Castellanos, M.L.; Isaza, R.J.; Torres, J.M. Evaluación de los hidrocarburos totales de petróleo (TPH) sobre suelos urbanos en Maicao, Colombia. Rev. Colomb. Quim. 2015, 44 (3), 11-17. 10.

Garcia, J., Arreguin, F., Hernández, S., & Lluch, D. (2004). Impacto ecologico de la industria petrolera en la sonda de Campeche,Meico, tras tres decadas de actividad, una revision. Interciencia. INCI v.29 n.6 Caracas jun. 2004.

NOAA, 2001. Hábitats Costeros Característicos Selección de Alternativas para Responder a Derrames de Petróleo. Administración Nacional Oceánica y Atmosférica Servicio Nacional Oceánico de NOAA Oficina de Respuesta y Restauración División de Respuesta a Materiales Peligrosos Mayo 2001.

Ramírez Caro, Jorge, 1964, Cómo diseñar una investigación académica / Jorge Ramírez Caro. 1a ed. Heredia, Costa Rica: Montes de María Editores, 2011. Pág. 97.

Jorge Isaac Esquivel Jiménez, 2010.

Práctica dirigida: Universidad de Costa Rica, Escuela de Geografía.

Sensibilidad ambiental ante derrame de hidrocarburos entre la desembocadura del río Matina y Puerto Limón, Costa Rica.

Cristian Núñez Solís, Junio 2012.

Universidad de Nacional, Escuela de Ciencias Geográficas.

Proyecto de graduación para optar por el grado de licenciatura en ciencias geográficas con énfasis en ordenamiento del territorio.

International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA).
Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y el Caribe (ARPEL). (1990-2007). Preparación y respuesta ante derrames de hidrocarburos.

Costa Rica. Asamblea Legislativa. (1994). Ley de Hidrocarburos N° 7399. San José: Imprenta Nacional.

Costa Rica. Leyes y decretos. (2010). Plan Nacional para la Gestión del Riesgo. Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo N° 8488. San José: Asamblea Legislativa.

Refinadora Costarricense de Petróleo, S.A. (2009-2013). Plan Estratégico de RECOPE. San José: Costa Rica.

Brenes, G. 1999. Estudio de impacto ambiental del emisario submarino para el alcantarillado sanitario de la ciudad de Limón. Universidad de Costa Rica, San José.

Bibliografía Consultada

Randolph, J.J. (2009). A guide to writing the dissertation literature review. Practical Assessment, Research, and Evaluation, vol. 14 (13).

Instructivo para la activación de plan de respuesta a emergencias en RECOPE, activación y notificación del sistema comando de incidentes y reportes de incidentes. AS-08-03-042

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, Nueva Terminal Petrolera Moín. Expediente Administrativo N° D1-498-2006

IMO/IPIECA Volumen II: Guía para la planificación de ejercicios de derrames de hidrocarburos.

PRE-GRE-Derrames 2012-V1

Plan Nacional de Contingencia de Costa Rica para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos en el mar (PNC)

Guía Ambiental de ARPEL N° 39-2005

Protocolo Interinstitucional para la atención de primera respuesta a emergencias en el poliducto de RECOPE -DN-00-00-000

Manual ARPEL para la Evaluación de Planes Preparativos para la respuesta a Derrames de Hidrocarburos V2.1

EXXON MOBIL. 2008. Exxon Mobil Research and Engineering Company. Manual de Campo para respuesta a derrames de petróleo. Impreso en los EEUU.

IOSC. 2008. International Oil Spill Conference. Evaluación de la Capacidad de Respuesta a Derrames de Hidrocarburos: Guía Internacional Propuesta para la Evaluación de Planes y Preparativos para Respuesta a Derrames de Hidrocarburos.

Bibliografía Internet

www.ipieca.org

www.imo.org

www.itopf.org

www.greenpeace.es

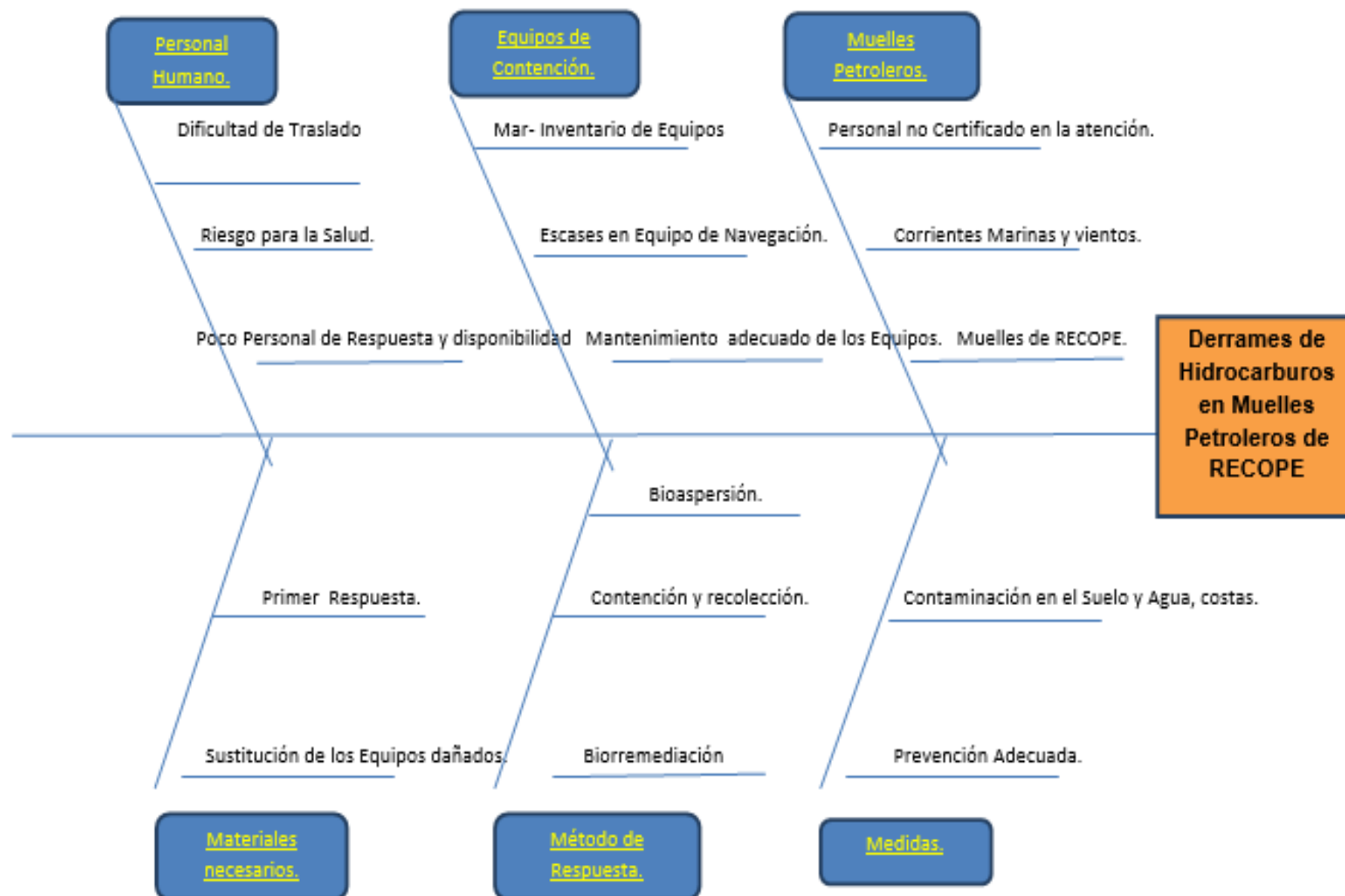
APÉNDICES

APÉNDICE

A

Diagrama Causa Efecto

Anexo 1. Diagrama Causa-Efecto.



APÉNDICE

B

CUADRO RESUMEN DE LOS
ACCIDENTES, INCIDENTES Y
EVENTOS POR DERRAMES EN
MUELLES DE COSTA RICA-
CARIBE-2007-2018.

Cuadro # 1 (Cuadro de resumen de los accidentes, incidentes y eventos en Costa Rica por derrames en el Muelle Petrolero de RECOPE)

CUADRO RESUMEN DE LOS ACCIDENTES, INCIDENTES Y EVENTOS POR DERRAMES EN MUELLES DE COSTA RICA-CARIBE: 2007-2018.				
2007				
DOCUMENTO	Fecha	DESCRIPCIÓN	SITIO	IMPACTO O DAÑO AMBIENTAL/COMUNAL
PIR-140-2007	02/2007	Explosión de tanque en el muelle	Muelle petrolero	Daño del tanque, Hollín, Dióxido de Carbono, monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxido de nitrógeno al ambiente, Construcción, obra civil, obra gris.
2008				
DOCUMENTO	Fecha	DESCRIPCIÓN	SITIO	IMPACTO O DAÑO AMBIENTAL/COMUNAL
SIAR-415-2008	14/05/2008	Derrame en el muelle 70 de JAPDEVA	Muelle de JAPDEVA Limón.70	Se afectó los pilotes del muelle, la playa del Barrio. Cristóbal Colon o Cieneguita.
SIAR-806-2008	19/08/2008	Derrame en el muelle de Moín puesto 5-2, por falla en check de manguera utilizada en la venta de IFOS.	Muelle de JAPDEVA, puesto 5-2	Pilotes del muelle, zona oeste del muelle, tornasol en mar, fauna marina, desactivación operación portuaria, daños en la salud, ingestión y acumulación de contaminantes en peces, problemas socioculturales.
SASR-A-980-2008	17/10/2008	Derrame de IFO por desacople de manguera de trasiego entre cisterna y línea hacia barco.	Muelle petrolero. 5.1	Ninguno porque la cantidad de producto derramado fue poco y la mayoría quedo sobre la loza del muelle, poco tornasol en el agua.
SIAR-889-2008	4 de octubre	Pequeño derrame al perforarse la línea de crudo de la torre descarga de Hidrocarburos	Muelle petrolero, puesto 5-1	Mínimo ya que la cantidad de producto fue poco y se actuó a tiempo. Sobre lleno el sumidero pero se succiono con la Guzzler

2009

DOCUMENTO	Fecha	DESCRIPCIÓN	SITIO	IMPACTO O DAÑO AMBIENTAL/COMUNAL
Informe por oficializar	8/04/2009	Derrame de combustible en el muelle-puesto 5-3 JAPDEVA	Muelle de JAPDEVA-5.3	Contaminación del mar, reintroducción de contaminantes en las columnas de agua, desembocadura de Moín, Ingestión y Acumulación de contaminantes por los peces, turbidez, alteración en la diversidad de los peces, peces con sabor a hidrocarburo, pérdida de hábitad y recursos pesqueros.
SAS-A-642-2009	4/10/2009	Derrame de aceite en barco comercial	El barco Green Costa Rica presentó fuga de aceite por eje de turbina.	Cantidad de aceite derramado era de 4-5 galones por lo que se consideró que el impacto era insignificante, mantas y salchichas se controló.
REGISTRO 002 A. AMBIENTE SASR-709	24/8/2009	Derrame de Hidrocarburo	Se rebalsó el sumidero que está al este del Manifull Marino	Renvalse de los drenajes pluviales al sur, oeste y norte del TK 731, Saturación de contaminantes en las compuertas y ductos de aguas Pluviales y oleaginosos,
SASR-665-2009	10/11/2009	Explosionó manguera de 6" de LPG en el muelle5.1	Por sobre presión en el sistema se explotó la manguera de 6" de LPG, torres descarga hidrocarburos.	Fuga de los vapores acumulados en la manguera después de válvulas y check de bloqueo, dispersión de gases LPG, mercaptano al ambiente, suspensión de operaciones portuarias.

2010

DOCUMENTO	Fecha	DESCRIPCIÓN	SITIO	IMPACTO O DAÑO AMBIENTAL/COMUNAL
SAS-A-271-2010	22/2/2010	Se generó derrame porque un monta carga cayó sobre la manguera que abastecía combustible al Barco	Puesto 2 del muelle de Moín, el barco estaba a cargo de JAPDEVA.	Se generó un derrame de aproximadamente 5000 litros IFOS, Impacto sobre el mar, la plataforma del muelle, recursos marinos, operaciones portuarias, desembocadura del río Moín, pérdida de hábitad y recursos pesqueros, composición química del agua, pescadores, ambiente y la salud.

SASR-141-2010	11/02/2010	Al querer corregir una fuga de LPG, EL Ing. Amado Santamaría utilizó una extensión con un bombillo que no cumplían con las normas de seguridad.	Muelle Petrolero, fosa número 1 hizo Explosión con el Ing. Santamaría dentro.	Quemaduras de primer, segundo, tercer grado, en el pecho espalda, cara y manos. Regeneración y terapias de por vida. Dióxido de Carbono, monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxido de nitrógeno al ambiente, Construcción, obra civil, obra gris, tuberías, spool. Afectación Actividades portuarias,
---------------	------------	---	---	---

2013

DOCUMENTO	Fecha	DESCRIPCIÓN	SITIO	IMPACTO O DAÑO AMBIENTAL/COMUNAL
Por Oficializar	06/05/2013	Ruptura de tubería del Barco a la torre de Hidrocarburos de Jet-Fuel.	Muelle 5.1	Se derramaron aproximadamente 3000 Lts de Jet Fuel al mar, se tardó 15 días en la recolección y remediación del producto, Perdidas económicas por lo operación del muelle al no recibir buques, afectación del muelle JAPDEVA con tornasol, afectación en peces, pescadores, poblados.

2019

DOCUMENTO	Fecha	DESCRIPCIÓN	SITIO	IMPACTO O DAÑO AMBIENTAL/COMUNAL
Informe por oficializar	09/2/2019	Se generó derrame debido a que un tráiler derramo diésel en el muelle 5.5, a la hora de estiva en carga y descarga de contenedores Donde JAPDEVA y Bomberos no tener equipos ni protocolos se fue al mar, debido a error en la estiva de contenedores.	Muelle 5.5 del muelle de Moín, el barco estaba a cargo de JAPDEVA.	Se generó un derrame de aproximadamente 400 litros, hubo Afectación por tornasol, peces, Pilotes, Plataforma, Operaciones Portuarias, se considera que el producto fue poco y al ser de madrugada solo abordaron la plataforma y lo que cayó al mar las corrientes se lo llevo, se recogió al día siguiente 04 bolsas de mantas, calcetines absorbentes.

Fuente: **Elaboración Propia, Accidentes, incidentes y eventos de derrames en muelles de Limón Atendidos por RECOPE, Departamento. Salud, Ambiente y Seguridad**

APÉNDICE

C

Leyes Vinculantes ante
escenarios por derrames
de Hidrocarburos al mar
por Costa Rica

Cuadro # 7 (Leyes Vinculantes ante escenarios por derrames de Hidrocarburos al mar por Costa Rica)

Ley de Costa Rica	Artículo	Vinculo aplicable
Constitución Política	6, 50, 66	El estado debe de garantizar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.
Ley Orgánica del Ambiente N° 7554 (1995)	67, 68 y 69	Las empresas están obligadas a tomar medidas para impedir o minimizar la contaminación tanto en el agua como en el suelo.
Ley para la Gestión Integral de Residuos N° 8839	45 y 46	Indican que las empresas tienen la responsabilidad de gestionar los residuos sin que estos no contaminen los suelos, el agua o el aire. También se establece que en caso de se dé una contaminación la empresa tiene la responsabilidad de la limpieza, recuperación o remediación del suelo.
Ley de Biodiversidad N° 7788. Publicada en La Gaceta N° 101 del 27 de mayo de 1998.	1	El objetivo de esta ley es conservar la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos, así como distribuir en forma justa los beneficios y costos derivados.
Ley de Hidrocarburos N°. 7399		Define: Que el estado tiene el dominio absoluto, inalienable e imprescriptible, de las fuentes y depósitos de petróleo y de cualquiera otras sustancias hidrocarbonadas existentes en el territorio nacional, sobre esto el estado ejerce soberanía completa y exclusiva o jurisdicción especial, a tenor del artículo 6 de la Constitución Política.
Ley de aguas N°276	32	Establece que se debe de prevenir la contaminación del agua. Sus reformas, Ley N° 2332 del 9 de abril de 1959 {CLD T1 P156 I Sem 1959} y Ley N° 5516 del 2 de mayo de 1974. CLD T2 P871 I Sem 1974.

Ley de Costa Rica	Artículo	Vinculo aplicable
Ley de Conservación de Vida Silvestre. N° 7317. Reformada por las leyes N° 7495 de 3 mayo 1995 y N° 7497 de 2 mayo 1995. Ambas publicadas en el Alcance N° 20 a La Gaceta N° 110 del 8 de junio de 1995} y N° 7788 de 30 abril 1998, publicada en La Gaceta N° 101 del 27 de mayo de 1998,	1	Esta ley tiene como finalidad establecer regulaciones sobre la vida silvestre. La vida silvestre está conformada por la fauna continental e insular que vive en condiciones naturales, temporales o permanentes, en el territorio nacional y la flora que vive en condiciones naturales en el país. Únicamente pueden ser objeto de apropiación particular y de comercio, mediante las disposiciones contenidas en los tratados públicos, en los convenios internacionales, en la presente ley y en su reglamento.
Manual de Buenas Prácticas Ambientales en Costa Rica	-	Hace referencia al buen almacenamiento que debemos de tener a las sustancias peligrosas para evitar la contaminación generada por está y la disminución del uso.
Ley General de la Salud, decretos y reglamentos conexos N° 5395. Publicado en La Gaceta N° 222 del 24 de noviembre de 1973.	1 y 12	Define que la salud de la población es un bien de interés público tutelado por el Estado. Es decir es función esencial del Estado velar por la salud de la población, la definición de la política nacional de salud, la formación, planificación y coordinación de todas las actividades públicas y privadas relativas a salud, así como la ejecución de aquellas actividades que le competen conforme a la ley. Tendrá potestades para dictar reglamentos autónomos en estas materias.
Planes de Emergencia de Comités Locales, CNE.	4	Esta norma establece los requisitos y contenidos con los que debe cumplir un Plan de Preparativos y Respuesta ante Emergencias en centros laborales y de ocupación pública. Establece las actividades que se deben desarrollar en forma progresiva, como: conceptualización, principios, normas de referencia, organización, valoración del riesgo, plan de acción y actividades de seguimiento y evaluación. Esta norma se sustenta también en el artículo 12 de la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo N° 8488 y el artículo 4 de la Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica N° 822.

Ley de Costa Rica	Artículo	Vinculo aplicable
Reglamento Consejo Seguridad e Higiene Trabajo. N° 11152-S	.	Establece que los trabajos de los proyectos sean realizados por los trabajadores en óptimas condiciones de seguridad e Higiene Ocupacionales Que tanto el proyecto en construcción como operación cubra los lineamientos de seguridad e Higiene Ocupacional.
Ley General Forestal N° 7575 del 5 de febrero de 1996		Publicada en el Alcance N° 21 a La Gaceta N° 72 del 16 de abril de 1996, reformada por las leyes N° 7609 del 11 junio 1996 publicada en La Gaceta N° 128 del 5 de julio de 1996 y 7761 del 24 de abril de 1998 publicada en La Gaceta N° 95 del 19 de mayo de 1998.
Ley General de la Administración Pública, N° 6227.		Publicad el 2 de mayo de 1978 en el Alcance N° 90 a La Gaceta N° 102 del 30 de mayo de 1978.
Ley que regula a la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE. N° 6588		Del 30 de julio de 1981. Publicada en La Gaceta N° 154 del 13 de agosto de 1981.
Ley Zona Marítimo Terrestre, N° 6043		Sus reformas, del 2 de Marzo de 1977. Publicada en el Alcance N° 36 a La Gaceta N° 52 del 16 de marzo de 1977.
Ley de Guardacostas N° 8000.		Del 5 de mayo de 2000. Publicada en el Alcance N° 34 a La Gaceta N° 99 del 24 de mayo del 2000.
Ley de Protección de los Humedales, Ley N° 7224.		Publicada en La Gaceta N° 86 del 8 de mayo de 1991.
Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial N° 9078.		Del 4 de octubre de 2012 {publicada en el Alcance N° 165 a La Gaceta N° 207 del 26 de octubre de 2012.
Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos N° 7779		Del 30 de abril de 1998. Publicada en La Gaceta N° 97 del 21 de mayo de 1998.

Ley de Costa Rica	Artículo	Vinculo aplicable
Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica N° 8228		Del 19 de marzo de 2002 publicada en La Gaceta N° 78 del 24 de abril de 2002.
Reglamento Importación y Tránsito por País Residuos Sólidos y Tóxicos		Decreto Ejecutivo N° 18887-S Publicado en La Gaceta N° 63 del 31 de marzo de 1989.
Reglamento de Importación de Precursores, Productos peligrosos y Disolventes,		Decreto Ejecutivo N° 19032-S Publicado en La Gaceta N° 122 del 27 de junio de 1989.
Señalización Transporte Terrestre Productos Peligrosos,		Decreto Ejecutivo N° 27008-MINAE Publicado en el Alcance N° 33 a La Gaceta N° 128 del 3 de julio de 1998.
Reglamento para el Trámite de Visado de Planos para Construcción en la Zona Marítimo Terrestre,		Decretos por fecha N° 29307-MP-J-MIVAH-S-MEIC-TUR {en el diario oficial La Gaceta 36 del 20 de febrero del 2001.
Reglamento sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos		Decreto Ejecutivo N° 30221-S Publicado en el Alcance N° 25 a La Gaceta N° 57 del 21 de marzo de 2002.
Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)		Decreto Ejecutivo N° 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC Publicado en La Gaceta N° 125 del 28 de junio de 2004.
Código de Buenas Prácticas Ambientales de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental.		Decreto Ejecutivo N° 32079-MINAE Publicado en La Gaceta N° 217 del 5 de noviembre de 2004.
Norma de Planes de Preparativos y Respuesta ante Emergencias para		Requisitos; Decreto Ejecutivo N° 39502-MP, Publicado en el Alcance N° 37 a La Gaceta N° 48 del 9 de marzo de 2016.

Ley de Costa Rica	Artículo	Vinculo aplicable
Centros Laborales o de Ocupación Pública.		
Reglamento para el Transporte y Distribución de Agua Potable en Camiones Cisterna		Decreto Ejecutivo N° 40419-S Publicado en el Alcance N° 129 a La Gaceta N° 108 del 8 de junio de 2017.
Guía de Respuesta en Caso de Emergencias 2008		Edición para Costa Rica, Comité Técnico Asesor de Emergencias Tecnológicas, 2008.
Reglamento para la Prevención y Protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés Térmico por calor		Decreto Ejecutivo N° 39147-S-TSS Publicado en La Gaceta N° 182 del 18 de setiembre de 2015.
Manual de Disposiciones Técnicas regula los aspectos generales sobre seguridad humana y protección contra incendios		Publicado en La Gaceta N° 125 del 29 de junio de 2010.
Reglamento para la Declaratoria de Residuos de Manejo Especial		Decreto Ejecutivo N° 38272-S Publicado en La Gaceta N° 58 del 24 de marzo de 2014.
Reglamento sobre valores Guía en suelos para descontaminación de sitios afectados por emergencias ambientales y derrames		Decreto Ejecutivo N° 37757-S Publicado en la Gaceta N° 132 del 10 de julio del 2013.

Fuente: Elaboración Propia (Legislación Aplicable ante derrames por hidrocarburos al mar por Costa Rica. Proyecto Graduación ISOA- UTN-2019)

APÉNDICE

D

Inventario de los Equipos de
Contención de Derrames
Disponibles por RECOPE, Moin
para Atención en Muelles
Petroleros al 2019.

Cuadro # 10 - Inventario de los Equipos de Contención de Derrames Disponibles por RECOPE para Atención en Muelles Petroleros, Marzo (2019).

TIPOS DE RECURSOS	CANTIDAD	DETALLES (ubicación, descripción, comentarios, etc.,)
DOCUMENTACIÓN Y PLANOS	-	N.A.
EQUIPOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS		
<u>Bombas Contra Incendio.</u> (Funcionan Agua de Mar)	02	✓ Bomba Contra Incendio, DP 801 M, 1500 GPM. Combustión. (Daño válvula alivio) ✓ Bomba Contra Incendio, DP 802 M, 1500 GPM. Eléctrica.
<u>Dosificadores.</u> (Mezclaron diferentes espumogenos)	02	✓ Dosificador de Espuma DP-3001 A ✓ Dosificador de Espuma DP-3001 B
<u>Sistemas Fijos Contra Incendio</u> (De Piso No Funcionan)	02 02 13	✓ Monitores Aéreos- Control Remoto ✓ Monitores de Piso, Fuera de Servicio ✓ Red Sistema Contra Incendio, Tubería 06" y 08"Pulg, 13 Hidrantes.
<u>Sistemas Portátiles contra Incendio.</u> (En servicio) (En servicio) (308-609. Fuera de Servicio)	01 01 01	✓ Camión Cisterna Quiroga PC 77 (308-626 Chasis: International 7600, Motor: Cummis ISM 350 V, 350 HP, Transmisión: Automática Alisson 3000 EVS. Capacidad 5000 Gls -18,900 Litros). ✓ Motobomba Industrial Quiroga MI/77 (308-627, Quiroga PC 77 (Chasis: HME SPECTR Custom 4x6, 4 puertas, Motor: Cummis ISM 500 V, 500 HP, Transmisión: Hale 8FG 3000 Capacidad: 3,000 GPM (11,340 LPM) @ 100 PSI.) ✓ Motobomba Industrial SUTPHEN Modelo SA 75/23 308-609, (Chasis: SUTPHEN CORPORATION, Motor: Cummis ISM 500 V, 500 HP, 2000 RPM, Transmisión: Alisson EVS 4000, Capacidad: HALE, 3000 GPM (11,340 LPM) @ 100 PSI.)

TIPOS DE RECURSOS	CANTIDAD	DETALLES (ubicación, descripción, comentarios, etc.)
(En servicio pero estado de abandono)	01	✓ Motobomba Industrial E-One, GMC. 1989, Regular Estado, 1000 GPM- (308-112)
(En servicio)	01	✓ Suplidores de Espuma
(En servicio)	01	✓ Monitor de Alto Caudal, 3000 GPM, flujo ajustable, Ranger
(No funcionan)	02	✓ Monitor de Alto Caudal, 3000 GPM, flujo ajustable, Terminator, Fuera Servicio.
(Problemas en bomba)	01	✓ Motobomba DP-802, Caballo de Troya, 1500 GPM.
(En servicio)	01	✓ Freightliner 308-359 (Pony-Verde)
(En servicio)	01	✓ Tractor Case Q940 (Chapulín-)
(En servicio)	10	✓ 10 Boyas de señalamiento Luminarias, Blancas, con rotulo Oil Spill
(En servicio)	03	✓ 03 Carretillas de Espuma, AR-FFF- 100 Litros.
(En servicio)	03	✓ 03 Carretas Extintoras PQ, 100kg,
(En servicio)	01	✓ 01 Montacargas, Placa 308-474., para 02 Toneladas.
(En servicio)	03	✓ Cuadriciclos Honda, (308- 372; 308-359; 308-287)
(En servicio)	01	✓ Mula dos Plazas, Kymco, 308-374.
(En servicio)	01	✓ Planta Eléctrica 110 Volts y 220 Watts.
(En servicio)	01	✓ Compresor de Aire Móvil, Serie 31156, Capacidad 1378 Kpa, (200 Psi-30 Bar), color Azul.

TIPOS DE RECURSOS	CANTIDAD	DETALLES (ubicación, descripción, comentarios, etc.)
RECURSOS DE PRIMEROS AUXILIOS / MÉDICOS Y SUMINISTROS		
<u>Ambulancias.</u> (En servicio) (En servicio)	02	✓ Unidad 308-085 (Ambulancia tipo B, marca Chevrolet, año 2001, 4300 cc, Permiso Funcionamiento # 372) ✓ Unidad 308-570 (Ambulancia Tipo B, Marca Ford, año 2014, 6800 cc, Permiso Funcionamiento: HC-ARS-L2014-434).
<u>Centro Médico.</u> (Disponibles horario administrativo)	01	✓ Se cuenta con Medico de Empresa, Área de Psicología, Enfermería, y Odontología, los equipos y herramientas para atender como primer respuesta casos médicos y Primeros Auxilios, APA. (Sin recertificación)
<u>Personal Certificado.</u> (Inspectores y Brigadistas en Servicio) (Área Técnica y Servicios médicos solo horario administrativo)	09 22 05 03	✓ Inspectores SAS-GO ✓ Brigadistas. ✓ Área Técnica SAS-GO ✓ Servicios Médicos
COMUNICACIONES		
<u>Radios Portátiles</u> (En servicio)	45	Inspectores SAS-GO, Brigadistas, Área Técnica SAS-GO, Servicios Médicos, Operaciones Portuarias.
<u>Radios fijo Base</u> (En servicio)	25	Jefatura SAS, Jefatura Operaciones, Gerencia, Estación Base, Estación Planta, Unidades móviles-vehículos de Emergencias, Operaciones Portuarias, Puestos de Seguridad y Vigilancia, Embarcaciones, otros.
<u>Telefónicos</u> (En servicio)	Cada Centro de Trabajo	Emergencias 9-11 Interno, Estación Base 2799-22-11, Estación Planta 2799-21-31, Operaciones Portuarias 2799-20-24, Emergencias Nacional 9-1-1.

TIPOS DE RECURSOS	CANTIDAD	DETALLES (ubicación, descripción, comentarios, etc.)
EQUIPO DE MONITOREO		
<u>Iluminarias</u> (En servicio)	02 Torres Portátiles Base	Patrimonio: 15526 Patrimonio: 15525 (No Tiene Placa)
<u>Monitor Estés Térmico</u> (En servicio)	01	Termómetro de Globo
<u>Sonómetro</u> (En servicio)	01	Sonómetro Soundpro
<u>Luxómetro</u> (En servicio)	01	Luxómetro Sper Cientific
<u>Cámara Termografía Infrarroja</u> (En servicio)	02	Cámara Termografía Infrarroja Marca FLUKE
<u>Explosímetros</u> (En servicio)	24	Medidor de Gases Altair 5X, Marca MSA : (Propano-O2-Combustible-CO-H2S)
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		
(Disponibles)	E.P.P	Se realiza por medio de reserva del E.P.P, en Stock y entrega por parte de almacén/Bodega a cada trabajador, en caso de no contar, se compra por medio se caja chica.
APARATOS DE RESPIRACIÓN		
<u>Aparatos Respiración Auto Contenida, Arac 4000 PSI.</u> (Sin Pruebas hidrostáticas, (regular estado)	52	✓ Marca ISI (Gris) 27 Nuevos 21 en la bodega Jaula- 02 en Unidades (308-112)-02 (308-539)

TIPOS DE RECURSOS	CANTIDAD	DETALLES (ubicación, descripción, comentarios, etc.)
<u>Aparatos Respiración Auto Contenida,</u> <u>Arac 3000 PSI.</u> (Desconoce condición)	06	✓ Marca MSA- Amarillos en la bodega Jaula
<u>Aparatos Respiración Auto Contenida,</u> <u>Arac 2500 PSI.</u> (Mal estado)	02	✓ Marca MSA, mal estado en bodega Jaula
<u>Aparatos Respiración Auto Contenida,</u> <u>Arac 4000 PSI</u> (Mal estado)	08	✓ Marca Interspiro, negros en la Jaula, mal estado.
<u>Aparatos Respiración Auto Contenida,</u> <u>Arac 1500 PSI.</u> (Regular estado)	30	✓ Marca MSA, Blancos, pequeños en la bodega Jaula, regular estado.

Equipo de Contención Derrames

EQUIPO DE CONTENCIÓN DERRAMES

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CONDICIÓN	MARCA MODELO
BODEGA DERRAMES SAS-GO			
Recolector Skimer Viejo # 1	Activo Numero 10992. Unidad de recolección de 75 m3/hora (472BBI/hora).	(En Servicio) (Incompleto)	Aqua Guard
Recolector Skimer Viejo # 2	Activo Numero 15534. Unidad de recolección de 75 m3 / hora (472BBI/hora)	(En Servicio) (Incompleto)	Aqua Guard
Recolector Skimer Viejo # 3	Activo Numero 10989. Unidad de recolección de 75 m3 /hora (472BBI/hora), 1 unidad de fuerza de motor.	Ponchado en sus llantas, sin palanca de aceleración, en estado de abandono. (Fuera de Servicio)	Canedyne Tec Hnologies INC
Recolector Skimer Viejo # 4	Activo Numero 10990. Unidad de recolección de 75 m3 /hora (472 BBI/hora).	Palanca de aceleración quebrada, sin cuerda para realizar el arranque, (Fuera de Servicio)	No Identifica.
Recolector Skimer Viejo # 5	Activo Numero 10991. Multi skimmer unidad de recolección de 75 m3/ hora (472 BBI/hora).	En Servicio Regular estado-Incompleto	No Identifica.
Bombas de los recolectores Skimers	Bombas de los Skimers # 1- # 2- #3	En Servicio.	N.A.
Recolectores de los Skimers	Recolector 1-2-3-4-5-6-7. Recolector móvil de hidrocarburos tipo mecha .8m3/hora (50BBI/hora). Recolector móvil de hidrocarburos tipo mecha. 16m3/hora color azul. Recolector móvil de hidrocarburos tipo Tambor. 25m3/hora (157BBI/hora). 05 Cepillos para productos pesados 05 Discos Oreofilicos 03 Discos de Tambor y Accesorios.	En Servicio. Algunos en estado de abandono.	Aqua Guard.

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CONDICIÓN	MARCA MODELO
03 Estaños de Simple Green	300 Litros Aproximado de Limpiador y desengrasante Industrial	Nuevos (Disponibles)	Simple Green
05 Paquetes Mantas Absorbentes para Recolección de Hidrocarburos	Mantas Absorbentes para Recolección de Hidrocarburos, con 100 Cada uno.	500 Nuevos (Disponibles)	N.A.
02 Bombas de Espalda.	Activos (11012 y 11011). Marca ECHO, Registro MAG #555, Modelo DM-6110 EUSTD, Capacidad 23 Litros, Código 422.	En Servicio. (Disponibles)	ECHO
Accesorios	02 Estaños Azules con Aserrín 02 Sacos de Cal 30 Kg, Spill Control, Marca OTALITE. 01 Lona Amarilla 5 metros. 01 Bolsa Jardinera con Cuerda de Cabuyería 1/2 ", Nilón 3/4" y Piola. 01 Bolsa Jardinera con mecha para recolectores. 06 Canaletes de madera, negros- amarillos. 04 Anclas estilo Danfort	En Servicio. (Disponibles)	N.A.
Boyas Flotadores	04 Boyas Flotadoras de 01 Metro. Marca DAN FENDER, color Blancas. 10 Boyas Flotadoras redondas sin marca, color anaranjado. 02 Boyas Flotadoras de 60 Cm aprox, color negras. 04 Boyas Flotadoras 30 Cm aprox, color Negro.	En Servicio. (Disponibles)	N.A.

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CONDICIÓN	MARCA MODELO
Mangueras.	02 Mangueras Rígidas de 3", de 6mts aprox. 01 Manguera Rígida de 1/2 ", de 3 mts aprox. 03 Mangueras Rígidas de 1", de 12 mts, aprox. 05 Mangueras Hidráulicas, total aprox. 20 mts. 20 mts de Hidráulicas negras, para los Skimers viejos, se desconoce su condición.	Regular Estado. Se desconoce su condición.	N.A.
01 Compresor- Cascada para los equipos de respiración auto contenida	01 Compresor- estilo Cascada, Activo 15527, para recargas de los equipos de respiración autocontenida arack, de hasta 7500 PSI-500 Bar, de aire comprimido.	En Servicio. (Regular estado)	Bouer Compressors, Mini Unics.
01 Motor Fuera Borda.	Activo 11008, 01 Motor Fuera Borda, dos Tiempos, 40 HP, propela dañada, mecanismos de subir y bajar el motor malos, y mecanismos de fijación dañado.	En Servicio. (Disponible)	Yamaha Enduro
01 Motor Fuera Borda.	01 Motor Fuera Borda, cuatro tiempos, 40 HP, Inyectado, sin número de activo, pero con la serie: 6BG-F40LA-L-1019285-D.	Fuera de Servicio.	Yamaha.

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CONDICIÓN	MARCA MODELO
BODEGA DERRAMES MUELLE PETROLERO 5.1			
Skimer Viejo (Recolector). Skimming	Recolector de vertedero, Skim- pack, Activo Numero 13914, de doble tambor, en completo estado de abandono.	Fuera de Servicio	Aqua Guard
32 Barreras de Contención Derrames aproximadamente, dedido al tamaño y el lugar de almacenamiento no se tiene control ni contabilización exacta.	Barreras de contención derrames, sin las medidas, color negro, en completo estado de abandono, nunca han sido utilizadas ni removidas de la bodega, ya cumplieron con vida útil, conocidas como barreras oceánicas.	Desconoce la Condición	N.A
01 Embarcación de Nombre ALUMA CRAFT_MARILU Patrimonio: ACBW3689G213	Estilo Pantanera, de color turquesa, sin motor, aproximadamente 06 metros de largo por 02 metros de ancho. Sin documentos	En Servicio. (Disponible)	N.A
01 Stock de Barreras de Contención Derrames (15m X 80 cm)	Barreras de Contención Derrames (15m X 80 cm): Amarillas, nunca han sido utilizadas ni removidas durante más de los últimos 10 años, en completo estado de abandono.	Desconoce la Condición	CRUCIAL
01 Paquetes de Caletín Recolector de Hidrocarburo 20.32x304.8 cm	Caletín Recolector de Hidrocarburo 20.32x304.8 cm	Nuevo. (Disponible)	N.A
01 Paquetes Mantas Absorbentes para Recolección de Hidrocarburos	Mantas Absorbentes para Recolección de Hidrocarburos	Nuevo. (Disponible)	N.A
20 Sacos de Aserrín	Sacos de Aserrín, en sacos de gangocha.	Regular Estado (Disponible)	N.A

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CONDICIÓN	MARCA MODELO
01 Embarcación Marca Costa Boat. Sin Patrimonio ni Activo.	01 Embarcación Marca Costa Boat, color blanco, con su respectiva carreta y sin motor, en completo estado de abandono, se desconoce su uso o finalidad de aproximadamente 10 pies y la quilla estilo catamarán.	En Desuso (Fuera de Servicio)	Costa Boat
01 Stock de Barreras de Contención Derrames (15m X 80 cm)	Barreras de Contención Derrames (15m X 80 cm): Amarillas, en completo estado de abandono.	Desconoce su condición.	N.A
01 Stock de Barreras de Contención Derrames (15m X 80 cm)	Barreras de Contención Derrames (15m X 80 cm): Anaranjadas, en completo estado de abandono.	Desconoce su condición.	N.A
INCINERADORES			
Incinerador Móvil	1 unidad de 360 kg/hora, para incinerar desechos cubiertos con hidrocarburos	Fuera de Servicio	NATIONAL INCINERATOR, MOD. 1-750

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CONDICIÓN	MARCA MODELO
CABALLERIZA			
06 Paquetes de Caletín Recolector de Hidrocarburo 20.32x304.8 cm	Caletín Recolector de Hidrocarburo 20.32x304.8 cm	Nuevos (Disponible)	N.A
04 Extintores P.Q	02 Extintores P.Q: 20 Lbs 02 Extintores P.Q: 15 Lbs	Nuevos (Disponible)	N.A
Guantes y Capas	09 Pares de Guantes Neopreno 08 Capas amarillas completas	Nuevos (Disponible)	N.A
Boyas Flotadores 30 cm	08 Boyas 30 cm	Nuevos (Disponible)	N.A
400 Unidades: Bolsas Plásticas Amarillas desechos de Hidrocarburos	04 Paquetes Bolsas Plásticas Amarillas desechos de Hidrocarburos	Nuevas (Disponible)	N.A
04 Paquetes Mantas Absorbentes para Recolección de Hidrocarburos	Paquetes Mantas Absorbentes para Recolección de Hidrocarburos	Nuevos (Disponible)	N.A
20 Pares Guantes Neopreno	01 Paquete, Guantes Neopreno	Nuevos (Disponible)	N.A
Mascaras	01 Bolsa con 06 mascarar de Vapores, 06 Filtros y 05 Repuestos	Nuevos (Disponible)	N.A
Protección Auditiva	20 Tapones Auditivos	Nuevos (Disponible)	N.A
Anteojos	01 Bolsa con 08 Anteojos Transparentes	Nuevos (Disponible)	N.A
Sillas	06 Sillas Plásticas Blancas	Nueva (Disponible)	N.A
Cuerdas	01 Carrete de cuerda de Cabuyería 3/8	Nuevos	N.A

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CONDICIÓN	MARCA MODELO
	01 Carrete de cuerda de Nylon 3/8	(Disponible)	
Recolector Skimer # 3	Recolector Móvil Loadstar, Unidad de Fuerza del recolector # 3, 03 Mangueras rígidas de 3", 03 Mangueras Hidráulicas, y su respectivo repuestos con discos de cepillo y oreofilicos	Nuevos (En servicio)	Aqua Guard
Recolector Skimer # 4	Recolector Móvil Loadstar, Unidad de Fuerza del recolector # 4, 03 Mangueras rígidas de 3", 03 Mangueras Hidráulicas, y su respectivo repuestos con discos de cepillo y oreofilicos	Nuevos (En servicio)	Aqua Guard
06 Barreras de Contención Derrames (15m X 80 cm)	Barreras de Contención Derrames (15m X 80 cm): Anaranjada. Aproximadamente 150 metros.	Nuevas (En servicio)	N.A
Anclas	02 Anclas tipo Danfort	Nuevas (En servicio)	N.A
Accesorios	02 Canaletes, 01 Rastrillo, 01 Bolsa con Niples, 01 Bolsa para etiquetar materiales peligrosos, cinta de prevención, 01 Carrete alambre negro, 02 Conos de señalización, 01 llave de Válvula.	Nuevos (En servicio)	N.A

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CONDICIÓN	MARCA MODELO
ALMACEN/ BODEGA/ STOCK			
22 Barreras de Contención Derrames (15m x 33 cm)	Barreras de Contención Derrames (15m X 33 cm). Amarillas	Nuevas (Disponibles)	Clase 900-9042
50 Barreras para contención derrames 33 cm	Barreras para contención derrames 33 cm. Amarillas	Nuevas (Disponibles)	Clase 900- 10369
15 Barreras para Contención Derrames 91 Cm	Barreras para Contención Derrames 91 Cm	Nuevas (Disponibles)	Clase 900-10391
25 Barreras para contención derrames 33 cm	Barreras para contención derrames 33 cm. Amarillas	Nuevas (Disponibles)	Clase 900-10556
17 Barreras para Contención Derrames 91 Cm	Barreras para Contención Derrames 91 Cm	Nuevas (Disponibles)	Clase 900-10614
95 Unidades: Caletín Recolector de Hidrocarburo 20.32x304.8 cm	Caletín Recolector de Hidrocarburo 20.32x304.8 cm	Nuevos (Disponibles)	404 Area AB3 416 Area BC 420 Area DA
928 Unidades: Bolsas Plásticas Amarillas desechos de Hidrocarburos	Bolsas Plásticas Amarillas desechos de Hidrocarburos	Nuevas (Disponibles)	413 Área AE2
9700 Unidades: Mantas Absorbentes para Recolección de Hidrocarburos	Mantas Absorbentes para Recolección de Hidrocarburos	Nuevas (Disponibles)	424 Área Q: Químicos
905 Unidades: Caletín Recolector de Hidrocarburo 20.32x304.8 cm	Caletín Recolector de Hidrocarburo 20.32x304.8 cm	Nuevas (Disponibles)	Lote 7000 7001-0000018872

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CONDICIÓN	MARCA MODELO
BODEGA H			
20 Paquetes de Mantas Absorbentes para Recolección de Hidrocarburos.	Mantas Absorbentes para Recolección de Hidrocarburos	Nuevos (Disponibles)	N.A
06 Bolsas de Caletín Recolector de Hidrocarburo 20.32x304.8 cm	Caletín Recolector de Hidrocarburo 20.32x304.8 cm	Nuevos (Disponibles)	N.A
10 Metros de Mangueras rígidas negras en diámetro de 3"	04 Mangueras Rígidas	Nuevas (Disponibles)	Aqua Guard
01 Barrera de contención derrames (15m x 33 cm)	Barrera de contención (15m x 80cm)	Nueva (Disponibles)	N.A
Recolector Eskimer # 1	Recolector Móvil Loadstar, Unidad de Fuerza del recolector #1, 02 Mangueras rígidas, 02 Mangueras Hidráulicas, y sus respectivos repuestos con discos de cepillo y oreofilicos	Nuevos (Disponibles)	Aqua Guard
Recolector Skimer # 2	Recolector Móvil Loadstar, Unidad de Fuerza del recolector # 2, 02 Mangueras rígidas, 02 Mangueras Hidráulicas, y sus respectivos repuestos con discos de cepillo y oreofilicos	Nuevos (Disponibles)	Aqua Guard
64 Sacos de Aserrín	Sacos de Aserrín	Nuevos (Disponibles)	SPHAG SORG
MATERIALES			

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CONDICIÓN	MARCA MODELO
EMBARCACIONES DE RESCATE			
SASR I (Embarcación Verde) Patrimonio: 8224	Estilo Pantanera de 15 Pies aproximadamente, hecha a base de material de Aluminio, Pintada de color verde con su respectivo nombre y bandera visible, No cuenta con Motor.	Fuera de Servicio: Ya que no cuenta con documentación al día. (Registros, certificado navegabilidad, entre otros.) Sin Baterías.	N.A
SASR II (Embarcación Verde) Patrimonio: 8225	Estilo Pantanera de 15 Pies aproximadamente, hecha a base de material de Aluminio, Pintada de color verde con su respectivo nombre y bandera visible, con 01 Motor Yamaha; 40 HP- Inyectado, en mal estado, fuera de servicio.	Fuera de Servicio: Ya que no cuenta con documentación al día. (Registros, certificado navegabilidad, entre otros.). Falta de Uso y controles, Motor Fuera de Servicio. Sin Baterías.	N.A
SASR III (Embarcación Amarilla) No Tiene Activo	Estilo Picuda de 15 Pies aproximadamente, hecha a base de material de Aluminio, Pintada de color Amarillo con su respectivo nombre y bandera visible, con un motor 60 HP, cuatro tiempos marca Evinrude.	Fuera de Servicio: Ya que no cuenta con documentación al día. (Registros, certificado navegabilidad, entre otros.) Coraza en mal estado y algunos problemas presentados en mantenimiento por falta de uso, como niveles bajos en aceites, otros. Sin Baterías.	N.A
SASR IV (Embarcación Azul). No Tiene Activo	Estilo Picuda hecha a base de material de fibra de vidrio, Pintada de color Azul con su respectivo nombre y bandera visible, de aproximadamente 32 pies de diámetro estilo picuda cuenta con un pañol en la proa y uno en popa con dos motores marca Yamaha c/u. ambos Fuera de Servicio.	Fuera de Servicio: Ya que no cuenta con documentación al día. (Registros, certificado navegabilidad, entre otros.). Motores Fuera de Servicio. Sin Baterías y estado de abandono.	N.A

Fuente: **Elaboración Propia, visita de campo, marzo 2019.**

APÉNDICE

E

GUIA DE PLAN LOCAL PARA
CONTINGENCIAS Y LA
ATENCIÓN DE DERRAMES DE
HIDROCARBUROS EN LOS
MUELLES PETROLEROS DE
RECOPE

ESTRUCTURA DEL PLAN DE CONTINGENCIAS PARA DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN MUELLES PETROLEROS DE RECOPE.

1. Evaluación de riesgos:

I. Identificar los escenarios de riesgos o de emergencia.	Detectar el origen del derrame.
	Tipo de combustible.
	Número y tipo de llamadas de embarcaciones o de embarcaciones en travesía.
	Tipo y volumen de hidrocarburos transportados.
	Frecuencia y tamaño de los derrames previstos.
	Identificar áreas con un elevado riesgo de derrames.
	Fuente del derrame.
	Geomorfología Costera.
	Clima.
	Vientos.
	Sistema de Corrientes.
II. Coordinación con instituciones, organismos o empresas que pueden aportar información.	

2. Evaluación de sensibilidad:

I. Para realizar una evaluación adecuada es necesario identificar:	✓ Tipo.
	✓ Intensidad.
	✓ Duración.
	✓ La ubicación.
II. Información de referencia.	
III. Tipos de costas y sus sensibilidades medio ambientales ante un derrame de hidrocarburos.	
IV. Un índice formal de sensibilidad.	
V. Los ecosistemas, los hábitats y las especies sensibles y los recursos naturales claves.	
VI. Recursos sensibles que tienen valor comercial o recreativo.	

3. Evaluación de contingencias:

- Planificación de contingencia.
- Mapas de sensibilidad y evaluación de costas.
- Plan Nacional de contingencia en Costa Rica.
- Capacitación, Simulacros y Ejercicios.
- Bases de respuestas.
- Centros de respuestas de área.
- Programa de busques de oportunidad.
- Gestión del derrame- Sistema de Comando de Incidentes (SCI).

4. Designación de la autoridad encargada para la preparación y ejecución del plan: (S.C.I)

- Comandante de Incidentes. (Enlace- Comunicación- Seguridad)
- Jefe de Operaciones. (Fuerzas de Tarea)
- Jefe de Planificación. (Grupos de Apoyo)
- Jefe de Logística. (Grupos de Apoyo)
- Jefe de Administración y Finanzas. (Grupos de Apoyo)

5. Identificación de las zonas de alto riesgo de derrames:

- Rutas Marítimas o Fluviales.
- Instalaciones Costa Afuera.
- Terminales Marítimas.
- Puertos.
- Muelles.
- Monoboyas.

6. Transformación de los hidrocarburos:

- Proceso de envejecimiento:

✓ Derrame.

✓ Emulsificación.

✓ Evaporación.

✓ Sedimentación.

✓ Disolución.

✓ Biodegradación

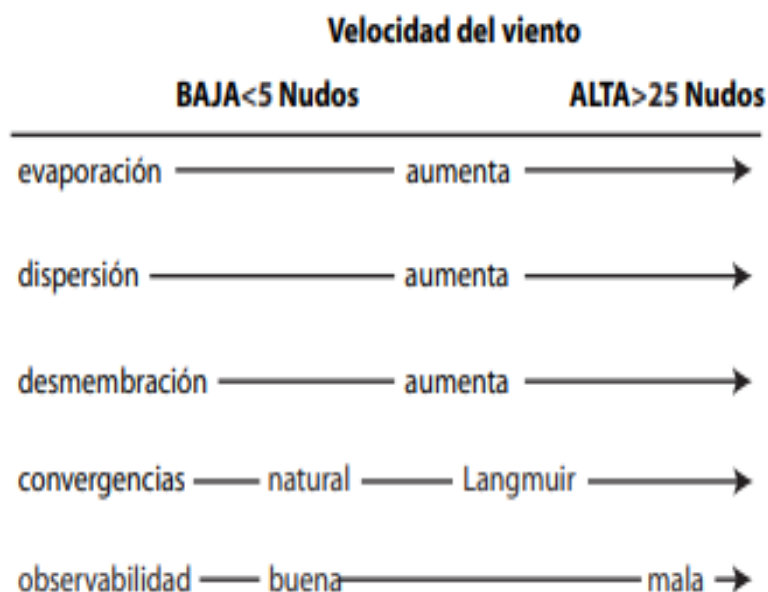
✓ Dispersión.

✓ Fotooxidación.

7. Movimiento probable de los derrames de hidrocarburos en función de los vientos y las corrientes

locales:

Efectos del viento sobre la trayectoria del petróleo



Vientos

Los vientos afectan a la trayectoria de tres maneras principales:

- 1) Envejecimiento del petróleo
- 2) Efectos de superficie del agua
- 3) Transporte directo

8. Cartografía de la sensibilidad de la costa:

- Factores y elementos geográficos:

Clasificación de la Línea de Costa	Recursos biológicos	Recursos de uso antrópico	Zonificación del área de estudio	Medidas de respuesta inmediata, análisis de:
❖ Morfología litoral.	❖ Formaciones vegetales.	❖ Área recreacionales.	❖ Sobre posición de capas.	❖ Clasificación de la línea de costa.
❖ Suelos y arenas.	❖ Compilación de las especies animales.	❖ Recursos de extracción.	❖ Edición y diseño de mapas	❖ Comportamiento del hidrocarburo.
❖ Oleaje y mareas.		❖ Espacios protegidos.		❖ Medidas de respuesta inmediata.
				❖ Medidas de respuesta inmediata a la fauna contaminada.
				❖ Escenario de aplicabilidad del mapa nivel de sensibilidad ambiental.

Elaboración Propia. Agosto 2019.

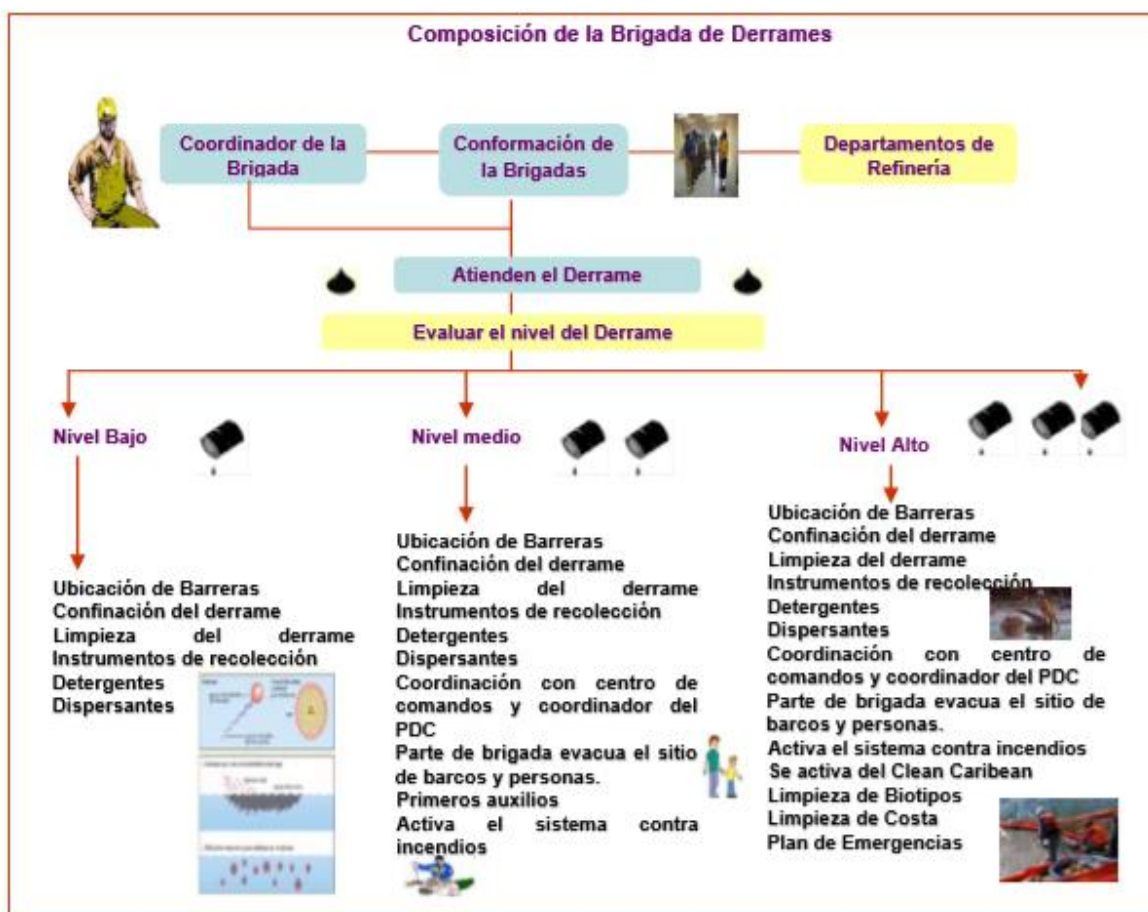
10. Prioridades de protección contra la contaminación:

- Protección de seres vivos.
- Ecosistemas.

11. Cultura en contra los derrames de hidrocarburos:

- Sistemas de notificación.
- Sirena de aviso o alarma personalizada.
- Capacitación y ejecución.

12. Organización encargada de la respuesta:



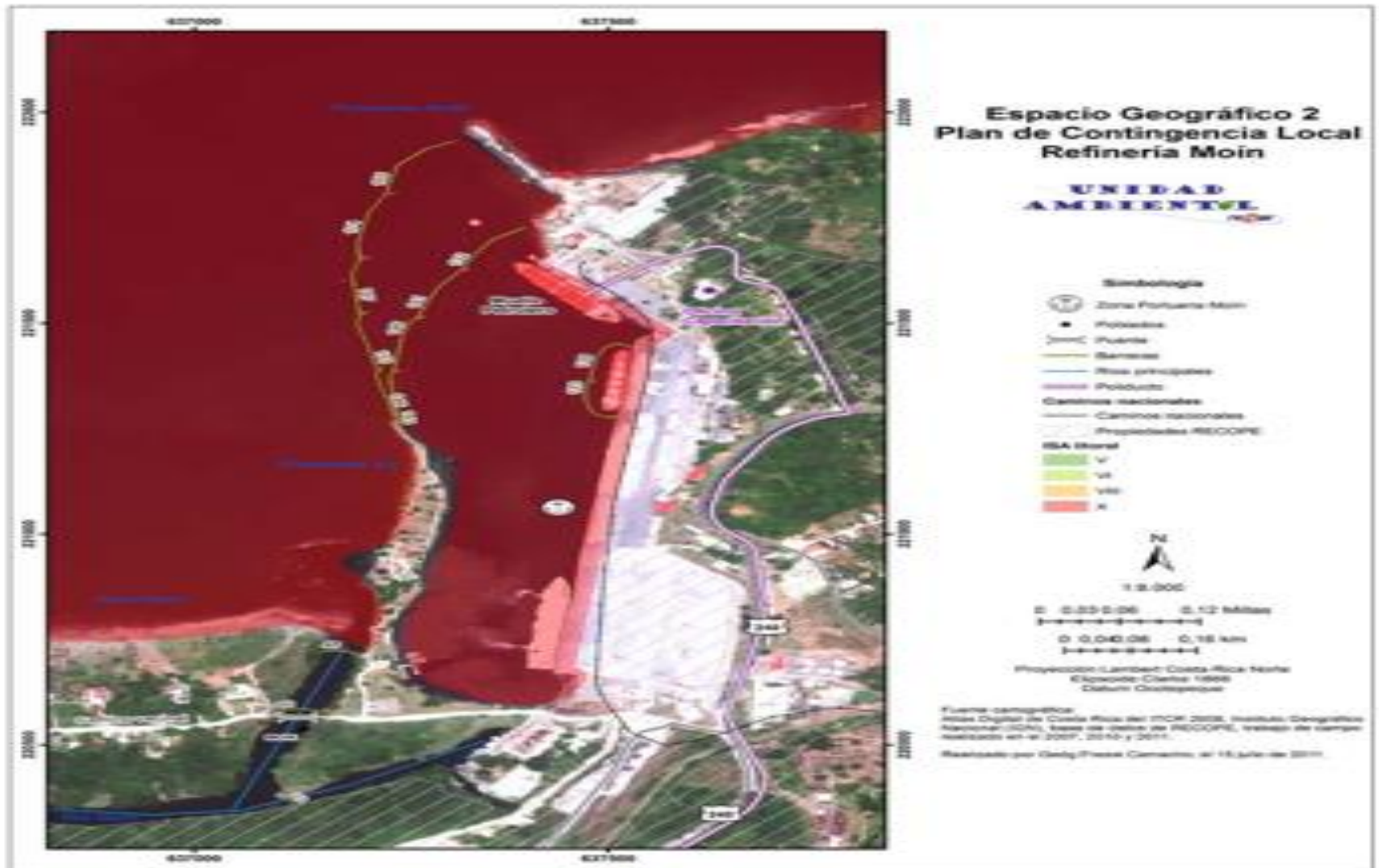
ANEXOS

ANEXO

1

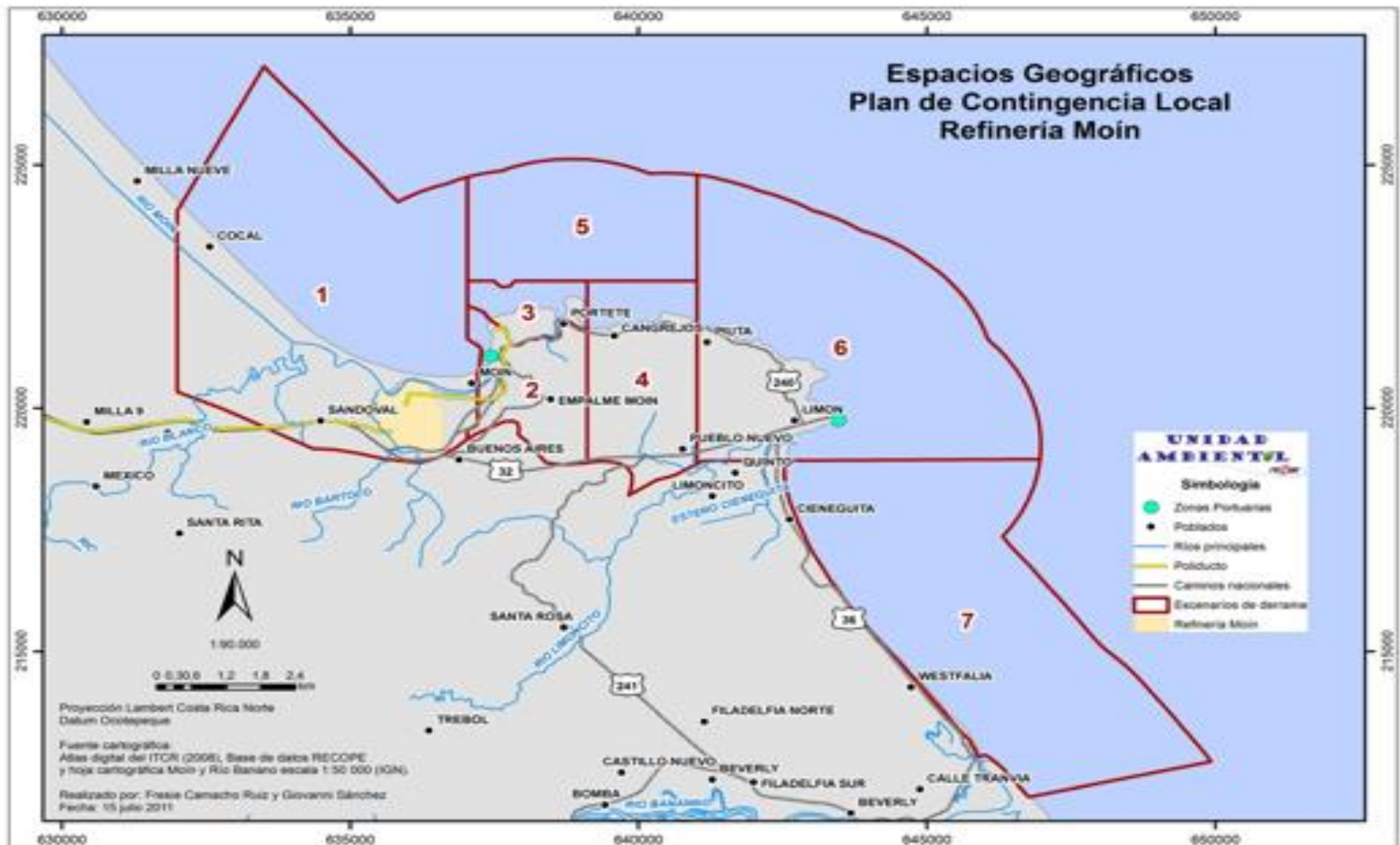
MAPEO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL MUELLE PETROLERO RECOPE 5.1

Espacio Geográfico 1.



Simbología: Delimitación y Área de estudio.
Tomado. RECOPE.2011

Espacio Geográfico 2

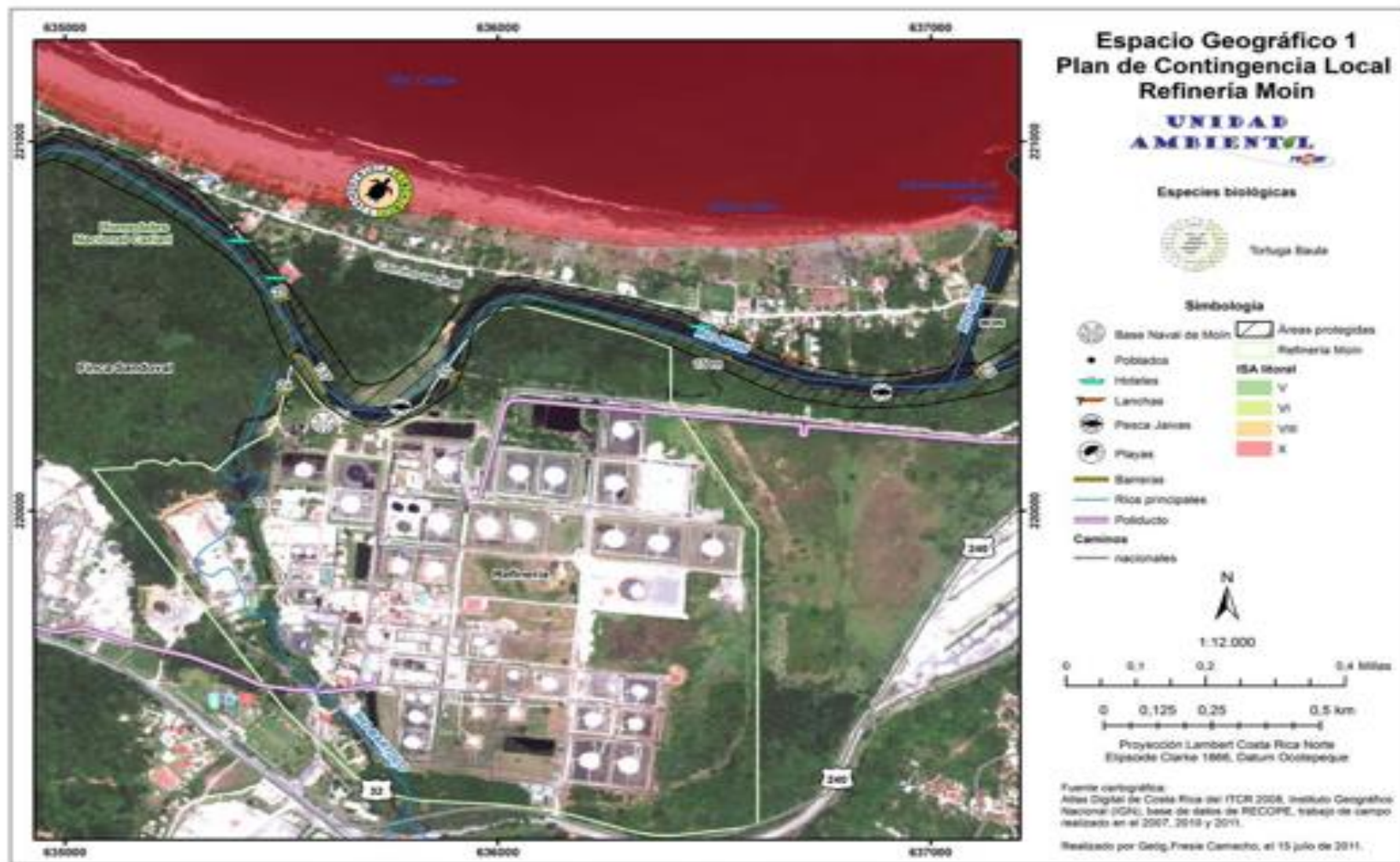


Simbología: Alcance- Afectación.

Tomado. RECOPE-2011

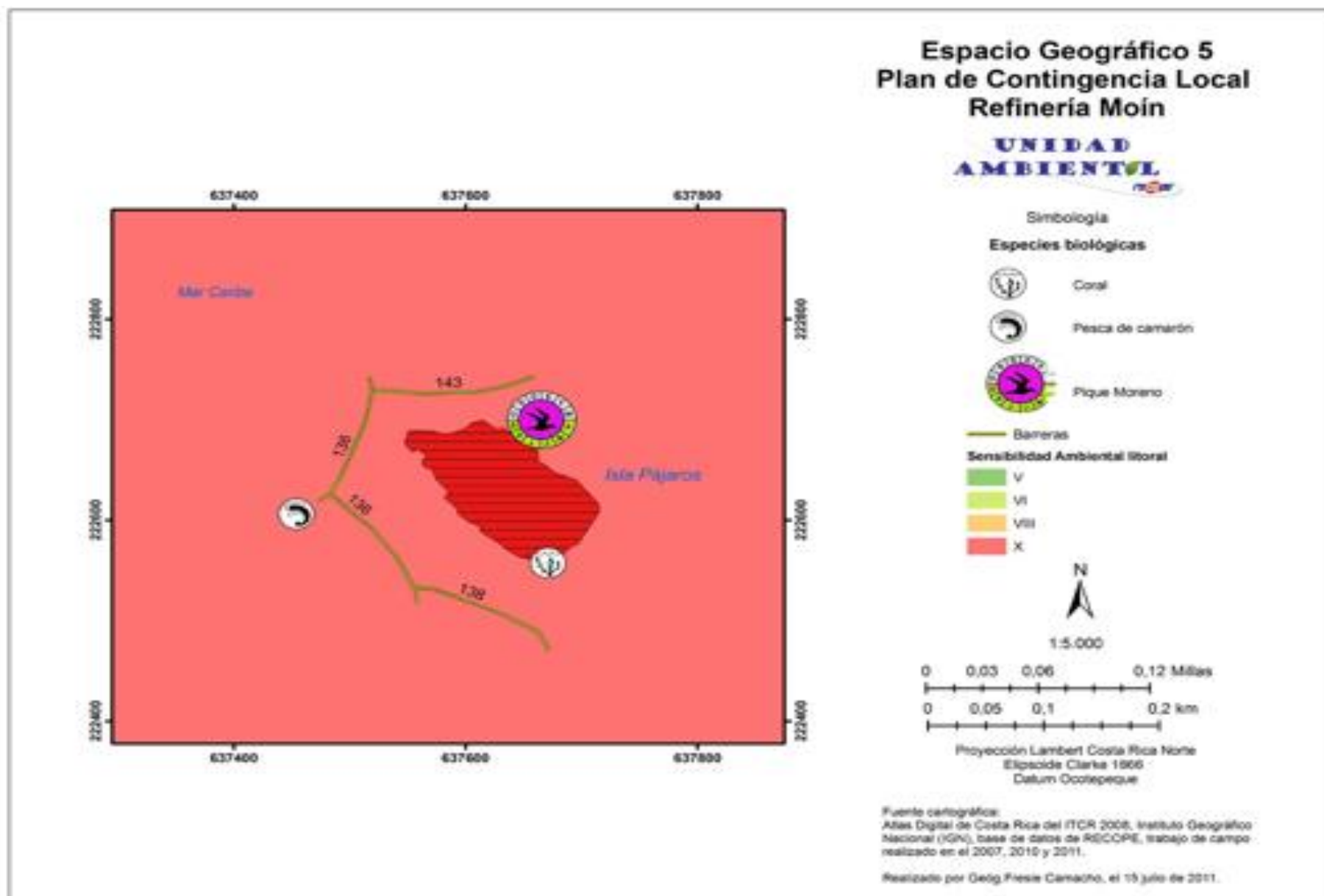
Simbología: Espacios Biológicos.

Espacio Geográfico 3



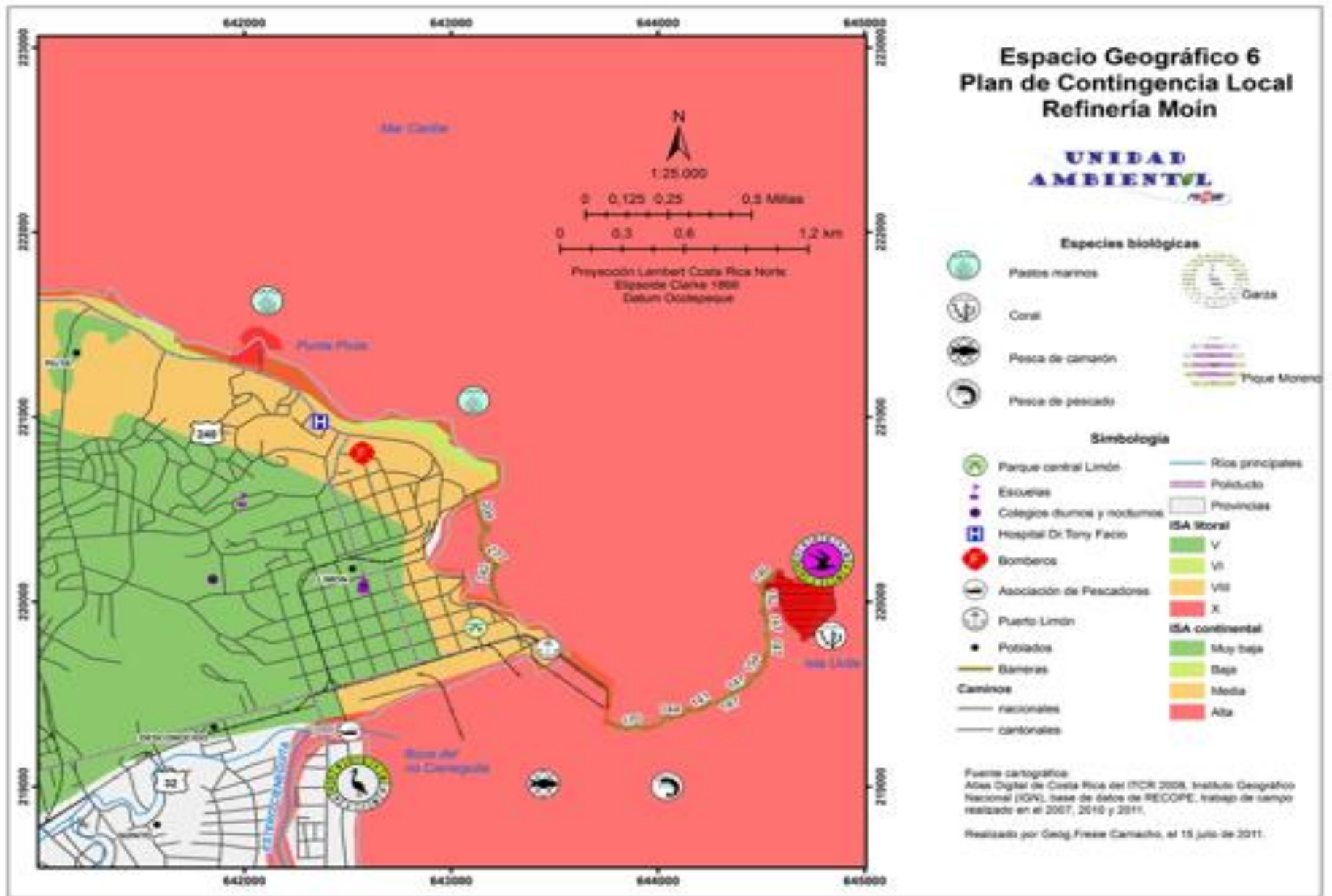
Espacios Biológicos: Canal Moín-Bartolo- Desembocadura-Playa Moín- Blanco

Tomado. RECOPE. 2011



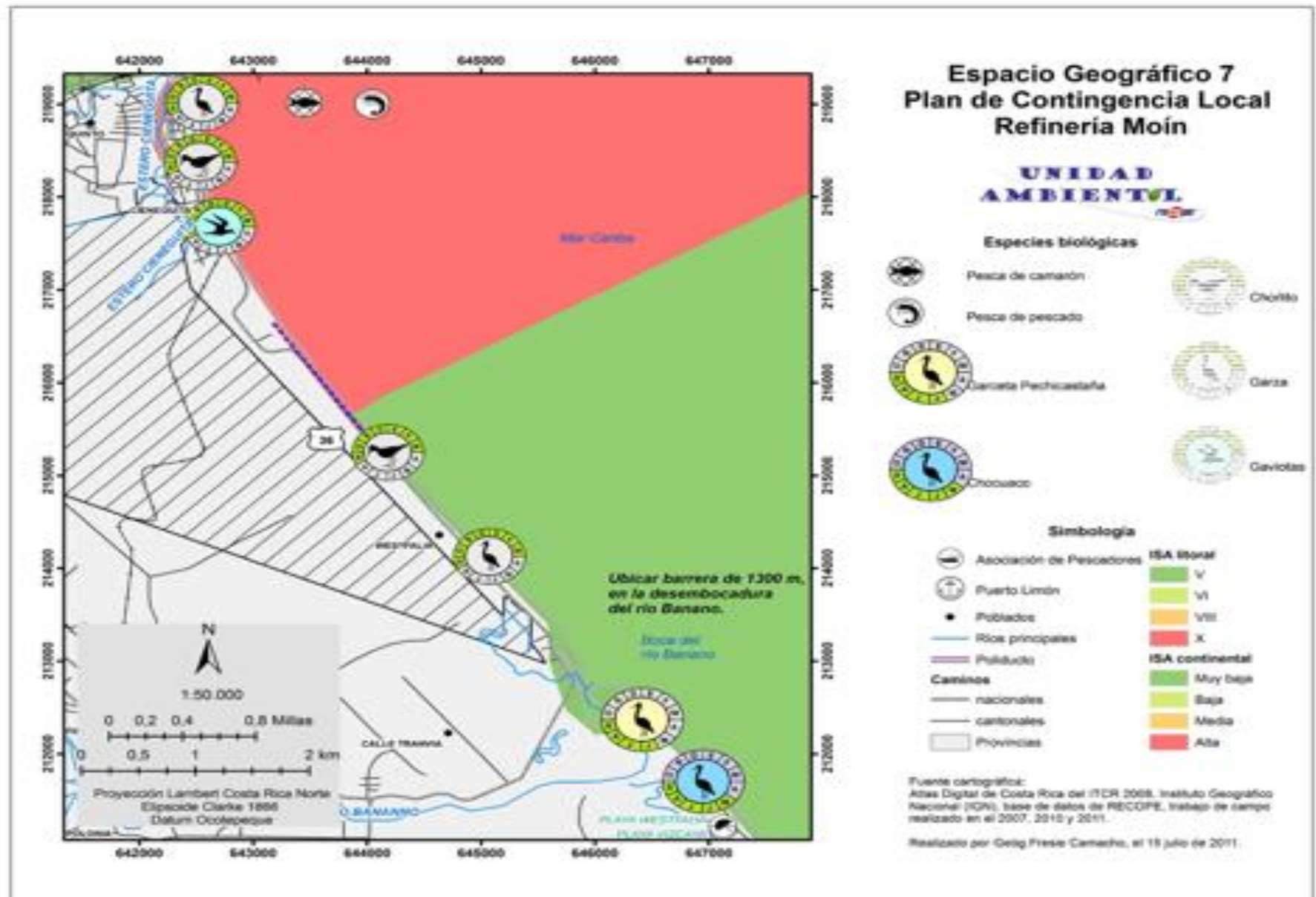
Espacios Biológicos: Isla Pájaros.

Tomado. RECOPE. 2011



Espacios Biológicos: Portete- Piuta-Limon- Isla Uvita.

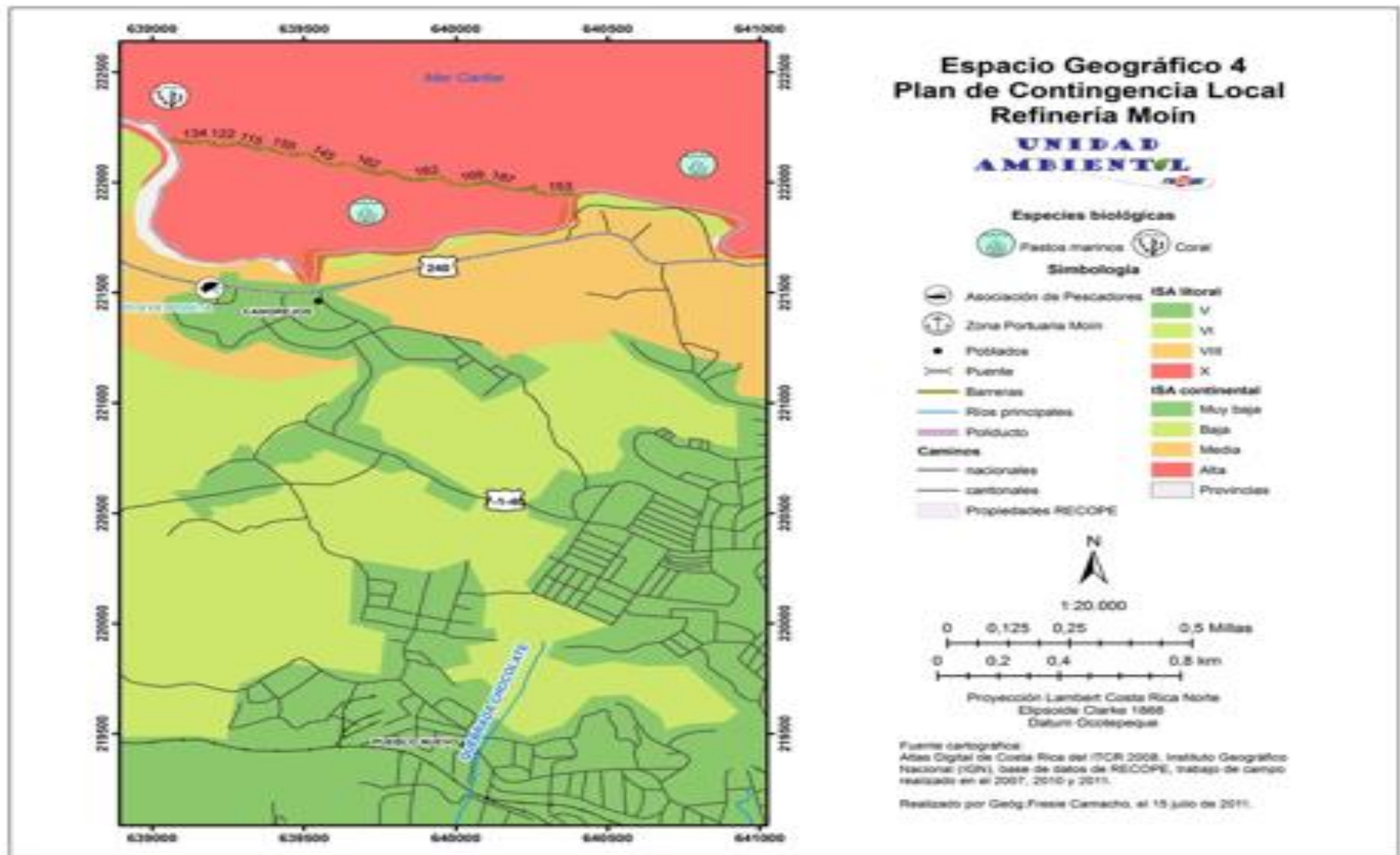
Tomado. RECOPE. 2011



Espacios Biológicos: Caribe Sur- Fuera de fronteras C.R.

Tomado. RECOPE. 2011

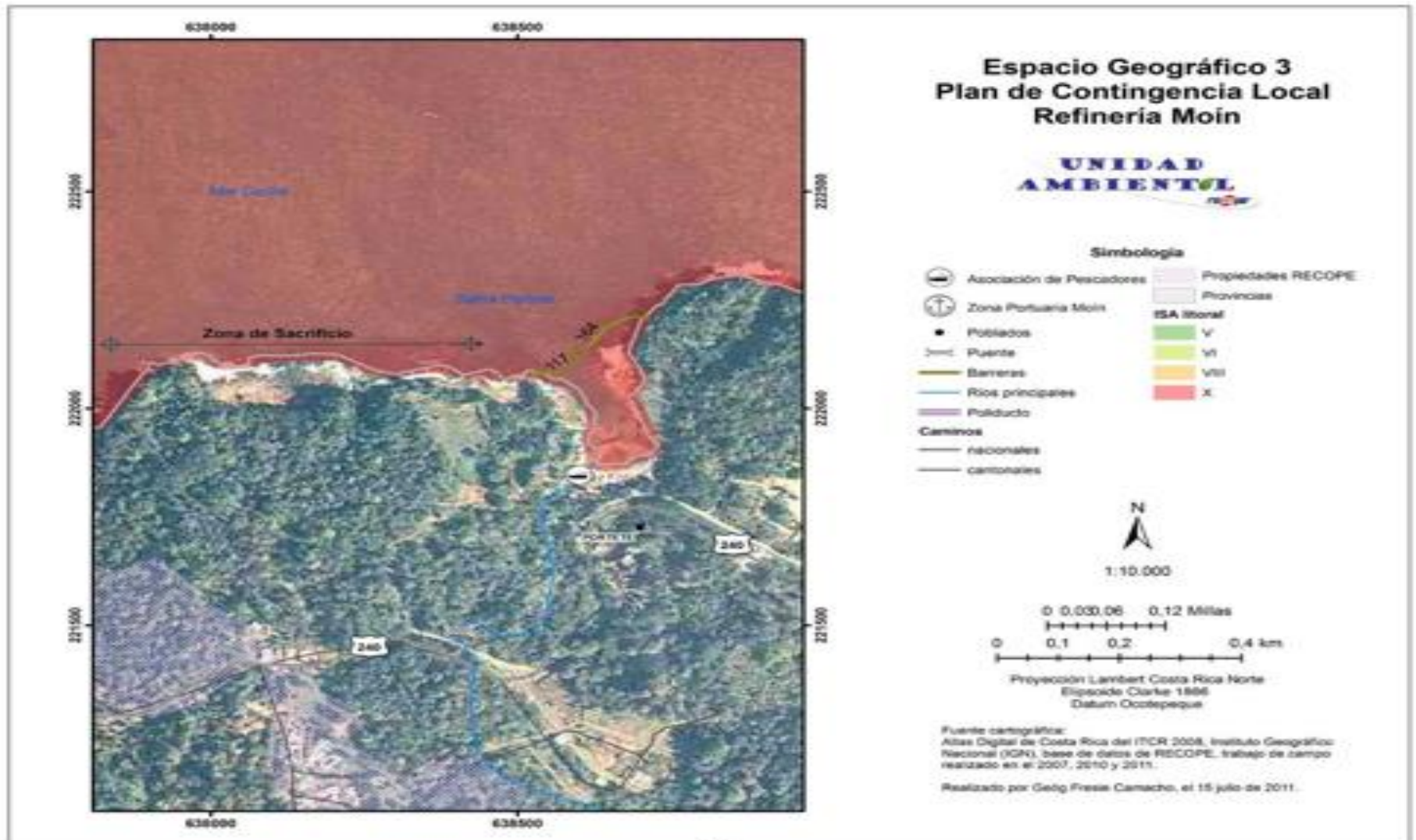
Espacio Geográfico 3



Zonas de Alto Valor Turístico.

Tomado. RECOPE.2011

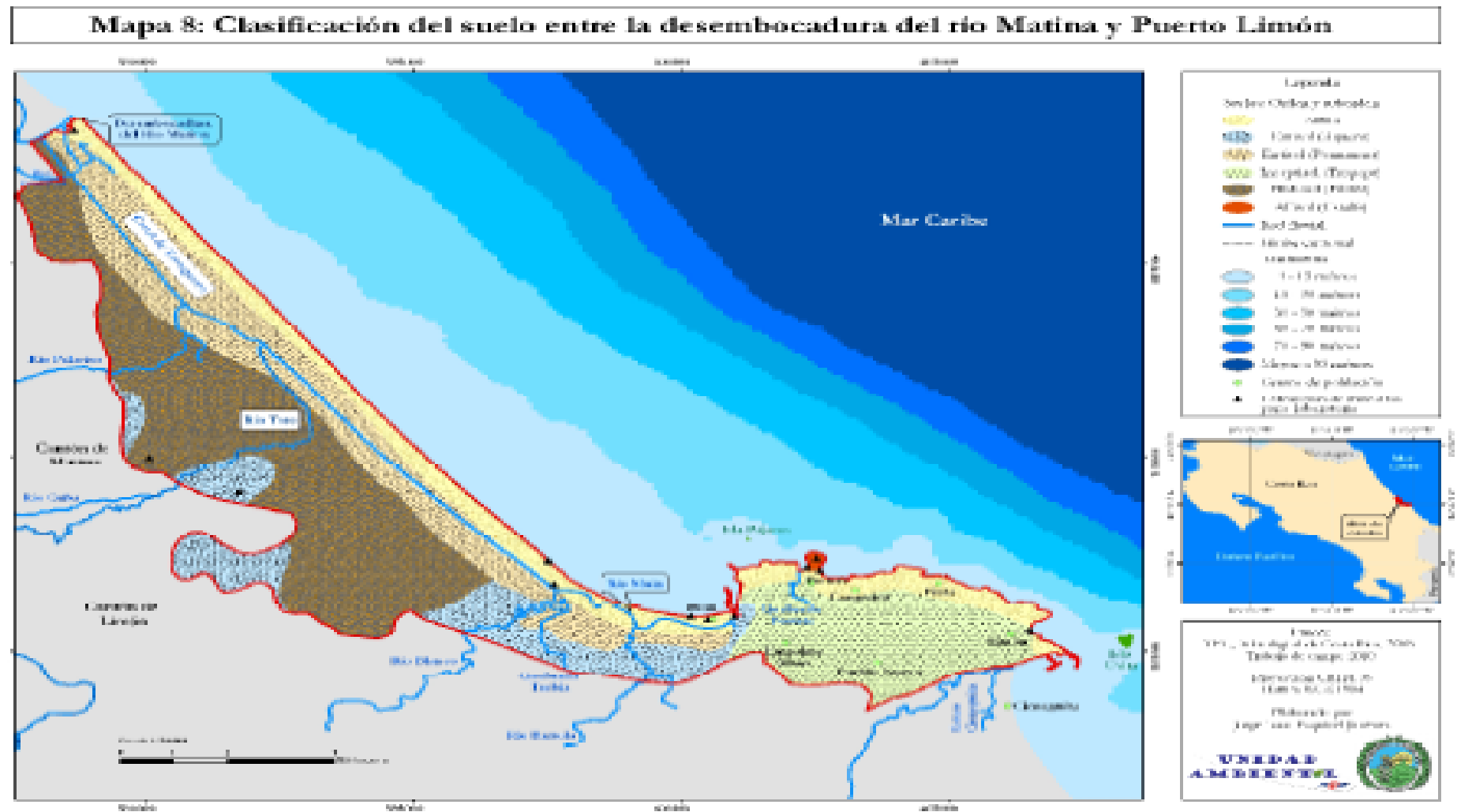
Espacio Geográfico 4



Zonas de Sacrificio.

Tomado. RECOPE. 2011

Espacio Geográfico 5



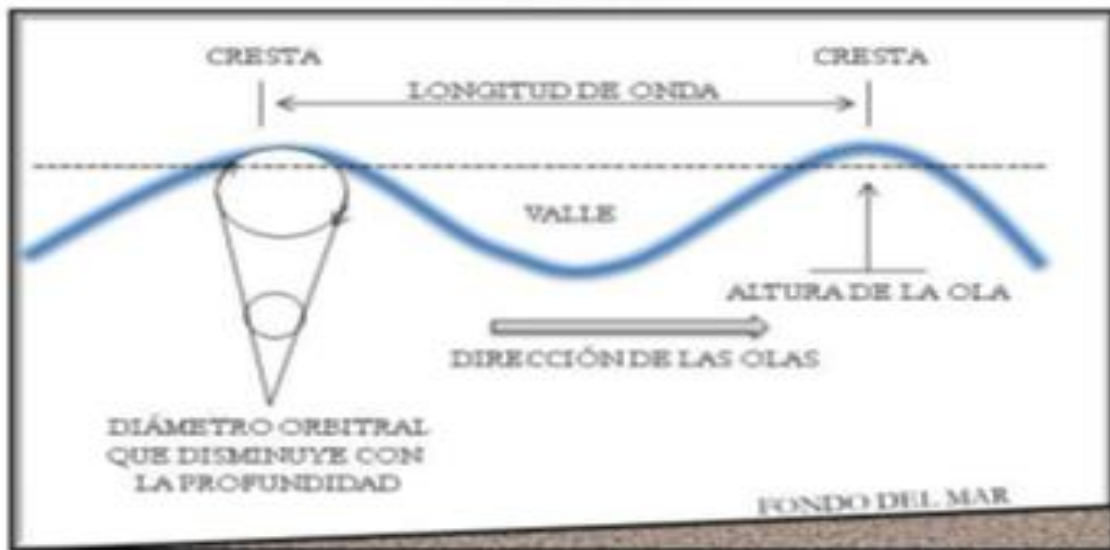
Espacio Geográfico 6

Clasificación del Suelo:

Tomado. Jorge Issacc.2011- Tesis de grado

Tomado. Jorge Issacc.2011. Tesis de grado

Términos Utilizados para las olas y su dirección de avance



Fuente: Gutierrez, 2008.

Levantamiento co-sísmico paralelo al límite costero.



Fuente: Astorga, 1991.

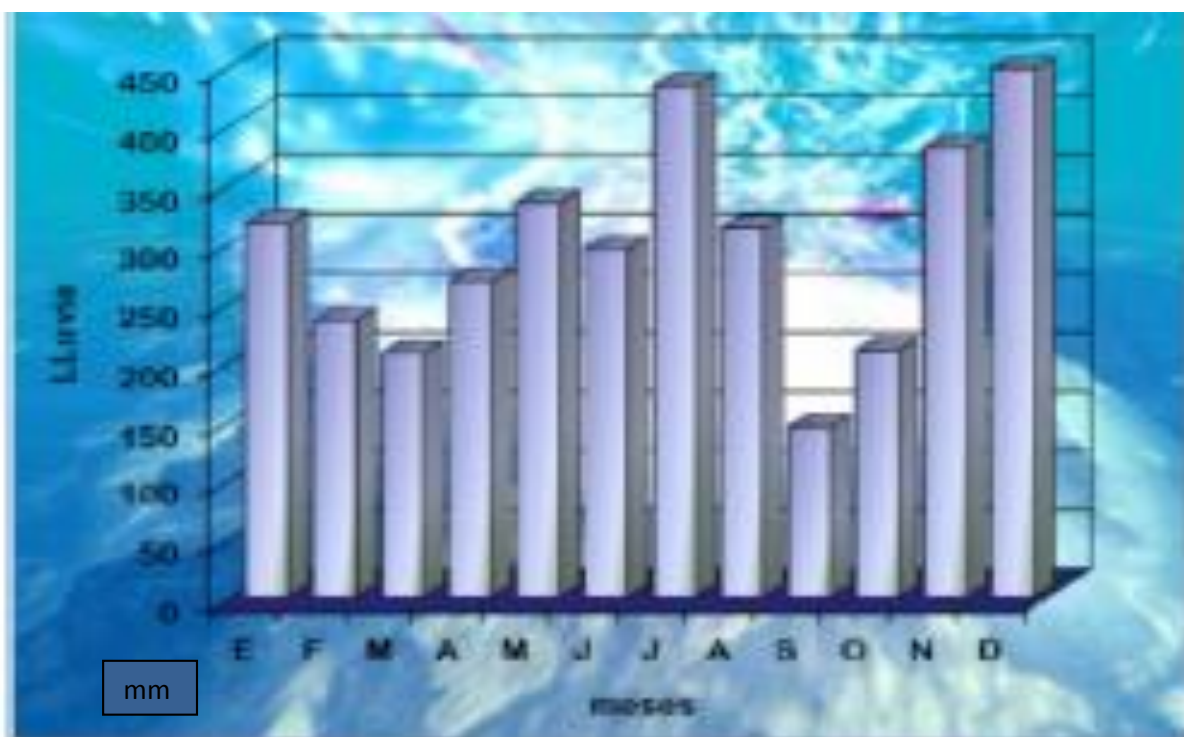
Generalidades sobre el efecto del terremoto de 1991.



Fuente: Escuela de Geología, UCR. 1994.

- Principales fenómenos según la estructura geológica: por un lado licuefacción (Unidad llanura aluvial), mientras que por otro levantamiento tectónico (Unidad lomerios bajos).

Promedio Mensual en la Estación de Limón, Período 1941-2009



Fuente: IMN, 2010.

Temperatura Promedio Mensual en la Estación de Limón, Período 1970-2009.

	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
Máx.	28,9	29,0	29,7	30,2	30,4	30,3	29,6	30,0	30,6	30,4	29,5	29,0
Mín.	20,7	20,7	21,3	22,0	22,8	22,9	22,5	22,5	22,4	22,3	22,0	21,2
Med.	24,8	24,9	25,5	26,1	26,6	26,1	26,1	26,3	26,5	26,4	25,8	25,1

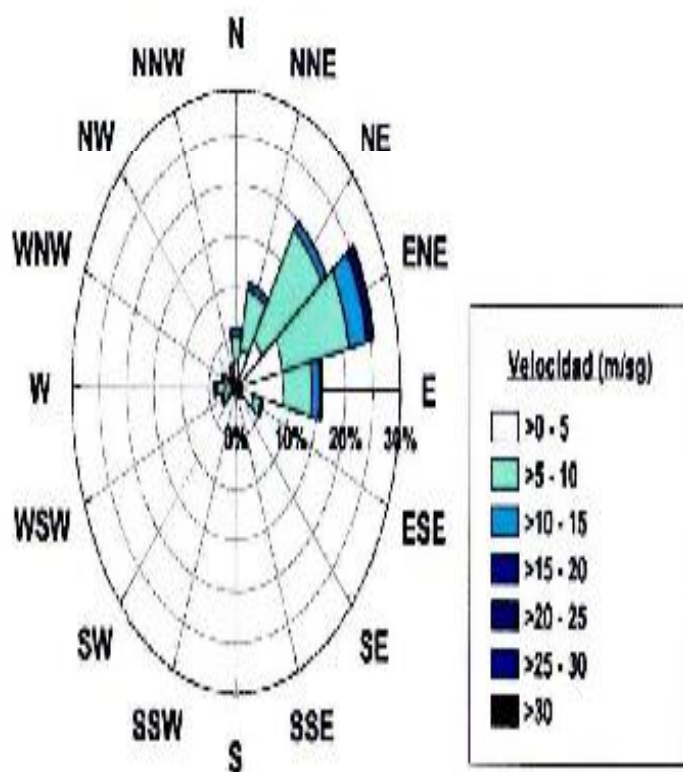
Fuente: IMN, 2010.

Dirección y Velocidad Dominante del Viento Frente a Puerto Moín.

Régimen escalar medio de intensidad de viento.

Base de datos:

The PO.DAAC Ocean ESIP Tool (POET).



	Número de datos	Probabilidad de ocurrencia (%)
Calma total	186	0.14
Viento	137201	99.86
N datos totales	137387	100

	Probabilidad de ocurrencia (%)
N	5.90
NNE	10.63
NE	19.95
ENE	25.68
E	15.80
ESE	5.13
SE	1.07
SSE	0.66
S	0.44
SSW	0.34
SW	0.58
WSW	2.90
W	4.02
WNW	2.92
NW	1.41
NNW	2.56

Fuente: IMN, 2010.

Uso de la Tierra.

Tipo	Área (m2)	Porcentaje
Turístico Recreativo	36	0.05
Conservación natural	76	0.10
Cultivos permanentes	360	0.49
Bosque primario	514	0.71
Mixto	1,612	2.21
Industrial	1,942	2.67
Matorral	4,323	5.93
Bosque secundario	5,147	7.06
Urbano	8,611	11.82
Pastos	9,049	12.42
Humedal	41,200	56.54
Total	72,870	100

Fuente: **Elaboración Propia.** A partir de la digitalización directa sobre las imágenes aéreas del proyecto Terra del año 2007 a escala 1:40.000.

Velocidades Promedio Según Rangos de Profundidad Frente a Puerto Limón.

Profundidad (m)	Velocidad (m/seg.)	Velocidad (km/hora)
2	0.6	2.16
5	0.5	1.8
8	0.65	2.34
12	0.5	1.8
16	0.25	0.9

Fuente: **Brenes, G. 1999.**

ANEXO

2

Revisión Filológica

Astrid Quirós Granados

Filología U.C.R

A quien interese:

Yo, Astrid Quirós Granados, Filóloga de la Universidad de Costa Rica; con cédula de identidad 3-438-182, inscrita en el Colegio Licenciados y Profesores, con el carné N° 80791 y en la Asociación Costarricense de Filólogos, con el carné N° 0096, hago constar que he revisado el trabajo. Y he corregido en él, los errores encontrados en redacción, ortografía, gramática y sintaxis. El trabajo se titula:

PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS PARA DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN MUELLES PETROLEROS DE RECOPE

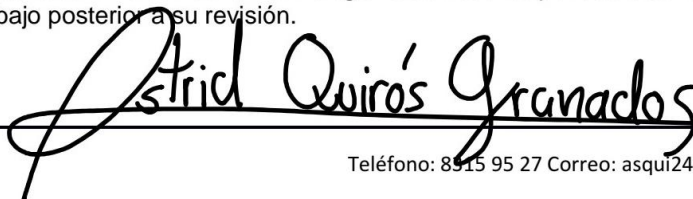
Ing. YEURY ANDREY ARCEYUT MORALES

701880761

Ing. CARLOS ADRIÁN TORRES ALVARADO

701670345

Se extiende la presente certificación a solicitud del interesado, en la ciudad de San José a los siete días del mes de noviembre del dos mil diecinueve. La filóloga no se hace responsable de los cambios que se le introduzcan al trabajo posterior a su revisión.



Teléfono: 8315 95 27 Correo: asqui24@hotmail.es

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
(Trabajo colectivo)

Alajuela, Jueves 05 Diciembre 2019

Señores
Vicerrectoría de Investigación Transferencia
Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales.

Nombre completo de sustentantes	Número de identificación
YEURY ANDREY ARCEYUT MORALES	701880761
CARLOS ADRIÁN TORRES ALVARADO	701670345

Nosotros en calidad de autores del trabajo de graduación titulado:

PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS PARA DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN
MUELLES PETROLEROS DE RECOPE

El cual se presenta bajo la modalidad de:

☐ Seminario de Graduación

☒ Proyecto de Graduación

☐ Tesis de Graduación

Autorizamos a la Universidad Técnica Nacional para que nuestro trabajo sea manejado bajo los siguientes parámetros:

Ver CAPÍTULO V, DISPOSICIONES, FINALES. Artículo 4. RTFG.	
Conservación y disseminación en las bibliotecas de la Universidad	X
Almacenado en el Repositorio institucional.	X
Divulgado en el Repositorio institucional.	X
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	X
Consulta electrónica con texto protegido	X
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	X
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	X

Por otra parte, declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conocedores de que las autorizaciones no reprimen mis derechos patrimoniales como autor del trabajo, insto a la Universidad Técnica Nacional a que respete y haga respetar mis derechos de propiedad intelectual.

Nombre completo de los estudiantes	Número de identificación	Firma
YEURY ANDREY ARCEYUT MORALES	701880761	
CARLOS ADRIÁN TORRES ALVARADO	701670345	

Fecha: Jueves 05 Diciembre del 2019.