

**Reporte Preliminar Sobre el Aligeramiento
de Emergencia en la Barcaza TS 115
Puerto Drummond, Colombia**

Junio 2013

Preparado para:

DRUMMOND COMPANY, INC.

Preparado por:

ECOLOGY AND ENVIRONMENT, INC.

368 Pleasant View Drive
Lancaster, New York 14086

Contenido


Sección	Página
1	Introducción 1-1
2	Operaciones Portuarias de Drummond 2-1
	2.1 Operaciones de las instalaciones de carga de carbón de Puerto Drummond 2-1
	2.2 Políticas de Drummond para operaciones marinas 2-3
	2.3 Otras Consideraciones 2-3
3	Respuesta al incidente 3-1
	3.1 Plan de contingencia de Drummond y su activación durante el incidente 3-1
4	Impactos del incidente 4-1
	4.1 Impactos ambientales 4-1
	4.2 Resumen de la investigación bibliográfica en relación a liberación previa de carbón sin quemar en el ambiente marino 4-8
	4.3 Preguntas Clave y Respuestas 4-10
	4.3.1 ¿Cuánto carbón se aligeró en el ambiente marino durante el incidente? 4-10
	4.3.2 ¿Dónde se depositó el carbón aligerado en el agua y sedimentos? 4-10
	4.3.3 ¿Cuáles son los impactos del carbón aligerado en el ambiente? 4-11
5	Resumen del Programa de Muestreo y Análisis 5-1
	5.1 Protocolos empleados en investigaciones posteriores al incidente 5-1
	5.2 Muestreo y análisis ambiental histórico de Puerto Drummond 5-3
	5.3 Conclusiones relacionadas con las actividades de muestreo que se realizan 5-5
6	Respuesta la Reporte Técnico de Avance INVEMAR: ITA-BEM-01 y Decisión No. 1405 6-1
	6.1 Comentarios específicos del informe de avance 6-1
	Portada 6-1
	Tabla de contenido 6-1
	Sección 1: Introducción 6-2
	Sección 2: Objetivos Generales 6-4

Table of Contents (cont.)

Section	Page
Sección 3: Metodología.....	6-5
Sección 4. Opinión	6-8
6.2 Conclusiones preliminares.	6-15
6.3 Comentarios específicos sobre la decisión N° 1405.....	6-18
7 Bibliografía	7-1
A Reseña de Material Publicado de Incidentes Relevantes de Descargas de Carbón	A-1



Lista de Tablas



Tablas

Página

Tabla 5-1	Protocolos de muestreo y análisis ambiental empleados en investigaciones posteriores al incidente por la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.....	5-1
-----------	--	-----

Lista de Figuras

Figuras	Página
1-1 Puerto Drummond, Colombia.....	1-2
1-2 Aligeramiento de Emergencia en la Barcaza 115 de Drummond.....	1-3
4-1 Área de evaluación del incidente con la barcaza de carbón en Puerto Drummond.	4-2
4-2 Área de evaluación de sedimentos, del incidente con la barcaza de carbón en Puerto Drummond, cerca de la Boya 23, que recibiera impacto por la liberación de carbón durante el aligeramiento de emergencia de la Barcaza 115.....	4-5
4-5 Carbón restante en la Barcaza 115 después del aligeramiento de emergencia	4-12

L

istado de Abreviaciones y Siglas

ANLA	<i>La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales</i>
APC	American Port Company, Inc.
ARCS	(United States Environmental Protection Agency) Assessment and Remediation of Contaminated Sediments
ASTM	American Society for Testing and Materials
BASC	Business Alliance for Secure Commerce
BTU/LB	Unidades térmicas británicas por libra (de carbón)
CFR	Código de Reglamento Federal (U.S. Code of Federal Regulations)
CIOH	<i>Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas</i> (Colombia Oceanographic and Hydrographic Research Center)
cm	centímetro
CORPAMAG	<i>Corporación Autónoma Regional del Magdalena</i> (Regional Autonomous Corporation-Magdalena)
DIMAR	<i>Dirección General Marítima</i> (National Maritime Authority; Colombia)
Drummond	Drummond Company, Inc.
E & E	Ecology and Environment, Inc.
FENOCO	<i>Ferrocarriles del Norte de Colombia, S.A.</i> (Northern Railways Colombia, SA)
g/L	gramos por litro
gm/mL	gramos por mililitro
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System)
Guardian	Guardian Systems, Inc.
ICA	<i>Informes de Cumplimiento Ambiental</i> (Environmental Compliance Reports)
ICRAM	Instituto Central Italiano de Desarrollo Científico y Tecnológico de Investigación Aplicada al Mar
IDEAM	<i>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</i> (Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies)
INVEMAR	<i>Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras</i> (Institute of Marine and Coastal Research)
ISM-NGS	Código Internacional de Gestión de Seguridad de la seguridad operacional de los buques y buques

CGS	<i>Código de Gestión de la Seguridad Operacional del Buque o Embarcaciones</i> (International Maritime Organization's <i>International Safety Management Code</i>)
LBM	<i>Laboratorio Microbiológico Barranquilla</i>
m ²	metros cuadrados
mL	mililitros
NaCl	Cloruros de sodio (sal)
NOAA	Estados Unidos Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (United States National Oceanic and Atmospheric Administration)
NOM	Materia Orgánica Natural (natural organic matter)
NTC	<i>Normas Técnicas Colombianas</i> (Colombia Technical Standards)
OHSAS	Estándar de seguridad y salud ocupacional (Occupational Health and Safety Standard)
OSHA	Administración de salud y seguridad ocupacional de los EE.UU. (Occupational Safety and Health Administration)
PAC	Carbón Activado en Polvo (powdered activated carbón)
PAH	hidrocarburos aromáticos policíclicos
PCB	bifenilos policlorados
ppm	partes por millón
ppt	partes por miles
SINA	<i>Sistema Nacional Ambiental</i> (National Environmental System)
SGS	SGS Minerals Services
SOP	procedimientos estándares de operación
TOC	carbón orgánico total
USEPA	Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (United States Environmental Protection Agency)
WWF	World Wildlife Fund
UTADEO	<i>Universidad De Bogotá Jorge Tadeo Lozano</i>

1

Introducción

El 26 de febrero de 2013, Drummond Company, Inc., (Drummond) contrató a Ecology and Environment, Inc. (E & E), una compañía global de consultoría ambiental, para recabar y evaluar los documentos técnicos existentes en relación al incidente marítimo ocurrido el 13 de enero de 2013 en Puerto Drummond (ver Figura 1-1) que involucró la barcaza 115 propiedad de Drummond.

El 13 de enero de 2013, la Barcaza 115, con una carga parcial de carbón, había sido amarrada a la Boya 23 de Drummond y se esperaba para descargar el carbón. El personal de Drummond observó que la barcaza estaba llenándose de agua, a causa de la inesperada presencia de vientos de alto nivel según la escala Beaufort, por lo que se inició el aligeramiento de emergencia de acuerdo con el Plan de Contingencia ante Emergencias Marítimas de Drummond. (Plan de Contingencia; *Nivel 2: Emergencias que requieren la activación del Plan de contingencia de la empresa para su control sin superar la capacidad interna de respuesta según se establece en el Plan Integral de Emergencias “PIE” Departamento de Transporte Plan de Contingencia Contra Emergencias Asociadas a la Operación Marina de Drummond Ltd. Código: 3.AS.062.PC01 Ciénaga Mayo de 2012*).

Durante el aligeramiento de emergencia del agua de mar de la barcaza, el cual se inició para prevenir el hundimiento y la pérdida total de la Barcaza 115 y su cargamento de carbón, se produjo un derrame involuntario de carbón (ver figura 1-2). El carbón se introdujo en el ambiente marino y se hundió hasta el fondo del mar cerca de la Boya 23 en Puerto Drummond.

Drummond siguió las políticas establecidas por la compañía para incidentes marítimos de ese tipo y notificó a tiempo a las autoridades marítimas correspondientes. En este caso, la notificación se realizó en forma oportuna, al Capitán de Puerto Comandante Guillermo Humberto Díaz-Peña, Santa Marta, Magdalena, Colombia en su calidad de representante de la Dirección General Marítima (autoridad nacional marítima en Colombia y usualmente denominada DIMAR). En función de los términos del permiso de operación vigente en aquel momento, el cual había sido otorgado a Drummond por el Ministerio del Ambiente, el personal de Drummond estimó que habían notificado a las autoridades colombianas apropiadas. Sin embargo, el 06 de febrero de 2013, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) emitió la Resolución N° 123 que suspendía las operaciones marítimas en Puerto Drummond a la espera de la revisión y aprobación de un Plan

de Contingencia actualizado. Las operaciones del puerto se reiniciaron el 01 de marzo de 2013, después que ANLA aprobara el Plan de Contingencia de Drummond.

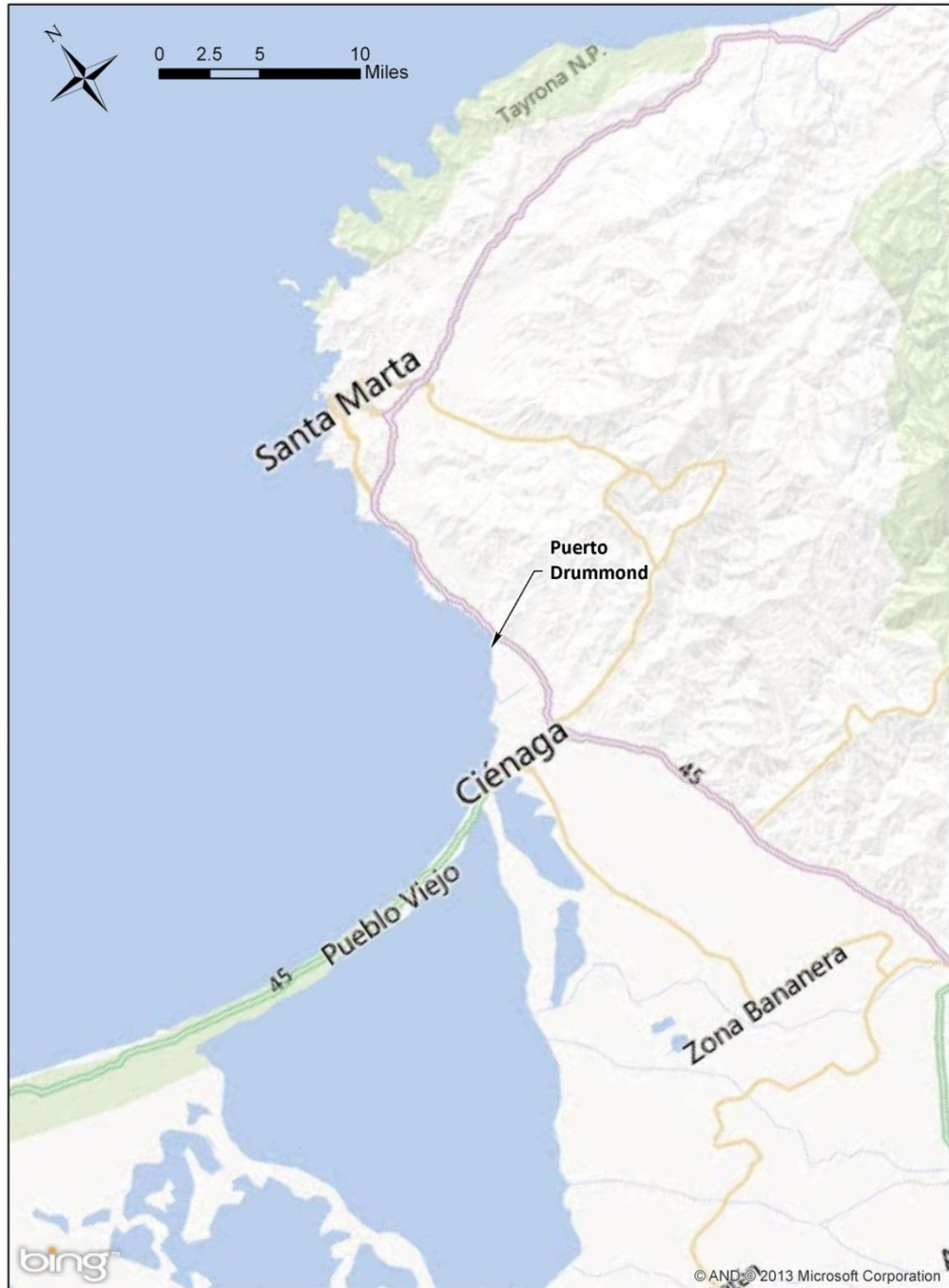


Figura 1-1 Puerto Drummond, Colombia



Figura 1-2 Aligeramiento de Emergencia en la Barcaza 115 de Drummond

Se ha informado que el Instituto de Investigaciones Marinas Costeras (INVEMAR) ha sido designado por ANLA, para realizar una investigación independiente de los impactos ambientales potenciales que podrían haber resultado de las operaciones de aligeramiento de emergencia asociadas con este incidente.

Tres profesionales de categoría superior de E & E (en adelante denominados “Equipo E & E”) se trasladaron a Puerto Drummond donde llegaron el 28 de febrero de 2013. El Equipo E & E estaba integrado por Edmundo LaPorte, ingeniero civil con amplia experiencia en puertos de carbón; Andrew Hafferty, químico y experimentado especialista en respuesta ante emergencias por derrames, quien cuenta con una larga trayectoria en investigaciones de campo y evaluación de datos analíticos; y Will Ferrar, geólogo con dilatada experiencia en proyectos internacionales que han involucrado incidentes marítimos. Al llegar, el Equipo de E & E inició consultas con personal de categoría superior de Drummond en relación al incidente marítimo.

El personal clave de Drummond incluyó:

- Peter Burrowes, Vice Presidente Ejecutivo de Operaciones y Relaciones Gubernamentales;
- Enrique Álvarez, Gerente de Administración;

- José Luis Velásquez, Gerente de Operaciones;
- Juan Carlos López, Gerente de Asuntos Legales;
- Amílcar Valencia, Director Ambiental;
- Jesús Correal, Supervisor Ambiental;
- Rafael Ortiz, Supervisor Ambiental de Categoría Superior
- Edgar Ruiz, Security Manager; Gerente de Seguridad
- Carlos Beltrán, Coordinador de Seguridad; y
- Sergio Caballero, Director de Seguridad

El 4 y 7 de marzo, el Equipo de E & E se reunió igualmente con varios miembros del personal administrativo y técnico de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (UTADEO). UTADEO fue contratada por Drummond para realizar una Evaluación de Impacto Ambiental, de los daños potenciales como resultado de la pérdida de carbón durante el aligeramiento de emergencia de la Barcaza 115 en el área de fondeo de Puerto Drummond Ltd., Ciénaga, Magdalena, Caribe colombiano. Durante la reunión del 07 de marzo, se llevó al personal de E & E a un recorrido por los laboratorios de biología y química marina de UTADEO, donde se observaron los análisis que se realizaban de sedimentos y plancton relacionados con el incidente.

El Equipo de E & E acompañó al personal de Drummond a un reconocimiento marino del Puerto de Drummond, el 01 de marzo de 2013. Se tomaron fotografías en distintas localidades marinas las cuales se presentan en el Anexo A.

El 02 de marzo de 2013, el Equipo de E & E, acompañado por personal de Drummond, realizó un reconocimiento en numerosas playas cercanas a Puerto Drummond:

- Ciénaga;
- Costa Verde;
- Río Córdoba;
- Río Toribio;
- Papare;
- Ojo de Agua;
- Piedra Hinrada – Decamerón;
- Alcatraces;
- Aeropuerto;

- Zuana-Bello Horizonte;
- Irotama;
- Pozos Colorados;
- Playa Salguero – Rodadero;
- Rodadero Principal;
- Santa Marta (Sociedad Portuaria); y
- Bahía Taganga.

En la dirección de HK, el personal de Drummond proporcionó copias de los siguientes documentos en español:

- Actualización del Plan de Gestión Ambiental (2011);
- Informe de Cumplimiento Ambiental 2009;
- Informe de Cumplimiento Ambiental 2010;
- Informe de Cumplimiento Ambiental 2011;
- Plan de Gestión Ambiental 1993;
- Informe del Fondo Marino 2012;
- Informe de Hidrobiología 2012;
- Monitoreo General del Puerto Tercer Trimestre 2012;
- Monitoreo General del Puerto Cuarto Trimestre 2012;
- Lineamientos Oficiales para la Elaboración de Informes de Cumplimiento Ambiental;
- Mapas del Puerto y esquemas de la Barcaza;
- Monitoreo de la Macroinfauna bentónica en Siete Estaciones Profundas (2011);
- Información de Calidad del Carbón (2012 a 2013);
- Plan de Contingencia Versión Actualizada;
- Plan de Contingencia Versión Original;
- Certificado de Muestreo y Análisis (*Anangel Seafarer* 12 de enero de 2013);
- Resumen de Análisis de Calidad – *Anangel Seafarer* (barcaza por barcaza);
- GL Zhoushan – Análisis barcaza por barcaza (SGS Mineral Services [SGS]) (incluye la barcaza 114);
- Certificado de Muestreo y Análisis (GL Zhoushan);

- Láminas de la presentación de Drummond sobre las operaciones de Salvamento de la Barcaza TS 115;
- Logística de operaciones de la grúa y el remolcador para el 12 y 13 de enero;
- Estadísticas de tiempo perdido por mal clima en el 2012 por Recursos Naturales Colombianos (*Sociedad Portuaria Río Córdoba*);
- Declaración de hechos por parte de embarcaciones cargadas en Recursos Naturales Colombianos (*Sociedad Portuaria Río Córdoba*) entre el 11 y el 14 de enero de 2013;
- Información disponible sobre las condiciones climáticas que prevalecieron los días 12 y 13 de enero de 2013;
- Pronóstico del clima para el 12 de enero de 2013 por parte del Ministerio de la Defensa Colombiano;
- Informe de altura y dirección de las olas del *Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas de Colombia* (CIOH) para el 12 y 13 de enero de 2013;
- Declaración de hechos del *Anangel Seafarer*;
- Declaración de hechos de embarcaciones que se encontraban en actividades de carga en el Puerto Prodeco, entre el 11 y 14 de enero de 2013;
- Primer informe oficial enviado al Capitán de Puerto el 15 de enero de 2013; y
- Informe de contingencia enviado al Capitán de Puerto en febrero de 2013.

El Equipo de E & E realizó reuniones informales diarias (del 28 de febrero al 06 de marzo de 2013) para informar a Drummond sobre sus actividades durante la investigación en el país. El Equipo de E & E presentó un informe que resumía sus hallazgos, a los ejecutivos de Drummond, en las instalaciones en Santa Marta el 06 de marzo de 2013.

El 18 de marzo de 2013, Drummond entregó al Equipo de E & E una copia de la información sobre las pruebas de muestreo de toxicidad de efluentes, que había realizado Guardian Systems, Inc. (Guardian), utilizando diversas concentraciones del carbón colombiano de Drummond, en agua dulce, para una prueba de toxicidad aguda de 48 horas.

El presente informe de evaluación preliminar incluye un resumen de los siguientes aspectos:

- Operaciones portuarias de Drummond (Sección 2);
- Respuesta ante incidente (Sección 3);
- Impactos del incidente (Sección 4);
- Protocolos empleados en la investigación posterior al incidente (Sección 5); y

- Revisión del informe de avance técnico, sobre el efecto en el ecosistema marino del derrame de carbón que se produjera durante las maniobras para el rescate de la Barcaza TS-115 propiedad de American Port Company, Inc. (ITABEM-01)

Se identificaron y respondieron aspectos clave (ver Sección 4.4) en base a la información disponible al momento que se preparó el informe, incluyendo:

- ¿Cuánto carbón se aligeró al ambiente marino durante el incidente?
- ¿Dónde se depositó el carbón descargado en el agua y el sedimento?
- ¿Cuáles son los impactos del carbón aligerado en el ambiente?

2

Operaciones Portuarias de Drummond

Las operaciones de las instalaciones de carga de carbón en Puerto Drummond y las políticas de Drummond en relación a las operaciones marinas se describen, brevemente, a continuación.

2.1 Operaciones de las instalaciones de carga de carbón de Puerto Drummond

Colombia cuenta con las reservas de carbón más grandes de Latinoamérica. De acuerdo con el Inventario Estadístico de Energía de BP, a finales del 2011, las reservas de carbón en Colombia alcanzaban las 6.746 toneladas, lo que equivale a 78 años de producción a los niveles actuales y al 0,78% del total mundial. El producto consiste en carbón bituminoso de alta calidad y una pequeña cantidad de carbón metalúrgico. La mayor parte de las reservas se concentran en la península de la Guajira en el norte y en el piedemonte Andino.

Drummond es el segundo productor más grande en Colombia. Con operaciones en *Mina Pribbenow* y *Mina El Descanso*, ambas minas a cielo abierto, ubicadas cerca de La Loma en el Departamento de César, el mayor productor de carbón en la región. Drummond produjo, en el 2012, aproximadamente 26 millones de toneladas de carbón.

Cabe señalar que Drummond ha operado el Puerto Drummond desde 1995. Se estima que aproximadamente se han producido más de 90, 000 operaciones de barcasas de carbón en el puerto desde sus inicios. La emergencia de aligeramiento de la barcaza TS 115 es el primer incidente grave en la historia del Puerto Drummond.

Calidad del carbón

El carbón se encuentra extensamente en Colombia, con una amplia variedad de rango y calidad, desde lignito hasta antracita, incluyendo carbones metalúrgicos. Las estructuras geológicas pueden ser complejas: pliegues, fallas y corrimientos; con las correspondientes repeticiones de horizontes, que pueden resultar en múltiples sitios de horizonte, con un grosor de hasta 7 metros o más y aptos para operaciones a cielo abierto.

La producción dominante es la de carbón térmico de las formaciones Eocénicas de Cerrejón en el departamento de La Guajira y las formaciones del Paleoceno y Eoceno Bajo en el departamento de César, donde se encuentran las operaciones de Drummond.

A continuación se indica la calidad promedio del carbón que exportó Drummond a través de Puerto Drummond en el período de enero 2010 a enero 2013:

% Humedad	% Cenizas	% Azufre	% BTU/LB
14,16	6,05	0,59	11,036

El carbón de Drummond se caracteriza por bajo contenido de cenizas y azufre, así como poder calorífico relativamente alto.

El carbón que contenía la Barcaza 115, antes del incidente del 13 de enero de 2013, fue objeto de muestreo y pruebas por parte de SGS Minerals Services (SGS) en su laboratorio de campo ubicado en Puerto Drummond. Los parámetros de calidad que resultaron del carbón en la Barcaza 115, los cuales son los típicos de una mezcla de carbón de la *Mina Pribbenow* y la *Mina El Descanso*, fueron:

% Humedad	% Cenizas	% Azufre	% BTU/LB
13,10	7,24	0,82	11,068

Drummond controla el 40,96% de *Ferrocarriles del Norte de Colombia, S.A.* (FENOCO), una compañía privada que tiene la concesión atlántica del ferrocarril colombiano. Drummond transporta carbón desde La Loma hasta Puerto Drummond (192 kilómetros).

Puerto Drummond es el terminal costa afuera de Drummond, ubicado cerca de Ciénaga Magdalena, el cual opera bajo concesión otorgada a American Port Company, Inc., (APC), compañía que le pertenece a Drummond.

Las instalaciones del puerto incluyen una vía ferroviaria circular, vagones de descarga y un transportador mecánico para el carbón. El embarque se realiza a través de barcasas las cuales se cargan en un muelle y luego se transportan hasta el sistema de boyas de amarre (siete en total) donde el carbón se carga en embarcaciones fondeadas de 4 a 6 millas náuticas de la línea costera.

Drummond posee una flotilla de siete remolcadores, 20 barcasas marinas y cinco grúas de carga. El puerto tiene, en la actualidad, una capacidad instalada de aproximadamente 35 millones de toneladas al año.

Este sistema será sustituido por una instalación de carga directa, la cual está en construcción y se tiene previsto que inicie operaciones el 1º de enero de 2014,

según los requisitos de la legislación colombiana. Esto incrementará la capacidad del puerto a 35 millones de toneladas al año.

2.2 Políticas de Drummond para operaciones marinas

En el caso particular de las operaciones marinas de Drummond en Colombia, las actividades están condicionadas por los lineamientos establecidos por DIMAR, los cuales son consistentes con las prácticas definidas en acuerdos internacionales, y son controladas por la Autoridad Portuaria de Santa Marta.

Drummond también ha implementado el código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación (ISM-NGS), el cual es un estándar internacional para el manejo seguro de embarcaciones y el control de la contaminación. Nota: en Español este estándar se conoce como el *Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional del Buque o Embarcación (SGS)*, *Código de Gestión de la Seguridad Operacional del Buque o Embarcaciones (CGS)* o simplemente como IMS. Uno de los objetivos del ISM – NGS es establecer medidas preventivas que ayuden a mantener altos estándares de seguridad, disciplina del personal y responsabilidad individual; así como para disminuir factores de riesgo, reducir la exposición a incidentes y los reclamos correspondientes. El ISM – NGS también establece las acciones necesarias para responder en forma efectiva ante peligros, incidentes y emergencias que puedan afectar a las embarcaciones.

Drummond ha obtenido la certificación de la Business Alliance for Secure Commerce (BASC) [Alianza de Negocios para un Comercio Seguro], así como la certificación Occupational Health Safety Standard (OHSAS) [Estándar de seguridad y salud ocupacional] 18001, la cual brinda apoyo a las organizaciones para controlar riesgos ocupacionales de salud y seguridad.

2.3 Otras Consideraciones

En términos generales, la totalidad de la zona donde Drummond lleva a cabo sus actividades comerciales diarias está sujeta a impactos ambientales asociados a dichas actividades, como se indica en el Plan de Manejo Ambiental de Drummond y otros documentos aprobados por las autoridades ambientales competentes.

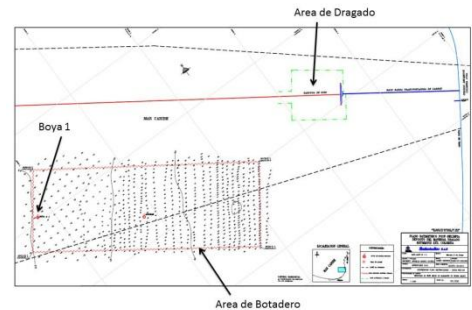
Algunos de esos impactos son típicos de las zonas donde se producen a diario las operaciones marítimas y el tráfico constante de embarcaciones, remolcadores, barcasas y grúas. Todas las boyas y las áreas alrededor de las cuales ocurrió el incidente en cuestión, se encuentran dentro del área de permiso de puerto y, por lo tanto, dentro de esta zona propensa a ser afectada por las actividades portuarias. Además, el área de permiso se vio afectada previamente durante la construcción del puerto, cuando un dragado masivo se llevó a cabo. Además, Drummond realiza dragados de mantenimiento regular de las áreas críticas que están sujetas a sedimentación, debido al ambiente de aguas poco profundas de la bahía en la que se encuentra Puerto Drummond.

Drummond presenta regularmente informes de cumplimiento ambiental a las autoridades competentes. Como parte de los ICA, Drummond incluye los informes batimétricos preparados por Batiestudios, SAS, de Cartagena, Colombia, una empresa especializada en estudios batimétricos, oceanográficos y de dragado.

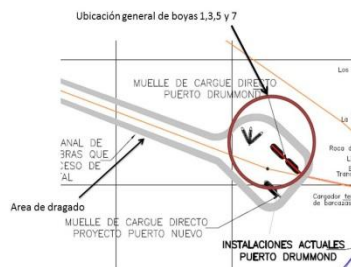
Estos informes incluyen los resultados de levantamientos batimétricos detallados de las zonas de que Drummond draga periódicamente dentro de su área de permiso, las cuales incluyen la zona de giro al final del muelle de carga de barcasas actual y el canal de acceso al muelle de madera utilizado para el mantenimiento y el transporte de personal, hacia y desde las barcasas, remolcadores, grúas y otras embarcaciones.

El material procedente del dragado se vierte en un área claramente establecida en el permiso actual para ese propósito. Esta zona también fue levantada por Batiestudios.

Se puede observar en la figura, a mano derecha, que la boya N° 1 se encuentra en el área de descarga de dragado designada, la cual por definición, es un área de afectación en el permiso, que recibirá descargas periódicas de los materiales de dragado de las zonas mencionadas.



Además, como se ha descrito anteriormente en este informe, Drummond se encuentra en las fases finales de la construcción de un nuevo puerto de carga directa que debe comenzar a operar el 1° de enero de 2014, de conformidad con la legislación colombiana. Drummond ha obtenido las licencias ambientales necesarias, que incluyen el dragado de la zona de giro y el canal de acceso asociado con el nuevo puerto.



Como se puede observar en la figura a mano izquierda, el área en la que se encuentran actualmente las boyas 1, 3, 5 y 7 será dragada como parte de la zona de giro de los buques. Por lo tanto, parte de la zona donde ANLA alega que se ha producido un impacto como consecuencia del aligeramiento de emergencia de la barcaza 115 se verá afectada drásticamente por el dragado, como se indica en el Plan de Manejo Ambiental aprobado de Drummond.

3

Respuesta al Incidente

3.1 Plan de contingencia de Drummond y su activación durante el incidente

Al momento del incidente, el Plan de Contingencia de Drummond, el cual había sido presentado ante las autoridades competentes como parte del Plan de Gestión Ambiental, establecía cuatro niveles de emergencia:

- Nivel 1: Emergencias que pueden ser controladas por la tripulación;
- Nivel 2: Emergencias que requieren activar el plan de contingencia de la compañía para controlarla, sin exceder la capacidad interna de respuesta;
- Nivel 3: Emergencias que superan la capacidad de respuesta de la compañía y requieren activar el plan de ayuda mutua y la intervención de las instituciones de ayuda local; y
- Nivel 4: Emergencias que exceden la capacidad de respuesta local y requieren la intervención del Sistema Nacional para Prevención y Atención a Desastres.

En la madrugada del 13 de enero, el personal del turno de día advirtió que la Barcaza 115 escoraba hacia la popa y estaba parcialmente sumergida. De inmediato se evaluó la emergencia, de acuerdo con el Plan de Contingencia vigente. Dado que se determinó que la situación podía ser controlada sin exceder la capacidad interna de respuesta de Drummond, la emergencia se catalogó como de “Nivel 2” según el plan de la compañía.

Todas las acciones realizadas por el personal de Drummond, desde que se declaró la emergencia hasta que estuvo resuelta, siguieron los principios básicos de operaciones marítimas de salvamento y sus actividades ante la emergencia fueron consistentes con las regulaciones marítimas colombianas y con el Plan de Contingencia de Drummond. En todo momento Drummond realizó su mejor esfuerzo para prevenir un daño mayor, a la vez que se protegía la vida de su personal.

La emergencia se informó en forma adecuada al Capitán de Puerto, Comandante Guillermo Humberto Díaz Peña, primero a través de una llamada telefónica durante horas de la mañana del 13 de enero de 2013 y luego vía correo electrónico en la tarde del mismo día. El mensaje de correo electrónico al Capitán de Puerto, indicaba en forma general que la situación de emergencia se había resuelto, la

barcaza estaba asegurada, y se había confirmado la navegabilidad e integridad de la embarcación. Se enviaron, anexas al mensaje, fotografías de la operación de aligeramiento y de la barcaza ya asegurada.

Un informe más detallado se presentó al Capitán de Puerto, a través de una carta oficial de fecha 15 de enero de 2013. Esa carta contenía una explicación más detallada de la emergencia y de las medidas que tomó Drummond para solucionarla.

De acuerdo con sus políticas internas, Drummond realizó una investigación detallada del incidente. El resultado de dicha investigación se hizo público, a través de una nota de prensa de fecha 14 de febrero de 2013.

Hasta el momento del incidente, el Plan de Contingencia de Drummond se centraba en los aspectos marítimos de las operaciones. Se orientaba hacia contingencias relacionadas con el manejo de hidrocarburos, específicamente derrames o incendios a bordo de buques o en las instalaciones portuarias, así como otros problemas potenciales causados por fenómenos naturales (por ej. sismos, huracanes, tsunamis o inundaciones extremas), ataques, amenaza de bombas y explosiones. Notificar a autoridades ambientales, como ANLA, no estaba contemplado en el Plan de Contingencia aprobado.

Como resultado del incidente de enero de 2013, ANLA suspendió las operaciones del puerto de Drummond y exigió que se revisara el Plan de Contingencia, el cual debía incluir la notificación oportuna no sólo al Capitán de Puerto, sino a ANLA y distintas oficinas gubernamentales, en caso que se presentara un evento semejante en el futuro.

El documento se distribuyó para consulta, según los procedimientos pertinentes, y luego fue aprobado por ANLA el 1º de marzo de 2013. Después de la aprobación por parte de ANLA, se levantó la sanción y se autorizó el reinicio de las operaciones del puerto.

Drummond ha tomado medidas correctivas al revisar los procedimientos de descarga, así como para modificar sus procedimientos de gestión de salud y seguridad ocupacional durante la descarga de barcasas (Documento DPM-O-002 “Manual para el Descargue de Barcaza,” Revisión 3) y establecer un procedimiento que se adecúe mejor a las prácticas descritas con anterioridad. Los procedimientos revisados indican que:

Durante las operaciones de descarga de la barcaza, las grúas flotantes deben asegurar que el calado o la diferencia entre los calados de proa y popa nunca sea mayor a 2 pies y, en cualquier caso, en ningún momento o condición de carga, las marcas de línea de carga de la barcaza pueden estar sumergidas.

El supervisor y el operador de la grúa son responsables de mantener estas condiciones hasta que se culmine la descarga. En todo caso, el objetivo es descargar la barcaza de la manera más uniforme posible.

La descarga de la barcaza se hace en una secuencia de dos partes, la primera o superior, de proa a popa (primera mitad) y la segunda o inferior (segunda mitad) desde la proa hasta la popa para completar la descarga de la barcaza.

La descarga de una barcaza debe iniciarse en la popa o en la proa, de acuerdo con las condiciones de la carga; se debe evitar comenzar la descarga por el centro, dado que al realizar esto en forma repetida se puede generar, eventualmente, fatiga en la estructura del casco.

4

Impactos del Incidente

En esta sección se presentan los impactos del evento, así como un resumen de la situación regulatoria actual de Drummond en relación al incidente. Se realizó un inventario preliminar de bibliografía a objeto de identificar antecedentes asociados a la liberación al ambiente de carbón sin quemar. Los hallazgos bibliográficos se resumen en la Sección 4.3 y se presentan en mayor detalle en el Anexo A. Las respuestas a las “Preguntas Clave” de la Sección 1 aparecen en la Sección 4.4.

4.1 Impactos ambientales

E & E recibió, a principios de abril de 2013, el borrador del informe de UTADEO, que había sido contratada por Drummond para realizar una Evaluación de Impacto Ambiental, de los daños potenciales como resultado de la liberación involuntaria de carbón durante el aligeramiento de emergencia de la Barcaza 115, ocurrida en el área de fondeo de Puerto Drummond Ltd., en Ciénaga Magdalena, en el Caribe colombiano. El presente informe se elaboró antes de recibir el informe de UTADEO, por lo tanto la información incluida en esta sección se basa en reportes verbales del personal de UTADEO previos a la emisión de su informe, el personal incluye a:

- Adolfo San Juan, ecólogo marino;
- Marcela Grijalba, especialista en pesquería;
- Hernando Valencia, director;
- Aminta Jauregui, biólogo marino;
- Pedro Lecompte, biólogo marino; y
- Andrés Franco, biólogo marino.

SGS también realizó análisis del carbón que se cargó en la Barcaza 23 y entregó la información a Drummond. La distribución de tamaño del carbón se estimó entre 0 y 2 pulgadas.

Los científicos y los buzos de UTADEO realizaron numerosos recorridos de investigación, incluso inmersiones al fondo del mar, que cubrieron las áreas de las Boyas 23 y 1, la boya roja y la ruta de la Barcaza 115 (ver figura 4-1). Su información, en base a observación visual, incluye:

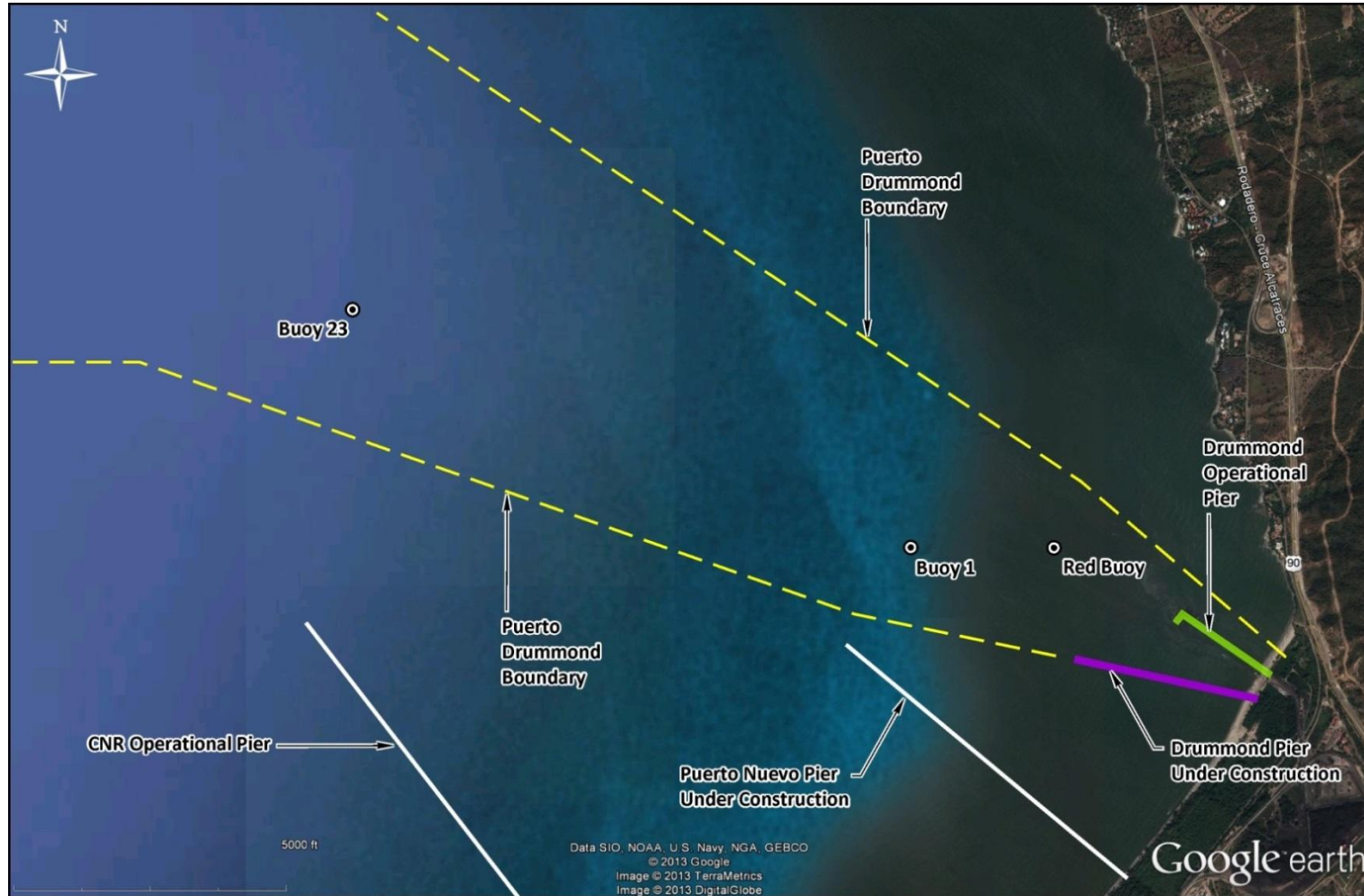


Figura 4-1 Área de evaluación del incidente con la barcaza de carbón en Puerto Drummond.

- La Boya 23 se localiza en aguas de una profundidad estimada en 12 o 13 metros, a 4,9 kilómetros del actual muelle de carga de carbón de Drummond;
- UTADEO estableció, al inicio, unas cuatro estaciones de canal a lo largo de la ruta por la que sería remolcada la Barcaza 23. Estas estaciones se ubicaron en aguas someras, para apoyar la determinación de la extensión y naturaleza de los impactos en agua y sedimentos;
- Los sedimentos cerca de la Boya 23 se componen principalmente de fango suave (limo y arcilla en su mayoría);
- Los sedimentos en la costa de la Boya 23, cerca de la Boya 1 y la boya roja presentan componentes más compactos como arena y fragmentos de conchas;
- Los buzos confirmaron y documentaron con fotografías, la presencia de rastros de carbón en el sedimento del fondo, en una amplia área de Puerto Drummond;
- El carbón, que pareciera provenir del aligeramiento de emergencia de la Barcaza 115, se encontró en mayor cantidad en un área de menos de 0,5 hectáreas (5.000 m²) localizada a unos 100 metros al noreste de la Boya 23 (ver Figura 4-2);
- Los buzos de Drummond confirmaron la presencia de carbón en la misma área geográfica que habían identificado los buzos de UTADEO;
- Los buzos confirmaron la presencia de carbón en el fondo, en montículos bajos de hasta 7 cm sobre el fondo y hasta 60 cm de profundidad en el lodo suave cerca de la Boya 23;
- Los buzos no observaron carbón por encima de los niveles antropogénicos conocidos, cerca de la Boya 1 o de la boya roja donde se realizó aligeramiento de emergencia adicional;
- Los buzos no observaron carbón en cantidad superior a los niveles antropogénicos esperados a lo largo de la ruta que siguió la Barcaza 115 cuando fue remolcada hacia la costa desde la Boya 23;
- El carbón recolectado cerca de la Boya 23 presentaba percebes y otras especies bentónicas que crecen en este substrato; se observaron otras especies (por ej. poliquetos [una especie de gusanos anélidos]) en el sedimento asociado al carbón que se encontró en el fondo;
- Los buzos de UTADEO realizaron inventarios visuales de la epifauna en sectores a través del sitio del incidente;
- Muestras de la infauna son analizadas en el laboratorio de UTADEO;
- Se observaron bentos (poliquetos, percebes y otro tipo de fauna marina) en el área principal del incidente con diversidad de especies y abundancia semejante a las áreas fuera de la zona de impacto;
- Se realizó muestreo y evaluación de bentos en las estaciones de respaldo de Aeropuerto y Ciénaga;



- UTADEO indica que se tomaron 72 muestras a profundidad de los sedimentos en el área principal de impacto cerca de la Boya 23 y sus alrededores para estimar la extensión vertical de la presencia del carbón en el sedimento;



Figura 4-2 Área de evaluación de sedimentos, del incidente con la barcaza de carbón en Puerto Drummond, cerca de la Boya 23, que recibiera impacto por la liberación de carbón durante el aligeramiento de emergencia de la Barcaza 115.

- La extensión horizontal y vertical se asociará a la cantidad de carbón encontrado en los centros para estimar el volumen de carbón que puede haber sido liberado de la Barcaza 115;
- Una densidad promedio de 1,1 g/mL se utilizará para estimar el peso total de carbón que se perdiera durante la operación de aligeramiento de emergencia;
- UTADEO también está recopilando información meteorológica de satélites y estaciones climatológicas sobre la velocidad y dirección del viento;
- UTADEO analiza, en la actualidad, muestras de sedimentos de Puerto Drummond y de respaldo para identificar: sedimentología (distribución de tamaños de grano), contenido de carbón, porcentaje de materia orgánica, carbonato de calcio y compactación;
- UTADEO tomó muestras de agua superficial y cercana al fondo, que se analizaron para identificar: temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, transparencia y pigmentos fotosintéticos;
- Las muestras de agua se analizan para identificar fitoplancton y zooplancton (diversidad y abundancia de especies); y
- El hecho que el carbón perdido durante la operación de aligeramiento de emergencia esté total o, al menos, parcialmente sumergido, niega la posibilidad de dispersión de polvo de carbón en el aire; por lo tanto, el impacto potencial estaría confinado al agua y al ambiente del fondo marino. No se observaron partículas de carbón flotantes en las áreas donde se realizó el aligeramiento de emergencia.

Otros hallazgos importantes de E & E en relación al incidente se enumeran a continuación:

- ECOMAR (una compañía de consultoría ambiental especializada en ecología, ambiente y recursos naturales) elaboró en el 2011 un estudio de sedimentos antes del incidente y publicó los resultados en un informe titulado *Comunidades de Macroinfauna en fondos suaves en el área de influencia de la compañía portuaria norteamericana Drummond, Ciénaga, Magdalena*. Este informe puede servir como línea base referencial para la información sobre bentos recabada después del incidente de la Barcaza 115.
- Drummond elabora Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) anuales; los cuales, entre otras cosas, describen el programa de muestreo y análisis marino que se realiza cada año en Puerto Drummond. Esa información puede también utilizarse para comparar datos ambientales anteriores y posteriores al incidente.
- No se observaron plumas de sedimentos u otros impactos en las aguas marinas durante el reconocimiento marino que realizó E & E el 1º de marzo de 2013.

- No se observó evidencia de carbón en las playas de Puerto Drummond durante el reconocimiento que se hiciera el día 2 de marzo de 2013. Se identificó carbón en las playas cerca de Río Córdoba (ver Figura 4-3). Granos de mineral negro que se identificaron en muchas playas, parecen ser resultado de la erosión de rocas de mineral nativo, hornablenda (anfíbol oscuro) (ver Figura 4-4) y no el resultado de carbón liberado por Drummond o cualquier otro puerto de carbón a lo largo de la línea costera cerca de Puerto Drummond. Información anecdótica (Kraul 2006) y el reconocimiento de playas (ver fotografías 086 y 087 en el Anexo B) indican que en la playa de Santa Marta se presentan impactos a consecuencia del carbón de las operaciones de carga de los puertos de carbón cercanos; y
- Drummond indicó que planeaba realizar una exploración, con sonar de alta resolución, para crear una imagen del suelo marino en torno a la Boya 23.

E & E recomendó que los hallazgos precedentes se compararan con el informe de UTADEO de abril de 2013, para confirmar que los hallazgos anteriores son exactos. De presentarse alguna discrepancia, debería comunicarse a Drummond.

Resultados de las pruebas de filtración y toxicidad

Información de las pruebas de toxicidad en muestras de efluentes, de los exámenes de Toxicidad Aguda de 48-horas que realizara Guardian, se recibieron en E & E el 18 de marzo de 2013. De acuerdo con el informe de la cadena de custodia, las muestras recolectadas a finales de febrero y principios de marzo del 2013, fueron entregadas a Guardian por el Sr Dwight Hicks, un representante de Drummond en los EE.UU.

Pruebas de toxicidad aguda de 48-horas en agua dulce, con concentraciones de carbón de 1.000; 5.000; 10.000; 25.000 y 50.000 partes por millón (ppm), se realizaron en dos organismos de prueba: carpita cabezona (*Pimephales promelas* [pez]) y pulga de agua (*Ceriodaphnia dubia* [crustáceo]). Para cada concentración indicada arriba, las pruebas involucraron un control (sólo agua - sin carbón añadido) y una concentración de 100% (por ej. 1.000 ppm, 5.000 ppm, etc. – no se realizaron réplicas de las muestras de diluidos). Adicionalmente, por cada prueba individual se realizaron pruebas idénticas de toxicidad de 48-horas utilizando Cloruro de Sodio (NaCl) como el tóxico y con prueba de control de sólo agua dulce.

Se incrementó la concentración de NaCl en el agua dulce, en forma secuencial en proporción de 1 gramo por litro (g/L), se comenzó con una concentración de 5 g/L y se llegó hasta 10 g/L. Los resultados de estas pruebas indicaron que la reducción de supervivencia de las carpitas cabezonas comenzó cerca de los 6 o 7 g/L de NaCl, con una mortalidad total de todos los individuos en la prueba, a una concentración de 10 mg/L.

Se incrementó la concentración de NaCl en el agua dulce, en forma secuencial en proporción de 0,25 g/L, se comenzó con una concentración de 1,25 g/L y se llegó

hasta 2,25 g/L. Los resultados de estas pruebas indicaron que la reducción de supervivencia de las pulgas de agua comenzó cerca de los 1,5 g/L de NaCl, con una mortalidad de 85% en todos los individuos en la prueba, a una concentración de 2,25 g/L.

Los resultados generales de las pruebas indican que no se puede esperar mortalidad aguda producto de concentraciones de lodo de carbón hasta 50.000 partes por millón (ppm). Estos resultados son semejantes a aquellos sugeridos por Chapman et al. (1996), que indican que el carbón sin quemar es una sustancia relativamente inerte a nivel eco-toxicológico.

También se probó el potencial de lixiviación de metales del carbón hacia aguas circundantes. Las muestras de efluentes de agua dulce fueron examinadas utilizando metodología estándar de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (USEPA, de las siglas en inglés) para 12 metales. Todas las concentraciones de metales resultaron inferiores a los límites de detección del laboratorio. Parece que dos muestras de agua salada de Puerto Drummond se analizaron para los mismos metales que las pruebas de agua dulce. La primera prueba fue agua de mar pura y la segunda fue agua de mar con 50.000 ppm de carbón. A juicio de E & E las concentraciones fueron similares y dentro de la precisión analítica esperada para análisis de muestras simples.

Los resultados analíticos y estudios anteriores indican que bajo condiciones de agua dulce y agua salada, no se espera una filtración significativa de metales del carbón sin quemar.

4.2 Resumen de la investigación bibliográfica en relación a liberación previa de carbón sin quemar en el ambiente marino

E & E realizó una investigación bibliográfica preliminar en base a distintas fuentes para identificar normativas aplicables que consideraran la regulación de liberación de carbón al ambiente y exposición en ambientes de trabajo. La investigación también se centró en identificar informes relevantes que consideraran la liberación de carbón sin quemar en el ambiente marino, hallazgos subsiguientes y acciones, si las hubiera, que hubieran ejecutado las oficinas responsables para responder a esos derrames.

La revisión de regulaciones en los EE.UU. que pudieran ser relevantes aportó lo siguiente:

- El carbón, en su estado natural o como mineral, no aparece en la lista de Sustancias Peligrosas, en una cantidad que amerite notarse, de conformidad con la Sección 311 de la Ley de Aguas Limpias según establece el Código 40 de Re-

gulaciones Federales de los Estados Unidos (CFR) Parte 22 Sec. 117.3; ni ha sido considerada como sustancia peligrosa en el 40 CFR Parte 302.4

- La Administración de salud y seguridad ocupacional de los EE.UU. (OSHA, de las siglas en inglés), una oficina del Departamento del Trabajo, en sus regulaciones señaladas en el 29 CFR 1910.1200 (Comunicación de Peligros) no considera al carbón como un “material peligroso”.

En relación a la investigación bibliográfica de informes relacionados con la liberación de carbón sin quemar al ambiente marino, una revisión detallada de los documentos relevantes se presenta en el Anexo A. Los hallazgos clave se resumen a continuación:

- En general, los estudios a los que se hace referencia en el Anexo A, indican un impacto tóxico escaso o no significativo como resultado de la disolución, en extremo limitada, de carbón en el ambiente marino. Los impactos se presentan como semejantes a los efectos físicos causados por cualquier sedimento inerte suspendido o depositado. Los riesgos a la salud humana y del ambiente parecen ser limitados y las autoridades no han requerido labores de limpieza en la mayoría de los casos, advirtiendo que las actividades de remediación podrían causar mayores daños al ambiente que no realizar acción alguna.
- En 1999, una barcaza que transportaba carbón se hundió en el puerto de Santa Marta. Se realizó una investigación y se iniciaron procedimientos contra Prodeco (Glencore). El asunto se resolvió a través de la Resolución N° 511 de 1999 y se impuso una multa por 5.675.040,00 pesos, unos 4.000 dólares de los EE.UU.
- El aligeramiento se ha utilizado en muchas ocasiones en el pasado, para prevenir consecuencias más serias asociadas al potencial hundimiento de las barcas. Las autoridades filipinas no presentaron cargos contra el propietario y el operador de una barcaza de carbón que cooperaron con las autoridades y prestaron asistencia en las labores de limpieza posteriores a un derrame (ver derrame de Holcim Cement que se comenta más adelante; LexisNexis 2007).
- En 1986, mientras se encontraba anclado en la Bahía de Gijón, España, el *Castillo de Salas* con 100.000 toneladas de carbón a bordo fue arrastrado por una tormenta hasta un arrecife sumergido y el buque se partió en dos. El Instituto Español de Oceanografía (IEO) realizó un estudio de impacto. Se determinó que el carbón no resultaba peligroso para los seres humanos o el ambiente.
- Uno de los artículos del que más referencias se ha hecho, en relación al carbón en el ambiente marino, es el exhaustivo resumen de Ahrens y Morrisey (2005):

“El carbón sin quemar es un contaminante extendido y en ocasiones muy abundante en los ambientes marinos... Los efectos tóxicos de los contaminantes en el carbón son mucho menos evidentes y dependen en gran medida de la composición del carbón, y en

muchos casos su biodisponibilidad parece ser escasa... En resumen, mientras la presencia de una amplia variedad de contaminantes en la mayoría de los tipos de carbón puede generar preocupación, en muchas ocasiones su baja posibilidad de extracción en medios acuosos y su escasa biodisponibilidad parecen evitar los efectos tóxicos... En situaciones que se requiera una evaluación de los efectos potenciales del carbón, sería necesario considerar todos estos factores al ponderar las pruebas.”

Los antecedentes del caso, indicados en este informe de evaluación preliminar, deberían proporcionar evidencia significativa en apoyo a la documentación que realiza Drummond sobre los mínimos impactos esperables como consecuencia de la pérdida involuntaria de una pequeña cantidad de carbón de la Barcaza 115, durante el aligeramiento de emergencia realizado para prevenir su hundimiento.

4.3 Preguntas Clave y Respuestas

Las preguntas clave se han identificado y respondido con la mayor amplitud posible, en función de la información disponible al momento que se elaboró el presente informe.

4.3.1 ¿Cuánto carbón se aligeró en el ambiente marino durante el incidente?

Las estimaciones de Drummond sobre el volumen de carbón que se perdió durante el aligeramiento de emergencia de la Barcaza 115 se presentan a continuación:

- La información disponible indica que carbón y el agua de mar se aligeraron desde la Barcaza 115 a la Barcaza 114. El volumen exacto del material aligerado se desconoce, pero cuando la Barcaza 114 se movilizó al muelle para ser cargada y despachada para cargar el buque GL Zhoushan el 17 de enero de 2013, esta transportaba aproximadamente 1.260 a 1.550 toneladas de carbón y agua de mar. Parte o la totalidad de ese material fue aligerado desde la Barcaza 115, y
- La información disponible indica que alrededor de 100 a 200 toneladas de carbón se quedaron en la Barcaza 115 después del aligeramiento (ver Figura 4-3);

Por lo tanto, la mejor información disponible sugiere que la cantidad de carbón perdido durante el aligeramiento era de más de 100 toneladas, pero inferior a 500 toneladas (alrededor de 100 y 500 metros cúbicos, respectivamente). Estas cifras son aproximadas

4.3.2 ¿Dónde se depositó el carbón aligerado en el agua y sedimentos?

UTADEO proporcionará coordenadas, de calidad garantizada, del área del fondo que fue impactada por el carbón aligerado. De acuerdo con UTADEO, la preci-

sión nominal de los instrumentos de Sistema de Posicionamiento Global (GPS, de las siglas en inglés) utilizados durante su estudio de campo es ± 5 a 10 metros. Coordenadas preliminares proporcionadas a E&E, se utilizaron para elaborar la Figura 4-2 que muestra la ubicación y extensión del carbón aligerado en el fondo marino.

El área total estimada de impacto, en la actualidad, se presupone menor a 0,5 hectáreas. Esto representa menos del 0,000013% del mar territorial del Caribe colombiano. Asumiendo una profundidad de 30 cm de la penetración del carbón en el sedimento dentro del área, el volumen estimado de sedimento que sufrió el impacto es de 1.500 metros cúbicos aproximadamente.

4.3.3 ¿Cuáles son los impactos del carbón aligerado en el ambiente?

En general, en el ambiente marino se ha determinado que el carbón tiene poco o ningún efecto sobre las comunidades biológicas (Ahrens y Morrisey 2005; Jaffrenou et al. 2007a; Lucas y Planner 2012; ver Anexo A). A pesar de no haber indicios de impactos químicos, el carbón particulado puede causar efectos en la biota como resultado de la re-suspensión de partículas de carbón depositadas en el sustrato. Numerosos estudios (Emerson y Zedler 1978; Kendrick 1991; Hyslop et al. 1997; ver Anexo A) han mostrado que el incremento en la concentración de partículas suspendidas de carbón puede causar abrasiones en animales y plantas que viven en la superficie del lecho marino. La probabilidad y severidad de este efecto depende de la concentración, tamaño y angulosidad de las partículas de carbón, así como de la fuerza de las corrientes marinas en el área.

Como se indicó antes, UTADEO se propone calcular el volumen de carbón en el sedimento cerca de la Boya 23. Esta información puede ser comparada con los estimados anteriores sobre la pérdida de carbón, a objeto de verificar la exactitud de la estimación de Drummond.



Figura 4-5 Carbón restante en la Barcaza 115 después del aligeramiento de emergencia

Otros estudios sugieren que los impactos del carbón pueden variar en función de la naturaleza heterogénea del carbón y las características particulares, en cuanto a toxicidad y lixiviación, del carbón específico que entra en contacto con el ambiente natural (Ahrens y Morrisey 2005; ver Anexo A). Para responder a este aspecto, los estudios sugieren una evaluación en que se pondere la evidencia, de manera de evaluar en forma crítica los impactos potenciales del derrame de un carbón en particular. Las recomendaciones desarrolladas por E & E sobre los análisis suplementarios de toxicidad y carbón resultan consistentes con este enfoque. Los resultados de las pruebas de toxicidad y metales realizadas hasta el momento, y todas las otras pruebas sobre toxicidad de efluentes marinos y lixiviación recomendadas por E & E que son consistentes con el anterior enfoque de “ponderación de evidencia” se discuten a continuación:

- Se realizaron pruebas de toxicidad aguda de 48-horas en agua dulce, en dos organismos de prueba, con carbón colombiano de Drummond en concentraciones de 1.000; 5.000; 10.000; 25.000 y 50.000 ppm. Los resultados generales de las pruebas sugieren que no se esperaría mortalidad aguda a causa del lodo de carbón, en concentraciones por debajo de 50.000 ppm. Estos resultados son semejantes a lo sugerido por Chapman et al. (1996), que el carbón sin quemar es una sustancia relativamente inerte a nivel eco-toxicológico.

- Los análisis de muestras de agua dulce y salada que contenían hasta 50.000 ppm de carbón, indican que bajo condiciones ambientales de agua dulce y salada, no se espera que ocurra una lixiviación de metales desde el carbón sin quemar.
- El personal de UTADDEO advirtió que se observaron bentos (por ej. poliquetos, percebes y otros tipos de fauna marina) dentro del área principal del incidente, con diversidad de especies y abundancia semejantes a las áreas fuera de la zona de impacto.
- Existe un video, disponible a través de Drummond, que presenta las condiciones bénticas actuales (marzo 2013) dentro y alrededor de una barcaza de carbón (que no pertenece a Drummond) hundida en la bahía de Santa Marta a principios de la década pasada. El video muestra peces en abundancia y crecimiento marino tanto en la barcaza como en el carbón.
- Se recomendó muestreo marino adicional y programas de análisis, los cuales documentarán entre otras cosas el impacto ambiental del sedimento y la toxicidad del carbón y serán desarrollados por UTADDEO, SGS y otros laboratorios conocidos. Se recomendó también preparar documentos de planificación que correspondan con los protocolos más modernos para muestreo y análisis, así como la revisión y supervisión del programa por parte de una consultora ambiental independiente, que asegure en forma razonable que la información generada cumplirá con los objetivos de calidad y soportará el escrutinio.

5

Resumen del Programa de Muestreo y Análisis

Los protocolos empleados en las investigaciones posteriores al incidente se presentan en la Sección 5.1 y el muestreo ambiental histórico de Puerto Drummond así como los protocolos de análisis en la Sección 5.2

5.1 Protocolos empleados en investigaciones posteriores al incidente

E & E ha solicitado a UTADEO que presente sus procedimientos estándares de operación para evaluar la precisión, exactitud, representatividad, exhaustividad, comparabilidad y sensibilidad de su análisis de datos.

Los protocolos utilizados por UTADEO se identifican en la Tabla 5-1. E & E no ha evaluado aún los procedimientos estándares de operación en campo y laboratorio de UTADEO (SOPs, de las siglas en inglés), lo cual se ha previsto para revisar su control y aseguramiento de calidad.

La Tabla 5-1 resume las variables atmosféricas, fisicoquímicas y biológicas medidas por UTADEO para evaluar el impacto causado por la liberación incidental de carbón en el lecho marino durante el aligeramiento de emergencia de la Barcaza 115 de Drummond.

Tabla 5-1 Protocolos de muestreo y análisis ambiental empleados en investigaciones posteriores al incidente por la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

Variables	Indicadores	Unidades	Metodología
Atmosféricas	Velocidad del viento	Metros por segundo (m/s)	Estación meteorológica e imágenes satelitales
	Dirección del viento	grados (°)	Estación meteorológica e imágenes satelitales
	Fricción del viento	Pascal (Pa)	Estación meteorológica e imágenes satelitales
Fisicoquímicas del agua	Temperatura	Grados centígrados (°C)	Sonda multi-parámetro WTW – Exactitud 0.01
	Salinidad	Unidad práctica de salinidad (PSU, siglas en inglés)	Sonda multi-parámetro WTW – Exactitud 0.01
	Oxígeno disuelto	miligramos por litro	Sonda multi-parámetro WTW –

5 Resumen del Programa de Muestreo y Análisis

Tabla 5-1 Protocolos de muestreo y análisis ambiental empleados en investigaciones posteriores al incidente por la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

Variables	Indicadores	Unidades	Metodología
		(mg/L)	Exactitud 0.01
	pH		Sonda multi-parámetro WTW – Exactitud 0001
	Dirección de corrientes superficiales	grados (°)	Imagen satelital
	Penetración de luz	metros (m)	Perfiles de extinción de luz
Biológicas del agua	Composición y densidad del fitoplancton	Identificación de especies y su densidad (células/L)	Microscopio invertido –Cámara Úthermol
	Pigmentos fotosintéticos	Miligramos por metro cúbico (mg/m ³)	Extracción con acetona y fluorimetría
	Composición y densidad del zooplancton	Identificación de especies y su densidad (individuos/m ³)	Estereoscopio
Sedimentología	Acumulación de carbón	Porcentaje (%)	Microscopio
	Tamaño del grano	Distribución de tamaño del grano	Tamizado
	Contenido de materia orgánica	Porcentaje (%)	Análisis gravimétrico después de calentar
	Carbonatos de calcio	Porcentaje (%)	Titulación de ácidos
	Compactibilidad (densidad)	Gramos por mililitro (gm/mL)	Análisis gravimétrico y volumétrico
Bentos	epifauna	Identificación de especies y su densidad (individuos/m ²)	Censos visuales por transectos
	infauna	Identificación de especies y su densidad (individuos/m ²)	Dragado y estereoscopio

En base a las discusiones con el personal de UTADDEO, se podría considerar que los procedimientos empleados durante su investigación de campo y de laboratorio, son consistentes con los protocolos aceptados en la actualidad para muestreo de agua y sedimentos marinos y con las buenas prácticas de laboratorio; por lo que la información pareciera, en este momento, posible de ser contrastada con muestras y análisis semejantes realizados por otras organizaciones ambientales de monitoreo en Colombia, incluyendo el muestreo y análisis ambiental histórico de Drummond.

Los protocolos empleados para determinar la toxicidad total de los efluentes del carbón de Drummond en Colombia, se describen en la Sección 4.1.

5.2 Muestreo y análisis ambiental histórico de Puerto Drummond

Drummond inició la recolección rutinaria de información ambiental en Puerto Drummond muchos años antes del incidente con el aligeramiento de emergencia de la Barcaza 115. E & E revisó el informe ICA de Drummond del 2011 y el informe de muestreo del tercer trimestre de 2012, con el objeto de identificar y evaluar la idoneidad de los procedimientos de muestreo y análisis empleados durante las investigaciones ambientales de rutina en Puerto Drummond.

A continuación se presenta una breve descripción de los procedimientos relevantes empleados durante las actividades de muestreo histórico de línea base ambiental:

La información sobre los inventarios ambientales trimestrales de Drummond en Puerto Drummond se presenta en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), que se entregan anualmente a ANLA. Información sobre agua de mar, aguas subterráneas, aguas superficiales, sedimentos, aguas servidas domésticas y aguas industriales de desecho se comparan con lo establecido en el Decreto 3930 de octubre de 2010; adicionalmente, la información sobre agua de mar se compara con criterios internacionales de calidad de agua.

Dado que Colombia no cuenta con normativas publicadas en relación a la calidad de los sedimentos marinos, en la evaluación de calidad se utilizaron valores referenciales de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los EE.UU. (NOAA, de las siglas en inglés).

Para la información más reciente, que se publicara en el tercer trimestre de 2012, las muestras de agua se realizaron siguiendo los lineamientos para monitoreo de descargas, aguas superficiales y subterráneas del *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)* adscrito al Ministerio del Ambiente y el Desarrollo Sustentable de Colombia, emitidos en el 2004, según establece el Decreto 3930 de 2010. IDEAM ha otorgado la calificación al *Laboratorio Microbiológico Barranquilla (LBM)* para realizar muestreo y análisis, según orden N° 1733 del 18 de julio de 2011.

Drummond realiza inventarios trimestrales con el apoyo de ECOMAR para monitorear comunidades bentónicas en dos estaciones en el área de influencia de su terminal marino y dos estaciones de referencia (respaldo) establecidas siguiendo el Plan de Gestión Ambiental de Drummond que fuera presentado ante la *Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG)*.

Una de las estaciones terminales se localiza cerca del área de carga de las barcas (3 metros de profundidad) y la otra en el área de amarre de las barcas (6 metros de profundidad). Las dos estaciones de referencia se ubican a profundidades semejantes a unos 2 kilómetros del muelle de Drummond cerca de la desembocadura del río Toribio.

5 Resumen del Programa de Muestreo y Análisis

Drummond ha realizado inventarios trimestrales con el apoyo de ECOMAR para monitorear macrofauna bentónica en siete estaciones cerca de las boyas de amarre de las barcas de Drummond, dos estaciones cerca de la costa y dos estaciones en el área de carga de las embarcaciones. El estudio de 2011 (incorporado en el ICA 2011) incluía una estación adyacente a la Boya 23 y seis estaciones a lo largo de la ruta por la que fue remolcada la Barcaza 115 durante las actividades de aligeramiento de emergencia.

INVEMAR analizó tamaño de partículas y minerales en los sedimentos recolectados durante el inventario de macrofauna bentónica. Los sedimentos con partículas menores a 0,063 mm, entre el 17% y el 86% de cada alícuota de sedimento analizada (aproximadamente el 45% cerca de la Boya 23), no se incluyeron en los análisis de granulometría y mineralogía.

El muestreo de agua de mar se describe en los Procedimientos para la toma, identificación, preservación, transporte, almacenamiento y retención de muestras de agua para análisis fisicoquímicos, versión 11, vigentes desde el 11 de abril de 2011; así como los Procedimientos para la toma, identificación, preservación, transporte, almacenamiento y retención de muestras de agua para análisis microbiológicos, versión 2, vigentes desde el 6 de febrero de 2012.

Mediciones y análisis de laboratorio en sitio, para muestras de agua, se basan en lo establecido en los “Métodos estandarizados de análisis para agua y aguas servidas” (APHA et al. 2005).

Los procedimientos de muestreo de sedimentos marinos se presentan en las *Normas Técnicas Colombianas* (NTC; 4113-1 (07/23/1997); NTC 4113-2 (07/23/1997); y en la *Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Viceministerio de Ambiente Dirección de Licencias, Permisos y trámites Ambientales República de Colombia* NTC 4113-4 (07/23/1997).

Los análisis químicos de las muestras de sedimentos siguieron la metodología establecida por la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. “Métodos de pruebas para evaluar desechos sólidos, método físico-químicos” también conocidos como SW-846 o los “Métodos estandarizados para examinar agua y aguas servidas” (APHA et al. 2005).

La granulometría de los sedimentos siguió la metodología de tamizado de rutina.

Los bentos fueron recolectados empleando captadores de fondo (por ej. la draga Van Veen) y preservados para facilitar su identificación (generalmente a nivel de familias) y enumeración.

5.3 Conclusiones relacionadas con las actividades de muestreo que se realizan

En función de los documentos disponibles que E & E pudo revisar, el informe anual de muestras del 2011 y el informe del tercer trimestre del 2012, pareciera que la información ambiental de línea base mencionada en la Sección 5.2 se encuentra razonablemente completa y establece una línea base representativa de las condiciones ambientales previas al incidente en Puerto Drummond. Basados en conversaciones con representantes de UTADEO, también pareciera que UTADEO y las otras organizaciones que ha recolectado y analizado información en el área, emplean protocolos sólidos y que puede confiarse, a un nivel razonable, en la información incluida en los informes revisados por E&E y que se citan en la Sección 5.2. Los informes de UTADEO presentados a principios de abril de 2013 deberían ser revisados para confirmar estas observaciones preliminares.

5.4 Resumen de actividades adicionales de muestreo que serán realizadas

A continuación se expone un resumen de los estudios ambientales adicionales que se proponen para ser realizadas por Drummond para evaluar los impactos potenciales derivados del incidente de liberación de carbón en Puerto Drummond. A ese fin. A ese fin, Drummond ha entrado en contacto con la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (UTADEO) y Ecology and Environment, Inc. (E & E), para el diseño y la ejecución de estudios ambientales sobre los impactos potenciales de la liberación involuntaria de carbón en el sedimento marino de Puerto Drummond, durante el aligeramiento de emergencia de la Barcaza 115 de Drummond.

5.4.1 Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

Drummond contrato Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (UTADEO) para realizar una evaluación ambiental de los ecosistemas marinos en Puerto Drummond después del incidente. Los hallazgos UTADEO se presentan en el informe titulado “EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL IMPACTO CAUSADO OR LA BARCAZA TS 115 EN EL ÁREA DE ANCLAJE DE PUERTO DRUMMOND LTD, CIÉNAGA MAGDALENA, CARIBE COLOMBIANO”. Conclusiones del estudio de UTADEO conducido un mes después del incidente indican que no se encontró evidencia de daño a las poblaciones de fitoplancton y zooplancton. Los impactos a las poblaciones locales de los organismos bentónicos y peces también se espera que sea mínimos, aunque algunos individuos pueden haber sido afectados. Drummond está planificando el trabajo de seguimiento para evaluar los posibles impactos ecológicos en las inmediaciones del impacto.

5.4.2 Resumen de los Estudios

A principios de abril de 2013, UTADEO concluyó su informe de evaluación de impacto ambiental en relación a daños potenciales como resultado de la pérdida de carbón durante el aligeramiento de emergencia de la Barcaza 115 en el área fuera de Puerto Drummond, Ciénaga Magdalena, en el Caribe colombiano. El informe de UTADEO incluye recomendaciones sobre estudios adicionales para estimar el impacto, si existiese alguno, en el ambiente marino como resultado del aligeramiento de emergencia de la Barcaza 115 de Drummond.

E & E prepara un informe de evaluación preliminar, cuya entrega está prevista, tentativamente, para junio de 2013. Este informe evaluará la información disponible sobre la liberación de carbón, incluyendo estudios internacionales sobre descargas de carbón en ambientes marinos, e incluirá recomendaciones independientes sobre estudios ambientales adicionales. Hasta el momento, los hallazgos de UTADDEO, ya publicados, y los de E & E, sin publicar, parecen coincidir con bastante exactitud respecto al impacto potencial del carbón en el ambiente marino de Puerto Drummond y las recomendaciones sobre estudios adicionales.

5.4.3 Planteamiento Propuesto Para Muestreo, Análisis, Seguimiento Y Presentación De Informes

Los estudios para la evaluación ampliada incluirán un enfoque de evidencias ponderadas en base a las técnicas de evaluación Tríada de Calidad de Sedimentos descritas en el Programa de Evaluación y Remediación de Sedimentos Contaminados (ARCS) de la USEPA. El enfoque de la Tríada se basa en efectos para la descripción de la calidad de los sedimentos que incorpora medidas de química de sedimentos, toxicidad de carbón y sedimentos, así como estructura de comunidades de macro-invertebrados bentónicos. El muestreo, análisis y monitoreo se espera que incluyan el sitio de la descarga en Puerto Drummond, antecedentes antropogénicos e información de sitios de referencia para establecer comparaciones. Se preparará un informe final que evalúe los impactos del incidente con la barcaza en el ambiente marino de Puerto Drummond. El informe incluirá, de ser necesario, recomendaciones para estudios adicionales u otras acciones.

El trabajo propuesto será adicional al programa de monitoreo trimestral de rutina de Puerto Drummond.

Es importante tener en cuenta que el estudio del medio ambiente propuesto para ser realizado por Drummond se concentra en los impactos a organismos bentónicos. Este enfoque es coherente con la metodología TRIAD aprobado por USEPA. El enfoque alternativo que INVEMAR sugiere en su informe de avance, lo que sugiere que una importante esfuerzo sea enfocado en el fitoplancton no es consistente con este enfoque y plantea problemas técnicos importantes.....

5.4.4 Responsabilidad de Implementación

E & E brindará apoyo técnico para los servicios ambientales adicionales relacionados con la evaluación del incidente de liberación de carbón en Puerto Drummond en enero de 2013. Como parte de su trabajo, E & E establecerá el alcance del trabajo para el muestreo, análisis y monitoreo que realizará UTADDEO. Este alcance de trabajo identificará los planes, muestreo de campo, análisis en campo y en el laboratorio, monitoreo, control de calidad, y los informes que UTADDEO deberá realizar de manera que Drummond disponga de la información necesaria para responder a las inquietudes, en el ámbito ecológico y ambiental, de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), de representantes electos y otros funcionarios de oficinas gubernamentales, prensa escrita, medios de comunicación y miembros de comunidades locales.

E & E apoyará a UTADDEO en la elaboración de los planes necesarios para iniciar la evaluación ampliada; prestará supervisión de terceras partes al acompañar periódicamente al personal de campo de UTADDEO, verificar y documentar el trabajo de campo; y prestará asistencia a UTADDEO en la preparación del informe final de la evaluación.



5 Resumen del Programa de Muestreo y Análisis

5.4.4 Responsabilidades de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (UTADEO)
UTADEO preparará los planes señalados en el alcance del trabajo que elaborará E & E, y será responsable de realizar:

- Muestreo de campo;
- Análisis en el campo y en el laboratorio;
- Monitoreo de campo;
- Control de calidad; y
- Elaboración de informes.

6

Respuesta al Reporte Técnico de Avance INVEMAR: ITA-BEM-01 y Decisión No. 1405

Los siguientes comentarios de E & E establecidos en esta sección se refieren a la revisión del informe técnico sobre el efecto sobre el ecosistema marino del derrame de carbón producido por la maniobra para el rescate de barcaza TS-115, propiedad de American Port Company, Inc., ITA-BEM-01 (en lo sucesivo el "informe de progreso") elaborado por la Subdirección de la coordinación de investigación (SCI) del programa de Biodiversidad y ecosistemas marinos, el programa de Geociencias marinas, el programa de calidad ambiental marina y el programa de manejo del área marina costera; Santa Marta, D.T.C.H.-Abril, 2013; Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (INVEMAR). Se entiende que el informe fue preparado a solicitud del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible – Agencia Nacional de licencias ambientales (ANLA). Además, E & E ofrece una revisión de la información y otros datos presentados en la decisión no. 1405 emitido el 17 de mayo de 2013 por ANLA.

E & E hace notar que el tiempo proporcionado para su revisión y comentarios/respuesta al informe de progreso y decisión 1405 es limitado. Por lo tanto, a continuación se dan las respuestas a los puntos principales que fueron identificados en el reporte de avance y decisión 1405. Estas observaciones y respuestas son preliminares, no son finales y no están completas. A continuación se dan comentarios específicos para cada sección en los documentos. Para abreviar las referencias a varias entidades por ejemplo American Port Company (APCI), Drummond Ltd., Drummond Coal Mining LLC y Transport Services LLC, se designaran colectivamente como "Drummond".

6.1 Comentarios específicos del informe de avance

Portada

Sin comentarios.

Tabla de contenido

Sección 5. Las consideraciones generales no coincide con el texto; Conclusiones preliminares"; del mismo modo existen inconsistencias en la sección 4.

Sección 1: Introducción

Según el informe de avance, los objetivos de las actividades realizadas por INVEMAR incluyen:

1. Recolección de información oceanográfica con el objetivo de identificar las principales corrientes que predominan en la zona.
2. Recolección de información en el campo con la sonda de barrido lateral y muestreo de sedimentos para la caracterización del sustrato.
3. Recolección de información visual sobre la megafauna (> 2 cm) situada sobre el sedimento (epifauna).

La introducción también señala que un informe técnico final (en adelante el "Informe Final") incluirá información sobre:

1. Volumen aproximado de carbón existente en la zona del incidente;
2. Fitoplancton (con la calidad del agua pertinente);
3. Bentos (comunidades biológicas de la infauna); y,
4. Calidad de sedimentos marinos: pH y materia orgánica.

Según el informe, estos datos se integrarán en el Informe Final identificando "los principales efectos en cuanto a las corrientes oceánicas, la calidad ambiental del agua y sedimento y el estado de las comunidades bentónicas y fitoplancton que han sido causados por la presencia del carbón en el ecosistema de fondos blandos de la zona".

Basándose en su examen del informe, E & E concluye que el informe está incompleto y no satisface los objetivos de los objetivos del estudio mencionados anteriormente. E & E, en nombre de Drummond, pide que se proporcione una copia del Informe Final cuando esté disponible y mientras tanto se seguirá trabajando con Drummond y UTADDO para realizar un estudio independiente, con el objetivo de evaluar los impactos asociados al derrame urgente de carbón que ocurrió el 13 de enero de 2013 en el puerto Drummond.

A continuación se incluyen comentarios adicionales, mencionando la página y el sistema de la numeración usado en el informe de avance.

Páginas 6-8

E & E sugiere que los objetivos del estudio se presenten antes de mencionar los métodos que se utilizaron para obtener los datos utilizados para justificar los objetivos.

Página 7, artículo 1

No está claro el propósito de evaluar las principales corrientes en el área del proyecto, a menos que haya una preocupación que las partículas de grano fino de carbón todavía estén siendo atrapadas y transportadas a distancia del sitio del derrame inicial.

Página 7, artículo 2

Sonar de barrido lateral de 100 kHz es una tecnología de estudio apropiada para la caracterización fina de las anomalías texturales en el fondo marino pero se necesita refinamiento adicional de los datos.

Página 7, artículo 3

El propósito de la inspección visual (cualitativa) de información de la megafauna es confuso. Hay métodos disponibles para evaluar la fauna demersal a partir de observaciones visuales, pero no se ha presentado ningún método para el uso de esta información. En la parte de **Estudios sugeridos** de las observaciones presentadas en bajo la sección (6.2), se recomienda un método alternativo de video submarino que se ha utilizado para la estandarización, para enumerar y evaluar este tipo de comunidad durante los estudios de evaluación de impacto.

Página 7, artículo 1 (segundo)

En cuanto a notas de cómo el informe final incluirá resultados de campo, no está claro cómo están siendo evaluados los perfiles del subsuelo a partir de las muestras recolectadas utilizando una draga Van Veen. ¿Se recolectaron mini-núcleos a partir de las muestras del dragado para determinar los perfiles del sedimento (y del carbón)? En la introducción se menciona que 'muestreo de núcleo' era un método posible. ¿Se recuperaron núcleos? Si es así, ¿a qué profundidad y cómo se evaluaron los núcleos para definir los perfiles del subsuelo?

Página 7, artículo 2 (segundo)

No está claro cómo se utilizará la evaluación del fitoplancton para estimar los impactos de los derrames de carbón. El crecimiento y viabilidad de la comunidad de fitoplancton es típicamente una función de la disponibilidad de nutrientes en la columna de agua muy importante, como comunidad planctónica su ocurrencia y perfil comunitario cambia constantemente. Es cierto que la atenuación de la luz afectará el crecimiento del fitoplancton, pero generalmente esto sería una preocupación sólo si las partículas en suspensión en la columna de agua provienen de una fuente crónica y se puede establecer una correlación a fuentes específicas. El informe señala que descargas de materiales originadas en tierra, en realidad alteran el sistema marino cerca del sitio, por lo tanto la pregunta sería ¿cómo sería el efecto de carbón particulado (si se está reteniendo, lo cual es un supuesto de que no ha sido verificado) y si se pueden diferenciar de las descargas naturales del río? Estudios dirigidos en fitoplancton generalmente implicarían una evaluación a largo plazo de densidades, conjunto de especies y concentraciones de clorofila *a*, con el fin de que los resultados sean significativos. Generalmente, los parámetros de calidad del agua medidos *in situ*, no son por sí mismos lo suficientemente completos para hacer cualquier determinación de los posibles efectos en las comunidades de fitoplancton o poblaciones, o ser indicativo de impactos de un evento de derrame.

Página 7, artículo 4 (segundo)

No se incluye en el reporte ninguna información sobre la química del sedimento. La contribución de las partículas de carbón a concentraciones de carbono total (como el carbono orgánico Total [TOC]) es un método pertinente para determinar la prevalencia y la concentración relativa de carbón, pero requiere un conocimien-

to de línea base y su comparación de las concentraciones de TOC en sedimentos no afectados de la región. La evaluación del pH puede utilizarse como un factor discriminante para evaluar la probabilidad y el nivel de efectos en los sedimentos debido a carbón con azufre, pero requiere métodos específicos de muestreo enfocados a las concentraciones de agua intersticial para que los resultados sean significativos.

Sección 2: Objetivos Generales

Los objetivos generales identificados en el informe de avance son:

- Para determinar los principales efectos físicos, químicos y biológicos causados en el ecosistema marino por el supuesto derrame de carbón que tuvo lugar en la zona de las boyas N° 23, N° 1 y boya roja en la terminal de carbón de la compañía AMERICAN PORT COMPANY, INC., como resultado de la maniobra de rescate barcaza TS 115.
- Para cuantificar, en la medida de lo posible, el área afectada y la cantidad de carbón que se derramó como resultado de las maniobras para rescatar la barcaza TS 115 el 12 y 13 de enero de este año.

Los datos facilitados por el INVEMAR en su informe de progreso no son suficientes para alcanzar estos objetivos. Ver por favor los comentarios a la sección 2 y 3 a continuación.

Página 8

Tal como está propuesto el estudio actualmente, va a ser difícil evaluar y establecer concluyentemente los impactos al bentos, peces u otras comunidades bióticas. E & E sugiere un enfoque del estudio que considere más apropiado del destino y efectos de los contaminantes de interés (es decir, carbón) a través de la investigación de toxicidad potencial u otros métodos de prueba. Además, le sugerimos utilizar un programa sistemático de análisis de datos y muestreo con el fin de comparar las mediciones bióticas relevantes para el establecimiento de un cuerpo de evidencia conclusiva relacionada a los impactos potenciales sobre las comunidades que serían más fácilmente afectadas por el derrame. La literatura más actual (Ahrens y Morrisey 2005) sugiere que la determinación de efectos a las comunidades biológicas de derrames de carbón sin quemar carbón es difícil aun en las mejores condiciones. Teniendo en cuenta la naturaleza relativamente benigna del carbón en el medio marino, ningún estudio de impacto requeriría estrictos criterios de valoración, establecidos para determinar si se están produciendo impactos y, en caso afirmativo, la magnitud de este efecto y el potencial de recuperación para las condiciones iniciales o de línea base. Como estudio podría considerar mediciones de comunidades bentónicas (abundancia, riqueza, diversidad, especies tolerantes o dominantes, etc.) tanto dentro como fuera de la zona afectada y se debería procesar estadísticamente los datos obtenidos con varios métodos paramétricos y no paramétricos para determinar si se ha alcanzado un *nivel de significancia*. Fundamental para el estudio sería un análisis de energía que se utilizará para determinar la precisión de muestreo para cada uno de estos factores dentro o fuera de la zona de impacto.

Sección 3: Metodología

Página 9

Según el informe, se hizo una medición preliminar con sonar de barrido lateral para ajustar áreas de interés para la recolección de datos. El sonar de barrido lateral de 100 kHz es una tecnología de estudio apropiado para la caracterización fina de anomalías texturales en el fondo marino. Sin embargo, el análisis cuantitativo de los datos de barrido lateral en GIS solo se puede llevar a cabo con datos que han sido cuidadosamente procesados para remover los efectos de la columna de agua y minimizar Nadir y artefactos que dispersan la señal. Es evidente que estas correcciones, no se han aplicado a los datos de Sónar presentados en el informe (véase por ejemplo, las bandas en figura 3.3.2 y 4.2.2 del informe). Si se dispone de datos del sonar crudo, las correcciones apropiadas podrían ser aplicadas y utilizadas para delimitar con mayor precisión acústicas anomalías que pueden estar asociadas con el derrame de carbón. Específicamente, datos deben ser transformados a valores de dispersión estimada en dB y deben ser modelados para identificar regiones que se caracterizan por una dispersión notablemente más alta (rugosidad) que en una región impactada de referencia.

Sección 3.1: Caracterización física del sustrato

Sección 3.1.1: Adquisición acústica mediante Sonar de barrido lateral

- El INNOMAR SE-S2000 parece ser una herramienta razonable para la elaboración de perfiles si están calibrados y son usados correctamente.
- E & E, en nombre de Drummond, solicita los libros de registros (logs) que documenten el mantenimiento, calibración y los datos de campo para que se pueda evaluar si las conclusiones de INVEMAR en su informe de avance están soportadas por datos defendibles científicamente.

Sección 3.1.2, página 11

Ver discusión sobre muestreo de sedimentos anteriormente en el comentario 'página 7, artículo 1 (segundo)'.

Sección 3.1.2: Caracterización de granulometría de los sedimentos

- E & E, en nombre de Drummond, pide que INVEMAR proporcione información para la profundidad en que se recolectaron las muestras de sedimento y una explicación de por qué sólo 13 de las 20 muestras fueron caracterizadas por tamaño de grano.
- Todas las muestras provenían de dos áreas: seis de cerca de la boya 23 y siete de las inmediaciones de la boya roja. Es conclusión de E & E basado en lo anterior, expresa que estas muestras pueden no ser representativas de la zona marina en general.
- El área donde se tomaron muestras por INVEMAR forma parte de la área de dragado del puerto, y de manera rutinaria es afectada por el tráfico marítimo actual. Además, E & E ha revisado la información sobre el área y el volumen de los materiales a ser dragado por Drummond para construir su nuevo mue-

lle marino. Licencia Ambiental Ordinaria del APCI autoriza el dragado de 160.000 m³ de sustratos marinos (Resolución N° 00282 de 8 de septiembre, 1994). Además, parte de la zona donde ANLA alega que un impacto ha ocurrido como consecuencia del aligeramiento de emergencia de la barcaza TS 115 se verá afectada drásticamente por la actividad de dragado, que ya está aprobada en el Plan de Gestión Ambiental de Drummond. En pocas palabras, no puede haber un impacto en el hábitat nativo en las áreas que han sido objeto de dragado, ya que no existe hábitat natural en aquellas áreas (véase la Sección 2.3 de este informe).

- E & E, en nombre de Drummond, solicita los libros de registros (logs) que documenten el mantenimiento, calibración y datos de campo para que pueda evaluar si las conclusiones de INVEMAR en su informe de progreso son apoyadas por datos científicamente defendibles.

Sección 3.2: Caracterización Oceanográfica – 8 Estaciones

Sección 3.2, Página 12

E & E considera que la evaluación de parámetros oceanográficos se presten para la evaluación del impacto debido al derrame. La información de ADCP recopilada durante el estudio demuestra que las corrientes litorales cerca de la costa y las descargas de materiales originados en tierra producen un medio ambiente transitorio y por lo tanto variabilidad para diferentes parámetros de calidad de agua, incluyendo temperatura, oxígeno disuelto, salinidad y sólidos totales en suspensión. Por lo tanto, es inapropiado utilizar estos parámetros de calidad de agua para evaluar los impactos asociados con el derrame de carbón. Las corrientes, las condiciones oceanográficas de mar abierto y descargas de los ríos son probablemente la razón de las variaciones observadas y no pueden ser correlacionadas con los efectos de partículas de carbón que se encuentran sobre o en el sustrato. Cualquier medición de calidad de agua en un momento dado es una función del sistema en ese momento. La luz solar, los florecimientos del plancton, el oleaje y entrada de nutrientes de los ríos (por nombrar algunos) modificarán las concentraciones de oxígeno disuelto. La temperatura puede ser modificada por muchos factores, incluyendo la luz del sol, la dirección de la corriente, lluvia, la influencia fluvial, las termoclinas, etc. y no se correlaciona con los efectos de los derrames de carbón. Los niveles crecientes del total de sólidos en suspensión TSS en el medio marino costero son comunes. Las concentraciones de TSS pueden variar debido los influjos varias fuentes antropogenicas tanto puntuales como no puntuales, pero también pueden ser un resultado de materiales suspendidos de escurrimiento del río, surgencia costera, la acción de la marea y el oleaje.

- El informe de avance técnico señala que se utilizó un perfilador marca Sea-Bird SeaCAT CTD SBE 19plus V2 para recopilar datos del perfil de temperatura, salinidad y oxígeno del agua de mar. Esto parece ser una herramienta razonable para la elaboración de perfiles si están calibrados y son usados correctamente.

6 Respuesta al Reporte Técnico de Avance INVEMAR: ITA-BEM-01 y Decisión No. 1405

- El informe de avance destaca que un aparato de marca Teledyne RDI profiler ADCP 300 kHz fue utilizado en posición hacia abajo para medir las corrientes en las estaciones con suficiente profundidad. Sin embargo, el modelo utilizado no fue consignado en el informe. En general esto parece ser una herramienta razonable para el perfilado del corriente si esta calibrado y es usado correctamente.
- El informe de avance afirma que se utilizó una botella Niskin para recoger muestras de agua superficial (profundidad real no especificada); más tarde se remitió para análisis de sólidos suspendidos totales (TSS) por medio de un método gravimétrico no especificado. Métodos gravimétricos se utilizan en forma rutinaria para análisis de TSS.
- La transparencia del agua se midió usando un disco Secchi [*sic*]. Esto es una prueba estándar de Oceanográfica y parece ser razonable para la estimación de la transparencia de las aguas superficiales.
- Según los informes, se midieron vientos con un anemómetro portátil. No se proporcionaron detalles en cuanto al fabricante o al modelo, ni cualquier otra información con respecto a la calibración, la altura sobre el suelo, la frecuencia o duración de las mediciones y otros requisitos de su uso. Drummond solicita que esta información sea suministrada y asumiendo que esta fuere echo, este equipo parece ser una herramienta razonable para medir la velocidad del viento.
- E & E, en nombre de Drummond, solicita los libros de registros (logs) que documenten el mantenimiento, calibración y datos de campo para que pueda evaluar si las conclusiones de INVEMAR en su informe de progreso son apoyadas por datos científicamente defendibles.
- Tabla 3.2.1 muestra las posiciones de las 8 estaciones oceanográficas. El título de la tabla "Posición y profundidad de la red de estaciones oceanográficas" indica que las profundidades se incluyeron; sin embargo no se proporcionaron datos de profundidad en la tabla. E & E, en nombre de Drummond solicita que INVEMAR proporcione la información sobre cómo las ubicaciones y profundidades fueron medidas, junto con los datos de control de calidad.
- E & E, en nombre de Drummond, solicita los libros de registros (logs) que documenten el mantenimiento, calibración y datos de campo para que pueda evaluar si las conclusiones de INVEMAR en su informe de progreso son apoyadas por datos científicamente defendibles.

Sección 3.3: Biodiversidad y ecosistemas marinos

- Según el informe de progreso técnico, nueve estaciones alrededor de la boya roja y once alrededor de boya 23 fueron georeferenciadas. Las estaciones fueron seleccionadas en base a:
 - Componente geológico de caracterización del sustrato;
 - Calidad del agua y sedimentos;



6 Respuesta al Reporte Técnico de Avance INVEMAR: ITA-BEM-01 y Decisión No. 1405

- Fitoplancton; y,
- Donde se recolectaron muestras de Bentos.

No se especificó cómo se midieron las ubicaciones y no hay datos de control de calidad. Además, no se proporcionaron los datos ni los criterios utilizados para evaluar cada uno de los factores mencionados para la selección de la ubicación de las estaciones.

- E & E, en nombre de Drummond, solicita los libros de registros (logs) que documenten el mantenimiento, calibración y datos de campo para que pueda evaluar si las conclusiones de INVEMAR en su informe de progreso son apoyadas por datos científicamente defendibles; y que INVEMAR suministre los datos y los criterios de evaluación utilizados para seleccionar la ubicación de las estaciones.
- Figura 3.3.1 muestra un área "donde se ubica presumiblemente la mayor concentración de carbón derramado por la barcaza que TS-115". Drummond pide que INVEMAR defina el significado de "mayor" y que explique las razones reales (hechos factuales) en que se basó para llegar a esta suposición. El texto implica que se fundamentó únicamente en los datos del sonar de barrido lateral.
- E & E, en nombre de Drummond, solicita los libros de registros (logs) que documenten el mantenimiento, calibración y datos de campo para que pueda evaluar si las conclusiones de INVEMAR en su informe de progreso son apoyadas por datos científicamente defendibles.

Sección 4. Opinión

Sección 4.1: Modificaciones del sustrato por el derrame accidental de carbón

Sección 4.1 página 18

La estrategia descrita en el reporte conlleva a establecer que este es un método adecuado para evaluar la distribución y destino del carbón derramado. Por lo general, las lecturas de sonar pueden mostrar cambios en la textura del sedimento y un muestreo de sedimentos posteriores, se podría utilizar para verificar los resultados del sonar. Ver comentarios adicionales sobre el uso del sonar en el comentario sobre la **sección 3, página 9**.

- E & E coincide con la caracterización dada por INVEMAR que la echazón de carbón en esta emergencia fue accidental.
- El texto describe el área examinada como "uniforme". E & E, en nombre de Drummond, pide que INVEMAR provea clarificación en cuanto a la fundamentación de esta caracterización.
 - Los datos presentados en la tabla 4.1.1 "granulometría datos obtenidos en el laboratorio" parece no apoyar un el termino descriptivo de uni-

forme. De hecho, los datos parecen apoyar la conclusión de que puede haber una diferencia en sedimento estadísticamente significativa entre la boya 23 y la boya roja, basados en las fracciones de más de 0,063 mm en las poblaciones de muestras de cada área. Esta posibilidad debe ser evaluada por INVEMAR.

Página 20 – de la sección 4.1

El párrafo en esta página describe los resultados de las 13 muestras de sedimento, pero indica que solamente el tamaño de grano en la estación de ST-01 está dominado por la fracción de tamaño de grano grueso. Debería haber más discusión sobre sedimento en otras estaciones dentro de la zona de impacto prevista, como por ejemplo por qué las otras estaciones no mostraron un resultado similar a la presentada en la estación ST-01. Además, se sugiere que una representación visual o gráfica de los datos sería manera mejor de mostrar los resultados. Por ejemplo, un gráfico circular es un buen método para visualizar las diferentes fracciones y evaluar sus relaciones. Un tema importante para este análisis sería una comparación de tamaño de grano en el sitio afectado y otros sitios de referencia o sitios no afectados. También, la tabla 4.1.1 lista 13 localizaciones de muestreo de sedimento, ¿hubo recolección de datos en las en las estaciones que se ilustran en la figura 3.3.1? Si es así, ¿dónde están los datos de sedimentos? o ¿por qué no se tomaron?

- Figura 4.2.2 detalle del mosaico obtenido al noroeste de la boya de amarre 23 de Drummond, en la que se destaca el punto oscuro, correspondiente a un depósito de carbón. Parece que la zona de deposición de carbón se determinó con base en el color/sombreado de la imagen de Sónar. E & E, en nombre de Drummond, pide que INVEMAR proporcione cualquier dato adicionales que se utilizó para fundamentar esta aseveración.
- Al parecer, se llevó a cabo la observación macroscópica de la composición mineralógica del sedimento, lo que permite asociar el tamaño de grano con la presencia de fragmentos gruesos (tamaño > 0,5 mm) de carbón. E & E, en nombre de Drummond, pide que INVEMAR presente estos datos u otros datos, que apoyan el concepto que las sombras en la imagen se correlacionan con la presencia de carbón y que de la misma manera provea cualquier otra información sobre el nivel de sensibilidad del sonar para discriminar entre sedimento y carbón.
- Puesto que no se presentaron imágenes similares para el área alrededor de la boya roja u otros lugares, E & E en nombre de Drummond, pide que INVEMAR confirme si la ausencia de datos a este respecto indica que no fue identificado el carbón fuera del área reconocida donde se produjo el echazón de emergencia.
- El texto es inconsistente, describiendo los sedimentos del fondo como lodo y lodo arenoso. Basados en datos presentados en la tabla 4.1.1, los sedimentos cerca de boya 23 están compuestos de mayores porcentajes de arena muy fina, limo y arcilla que las muestras de sedimentos recogidas cerca de la boya roja.

6 Respuesta al Reporte Técnico de Avance INVEMAR: ITA-BEM-01 y Decisión No. 1405

- El texto en la página 20 donde se refiere a "tabla. 1", al parecer se refiere a la granulometría obtenida en el laboratorio y que se presenta en la tabla 4.1.1.
- Tabla 4.1.1 parece tener errores aritméticos en la columna que se denominó > 0,063 mm Peso (g). El total aparentemente incluye los pesos de los sedimentos identificados como < 0,063 mm en la última columna de la tabla.
- No se ha proporcionado ninguna evidencia para apoyar la declaración que se hace en el texto en que "en la cercanía de la boya 1 y la boya roja se identifican varios tipos de sustratos". De hecho, esta afirmación parece ser contraria a la anterior declaración de "uniformidad" en el lodo.
- El informe de evaluación preliminar de E & E está de acuerdo con la declaración en el reporte de avance que caracterización sedimentológica preliminar **NO** refleja la presencia de acumulaciones de carbón cerca de la boya 1 o la boya roja.

El informe afirma que "un rasgo lineal" (en el mosaico de sonar de barrido lateral) que corre del área del derrame hasta las inmediaciones de la boya roja y que puede interpretarse como una marca de arrastre de la barcaza TS-115 cuando era remolcada." Este hallazgo podría interpretarse también como el resultado de impactos de hélices, el arrastre de un ancla o alguna otra actividad. Este comentario altamente especulativo debe señalarse como tal.

Sección 4.2: Caracterización Oceanográfica

- El informe de progreso señala que ha tenido en cuenta que el tiempo había pasado entre el incidente y los estudios oceanográficos. E & E concluye que llevar a cabo la caracterización fisicoquímica de la columna de agua aproximadamente 67 días después del incidente, podría generar poca o ninguna evidencia concluyente que pudiera relacionarse directa o irrefutablemente con el incidente. La variabilidad temporal y espacial de las aguas del Puerto Drummond debe presentarse con el fin de identificar condiciones "atípicas", en su caso, los datos oceanográficos.
- El informe de avance señala que las condiciones encontradas eran constantes con las condiciones esperadas para las aguas costeras de esta zona.
- El texto incluye una declaración sobre "posibles contribuciones de carbón que alcanzan el océano llevado por el viento". Esta declaración es sin fundamento y no tiene ninguna incidencia sobre el echazón de carbón por la emergencia de la barcaza 115. Debe ser eliminado de este informe.
- El agua superficial es un pobre sustituto para medir la calidad del agua cerca del fondo marino. Su utilización en el presente informe es cuestionable.
- El texto es altamente especulativo en relación con al impacto por "contribuciones adicionales del carbón que alteren la calidad fisicoquímica" del agua marina.

- E & E, en nombre de Drummond, pide que INVEMAR aclare y documente que "mina de carbón" opera cerca de La Guajira y cómo el carbón se desplaza hasta el área mediante el surgimiento en La Guajira, como se postula en el texto.
- El informe reconoce que los cambios en el pH no pueden correlacionarse con la presencia de carbón en las aguas costeras.
- Perfiles actuales presentados en el texto se basan en pruebas de "media hora de duración" como se indica en la sección 3.2 del informe. Estas mediciones únicas en un lapso tan breve, no pueden considerarse como representativas de la velocidad y dirección de la corriente durante el incidente. Es necesaria una discusión sobre las corrientes marinas a través del área en el tiempo con referencias específicas a Puerto Drummond y los impactos potenciales del incidente sobre el ambiente marino. Dicho debate también tendría que abordar la resuspensión de carbón y la disolución de carbón en el agua marina. Numerosos informes publicados proporcionan amplia evidencia que la solubilidad del carbón es ínfima en el mejor de los casos.

Sección 4.2, página 21

Como se explica en el comentario señalado anteriormente en la **sección 3.2, caracterización Oceanográfica, Página 12**, los resultados de la caracterización Oceanográfica carecen en buena parte de sentido para cumplir con los objetivos como se describe en la sección 1. La mayor parte de esta discusión apoya el concepto de que las condiciones oceanográficas en la ubicación del sitio de impacto cuando se consideran en asociación con un medio dinámico, tal como el que se ubica cerca de las descargas de los ríos Toribio y Córdoba, muestran razonablemente un medio ambiente dinámico con condiciones de calidad de agua variables tal y como se esperaba.

Sección 4.2, página 22

Otra vez, esta información es básicamente una discusión sobre la calidad del agua y las condiciones oceanográficas que cabría esperar teniendo en cuenta la ubicación geográfica del sitio de estudio. La declaración que se encuentra en esta página "*es probable que las contribuciones adicionales de carbón podrían alterar la calidad fisicoquímica del agua*" es infundada y no tiene ninguna base técnica o científica.

Sección 4.2, página 23

La declaración en el segundo párrafo "*las variaciones en la dirección con profundidad pueden deberse a la resuspensión de material en todas las direcciones*" es infundada y no tiene ninguna base técnica o científica. Sedimentos de grano fino, incluyendo carbón o cualquier otra sustancia antropogénica, aun si se encuentra en suspensión y en altas concentraciones, no podría afectar las corrientes oceánicas en un entorno de aguas abiertas. Una explicación más adecuada podría ser que las haloclinas o termoclinas están presentes dentro de la columna de agua, esto probablemente es la representación de los diferentes perfiles de las corrientes observados mediante ADCP. La revisión de los perfiles de salinidad y temperatura

se muestra en la figura 4.2.2, y sugieren variación a lo largo de la columna de agua. Un muestreo futuro y la elaboración del perfil de temperatura y ADCP (y otros parámetros) podrían revelar las correlaciones a este efecto.

Sección 4.1: Estado de la biodiversidad y los ecosistemas marinos.

Parece que esta sección debe ser renumerada como sección, 4.3

- El informe señala que el ecosistema marino de la región suroccidental de Santa Marta sostiene una "gran cantidad" de organismos. E & E, en nombre de Drummond, pide que INVEMAR proporcione la documentación que la biomasa por unidad de área en Puerto Drummond y más específicamente la zona afectada por el echazón de carbón debido a la emergencia. Además que se muestre que la biomasa en la zona afectada es "grande" en comparación con otras mediciones de biomasa en la región.
- El informe señala que aunque las condiciones de campo fueron favorables durante la visita a la zona, se observó una falta general de visibilidad en las aguas cerca de la parte inferior y que estas condiciones afecto la identificación de los bentos en la zona. Conclusiones con respecto de la biodiversidad y el ecosistema marino de Puerto Drummond deben reconocer esta carencia de datos.
- Buzos de la UTADDO también investigaron el área cerca de la boya 23 y sus hallazgos son generalmente consistentes con el informe de avance en lo que se refiere a la situación de carbón en la superficie y el carbón enterrado en el sedimento cerca de boya 23. La descripción del informe técnico de avance de que existe una "gran cantidad" de carbón no coincide con los hallazgos de E & E o UTADDO.
- El informe no presenta evidencia alguna que se haya encontrado carbón cerca de la boya roja.

Sección 4.1, página 24

Esta discusión no aporta ninguna información sobre la diversidad biológica a menos que sea sólo desde un enfoque de observación general. El párrafo 3rd señala que el carbón se observó en las estaciones ST01, ST09 ST10 y ST11, pero no existe información sobre el tamaño de grano, incluida en la en la tabla 4.1.1 para las estaciones ST09 o ST11. ¿Fueron estas observaciones visuales únicamente? (ver comentario en la tabla 4.1.1 con respecto a los lugares de muestreo).

Sección 4.3.1, página 26 y 27

Esta sección no es un resumen o descripción de los impactos asociados con el evento de derrame. Por el contrario, ofrece generalidades sobre potencial, general, pero no verificado, de los impactos a los ecosistemas por carbón sin quemar en el medio marino. Un análisis más completo puede encontrarse en la publicación de Ahrens y de Morrisey (2005). Esta sección se encontraría más apropiadamente en la introducción del informe. Lo siguiente proporciona respuestas y comentarios a cada una de las viñetas que se observa en estas páginas:

Página 26

- Viñeta #1 – estamos de acuerdo con esta descripción del ambiente bentónico.
- Viñeta #2 – estamos de acuerdo sobre el flujo general de nutrientes y energía en un ecosistema marino.
- Viñeta #3 – coincidimos con estas declaraciones que carbón sin quemar puede contener estas sustancias.
- Viñeta #4 – estamos de acuerdo con estas afirmaciones. Trituración de organismos bentónicos es probable que los efectos más negativos de un derrame de carbón sin quemar.
- Viñeta #5 – estamos de acuerdo que los impactos a las comunidades bentónicas pueden ocurrir por un derrame de este tamaño, pero no estamos de acuerdo que el tamaño del derrame causara impactos 'medibles', a peces comerciales o no comerciales, u otros, y otras especies en el ámbito regional. La gran cantidad de hábitat de la parte inferior inalterado en la región serán capaces de sostener a las poblaciones de estas especies del tipo previstas en la declaración y aunque se modificará el hábitat, es probable que las comunidades bentónicas futuras se verá alteradas, pero no necesariamente desde una perspectiva negativa.
- Viñeta #6 – no estamos de acuerdo con la declaración que los penachos de turbidez resultantes del derrame causen efectos 'medibles' a las poblaciones de fitoplancton. La turbidez generada a partir de descargas fluviales es una fuente constante en la zona y es probablemente mucho más pronunciado este impacto en estos organismos.

Página 27

- Viñeta #1 – Estamos de acuerdo con estas afirmaciones. Probablemente habrá una mayor variabilidad en el hábitat y un cambio (mayor biodiversidad) en la biota dominante como resultado de las partículas de carbón más grandes dentro del sitio del derrame.
- Viñeta #2 – No ha mostrado ningún impacto toxicológico a partir del carbón derramado. Estos tipos de declaraciones son infundadas y requeriría una evaluación toxicológica de laboratorio más exhaustiva del carbón que se derramó.
- Viñeta #3 – Esta declaración no está basada en los hechos relacionado con este incidente específico. Ninguno de los resultados presentados en este reporte apoya estas afirmaciones.
- Viñeta #4 – Esta declaración no está basada en los hechos relacionados con este incidente específico. Ninguno de los resultados presentados en este reporte apoya los impactos descritos en estas declaraciones.

Sección 4.3.1: Efectos principales de carbón sobre el medio marino

- Las conclusiones presentadas se basan en "información recopilada". E & E caracterizaría esta información como extremadamente limitada y probable-

6 Respuesta al Reporte Técnico de Avance INVEMAR: ITA-BEM-01 y Decisión No. 1405

mente incompleta, basada en los datos presentados en el reporte técnico preliminar.

- También se presentan conclusiones basadas en "información secundaria analizada". E & E, en nombre de Drummond, solicita que INVEMAR proporcione aclaratorias con respecto a exactamente qué información secundaria se refiere.
- Las limitadas referencias proporcionadas con respecto a la toxicidad de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) del carbón no mencionan el potencial muy limitado para la liberación de estos compuestos del carbón en el medio marino, dado sus ratas substanciales de octanol/agua (Kow). Una de las referencias citadas (Hahn y Stegeman) se refiere a la toxicidad de la dioxina y no a la de los HAPs.
- Comentarios similares sobre los efectos potencialmente nocivos sobre los organismos marinos, incluyendo a los peces, son más bien genéricos (e, g., Kleiber *et al*), no se refieren específicamente al carbón sin quemar (inquemado) (p. ej., Nicolaidou & Nott) o se basadas en ensayos poco realistas (p. ej., de Silva *et al.*) con respecto a la bioacumulación y toxicidad a largo plazo.
- E & E está de acuerdo con el reporte preliminar y con numerosos estudios publicados, en cuanto a que los impactos más significativos causados por la liberación de carbón sin quemar al medio marino serían el resultado del entierro del bentos.
- E & E también está de acuerdo con que el cambio de fondo suave a un fondo más firme probablemente provocaría algún cambio en la distribución de especies bentónicas. Sin embargo, basado en los reportes de UTADEO, el área impactada por el carbón sobre la superficie del sedimento es mínimo en relación con el área de la zona de mar territorial del mar Caribe de Colombia.
- Del mismo modo, el impacto de polvo de carbón en el fitoplancton u otras especies marinas dentro de la columna de agua también habría sido mínimo en términos de la biomasa impactada y el breve intervalo de liberación durante el aligeramiento de carbón de emergencia de la barcaza 115. La dispersión por las olas y corrientes habría dado lugar a la dispersión de partículas sobre un área amplia. Se podría crear un modelo para estimar la dispersión, pero dicho trabajo tendría un valor limitado con respecto a la toxicidad.
- Ingestión es un camino posible, pero haría falta llevar a cabo una evaluación formal de riesgo ecológico específica para el incidente Puerto Drummond, para determinar su impacto en las pesquerías de Colombia. Alternativamente, un monitoreo basado en el enfoque de calidad de sedimento TRIAD de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USA EPA) podría proporcionar datos empíricos sobre la toxicidad del carbón liberado en Puerto Drummond durante el aligeramiento de carbón de emergencia de la barcaza 115.

- Con base en nuestra revisión preliminar de la publicación de Franco Herrera et al., (2011), las declaraciones formuladas en el reporte sobre los posibles efectos de las partículas de carbón en peces marinos parecen ser exageradas. Franco Herrera et al (2011) llegaron a la conclusión de que no fue posible confirmar la presencia de carbón en peces marinos de importancia comercial en la zona de Magdalena, excepto en los contenidos estomacales de dos especímenes. Además, concluyeron que las anomalías externas que observaron probablemente fueron causadas por los aparejos utilizados para capturar los peces, y no por las partículas de carbón. Por último, estamos de acuerdo con los autores en que su trabajo no representa la última palabra con respecto a los impactos de carbón sobre los peces de la zona de Magdalena y que sería prudente efectuar investigaciones adicionales. En relación con el hallazgo de carbón encontrado en los estómagos de dos peces, esto sugiere que hay otras fuentes de carbón en la zona de la bahía que son ajenas al incidente de derrame y que ocurrieron con anterioridad a este. También se desconoce si el hallazgo de carbón encontrado en el contenido estomacal de dos peces es ecológicamente significativo y lo cuáles pueden ser las implicaciones de este hallazgo en cuanto a la salud de las pesquerías en la zona de la bahía.

6.2 Conclusiones preliminares.

Ítem 1. Incidente confirmado.

Drummond reconoció en sus reportes a DIMAR, apenas pasadas algunas horas del incidente, que el incidente había ocurrido y que se había perdido carbón durante el aligeramiento de emergencia de la barcaza 115.

Ítem 2. Inspecciones de buceo

Los datos de la inspección de buceo contenidos en el reporte técnico preliminar coinciden substancialmente con los hallazgos de la inspección de buceo de UTADEO, los cuales fueron presentados verbalmente a E & E y documentados en este Reporte de Evaluación Preliminar.

Ítem 3. Poca visibilidad bajo el agua

Los estudios bentónicos identificados en el reporte preliminar estaban incompletos debido a la falta de visibilidad en las aguas cerca del derrame.

Ítem 4. Aspectos generales de los impactos

E & E "en términos generales", acepta que el entierro, ahogamiento y trituración son los mayores impactos potenciales al bentos. La descripción de la liberación como "masiva" es exagerada y debería reemplazarse con un estimado del volumen de carbón perdido. Este estimado se ha identificado en este reporte de evaluación preliminar, basado en información proporcionada verbalmente a E & E por personal de UTADEO.

Ítem 5. Presencia de fragmentos

E & E reconoce que los cambios en el sustrato del fondo pueden alterar la ecología. Esto se acepta como un impacto potencial, pero el reporte técnico preliminar debería reconocer que el área afectada es mínima, como se indicó anteriormente.

Comentarios generales

En relación con las metas/objetivos del reporte preliminar identificados en la sección 1:

Objetivo 1. Reolección de información oceanográfica con el objetivo de identificar las principales corrientes que predominan en la zona.

Resultados de esta revisión:

El reporte preliminar no identifica las principales corrientes que predominan en la zona. Se presentan sólo datos espaciales limitados y puntuales en el tiempo que no son aplicables al período de tiempo de la liberación de carbón de emergencia y que no toman en cuenta la variabilidad temporal en velocidad o dirección de la corriente.

Objetivo 2. Recolección de información en campo con la sonda de barrido lateral y muestreo de sedimentos para la caracterización del sustrato.

Resultados de esta revisión:

El reporte ofrece datos limitados del estudio de sonar de barrido lateral y ninguna información de aseguramiento de calidad/control de calidad de los datos. La interpretación de los datos no está soportada. Las pruebas presentadas no soportan ni la zona que se presume que fue impactada por el carbón, basado en lo que parece ser únicamente el sombreado del mosaico, ni la interpretación del rasgo lineal que se observó en el mosaico como arrastre de la barcaza por el sedimento.

Objetivo 3. Recolección de información visual sobre la megafauna (> 2 cm) situado en el sedimento (epifauna).

Resultados de esta revisión:

El reporte señala que aun cuando las condiciones eran favorables durante su visita a la zona, había una falta general de visibilidad en las aguas cerca del fondo y que estas condiciones impidieron la identificación del bentos en el área. Cualesquiera conclusiones con respecto a la biodiversidad y el ecosistema marino de Puerto Drummond deben reconocer esta carencia de datos.

En relación con los objetivos generales del reporte técnico preliminar identificados en la sección 1:

Objetivo 1. Para determinar los principales efectos físicos, químicos y biológicos causados en el ecosistema marino por el presunto derrame de carbón que tuvo lugar en la zona de las boyas no. 23, N° 1 y boya roja en el terminal de carbón de Drummond, como resultado de la maniobra para rescatar la barcaza TS 115.

Resultados de esta revisión:

El reporte ofrece datos limitados para apoyar sus conclusiones. Hay suficiente evidencia que documenta la liberación de carbón cerca de la boya 23; pero no se suministra ninguna evidencia para apoyar el argumento de que el carbón

fue lanzado en o cerca de la boya 1 o la boya roja durante el incidente de aligeramiento de emergencia. Existe evidencia física, corroborado por UTADEO, de los efectos físicos. No se proporcionan pruebas de los efectos químicos. Efectos biológicos no han sido documentados. Se reconocen de manera limitada, de acuerdo con resultados de UTADEO, los efectos sobre el bentos, pero la biomasa del bentos afectado parecen haber estado limitada a un área pequeña.

Objetivo 2. Cuantificar, en la medida de lo posible, el área afectada y la cantidad de carbón que se derramó como resultado de las maniobras para rescatar la barcaza TS 115 el 12 y 13 de enero de este año.

Resultados de esta revisión:

El reporte ofrece datos limitados para soportar las conclusiones indicadas. Hay datos limitados sobre el sonar de barrido lateral y otras evidencias que documentan el área del derrame. Este reporte no trata en absoluto sobre el volumen de carbón perdido durante el aligeramiento de emergencia de la barcaza 115.

Resultados generales de esta revisión:

Si bien el reporte proporciona datos útiles, está limitado en lo que se refiere a cantidad y alcance y carece de información de control de calidad. Muchas de las conclusiones y los resultados del reporte no están respaldados por los datos presentados. Este reporte justifica claramente la necesidad de un muestreo de campo adicional, monitoreo y pruebas analíticas. Drummond está preparando los planes para ejecutar dicho monitoreo (ver la sección 5.4.1) y los presentará a las autoridades competentes antes de iniciar ese trabajo.

Estudios Opcionales Sugeridos

- **Análisis bentónico por medio de un Levantamiento por Video**– Se pondría la vigilancia por video para el área de posible impacto. Se establecerían transectos de forma que haya una cobertura adecuada del fondo impactado, pero también se seleccionarían áreas de fondo o referencia que no hayan sido impactadas por el derrame. Se remolcaría una cámara de vídeo con conexión a un sistema de posicionamiento global (GPS) a lo largo de los transectos seleccionados. Dependiendo de la claridad del agua, la cámara de video ser remolcada de 2 a 8 pies (0.6 a 2.4 m) sobre el fondo. El campo de visión del sustrato dependería de la altura del trineo, pero generalmente es de 1 a 1.5 veces la altura por encima del fondo. La altura sobre el sustrato se determinaría para ayudar en el análisis semicuantitativo del video. El trineo sería remolcado a una velocidad de 0.5 a 1 nudo para proporcionar una buena resolución del sustrato. Un biólogo marino estaría a bordo durante el levantamiento para hacer recomendaciones sobre la velocidad y elevación, para asegurar que la calidad del video sea suficiente para el análisis deseado. Una vez recogidos, los videos de transectos seleccionados, o de todos los transectos, serían revisados por un biólogo marino bentónico calificado. Se revisarán las imágenes de estaciones de control de transectos para confirmar la similitud de los atribu-

6 Respuesta al Reporte Técnico de Avance INVEMAR: ITA-BEM-01 y Decisión No. 1405

tos de hábitat y comunidad entre transectos bentónicos dentro de la zona afectada.

- Se llevarían a cabo observaciones de video de campo y costa adentro de la presencia/caracterización de invertebrados epibentónicos (cangrejos); mariscos; madrigueras; hábitat de peces; textura del sustrato; otros organismos identificados a nivel taxonómico más bajo posible; y otras características. Se desarrollaría un índice semicuantitativo de abundancia o frecuencia para especies inmóviles (mariscos) o características (madrigueras, textura del sustrato), a partir de la revisión de la cinta de video.
- Se harían las siguientes observaciones:
 - Presencia y caracterización general del sustrato (tres características dimensionales y regularidad);
 - Presencia y caracterización general de invertebrados epibentónicos (cangrejos u otras especies);
 - Presencia y características generales de mariscos;
 - Evidencia de madrigueras, si las hubiese;
 - Presencia y caracterización general de peces y hábitat;
 - Organismos que han sido identificados hasta el nivel taxonómico más bajo posible; y
 - Ubicación de características y tipo de sedimento.

6.3 Comentarios específicos sobre la decisión N° 1405

Los comentarios siguen el formato de página y sistema de numeración como de la Decisión 1405 de ANLA.

Resoluciones, recitales, procedimientos legales, recolección de evidencias, proceso de socialización, citas legales y constitucionales, páginas 1-28, 45 y 71-75

Una respuesta detallada a la aplicabilidad de la información anterior en relación con el incidente en cuestión, se encuentra en comentarios separados preparados por Drummond o sus abogados.

Consideraciones Técnicas y Legales

Implementación del Plan de Contingencia, página 36

En respuesta a los cargos presentados por ANLA en los que se alega que Drummond no implementó correctamente el Plan de Contingencia aprobado y el Plan de emergencia Integral (PIE), los registros de Drummond revisados por E & E indican que las medidas adoptadas por Drummond en respuesta al incidente en

cuestión, cumplieron con estos planes y dichos registros no son compatibles con los hallazgos de ANLA en este sentido.

Aplicabilidad del Plan Nacional de Contingencia, página 43

El decreto 321 del 17 de febrero de 1999 se aplica a los "derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas". El análisis adicional de estos términos es necesario para determinar si el carbón sin quemar cumple con la definición de estos términos y si estas disposiciones son aplicables para el aligeramiento de emergencia de carbón en cuestión. El hallazgo de ANLA en la página 47, que indica que el carbón es que un elemento "no biodegradables" infiere que el carbón no califica como un contaminante químico.

Los procedimientos de notificación, los tiempos y la secuencia de notificaciones por parte de Drummond tras el incidente en cuestión, parecen ser consistentes con los requisitos de notificación del Plan de Contingencia.

Minimización del Deterioro Ambiental, páginas 44-45

E & E menciona que el aligeramiento es una práctica marina estándar durante emergencias. En el caso en cuestión, se realizó para evitar la pérdida de barcaza 115 y toda su carga de carbón. Si el aligeramiento no se hubiese ejecutado, la barcaza se habría perdido, dando lugar un daño ambiental mayor.

Reversibilidad y Recuperabilidad, página 47

ANLA no presenta ninguna justificación basada en hechos para sus conclusiones con respecto a los plazos de reversibilidad y recuperación ecológica. El estudio ambiental de la Drummond al que se hace referencia en la sección 5.4.2 del presente reporte ha sido diseñado para abordar los problemas ecológicos ya mencionados, basados en la aplicación de principios científicos sólidos.

Hechos Relacionados con la Liberación de Carbón, página 48

En respuesta a la afirmación de ANLA de que hasta 1857 toneladas de carbón sin quemar fueron lanzadas a las aguas de Puerto Drummond, ver sección 4.3 del presente reporte. Las conclusiones de ANLA sobre el ángulo en que la barcaza 115 se había escorado, y que 50% del contenido de la barcaza había sido liberado, no concuerda con la información revisada por E & E y se necesitaría un estudio científico y de ingeniería adicional para evaluarlas.

Área de Deterioro Ambiental en Boya 23, página 48

El propio consultor técnico experto de ANLA, INVEMAR, expresan claramente en su Reporte Preliminar que el área impactada en las cercanías de la boya 23 fue sólo 10.194,3 m²; y que esta estimación no se basó en un estudio de muestreo de fondo bien diseñado y ejecutado sino en una suposición no probada que relaciona la sombra observada en su mosaico de sonar de barrido lateral con la presencia de carbón.

Los estudios de UTADDO, los cuales se basan en múltiples levantamientos de buceo y muestreo de fondo, desarrollaron otros estimados de la zona de impacto

del carbón perdido durante el aligeramiento de emergencia cerca de la boya 23. El estudio ambiental de la Drummond al que se hace referencia en la sección 5.4.3 de este reporte definirá con mayor precisión el área de impacto cerca de la boya 23.

Área de Deterioro Ambiental Entre la Boya 1 y la Boya Roja, página 48

El propio consultor técnico experto de ANLA, INVEMAR, afirma en su reporte preliminar siguiente:

En la cercanía de la boya 1 y la boya roja se identifican varios tipos de sustrato; sin embargo, la caracterización sedimentológica preliminar de las muestras no refleja ni variaciones de la composición del lecho marino ni la presencia de acumulaciones de carbón.

En otras palabras, ninguna acumulación de carbón fue identificada cerca de boya 1 o de la boya roja. La afirmación de ANLA de que el carbón cubrió 31.426 m² del fondo marino entre la boya 1 y la boya roja no está soportada por los hechos.

La afirmación de ANLA de que 62.832 m² de sedimentos marinos fueron impactados por el carbón liberado por Drummond tampoco está respaldada por hechos.

Volumen de Carbón Liberado, página 49

En respuesta a la afirmación de ANLA de que hasta 1.857 toneladas de carbón sin quemar fueron lanzadas a las aguas de Puerto Drummond, ver sección 4.3 del presente reporte.

Papel de Drummond en la Causa de Deterioro Ambiental, página 52

Drummond está de acuerdo en que hubo algunos efectos ambientales causados por la pérdida de carbón durante aligeramiento de emergencia de la barcaza 115 cerca de la boya 23. Drummond discrepa sobre la extensión y naturaleza de los impactos presentada por ANLA en esta Decisión. El estudio ambiental de Drummond al que se hace referencia en la sección 5.4.3 de este reporte ha sido diseñado para determinar la naturaleza y el alcance de los impactos ambientales causados por el incidente.

Movimiento de la Barcaza "semi-sumergida", página 53

E & E, en nombre de Drummond solicita que ANLA defina mejor el término "semi-sumergida". Claramente la barcaza 115 fue transportada desde la boya 23 a aguas someras con el fin de evitar su hundimiento y pérdida del contenido de la barcaza. En un punto ANLA alega que la barcaza estaba "cargada con carbón" y antes afirma que "más de la mitad" del carbón fue liberado en la boya 23. ANLA debe aclarar los términos e incoherencias ya mencionados.

Extensión del Área de Liberación de Carbón, página 53

ANLA ha proporcionado diversos estimados del alcance de los impactos de la liberación de carbón en diferentes secciones del documento. E & E, en nombre de Drummond, solicita aclaraciones sobre la extensión del área estimada de impacto, cómo se desarrollaron los estimados y si los impactos deben considerarse como uniformemente distribuidos en esta área o confinados a áreas específicas. Es la

6 Respuesta al Reporte Técnico de Avance INVEMAR: ITA-BEM-01 y Decisión No. 1405

opinión de E & E en este momento que es prematuro proporcionar estos estimados de áreas de impacto y que se necesitan datos de muestreo que se obtendrán durante el estudio ambiental al que se hace referencia en la sección 5.4.3 de este reporte, a fin de definir mejor las áreas de impacto que suponen un riesgo significativo de daño al ambiente y a la ecología de Puerto Drummond.

Factores de Contaminación Ambiental, página 55

E & E, en nombre de Drummond, solicita la aclaración por parte de ANLA sobre si la contaminación del aire es un factor que está siendo considerado en su evaluación del daño ambiental causado por el incidente en cuestión.

Contaminación del Lecho Marino y Sedimentos, página 55

La discusión por parte de ANLA de los impactos de la liberación de carbón en el fondo marino suave insinúa que existen efectos adversos establecidos sobre el sedimento. Los trabajos de evaluación ambiental realizados por UTADEO para evaluar el ecosistema en Puerto Drummond después del incidente, tratan el asunto de los sedimentos marinos. Los resultados de UTADEO se presentan en su reporte de marzo de 2013 "Evaluación Ambiental Del Impacto Causado Por La Barcaza TS 115 en El Área De Anclaje De Puerto Drummond LTD, Ciénaga Magdalena, Caribe Colombiano". En cuanto a sus hallazgos basados en el muestreo y análisis detallado de sedimentos, el reporte de UTADEO establece la siguiente conclusión:

Los cambios en la composición de los sedimentos no son significativos hasta el momento; se recomienda continuar haciendo seguimiento a las estaciones existentes, ya que éstas se encuentran directamente en la zona afectada y su principal característica es la presencia de carbón embebido en el sedimento.

No ha habido ningún cambio en la estructura de los sedimentos en el sector, después del evento de descarga de carbón, porque los limos son frecuentes en casi todas las estaciones según se ha reportado históricamente. Esta homogeneidad es consistente con la baja densidad de organismos bentónicos infaunales, los cuales hasta ahora, no se ha encontrado que han experimentado una alteración significativa. (página 69)

Impactos al Fitoplancton y Zooplancton, página 57

Ver los comentarios de E & E en relación con el Reporte Preliminar, **página 7, Item 2 (segundo)**, indicando los desafíos técnicos y limitaciones asociados al uso de fitoplancton como indicador de impacto ambiental general.

El reporte de INVEMAR no indicó qué fitoplancton había sido afectado por el incidente de carbón. En su lugar, el reporte confirma que cualquier cosa en la columna de agua que genera turbidez (p. ej., caída de partículas de polvo natural) "genera una mayor turbidez que afectan a los autótrofos (fitoplancton) inhibiendo el proceso de la fotosíntesis, que es básico para su desarrollo." El reporte de

6 Respuesta al Reporte Técnico de Avance INVEMAR: ITA-BEM-01 y Decisión No. 1405

INVEMAR no proporciona ninguna evidencia de que el fitoplancton fuera impactado a en ningún grado medible por el incidente.

No se ha presentado ninguna evidencia para documentar la intensidad del efecto o aún si se produjo algún efecto. Por el contrario, Drummond utilizó la experiencia de UTADDO para llevar a cabo una evaluación ambiental del ecosistema en Puerto Drummond después del incidente. Los resultados de UTADDO se presentan en su reporte de marzo de 2013 "Evaluación Ambiental Del Impacto Causado Por La Barcaza TS 115 El Área De Anclaje De Puerto Drummond LTD, Ciénaga Magdalena, Caribe Colombiano".

Con respecto a los impactos al fitoplancton, la UTADDO resume los resultados de sus actividades de muestreo en su reporte como sigue:

La muestra consistió en 163 especies de fitoplancton, taxa, donde los grupos de mayor contribución eran las diatomeas y los dinoflagelados, que es típico de las aguas costeras del Departamento de Magdalena. Este valor es superior a los reportados para el área, lo cual aporta evidencia al hecho que estas aguas favorecen el desarrollo de numerosas especies de fitoplancton.....Los valores de las medidas de diversidad, específicamente la riqueza y densidad, resultaron mucho más altos en comparación con los registros históricos de la zona, junto con las concentraciones de los fotopigmentos, especialmente de clorofila que estaban por encima de la de feofitina, sugieren que las aguas que rodean las boyas en cuestión son convenientes para el desarrollo de un conjunto de fitoplancton, que también cumple su función de transformar la materia inorgánica en materia orgánica utilizable gracias a su actividad fotosintética (Página 160).

Con respecto al zooplancton, el reporte de UTADDO indica:

La comunidad de zooplancton estaba compuesta por zoopláncteres típicos de las aguas costeras y oceánicas del Departamento de Magdalena y de otros lugares en el Caribe colombiano. Las familias Temoridae (copépodos diaptómidos) y Oikopleuridae eran los más representativos, que junto con los otros grupos sumaron 50 familias/morfotipos agrupados en 16 órdenes, que están dentro del rango reportado para el Caribe colombiano. La densidad total registrada en comparación con otras zonas analizadas en el Caribe colombiano fue mayor, lo que puede indicar que el área de estudio tiene las condiciones adecuadas para el establecimiento y desarrollo de la comunidad de zooplancton. Entre las boyas, se presentaron variaciones con respecto a la densidad y el tipo de familia/morfotipo más representativo según este atributo. Los mayores valores estuvieron presentes en la 23 boya con valores altos de Temoridae, Oikopleuridae. En cuanto a los atributos ecológicos, la comunidad de zooplancton exhibe una alta dinámica entre las boyas y las áreas muestreadas. Sin embargo, los valores más altos de la familia, riqueza de Margalef, diversidad y uniformidad se concentraron en las estaciones ubicadas en boya 23 y la boya roja. Basado en el aná-

6 Respuesta al Reporte Técnico de Avance INVEMAR: ITA-BEM-01 y Decisión No. 1405

lisis de clasificación cuantitativa y cualitativa, hubo una tendencia de agrupamiento espacial, separando las estaciones de boya 23 y la boya roja. Estos grupos están relacionados con las características del sitio donde se encuentran las boyas, y que confieren condiciones físico-químicas diferentes para el zooplancton adyacente (página 184).

En Resumen, ninguna evidencia de daño a las poblaciones de fitoplancton o zooplancton fue identificada después del incidente.

Impactos al Bentos, página 58

E & E está de acuerdo con que el entierro del bentos con cualquier sustrato, incluso lodo limpio, habría impactado el bentos enterrado. Sin embargo, E & E no concuerda con la caracterización del derrame como masivo. Por el contrario, ANLA debe especificar la cantidad de carbón liberado, el cual fue estimado por E & E entre 100 y 500 m³.

No se ha presentado ninguna evidencia para documentar la intensidad del efecto. Por el contrario, Drummond utilizó la experiencia de UTADEO para llevar a cabo una evaluación ambiental del ecosistema en Puerto Drummond después del incidente. Los resultados UTADEO se presentan en su reporte de marzo de 2013 sobre hallazgo basado en estudios bentónicos detallados; el reporte UTADEO se indica como sigue:

Este estudio informó un total de 59 familias/taxones donde los poliquetos dominaban con 29 familias (taxa). El ancla de la infauna de la comunidad en la zona del puerto DRUMMOND LTD. presentó abundantes valores cercanos a los que se encontraron antes en la misma zona, se informó en el trabajo realizado por la empresa.

La dominancia de los poliquetos hace que esta comunidad sea estable a pesar de las diferencias entre las condiciones ambientales de los diferentes sectores muestreados. La profundidad del agua podría explicar la diferencia entre las densidades de los diferentes sectores, mientras que la boya 23 con estaciones más profundas presenta la densidad más baja (dos indi / 0,1 m ') y la boya roja con una estación más somera presenta más densidad (163 indi / 0,1 m '). (página 228)

Lesiones Mecánicas al Lecho Marino por el Transporte de la Barcaza, página 60

E & E está de acuerdo en que arrastrar una barcaza por el sedimento habría impactado negativamente el bentos en el área de arrastre. Sin embargo, no está claro si dicho arrastre realmente ocurrió. ANLA proporciona datos de sonar brutos y sin corregir y comenta que, entre la boya 3 y la boya 1, el capitán del remolcador que transportaba la barcaza TS115 reportó mayor resistencia, que fue interpretada como que la barcaza posiblemente estaba tocando el fondo del mar.

ANLA parece haber exagerado la longitud del impacto potencial en el sedimento posiblemente causado por la barcaza tocando el fondo. No ha sido confirmado y sólo se ha especulado que la "resistencia" a que se refiere era en realidad debida a la fricción entre la barcaza y el sedimento.

Cambio de Sustrato e Impacto Potencial Sobre Organismos Marinos, página 61

ANLA necesita definir exactamente a qué zona se refieren. Drummond ha reconocido que la presencia de carbón en el sedimento cerca de la boya 23 fue el resultado del aligeramiento de emergencia de la barcaza 115 para evitar que se hundiese y la pérdida de la barcaza y toda su carga de carbón. Del mismo modo, Drummond ha reconocido la presencia en el área impactada de especies que normalmente se asocian con sustratos duros. El reporte de UTADDO de Marzo de 2013 indica los siguientes impactos al bentos causados por la liberación de carbón en cuestión:

El mar de leva a principios de marzo removió y re-suspendió los limos del fondo, haciendo que los espacios entre los fragmentos de carbón se consolidaran y compactaran, creando una estructura sólida que ha permitido que varios organismos sésiles se instalen en este nuevo sustrato, las más notables de estas fueron los percebes (Crustacea: Cirripedia) y algunos ostiones (Mollusca: conchas marinas). Además, el grupo de trabajo de infauna encontró varias familias de poliquetos (Amphinomidae, Poecilochaetidae, Spionidae y Cirratulidae) anfípodos y estrellas frágiles (Ofiúridos) asociados con los fragmentos más grandes de carbón del derrame. Estos resultados obtenidos un mes después del evento, llaman la atención con respecto a la velocidad con que estos organismos colonizaron este nuevo sustrato. Durante el proceso de identificación los investigadores de UTADDO hallaron un tubo que pudo haber sido un maldánido que fue construido exclusivamente con partículas de carbón. Los poliquetos pertenecientes a la familia Maldanidae, son lombrices de tubo y generalmente tienen un revestimiento membranoso que está cubierto de barro, pedazos de conchas o arena, aunque algunos tubos son apenas madrigueras consolidadas. En la fase de identificación, muchos de los poliquetos de la familia Maldanidae estaban refugiados dentro de sus tubos, lo que obligó a extraer cuidadosamente a los individuos. Lamentablemente este tubo no contenía un cuerpo, lo que impidió la identificación. Estos tipos de organismos empiezan a construir sus tubos en el momento en que el sedimento se establece y se puede observar como la parte estrecha del tubo es construida por el gusano y su diámetro interno se amplía a medida que éste crece. La construcción de este tubo se produjo cuando el gusano tenía partículas de carbón que lo rodeaban como su fuente principal de alimento. Algunos autores argumentan que no todos los cambios son negativos, sino que también pueden ser beneficiosos (página 74)

Ictiofauna, Impactos sobre Peces Autóctonos, página 62

Basado en la revisión preliminar por parte de E & E de la publicación de Franco Herrera et al., (2011), las declaraciones formuladas en el reporte sobre los posibles efectos de partículas de carbón en peces marinos parecen ser exageradas. Franco Herrera et al (2011) llegaron a la conclusión de que no era posible confirmar la presencia de carbón en peces marinos de importancia comercial en la zona de Magdalena, excepto en los contenidos estomacales de dos especímenes. Además, concluyeron que las anomalías externas que observaron probablemente fueron causadas por los aparejos utilizados para capturar los peces, y no por las partículas de carbón. Por último, E & E coincide con los autores en que su trabajo no representa la última palabra con respecto a los impactos de carbón sobre peces de la zona de Magdalena y que sería prudente llevar a cabo investigaciones adicionales. En relación con el hallazgo de carbón encontrado en los estómagos de dos peces, esto sugiere que hay otras fuentes de carbón en la zona de la bahía que son ajenas al incidente de derrame y son anteriores al mismo. También se desconoce si el hallazgo de carbón encontrado en el contenido estomacal de dos peces es ecológicamente importante y cuáles pueden ser las implicaciones de este hallazgo en cuanto a la salud de las pesquerías en la zona de la bahía.

El estudio ambiental que se describe en la sección 5.4.3 de este reporte desarrollará datos científicos sólidos para evaluar los impactos del derrame en peces autóctonos en las aguas de Puerto Drummond.

Volumen de carbón liberado, página 63

En respuesta al hallazgo de ANLA que menciona que hasta 1857 toneladas de carbón sin quemar fueron liberadas en las aguas de Puerto Drummond, ver sección 4.3 del presente reporte.

Deterioro Ambiental, página 64

Véanse los comentarios anteriores en relación con las páginas de la 43 a la 58.

Es importante que ANLA no cuente dos veces el área de impacto de discutida previamente por ANLA en relación con otros presuntos delitos, al considerar el mismo impacto en relación con los delitos identificados por ANLA en esta sección.

El estudio ambiental de Drummond proporcionará datos sólidos, defendibles, que abordarán la mayoría si no todos, los alegatos de deterioro ambiental planteados por ANLA.

7

Bibliografía

- Ahrens, M.J. and D.J. Morrisey. 2005. Biological effects of unburnt coal in the marine environment. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 43: 69-122.
- American Society for Testing and Materials (ASTM). 2007. E729 - 96 Standard Guide for Conducting Acute Toxicity Tests on Test Materials with Fishes, Macroinvertebrates and Amphibians. <http://www.astm.org/Standards/E729.htm>
- _____. 2008. E1367 – 03 Standard Test Method for Measuring the Toxicity of Sediment-Associated Contaminants with Estuarine and Marine Invertebrates. <http://www.astm.org/Standards/E1367.htm>
- American Public Health Association ([APHA](#)), the American Water Works Association ([AWWA](#)), and the Water Environment Federation ([WEF](#)). 2005. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. Ed. 21 of 2005.
- Cabon, J.Y., L. Burel, C. Jaffrennou, P. Giamarchi, and F. Bautin. 2007. Study of trace metal leaching from coals into seawater. *Chemosphere* 69, 1100-1110.
- Chapman, P.M., J. Downie, A. Maynard, and L.A. Taylor. 1996. Coal and deodorizer residues in marine sediments – contaminants or pollutants? *Environmental Toxicology and Chemistry* 15: 638-642.
- Deepthike, H.U.; Tecon, R.; van Kooten, G.; van der Meer, J.R.; Harms, H.; Wells, M. Short, J. (2009) Unlike PAHs from Exxon Valdez Crude Oil, PAHs from Gulf of Alaska Coals are not Readily Bioavailable. *Environmental Science & Technology*, 43, 5864.
- Emerson, S.E. and J.B. Zedler. 1978. Recolonization of intertidal algae: an experimental study. *Marine Biology* 44: 315-324.
- Green, R.H. 1979. *Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologists*, Wiley and Sons, New York, 257 pp.

- Hyslop, B.T., M.S. Davies, W. Arthur, N.J. Gaze and S. Holroyd. 1997. Effects of colliery waste on littoral communities in north-east England. *Environmental Pollution*101: 117-121.
- Jaffrennou, C. P., Giamarchi, J-Y. Cabon, L. Stephan, L. Burel-Deschamps, F. Bautin, A. Thomas, J. Dumont, and S. Le Floch. 2007a. Simulations of accidental coalimmersion. *Marine Pollution Bulletin*54 (2007) 1932–1939
- Jaffrennou, C.P., L. Stephan, P. Giamarchi, J. Cabon, L. Burel-Deschamps, and F. Bautin. 2007b. Direct Fluorescence Monitoring of Coal Organic Matter Released in Seawater. *J Fluoresc*(2007) 17:564–572.
- Kendrick, G.A. 1991. Recruitment of coralline crusts and filamentous turf algae in the Galapagos archipelago: effect of simulated scour, erosion and accretion. *J. Experimental Marine Biology and Ecology*147: 47-63.
- Kraul, C. 2006. “Runaway Export Leaves Resort in the Dust” Santa Marta Colombia. *Los Angeles Times*. June 1, 2006.
- Lewis, L.J., J. Davenport and T.C. Kelly. 2002. A study of the impact of a pipeline construction on estuarine benthic invertebrate communities, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*55, 213-221.
- LexisNexis. 2007. “More Coal Spilling into La Union Coast Likely As group Removing Coal Barge Encounters Problems.” Gale Group, Inc., Manila Bulletin Publishing Corp., *Manila Bulletin*, November 20, 2007.
- Lucas, S.A. and J. Planner. 2012. Grounded or submerged bulk carrier: The potential for leaching of coal trace elements to seawater. *Marine Pollution Bulletin*64: 1012-1017.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2013. Determination of Total Carbon, Total Organic Carbon and Inorganic Carbon In Sediments according to Bernie B. Bernard, Heather Bernard, and James M. Brooks. Accessed online at: http://www.tdi-bi.com/analytical_services/environmental/NOAA_methods/TOC.pdf.
- Underwood, A.J., 1994, On beyond BACI: sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological Applications*4, 3-15.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1994. Methods for Assessing the Toxicity of Sediment-associated Contaminants with Estuarine and Marine Amphipods, EPA 600/R-94/025. <http://water.epa.gov/polwaste/sediments/cs/upload/marinemethod.pdf>.
- _____. 1996. Acute Ecological Effects Guidelines, OPPTS 850.1075, Fish Acute Toxicity Tests, Freshwater and Marine, EPA 712-C-96-118.

http://www.epa.gov/ocspp/pubs/frs/publications/OPPTS_Harmonized/850_Ecological_Effects_Test_Guidelines/Drafts/850-1075.pdf.

_____. 2001. Method for Assessing the Chronic Toxicity of Marine and Estuarine Sediment-associated Contaminants with the Amphipod *Leptocheirus plumulosus*. EPA 600/R-01/020. March 2001.
<http://water.epa.gov/polwaste/sediments/cs/upload/marinemethod.pdf>.

_____. 2002. Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Marine and Estuarine Organisms, 3rd Edition. EPA 821-R-02-14. October 2002.
http://water.epa.gov/scitech/methods/cwa/wet/upload/2007_07_10_methods_wet_disk1_ctm.pdf.

_____. 2011. Superfund Analytical Services/Contract Laboratory Program (CLP) ISM01.3 Metals Target Analyte List. Available online at:
<http://www.epa.gov/superfund/programs/clp/ismtarget.htm>

_____. 2012. Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods, also known as SW-846. Available online at:
<http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/online/index.htm>

A

Reseña de Material Publicado de Incidentes Relevantes de Descargas de Carbón

Los estudios pertinentes de los casos más notables se resumen a continuación:

- Un operativo creado para retirar una barcaza causando un derrame de carbón a 200 metros de las costas de Barangay Lingsat, en las Filipinas, identificó el gabaraje de la barcaza atrapada como el medio para prevenir daños adicionales al ecosistema marino. Debido a que la compañía de cemento Holcim y Sea Pine Shipping Corporation, propietario del carbón y del transportador de la barcaza, respectivamente, estuvieron colaborando con las acciones de limpieza; las autoridades no plantearon entablar una acción penal (LexisNexis 2007).
- De acuerdo a una evaluación preliminar de impacto ambiental, transportando carbón río abajo en el Zambezi en barcas no generaría daños ambientales importantes. Cualquier pérdida de carbón en el mar en el traspaso de barcas a barcos de alguna manera alteraría la consistencia del lecho marino, pero el estudio considera tales impactos como insignificantes (LexisNexis 2011).
- De acuerdo a un artículo del 5 de Enero, 2011 publicado en GMA News, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF sigla en inglés) observó que un cargamento de carbón transportado por una barcaza extranjera que se hundió costas afuera en el norte de Palawan en las Filipinas aún estaba intacto dentro de la embarcación. El artículo también citó un artículo de “INTERSPILL 2009 Conference White Paper”, trabajo manifestando que “derrames de carbón no evidencian ningún tóxico o de revestimiento sobre la vida marina pero pueden ocasionar ‘efecto de ahogamiento’ sustancial localmente a los arrecifes y a la vegetación marina” (GMA News 2011).
- Un estudio (Lucas y Planner 2012) con el fin de investigar la lixiviación potencial de elementos traza de carbón al agua marina estuvo basado en el tipo de carbón y en el escenario ecológico asociado con el encallamiento del buque granelero *ShenNeng* en Abril del 2010 en Douglas Shoal situado dentro de la Gran Barrera de Coral (Great Barrier Reef) (Queensland, Australia). Las Directrices de Calidades de Aguas de Queensland (2009) suministró límites de

A Reseña de Material Publicado de Incidentes Relevantes de Descargas de Carbón

umbral para interpretar los impactos potenciales en esta área de alto valor ecológico. El estudio concluyó que los “Resultados de lixiviación indicaron un impacto insignificante en la calidad del agua y resistencia ecológica como resultado de elementos traza en este tipo de carbón siendo lixiviados al agua marina. Las corrientes oceánicas son altamente probables de dispersar y diluir los elementos traza lixiviados en un incidente de aguas abiertas”.

- En 1986, mientras estaba anclado en la Bahía de Gijón, España, una tormenta batió el buque “*Castillo De Salas*” con 100,000 toneladas de carbón a bordo contra un arrecife sumergido y el barco se partió en dos. Un estudio sobre el impacto se llevó a cabo por el Instituto Oceanográfico Español. Se determinó que el carbón no era peligroso para los seres humanos ni para el medio ambiente.

En el 2000, el buque *Eurobulker IV* se hundió con 14,000 toneladas de carbón en el Canal de San Pietro en Cerdeña. La Agencia de Servicios Técnicos y de Protección Ambiental Italiana Instituto Central Científico y Tecnológico (ICRAM) condujo un estudio de impacto ambiental. No se observó ninguna contaminación química de la columna de agua. Sedimentos y bentos fueron dañados por ahogamiento/entierro y denudación a causa del carbón.

Las lecciones principales de estos dos incidentes son:

- El carbón vertido no tiene tóxico demostrado o efecto de recubrimiento en las aves acuáticas o en la vida marina, con excepción cuando se encuentra en una capa gruesa; y,
-
- Polvillo de carbón esparcido sobre una playa de diversión, hecho inaceptable para el público, pero los riesgos/reacción de polución después de un vertimiento de carbón mucho menos importante que los riesgos y la reacción relacionados con las carboneras del buque (Mamaca y otros 2009).
- Deepthikeet al. (2009) evaluó fuentes de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) a la biota de Prince William Sound” de carbones locales. El ensayo de los autores utilizando un biosensor indicó ninguna biodisponibilidad y concluyó que carbones “considerablemente disminuyen la biodisponibilidad de compuestos orgánicos hidrofobitos y apoyan el trabajo anterior sugiriendo que los hidrocarburos asociados con antecedentes regionales en la parte norte del Golfo de Alaska, los sedimentos marinos no son sensiblemente biodisponibles”.
- Los impactos ambientales potenciales de un vertimiento de carbón en el mar producida por un accidente fueron estudiados por Jaffrennou y otros. (2007a). Un canal en el laboratorio con agua marina fue utilizado para evaluar el comportamiento de partículas de carbón bajo el flujo de agua marina simulada. Los impactos fisicoquímicos que ocurren cuando el carbón fue introducido dentro de agua marina renovada continuamente también fueron evaluados.

A Reseña de Material Publicado de Incidentes Relevantes de Descargas de Carbón

Los autores observaron que “cuando el carbón es sumergido en el agua marina, las consecuencias más fácilmente visibles fueron físicas: partículas finas de carbón redujeron la penetración de la luz al 100% y fueron arrastradas por las corrientes, mientras que “trozos” de carbón se acumularon en el fondo”.

Mientras los niveles de trazas (partes por millón) de sustancias húmicas (componentes mayores de la materia orgánica natural [NOM] en el suelo y agua al igual que en depósitos orgánicos geológicos tales como sedimentos en lagos, turbas, carbones subbituminosos y esquistos) fueron disueltos del carbón dentro del agua marina, ninguna descarga de hidrocarburos aromáticos policíclicos fue evidenciada. Algunos metales (por ejemplo manganeso) también fueron disueltos. Los autores concluyeron que “Afortunadamente, los resultados muestran que el impacto ambiental de este tipo de accidente se mantendría restringido”.

- Para determinar si un combustible fósil, por ejemplo el carbón, podría convertirse en una fuente de polución para el ambiente marino después de un accidente de un buque carbonero, agua marina fue mezclada con carbón para estudiar la materia orgánica (Jaffrenouet al. 2007b). Los autores del estudio concluyeron que “aunque el carbón en realidad contiene PAHs, la descarga potencial de tales compuestos al agua marina no es tan fuerte y por lo tanto su concentración parece ser muy baja para ser detectable. Por consiguiente, no podría ser afirmado que la presencia del carbón en agua marina es responsable de contaminar el medio ambiente a través de ese camino específico”.
- Durante un estudio para evaluar las fuentes potenciales de contaminantes asociadas con el derrame de petróleo en 1989 en el buque banquero Exxon Valdez (Hostettler y otros, 1999), los autores observaron que “PAHs en carbón no serían biodisponibles y por tanto serían considerados contaminantes pero no el tipo de contaminantes capaces de causar efectos adversos en la biota expuesta”.
- En un informe sobre el PAH nativo en carbones, las conclusiones de los autores (Achten y Hofmann 2009) incluyeron: “Los PAH nativos de carbón limitado en suelos y sedimentos han sido estudiados en menor medida, a pesar de treinta años de investigación sobre el PAH en el medio ambiente. Su impacto en el medio ambiente no es bien entendido”; y “la información es actualmente insuficiente para nosotros para poder afirmar si el PAH nativo derivado de partículas de carbón duras incombustivas representan un riesgo severo para los seres humanos u organismos de los bentos y del suelo”.
- El efecto del agua marina sobre tres carbones de Sur África fue examinados (Carbón y otros 2007). Se demostró que los metales traza no fueron fácilmente descargados de estos carbones a los ecosistemas ambientales. Aparte del manganeso, sólo unos pocos elementos traza fueron levemente lixiviados de estos carbones al agua marina con un pH alrededor de 8. Algunos metales traza pueden ser removidos de las soluciones de agua marina en la presencia de carbón con alto contenido de calcita.

A Reseña de Material Publicado de Incidentes Relevantes de Descargas de Carbón

- Durante un estudio con el fin de investigar la fuente de los PAHs en aguas marinas al sur de la Isla de Vancouver, Canadá (Yunker y otros 2012) los autores evaluaron los restos del naufragio de un barco carbonero en 1891 al igual que otras fuentes potenciales. De acuerdo con el informe, “el carbón proveniente del barco carbonero podría explicar la mayor parte de los PAHs alquilo en los sedimentos pero el sedimento dragado que contiene desperdicios de carbón pirolizado de una antigua planta de gas carbono en Victoria Harbour es una fuente más creíble para las muestras con PAHs de origen elevado. Las proporciones de PAH indican que estas fuentes están superpuestas sobre los PAHs de combustión introducidos por una combinación de acumulación atmosférica y entrega mediante aguas pluviales y los desagües. Las distribuciones PAH originales también sugieren que los PAHs en aguas residuales provenientes de aceites y hollín en combustión de combustible de fósil líquido están dispersos y degradados, mientras que las partículas más grandes de madera carbonizada (que contienen PAHs más protegidos debido a la degradación) se depositan más cerca de los desagües. En general, los resultados sugieren que los PAHs tienen fuentes predominantes en combustión de madera, carbón y posiblemente coque con una probabilidad de mucho menor biodisponibilidad de la que sería esperada de aguas residuales dominadas por aceites y hollín producto de la combustión de vehículos”.
- Los estudios de sedimentos alrededor de un difusor de descarga marina de una alcantarilla municipal cerca de Victoria Harbour, Canadá (Chapman y otros 1996) reveló algunas concentraciones altas de PAH, las cuales los autores lo atribuyeron a un naufragio de un barco carbonero en 1890. Los autores concluyeron que el “Carbón parece ser un contaminante en vez de una sustancia contaminante en sedimentos acuáticos; esto es, componentes tales como los PAHs no se lixivian fácilmente, no están biodisponibles y no afectan negativamente la biota expuesta. Sin embargo, la presencia de carbón puede, si no es detectada, resultar en mediciones altamente variables de PAH en los sedimentos y en concentraciones altas TOC poco realistas”.
- Un estudio determinó los efectos inmediatos de un vertimiento de 180,000–270,000 kilos de carbón en la ensenada de Cayuga cerca de Ithaca, Nueva York, y los impactos de los procedimientos de limpieza sobre la comunidad invertebrada acuática (Harper y Peckarsky 2005). Total abundancia y riqueza de especies de invertebrados acuáticos eran considerablemente menor río abajo inmediatamente después del vertimiento, sugiriendo que la alteración causó un aumento en la mortandad y/o emigración comparado con un lugar de referencia río arriba. Dos años más tarde, las comunidades invertebradas eran generalmente similares río arriba que río abajo del lugar del vertimiento. Los autores especularon que los efectos a largo plazo de la acción de limpieza y pidieron que la comunidad de invertebrados regresara a las condiciones observadas en un lugar de referencia río arriba del lugar del vertimiento de carbón. Los autores recomendaron que “limpiezas ambientales a gran escala deberían ser diseñadas para evitar alterar los ecosistemas en forma permanente y que

A Reseña de Material Publicado de Incidentes Relevantes de Descargas de Carbón

los arroyos se les debería permitir de recuperarse en forma natural sin la intervención destructiva del ser humano”.

- Los estudios piloto de bio-acumulación de la lombriz en el laboratorio de 28 días (*Lumbriculus variegatus*) fueron realizados en el 2012 para evaluar la eficacia de utilizar carbón activado en polvo (PAC [carbón activado con base a carbón bituminoso]) para reducir la biodisponibilidad de biphennyls policloradas (PCBs) en Eighteenmile Creek (USA) sedimento (E & E 2012). Las pruebas mostraron que modificar el sedimento en Eighteenmile Creek con PAC era altamente efectivo en reducir los niveles de PCB en *Lumbriculus*.
- Con el fin de evaluar más allá los estudios recientes de laboratorio, los cuales indican que mezclar carbón activado con sedimento contaminado reduce la disponibilidad química y biológica de los contaminantes orgánicos hidrofobitos; los autores ensayaron los efectos de diferentes dosis de carbón activado y tamaños de partículas reduciendo la solubilidad acuosa de PCBs y PAH y la absorción de PCBs por dos organismos bento marinos.

En pruebas de absorción de 56 días con organismos bento marinos *Neanthes arenaceodentata* y *Leptocheirus plumulosus*, la bio-acumulación de PCB se redujo en 93% y 90% respectivamente, con 3.4% de carbón (Zimmerman y otros 2005)

Las concentraciones acuosas de PCB 4 y PAH disminuyeron mientras que las concentraciones de carbón aumentaron; al igual que el flujo de reposo de PCBs en masas de agua.

- Uno de los trabajos más referenciados sobre el carbón en el medio ambiente marino es el resumen muy exhaustivo de Ahrens y Morrisey (2005).

“Carbón incombustible es un contaminante muy generalizado y a veces muy abundante en los medios marinos. Se deriva del desgaste natural de estratos de carbón y de fuentes antropogénicas incluyendo el procesamiento del carbón extraído, vertimiento de desperdicios mineros, erosión por causa del viento y del agua a las pilas de carbón, y el vertimiento en las instalaciones de cargue y descargue en los puertos. El carbón es un material heterogéneo y varía ampliamente en textura y contenido de agua, carbono, componentes orgánicos e impurezas minerales. Entre sus componentes están tales tóxicos como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) y los metales/metaloideos traza. Cuando están presentes en los medios marinos en cantidades suficientes, el carbón tendrá efectos físicos sobre organismos similares a aquellos de otros sedimentos suspendidos o depositados. Estos incluyen denudación, ahogamiento, alteración de la textura y estabilidad del sedimento, disponibilidad reducida de la luz, y obstrucción de los órganos respiratorios y de alimentación. Tales efectos están relativamente bien documentados. Los efectos tóxicos de los contaminantes en carbón son muchos menos evidentes, altamente dependientes en la composición del carbón, y en muchas situaciones su biodisponibilidad parece ser baja. Sin embargo, la presencia de contaminantes en concentraciones altas en algunos carbones lixiviados y la demostración desde la

A Reseña de Material Publicado de Incidentes Relevantes de Descargas de Carbón

absorción biológica de los contaminantes derivados del carbón en un número pequeño de estudios sugieren que este puede no ser siempre el caso, una situación que se podría esperar de la composición química heterogénea del carbón”.

“En resumen, mientras la presencia de una gran variedad de contaminantes en la mayoría de los tipos de carbón puede ser motivo de preocupación; en muchos casos, su extracción y biodisponibilidad acuosa baja parece proteger contra los efectos tóxicos. Sin embargo, bajo ciertas circunstancias y con algunos tipos de carbón, la lixiviación de componentes tóxicos ha sido demostrada y estos pueden ser de mayor importancia biológica. Además, se sabe muy poco sobre los efectos de ingestión y digestión en partícula de carbón sobre la solubilidad de los contaminantes. Esta incertidumbre con respecto a los efectos toxicológicos del carbón es en contraposición a los efectos físicos demostrables. En muchos casos, los efectos tóxicos pueden afectar la biota en concentraciones ambientales más bajas de carbón que aquellas en las cuales los efectos físicos pueden volverse aparentes. En muchas situaciones necesitando una evaluación de los efectos potenciales del carbón, todos estos factores podrían necesitar ser tenidos en cuenta en un enfoque de ponderación de evidencia”.

Bibliografía

- Achten, C. y T. Hofmann. 2009. Hidrocarburos aromáticos policíclicos nativos (PAH) e carbones – Una fuente poco reconocida de contaminación ambiental.. *Ciencia del Medio Ambiente Completo* 407, 2461-2473.
- Ahrens, M.J. y D.J. Morrisey. 2005. Efectos biológicos del carbón incombustivo en el medio marino. *Oceanografía y Biología Marina: Una Reseña Anual*, 43: 69-122.
- Cabon, J.Y., L. Burel, C. Jaffrennou, P. Giamarchi, y F. Bautin. 2007. Estudio de lixiviación de metales traza de carbones al agua marina. *Chemosphere* 69, 1100-1110.
- Chapman, P.M., J. Downie, A. Maynard, y L.A. Taylor. 1996. Residuos de carbón y desodorizantes en Sedimentos marinos – contaminantes? *Toxicología Ambiental y Química*: 638-642.
- Deepthike, H.U.; Tecon, R.; van Kooten, G.; van der Meer, J.R.; Harms, H.; Wells, M. Short, J. (2009) A diferencia de los PAHs del buque tanquero Exxon Valdez petróleo Crudo, los PAHs del Golfo de Alaska los Carbones no son fácilmente. *Ciencia y Tecnología Ambiental*, 43, 5864.
- Ecology and Environment, Inc. (E & E). 2012. *Borrador Eighteen Mile Creek Carbón Activado en Polvo (PAC) Informe del Estudio Piloto*.

A Reseña de Material Publicado de Incidentes Relevantes de Descargas de Carbón

GMA News. 2011. “Los verdes disipan temores de vertimiento de carbón en Palawan,” Enero 5, 2011, a las 11:26 p.m. Disponible en la página web : <http://www.gmanetwork.com/news/story/209866/news/regions/green-group-allays-fear-of-coal-spill-in-palawan>.

Harper, M. P., y B. Peckarsky. 2005. Efectos de alteraciones emitidas y escasas en la comunidad invertebrada de bentos a raíz de un vertimiento de carbón en un pequeño arroyo en el noroeste de los Estados Unidos. *Hidrobiología* (2005) 544:241–247

Hostettler, F.D., K. Kvenvolden, R. Rosenbauer, y J. Short, 1999. Aspectos del derrame de petróleo del buque tanquero Exxon Valdez—un estudio forense y controversia de los tóxicos. Programa Hidrológico y Levantamiento Geológico de Sustancias Tóxicas—Actas de la Reunión Técnica, Charleston, Carolina del Sur, Marzo 8-12, 1999 INSTITUTO GEOLÓGICO DE LOS ESTADOS UNIDOS Investigaciones sobre Fuentes de Agua - Informe 99-4018B Volumen 2 de 3 <http://toxics.usgs.gov/pubs/wri994018/Volume2/sectionA/2217Hostettler/pdf/2217Hostettler.pdf>

Jaffrennou, C. P., Giamarchi, J-Y. Cabon, L. Stephan, L. Burel-Deschamps, F. Bautin, A. Thomas, J. Dumont, y S. Le Floch. 2007a. Simulaciones de vertimientos de carbón causados por accidente. *Boletín sobre Contaminación Marina* 54 (2007) 1932–1939

Jaffrennou, C.P., L. Stephan, P. Giamarchi, J. Cabon, L. Burel-Deschamps, y F. Bautin. 2007b. Monitoreo Directo de Fluorescencia de Materia Orgánica de Carbón Descargada en Agua Marina. *J Fluoresc* (2007) 17:564–572.

LexisNexis. 2007. “Más Vertimiento de Carbón a la Costa La Unión. Probable como grupo Removiendo Carbón de una Barcaza Enfrenta Problemas”. Gale Group, Inc., Manila Bulletin Publishing Corp., *Boletín de Manila* Noviembre 20, 2007.

_____. 2011. “Estudio Preliminar Ambiental Favorece a las Barcas Carboneras Agencia de Información de Mozambique (Maputo) All Africa, Inc.” *Africa News*. Mayo 10, 2011. Mozambique.

Lucas, S.A. y J. Planner. 2012. Buque granelero encallado o hundido: El potencial para la lixiviación de elementos traza de carbón a el agua marina. *Boletín de Contaminación Marina* 64: 1012-1017.

Mamaca, E., M. Girin, S. le Floch, y R. el Zir. 2009. “Reseña de Derrames Químicos al Mar y las Lecciones Aprendidas” Un apéndice técnico al INTERSPILL 2009 Conference White Paper “Son más peligrosos los ver-



A Reseña de Material Publicado de Incidentes Relevantes de Descargas de Carbón

timientos de HNS que los derrames de petróleo? Compilado por el Acuerdo Cedrefrom Bonn e Informes Helcom y otras fuentes varias.

Yunker, M.B., A. Perreault, y C. Lowe. 2012. Distribución de fuentes de concentraciones altas de PAH en sedimentos cerca de Desagües Profundos Marinos en Esquimalt y Victoria, Colombia Británica, Canadá: Es el carbón la fuente de un naufragio en 1891? *Geoquímica Orgánica* 46 (2012) 12-37.

Zimmerman, J.R., D. Werner, U. Ghosh, R. Millward, T. Bridges, y R. Luthy. 2005. Efectos de Dosis y Tamaño de Partículas sobre el Tratamiento de Carbón Activado para aislar a los Bifenil Policlorados y a los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos en Sedimentos Marinos. *Toxicología y Química Ambiental*, Vol. 24, No. 7, pp. 1594–1601