

N3172B.AR.003138
NASD VIEQUES
5090.3a

PROPOSED REMEDIAL ACTION PLAN AREA OF CONCERN E (AOC E) ATLANTIC FLEET
WEAPONS TRAINING AREA FORMER NAVAL AMMUNITION SUPPORT DETACHMENT
(SPANISH VERSION) VIEQUES ISLAND PUERTO RICO

11/01/2013
CH2M HILL

Plan para la Acción de Remediación Propuesta

Área de Preocupación E
 Área de Adiestramiento con Armas de la Flota del Atlántico - Vieques
 Antiguo Destacamento de Apoyo de Municiones Navales
 Vieques, Puerto Rico
 octubre de 2013

1. Introducción

Este **Plan Propuesto** identifica los argumentos para la selección de la **alternativa de remediación preferida** para el Área de Preocupación (AOC, por sus siglas en inglés) E, ubicada en el Antiguo Destacamento de Apoyo de Municiones Navales (NASD, por sus siglas en inglés) en Vieques, Puerto Rico. AOC E también se le conoce como la Unidad Operativa (OU, por sus siglas en inglés) 2 en el Sistema de Información de la Ley de Respuesta, Compensación y Responsabilidad Ambiental (CERCLIS, por sus siglas en inglés), la cual es la base de datos que mantiene la **Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA)**, por sus siglas en inglés) para llevar un registro del progreso de la limpieza en sitios con sustancias peligrosas. El Plan Propuesto resume la historia del sitio, los resultados de las investigaciones ambientales previas y la alternativa de remediación preferida, además facilita la revisión y obtención de comentarios del público sobre la alternativa de remediación propuesta.

AOC E (OU 2) es el sitio donde se ubicaba un antiguo tanque de almacenamiento soterrado (UST, por sus siglas en inglés) de 500 galones, y un tanque de almacenamiento sobre la superficie (AST, por sus siglas en inglés) en el cual se almacenaba aceite usado proveniente de las actividades de mantenimiento de vehículos. Este sitio está ubicado dentro del área de operaciones principal del antiguo NASD, la cual ahora forma parte del la facilidad de Obras Públicas del Municipio de Vieques (MOV, por sus siglas en inglés). El UST fue usado desde 1970 hasta que fue removido y reemplazado en 1996 por el AST, el cual fue posteriormente removido en el año 2001. Derrames del antiguo UST causaron una contaminación localizada en el suelo y en el **agua subterránea**.

Este documento lo presenta el Departamento de la Marina de los EE.UU. (Marina), Comando de Instalaciones de Ingeniería Naval de la División del Atlántico (NAVFAC, por sus siglas en inglés), y USEPA Región 2, en consulta con la **Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico (PREQB)**, por sus siglas en inglés). El Plan Propuesto cumple con los requisitos de participación pública de la Sección 117(a) de la **Ley de Respuesta, Compensación y Responsabilidad Ambiental de 1980 (CERCLA)** y en la Sección 300.430(f)(2) del **Plan Nacional de Contingencia para la Contaminación de Aceites y Sustancias Peligrosas (NCP)**, por sus siglas en inglés).

Posterior a la remoción del UST y de los suelos contaminados asociados en 1996 y del AST en 2001, en el año 2002 se llevó a cabo un **estudio**

Marque su calendario para el Periodo de Comentarios Públicos



Periodo de Comentario Público

14 de octubre al 28 de noviembre de 2013

Someta sus Comentarios por Escrito

La Marina, USEPA y PREQB recibirán comentarios escritos sobre al Plan Propuesto durante el periodo de comentario público. Para presentar comentarios o para obtener más información favor referirse a la página insertada que se encuentra al final de este Plan Propuesto.



Participe en la Reunión Pública

14 de noviembre de 2013 a las 6:00 p.m.

Hielera de Jorge

Carr. 200, Km 3, hm 2

Barrio Martineau, Vieques, PR

La Marina llevará a cabo una reunión pública para presentar y discutir los detalles de la alternativa de remediación propuesta. Durante la reunión se aceptarán comentarios verbales y escritos.



Ubicación del Repositorio de Información:

Biblioteca Electrónica

Calle Benítez Guzmán, esquina con

Calle Baldorioty de Castro

Isabel Segunda

Vieques, PR 00765

(787) 741-2114

Hora de Operación: Lunes – Viernes,

10:00 a.m. 6:00 p.m.

piloto para remover la contaminación de la **fase libre** del agua subterránea. En los años 2010 y 2011, se llevó a cabo un segundo estudio piloto para atender la contaminación en el suelo y en el agua subterránea del sitio. Los resultados de los dos estudios piloto indican que las concentraciones de los contaminantes se han reducido a niveles por debajo de los estándares Federales y del Estado Libre Asociado, pero el perulfato, el cual es una sustancia química que se usa para tratar contaminantes en el agua subterránea, continúa presente en el agua subterránea. Puede ser que el persulfato residual continúe reduciendo activamente cualquier contaminante remanente que pudiera disolverse o difundirse desde el suelo hacia el agua subterránea. Basado en la información del estudio piloto, el uso actual y futuro anticipado para el sitio, y los resultados de investigaciones previas, la alternativa de remediación preferida para AOC E es Monitoreo de Agua Subterránea y **Controles Institucionales (ICs)**, por sus siglas en inglés).

La Marina y USEPA, en consulta con PREQB, tomarán una decisión final sobre la acción de remediación para AOC E (OU 2) después de revisar y considerar toda la información que se reciba durante los 45 días del **periodo de comentario público**. Si amerita, en base a los comentarios del público y/o de recibir información nueva, la Alternativa Preferida pudiera ser modificada o se pudiera considerar una remediación alterna. Por lo que es importante que el público brinde su aporte al proceso de selección de la remediación.

Este Plan Propuesto resume la información que está disponible en mayor detalle en el Informe Final de la Investigación para la Remediación (CH2M HILL, 2008), en el Informe Final del Estudio de Factibilidad Enfocado (FFS, por sus siglas en inglés) (CH2M HILL, 2012), y otros documentos que se encuentran en el Récord Administrativo para AOC E (OU 2). Se aneja un glosario de los términos principales que se encuentran en este documento; estos términos se identifican en negrilla la primera vez que se mencionan en el texto.

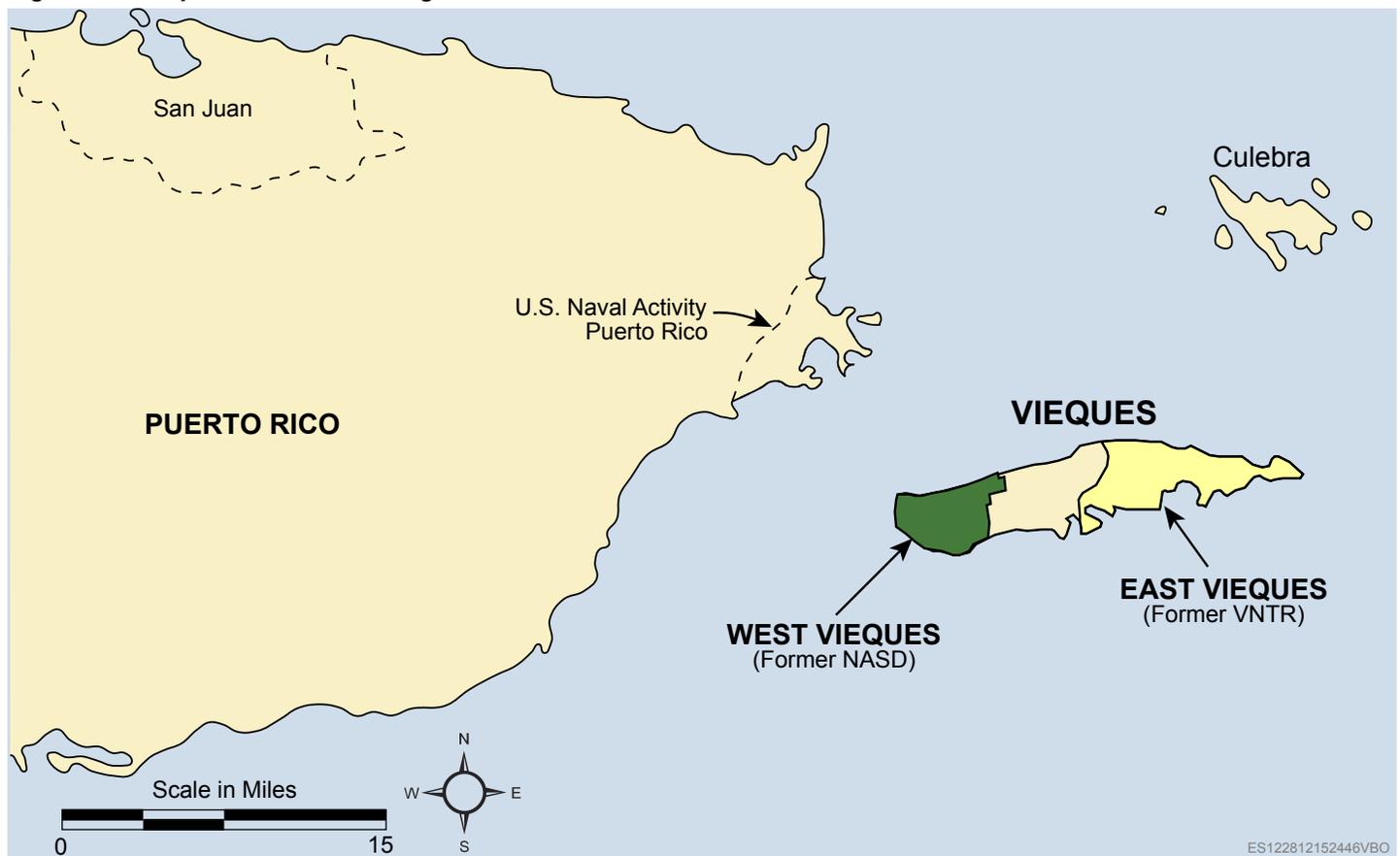
2. Trasfondo del Sitio

2.1 Descripción e Historia de la Instalación

Vieques está ubicada en el Mar Caribe aproximadamente 7 millas al sureste de la isla de Puerto Rico (**Figura 1**). Vieques es la isla más grande que se encuentra fuera de la costa del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Tiene aproximadamente 20 millas de largo y 4.5 millas de ancho, y tiene un área de aproximadamente 33,088 acres (51 millas cuadradas).

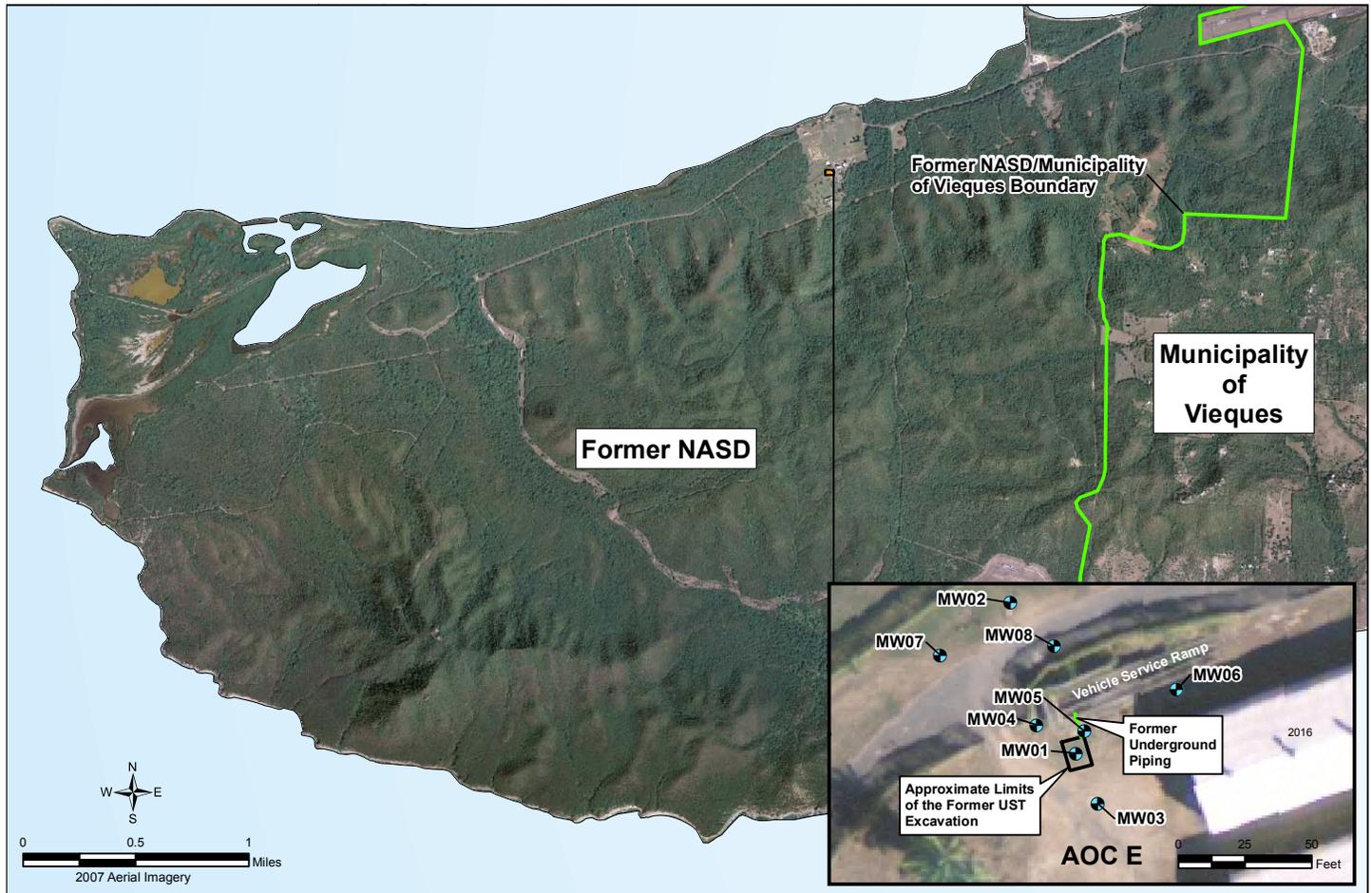
La Marina compró porciones de Vieques a inicios de la década de los años 1940 para realizar actividades de adiestramiento militar. Las operaciones dentro del Antiguo Campo de Adiestramiento Naval de Vieques (VNTR, por sus siglas en inglés; la mitad del este de Vieques) consistieron de varios tipos de adiestramientos navales con armas de fuego, incluyendo el tiro de municiones de aire a tierra y desembarcos anfibios, además de que albergaba la base

Figura 1 – Mapa de Ubicación Regional



ES122812152446VBO

Figura 2 – Mapa de Ubicación del Antiguo NASD y AOC E



de operaciones principal para el apoyo de estas actividades en el Campamento García. Las operaciones dentro del Antiguo NASD, la tercera parte del oeste de Vieques donde se localiza AOC E (OU 2), consistió principalmente de la carga/descarga y almacenamiento de municiones, mantenimiento de vehículos y de la instalación, y actividades de apoyo generales. La **Figura 2** muestra la ubicación de AOC E dentro del Antiguo NASD.

La Marina cesó operaciones en el Antiguo NASD el 30 de abril de 2001, siguiendo la Directiva Presidencial al Secretario de Defensa con fecha 30 de enero de 2000. En esa fecha los terrenos donde se localiza AOC E fueron transferidos como parte de una Transferencia del Título de Propiedad que transfirió la propiedades del Antiguo NASD al MOV, al **Departamento del Interior (DOI, por sus siglas en inglés)**, y al Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico.

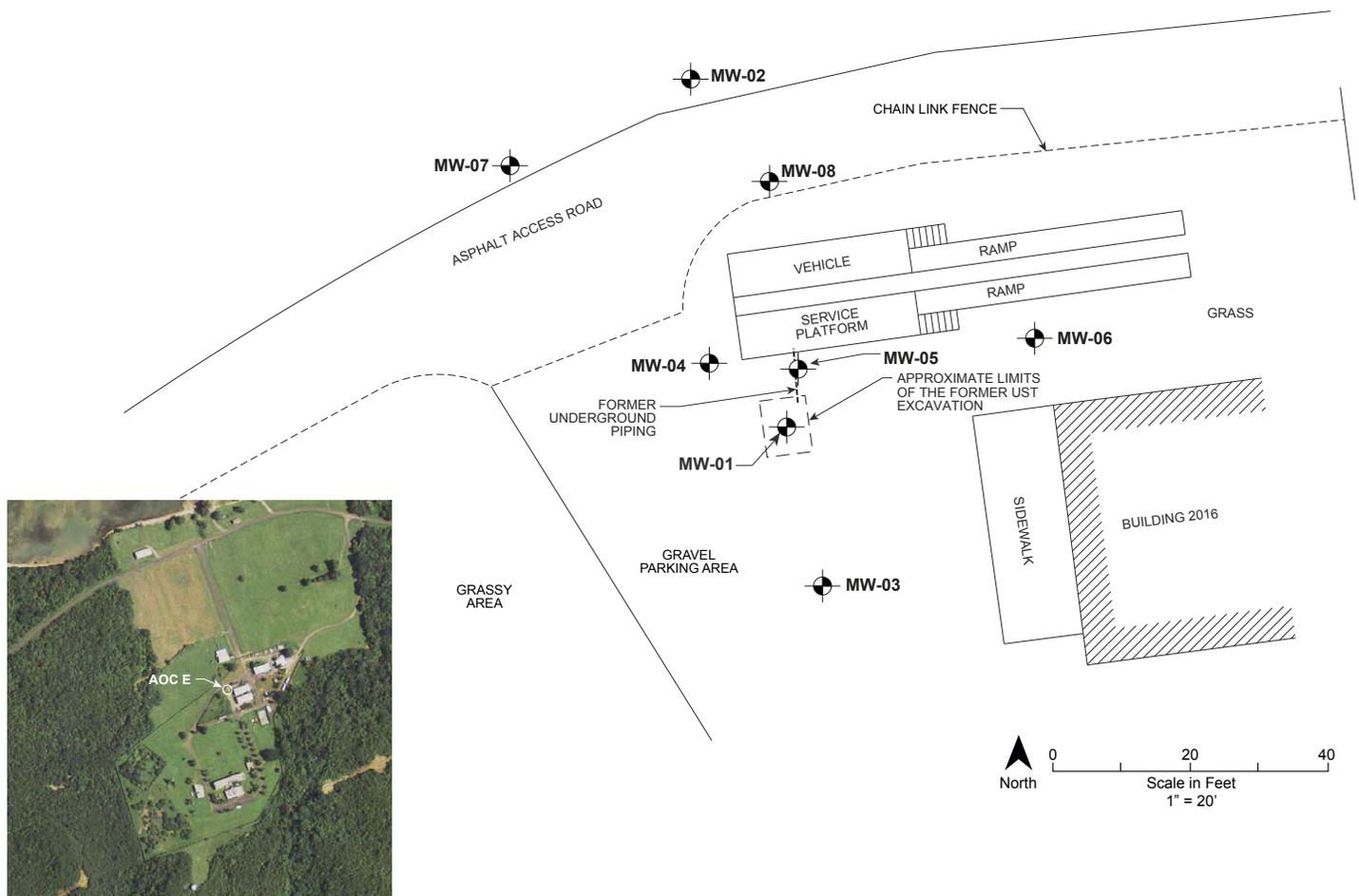
El 11 de febrero de 2005, el Área de Adiestramiento con Armas de la Flota del Atlántico en Vieques (AFWTA, por sus siglas en inglés), dentro de la cual se encuentra el Antiguo NASD, fue añadida a la **Lista de Prioridades Nacionales (NPL, por sus siglas en inglés)** de USEPA. Esta acción requirió que todas las actividades de restauración ambiental subsecuentes que se lleven a cabo en los sitios de la Marina que se encuentran bajo el Programa de Restauración de la de la Instalación (IR, por sus siglas en inglés) en Vieques se

realicen bajo la Ley CERCLA. El 7 de septiembre de 2007, la Marina, DOI, USEPA, y PREQB finalizaron un Acuerdo de Facilidades Federales (FFA, por sus siglas en inglés) que establece el marco de procedimientos y el itinerario de implementación de las actividades CERCLA para Vieques. Aunque la propiedad dentro de la cual se localiza AOC E es propiedad de MOV, la Marina retuvo la responsabilidad de llevar a cabo las investigaciones ambientales y la limpieza del sitio.

2.2 Descripción del Sitio

AOC E (OU 2) comprende una décima parte de un acre y está dentro del área de operaciones principal (ahora la facilidad de Obras Públicas) del Antiguo NASD (**Figura 2**). La fuente de contaminación principal en el sitio fue el antiguo tanque UST de 500 galones que se usó desde la década de 1970 al 1996 para almacenar aceite que se generaba de las actividades de mantenimiento de vehículos (**Figura 3**). Específicamente, el aceite proveniente de los vehículos sobre la plataforma de servicio se drenaba hacia el UST a través de una tubería soterrada ubicada entre la plataforma y el UST. En 1996 se removió y se reemplazó el UST con un tanque AST de 500 galones, que a su vez fue removido en 2001.

Figura 3 – Mapa del Sitio



2.3 Resumen de las Actividades de Remoción, Investigaciones y Estudios Pilotos Previos

Desde 1996, se han llevado a cabo actividades previas de remoción, investigaciones y estudios pilotos en AOC E (OU 2). Las siguientes sub-secciones resumen brevemente el propósito, el alcance, y los resultados de las actividades que a la fecha se han completado en este sitio.

Remoción del UST y AST (1996 y 2001)

En 1996 se removió el UST y aproximadamente 110 yardas cúbicas de suelo contaminado que se encontraba adyacente al UST (Reliable Mechanical, Inc., 1997). En ese entonces, el UST fue reemplazado con un AST, que fue removido posteriormente en 2001 cuando las operaciones de la Marina cesaron. No se registraron derrames provenientes del AST.

Caracterización del Sitio (1998)

La caracterización del sitio incluyó la obtención de ocho muestras de suelo y la instalación y obtención de muestras de tres pozos de monitoreo. Los datos analíticos de laboratorio mostraron que varias muestras de suelo y de agua subterránea excedieron los estándares regulatorios (CH2M HILL, 1999).

Evaluación Preliminar Expandida / Investigación del Sitio (2000)

La Evaluación Preliminar Expandida / Investigación del Sitio (PA/SI por sus siglas en inglés) evaluó los impactos al agua subterránea del sitio provocados por los derrames desde el antiguo UST. La investigación incluyó la instalación y muestreo de tres pozos de monitoreo y la obtención de muestras de dos pozos de monitoreo existentes. El PA/SI indicó que hubo un derrame de hidrocarburos de petróleo hacia el agua subterránea y recomendó se lleve a cabo una Investigación para la Remediación/Estudio de Factibilidad (RI/FS, por sus siglas en inglés) (CH2M HILL, 2000).

Investigación Inicial para la Remediación (2002, 2003)

Basado en la recomendación del PA/SI Expandido, en los años 2002 y 2003 se llevó a cabo un RI. El trabajo de campo del RI incluyó la obtención de 20 muestras de suelo para ayudar a caracterizar la extensión horizontal y vertical de la contaminación del suelo. Además, se instalaron dos pozos de monitoreo adicionales y se obtuvieron muestras de cuatro pozos de monitoreo existentes (CH2M HILL, 2008). Las concentraciones máximas que se detectaron en el suelo y en el agua subterránea durante el RI se muestran en la **Tabla 1** y se discuten con más detalle en la Sección 3.2.

Tabla 1 – Excedencias en la Investigación para la Remediación de Suelos y Agua Subterránea para AOC E (OU 2)

Medio Ambiental	Sustancia Química de Preocupación Potencial (COPC)	Concentración Máxima Detectada por encima los Criterios de Evaluación y de Trasfondo	Valor de Trasfondo del Oeste de Vieques (Qa)	Criterio de Evaluación		
				HHRA SO de Vieques	Eco SO de Vieques	Criterio de PREQB para Acciones Correctivas de UST
Suelo	Compuestos Orgánicos Volátiles (µg/kg)					
	Benceno	4,150 J	--	640	-- ¹	5,000
	Etilbenceno	14,200	--	190,000	-- ¹	10,000
	Xileno, total	90,600	--	27,000	-- ¹	10,000
	Inorgánicos Totales (mg/kg)					
	Hierro	43,000	39,000	2,300	-- ¹	--
	Plomo	52.1 J	6.9	400	120	50
	Hidrocarburos de Petróleo Totales (mg/kg)					
	Aceite y Grasa	19,300	--	--	--	100
	TPH-en el rango de diesel	490 J	--	--	--	100
	TPH-en el rango de gas	42,000	--	--	--	100
	TPH-en el rango de aceite	2,800 J	--	--	--	100
	Hidrocarburos de Petróleo Totales, C10-C28	3,780 J	--	--	--	100
	Hidrocarburos de Petróleo Totales, C6-C10	2,150 J	--	--	--	100
	TPH Total Recuperable	36,000	--	--	--	100
Medio Ambiental	COPC	Concentración Máxima Detectada por encima de los Criterios de Evaluación y de Trasfondo	Valor de Trasfondo de AOC E MW-03	Criterios de Evaluación		
Agua Subterránea	Compuestos Orgánicos Volátiles (µg/L)					
	1,2-Dichloroethane	32	--	0.12	5	--
	Benceno	17	--	0.35	5	5
	Cloroformo	1.4	--	0.17	80	--
	Metil-Tert-Butil Éter (MTBE)	1,220	--	11	--	--
	Compuestos Orgánicos Semi-volátiles (µg/L)					
	2-Metilnaftalenp	14	--	2.4	--	--
	Naftaleno	15	--	0.62	--	--
	Plaguicidas/Bifenilos Policlorados (µg/L)					
	Dieldrín	0.11	--	0.0042	--	--
	Inorgánicos Totales (µg/L)					
	Aluminio	106,000	45.8 J	3,600	--	--
	Antimonio	5.6 J	--	1.5	6	--
	Arsénico	15.2	1.3 J	0.045	10	--
	Bario	826	118 J	730	2,000	--
	Cadmio	7.2	5.51	1.8	5	--
	Cromo	141	2 J	11	100	--
	Cobalto	118	0.93 J	73	--	--
	Cobre	247	3.31 J	150	1,300	--
Hierro	180,000	48.6 J	1,100	--	--	
Manganeso	6,490	33.8	88	--	--	
Níquel	87.7	18.9 J	73	--	--	
Talio	6.6 J	4.6 J	0.24	2	--	
Vanadio	489	11.7 J	3.6	--	--	

¹ La máxima concentración fue detectada en el suelo debajo de la superficie; el criterio de evaluación Eco SO de Vieques aplica a suelos debajo de la superficie.

Estudio Piloto de Extracción Multifase

Se llevó a cabo un estudio piloto de Extracción de Fases Múltiples (MPE, por sus siglas en inglés) con el objeto de evaluar la efectividad de esta tecnología para remover la contaminación de la **fase libre**. Se recuperó un total de aproximadamente 11,000 galones de producto de la fase libre del agua subterránea con un costo aproximado de \$113,000 (CH2M HILL, 2008). Se demostró que el estudio piloto tuvo éxito ya que desde ese entonces no se ha observado una cantidad apreciable de producto en la fase libre.

Investigación para la Remediación Suplementaria (2004, 2005)

Durante un RI Suplementario que se llevó a cabo en los años 2004-2005, se obtuvieron muestras de agua subterránea de todos los ocho pozos de monitoreo y muestras adicionales de suelo (CH2M HILL, 2008). El RI Suplementario también incluyó el desarrollo de evaluaciones de riesgo a la salud humana y evaluaciones de riesgos ecológicos, las cuales se resumen en la Sección 4.

Estudio Piloto de Bioremediación Basado en la Denitrificación de Suelos (2010, 2011)

En base al RI se concluyó que no hay riesgos inaceptables asociados con la exposición a los suelos de AOC E (OU 2), y por lo que no se identificaron **sustancias químicas de preocupación (COCs, por sus siglas en inglés)** (CH2M HILL, 2008). Sin embargo, se llevó a cabo un estudio piloto de bio-remediación basada en la denitrificación de suelos (DBB, por sus siglas en inglés) para atender el potencial de lixiviación de hidrocarburos de petróleo en el suelo hacia el agua subterránea. El estudio piloto consistió en la inyección de nitrato de calcio en el suelo (con un costo aproximado de \$70,000) para asegurar que las concentraciones de hidrocarburos de petróleo de la **zona no saturada** se mantuvieran por debajo de los niveles que representan una preocupación de lixiviación hacia el agua subterránea (ver **Tabla 2**).

Estudio Piloto de Oxidación Química In-Situ para el Agua Subterránea (2010, 2011)

Se llevó a cabo un estudio piloto de oxidación química in-situ para el agua subterránea (ISCO, por sus siglas en inglés) usando persulfato para evaluar si esta tecnología es capaz de reducir las concentraciones del contaminante en el agua subterránea a niveles por debajo de los estándares regulatorios, y si puede reducir el tiempo que se requiere para alcanzar estos niveles en comparación al tiempo que se requeriría bajo condiciones naturales. Para el estudio piloto, se desarrollaron Objetivos de Remediación Preliminares (PRGS, por sus siglas en inglés) en base a los Niveles Máximos de Contaminantes (MCLs, por sus siglas en inglés) de USEPA, u otros estándares para las sustancias químicas que no tienen MCLs. El estudio piloto ISCO, que cubrió la totalidad del área afectada con un costo aproximado de \$400,000, demostró que el ISCO es efectivo para reducir la concentración de contaminantes en el agua subterránea a niveles por debajo de los estándares regulatorios. Sin embargo, como se indicó anteriormente, debido a la presencia de persulfato residual, se necesitará llevar a cabo un monitoreo de rendimiento por un periodo posterior al tiempo que el persulfato persista en el agua subterránea para verificar que los contaminantes permanecen por debajo de los estándares de limpieza regulatorios.

Estudio de Factibilidad Enfocado (2012)

Debido a la presencia de niveles de sulfato residuales, se llevó a cabo un FFS para evaluar las alternativas de remediación para el agua subterránea en AOC E (OU 2). Una descripción más detallada del FFS se presenta en la Sección 7.

3. Características del Sitio

3.1 Características Físicas

AOC E (OU 2) se encuentra aproximadamente a 43 pies sobre el nivel promedio del mar y tiene un terreno relativamente plano. No se encuentran cuerpos de agua sobre la superficie o inmediatamente adyacentes a AOC E (OU 2). El sitio está cubierto principalmente de maleza, y el terreno es mantenido

por personal de Obras Públicas del MOV. El edificio que se encuentra en el sitio no está ocupado y hay una verja que evita la entrada. Debido a que ha sido desarrollado y es mantenido periódicamente, el sitio no tiene un hábitat ecológicamente significativo.

El agua subterránea de AOC E (OU 2) yace en el lecho de una roca granodiorita degradada (**saprolita**), cubierta de arena aluvial caliza/arcillosa. El agua subterránea está presente a profundidades que varían entre aproximadamente 28 a 43 pies por debajo de la superficie del terreno (bgs, por sus siglas en inglés) y fluye generalmente hacia el norte-noroeste a aproximadamente 1 pie por año.

3.2 Naturaleza y Extensión de la Contaminación

Los datos analíticos que se obtuvieron durante el RI, y el estudio piloto de monitoreo proporcionaron las bases para la evaluación de la naturaleza y extensión de la contaminación del suelo y del agua subterránea. Los compuestos que se detectaron durante el RI por encima de los criterios de evaluación se resumen en la **Tabla 1**. Los datos de suelo y de agua subterránea que se obtuvieron inmediatamente antes y después de la implementación de las tecnologías de remediación in-situ se muestran en las **Tablas 2 y 3**, donde los datos posteriores al tratamiento representan las condiciones actuales.

Los contaminantes que se detectaron en el suelo estuvieron principalmente presentes directamente debajo del antiguo UST, aunque en concentraciones que no representan un riesgo inaceptable a la salud humana o un riesgo ecológico (Sección 4) y como se demostró en el estudio piloto DBB, no se anticipa que se lixivien hacia el agua subterránea causando excedencias de los estándares regulatorios. Como se muestra en la **Tabla 3**, las concentraciones de los COCs medidas (como el benceno y naftaleno) disminuyeron a niveles de no detección durante el estudio piloto.

4. Resumen de los Riesgos del Sitio

Para AOC E (OU 2), durante el RI Suplementario se llevó a cabo una **Evaluación de Riesgo a la Salud Humana (HHRA, por sus siglas en inglés)** y una **Evaluación de Riesgo Ecológico (ERA, por sus siglas en inglés)**; un resumen de estas evaluaciones se incluyen en las siguientes secciones y en la **Tabla 4**. Las HHRA y ERA completas están disponibles en el Informe RI (CH2M HILL, 2008), el cual está disponible en el Archivo del Récord Administrativo.

4.1 Evaluación de Riesgos a la Salud Humana

Se llevó a cabo un HHRA para evaluar los riesgos potenciales a la salud humana asociados con la exposición (contacto) al suelo y el agua subterránea de AOC E (OU 2). Los riesgos a la salud se basan en estimados que protegen a la salud del potencial de desarrollar un **riesgo cancerígeno** y la amenaza potencial **no cancerígena**, que se expresa como un índice de amenaza (HI, por sus siglas en inglés). Actualmente, el único **receptor** potencial en AOC E (OU 2) sería un trabajador

Tabla 2 – Concentraciones de COCs del Estudio Piloto de Biorremediación Basada en la Denitrificación de Suelos para AOC E (OU 2)

Medio Ambiental	Sustancia Química de Preocupación (COC)	Monitoreo Pre-inyección (Valor de Referencia)	Monitoreo Post-inyección	Nivel de Acción para Suelos del Proyecto (PAL) ¹
		Concentración Máxima Detectada julio 2008	Concentración Máxima Detectada noviembre 2011	
Suelo	Compuestos Orgánicos Volátiles (µg/kg)			
	1,2-Dicloroetano	ND	ND	--
	Benceno	390	2,200	--
	Metil-Tert-Butil Éter (MTBE)	1.3 J	370	--
	Xileno, total	72,000	150,000	--
	SPLP Compuestos Orgánicos Volátiles (µg/L)			
	1,2- Dicloroetano, SPLP	ND	ND	10.5
	Benceno, SPLP	ND	ND	10.5
	Metil-Tert-Butil Éter (MTBE), SPLP	ND	ND	252
	Xileno, total, SPLP	180	580	21,000
	Compuestos Orgánicos Semi-volátiles (µg/kg)			
	2-Metilnaftaleno	14,000	14,000	--
	Naftaleno	7,600	7,900	--
	SPLP Compuestos Orgánicos Semi-volátiles (µg/L)			
2-Metilnaftaleno, SPLP	52	71 J	315	
Naftaleno, SPLP	80	89	210	

Notas:

ND – No Detectado

SPLP – Procedimiento de Lixiviación de Precipitación Sintética

¹ Los Niveles de Acción para Suelos del Proyecto (PALs por sus siglas en inglés) se establecieron para proteger las lixiviación del suelo hacia el agua subterránea durante el estudio piloto de Biorremediación Mejorada In-situ (EISB, por sus siglas en inglés), los cuales fueron las Metas de Remediación Preliminares (PRGs, por sus siglas en inglés) del estudio piloto para el agua subterránea ajustado por un factor de dilución de 2.1.

Tabla 3 – Estudio Piloto de la Oxidación Química (ISCO) In-Situ para Atender las Concentraciones de COCs en el Agua de AOC E (OU 2)

Environmental Media	Sustancia Química de Preocupación (COC)	Monitoreo Pre-inyección (Valor de Referencia)	Monitoreo Post-inyección		Meta de la Remediación
		Concentración Máxima Detectada	Concentración Máxima Detectada enero 2011	Concentración Máxima Detectada mayo 2011	
Agua Subterránea	Compuestos Orgánicos Volátiles (µg/kg)				
	1,2-Dicloroetano	ND	NA	NA	3.8
	Benceno	6.4	40	ND	5
	Metil-Tert-Butil Éter (MTBE)	520	NA	NA	120
	Xileno, total	ND	NA	NA	10,000
	Compuestos Orgánicos Semi-volátiles (µg/L)				
	2-Metilnaftaleno	8	NA	NA	27
Naftaleno	13	590	ND	6.1	

Notas:

NA – No Analizado

ND – No Detectado

¹ Muestras no fueron analizadas para 1,2-Dicloroetano, MTBE, xileno total, o 2-Metilnaftaleno debido a que concentraciones residuales de persulfato permanecieron a niveles altos después de las inyecciones. Las muestras fueron analizadas por el fabricante del persulfato (FMC Corporation) para benceno y naftaleno únicamente usando cromatografía de gases (GC)/espectrometría de masa (MS).

de mantenimiento hipotético, quien pudiera realizar actividades de mantenimiento de los terrenos en el sitio. Sin embargo, bajo un enfoque conservador, los receptores potenciales evaluados en el sitio incluyeron trabajadores de mantenimiento, trabajadores industriales, usuarios recreacionales, y residentes. Las vías de exposición incluyen ingestión, contacto dérmico, y/o inhalación de sustancias químicas en el suelo y en el agua subterránea.

Como se muestra en la **Tabla 4**, el único **riesgo inaceptable** que se identificó en el HHRA fue para un residente hipotético

expuesto al agua subterránea en AOC E (OU 2). Basado en los resultados del HHRA, se identificaron cinco COCs en el agua subterránea: 1,2-dicloroetano (1,2-DCA), 2-metilnaftaleno, Metil-Tert-Butil-Éter (MTBE), naftaleno, y xilenos. Posteriormente el benceno fue añadido como un COC debido a que su concentración en el agua subterránea se detectó por encima del MCL federal. Sin embargo, como se indicó anteriormente, el estudio piloto ISCO que se llevó a cabo posterior al RI redujo los niveles de COCs a

Table 4 - AOC E (OU2) Human Health Risk Assessment Results

Medio	Riesgos a la Salud Humana				
	Trabajador de Mantenimiento	Usuario Recreacional ¹	Trabajador de Construcción	Trabajador Industrial ¹	Residentes ¹
Suelo Superficial (0-2 ft)	No COPCs	ELCR = 3×10^{-7} and HI = 0.2	No COPCs	No COPCs	ELCR = 1×10^{-6} and HI = 0.7
Suelo Total (0-6 ft)	No hay una vía de exposición	No hay una vía de exposición	No COPCs	No COPCs	ELCR = 1×10^{-6} and HI = 0.7
Agua Subterránea	No hay una vía de exposición	No hay una vía de exposición	No hay una vía de exposición	ELCR = 6×10^{-5} and HI = 1	ELCR = 3×10^{-4} and HI = 7

Notas:

COPC - **sustancia química de preocupación potencial**

ELCR - **exceso de desarrollar un riesgo de cáncer durante toda la vida**; inacceptable ELCR > 1×10^{-4}

HI - índice de peligro; inacceptable HI > 1

¹ Los valores ELCR y HI en base a los datos del estudio piloto pre-ISCO; todas las concentraciones de COC disminuyeron por debajo de los estándares regulatorios durante el estudio piloto ISCO subsecuente.

Tabla 5 – Resultados de la Evaluación de Riesgos Ecológicos para AOC E (OU2)

Riesgos Ecológicos	
Medio	Todos los Receptores
Suelo	Aceptable

concentraciones por debajo de los estándares regulatorios (es decir, a niveles aceptables).

4.2 Evaluación de Riesgos Ecológico

Se llevó a cabo un ERA para evaluar los riesgos potenciales para receptores ecológicos terrestres potenciales que podrían estar expuestos a los contaminantes detectados en el suelo. Como se muestra en la **Tabla 5**, no se identificaron riesgos inaceptables para plantas, y animales u otro tipo de vida silvestre que potencialmente pudieran alimentarse de esas plantas o animales. Información detallada del ERA se presenta en el Informe RI (CH2M HILL, 2008).

5. Alcance y Función de la Acción de Respuesta

En cooperación con USEPA y PREQB, y siguiendo las guías aplicables, la Marina llevó a cabo investigaciones en AOC E (OU 2) para evaluar la naturaleza y extensión de la contaminación asociada con derrames pasados, para evaluar los riesgos potenciales a la salud humana y al ambiente como resultado de esa contaminación, y evaluar la habilidad de tecnologías que se usan para reducir las concentraciones de contaminantes a niveles aceptables. Aunque los datos de agua subterránea recientes muestran que el estudio piloto produjo concentraciones de COCs por debajo de los estándares regulatorios, y es posible que el persulfato residual continúe reduciendo activamente los contaminantes que se han fragmentado o difundido desde el suelo al agua subterránea. Por lo que, la Marina evaluó las alternativas de remediación para atender el persulfato residual y el potencial de “rebote” de COCs sobre los estándares regulatorios después de que los niveles de persulfato lleguen a concentraciones normales. La alternativa preferida que se presenta en este Plan Propuesto tiene la intención de asegurar que los niveles de COC permanezcan por debajo de los estándares regulatorios mientras que los niveles de persulfato se reducen, y considerando que durante este periodo no se use el agua subterránea dentro del sitio para

consumo. La acción de respuesta tiene la intención de ser el remedio final para AOC E (OU 2) y no incluye o afecta ningún otro sitio de la instalación regulada por el proceso CERCLA.

6. Objetivo de la Acción de Remediación

Un **Objetivo de la Acción de Remediación (RAO)**, por sus siglas en inglés) es una declaración que define la extensión de limpieza que se requiere para un sitio para proteger la salud humana y el ambiente. El RAO para AOC E (OU 2) es:

- Prevenir la exposición a COCs presentes en el agua subterránea con concentraciones por encima de los estándares de agua potable, o de no existir estándares para agua potable, sobre los rangos de **riesgos aceptables** de USEPA, 1×10^{-4} a 1×10^{-6} (**riesgo excesivo acumulativo de desarrollar cáncer a lo largo de la vida** de 1×10^{-4} ó menor), o sobre la meta de USEPA de un HI de 1.

7. Resumen de las Alternativas de Remediación

Se desarrollaron alternativas de remediación en base a consideraciones específicas al sitio relacionadas a la naturaleza de los COCs y sus concentraciones actuales (posteriores al estudio piloto), condiciones hidrológicas del sitio, y la implementación exitosa del estudio piloto ISCO que se detalla en el Informe FFS (CH2M HILL, 2012). Debido a que el estudio piloto satisfizo sus objetivos, las alternativas de remediación que se evaluaron son:

- Alternativa 1 - No Acción
- Alternativa 2 – Monitoreo de agua subterránea y controles institucionales (ICs), con planes de contingencia asociados con las concentraciones de persulfato residual y el potencial de rebote de COC.

Cada una de las alternativas de remediación se resume en la **Tabla 6**.

El NCP delinea el enfoque para la comparación de las alternativas de remediación. La evaluación de las alternativas usa nueve criterios de evaluación, que incluyen criterios “umbral”, criterios de “balance primario”, y criterios “modificadores” (Tabla 7). Para que una alternativa de remediación sea seleccionada como la alternativa preferida, debe en primer lugar alcanzar dos de los criterios umbral. Luego se consideran los criterios de balance primario, el primero de los cuales es un criterio técnico basado en la protección ambiental, costos y estudio de factibilidad de ingeniería (de implementación), para determinar cuál alternativa provee la mejor combinación de atributos. Finalmente, luego de recibir los comentarios del público sobre este Plan Propuesto, se evalúa la alternativa preferida con más detalle comparándola con los criterios de modificación. Las dos alternativas de remediación que se presentan en la Sección 7 fueron evaluadas comparándolas con los primeros siete de los nueve criterios identificados en el NCP. Los dos criterios restantes serán considerados después de finalizar el periodo de comentario público para este Plan Propuesto.

El análisis comparativo de las alternativas en relación a los primeros siete criterios de evaluación se resumen abajo en la **Tabla 8**. El Informe FSS AOC E (CH2M HILL, 2012) provee una discusión más detallada de esta evaluación.

Criterio Umbral

Protección General de la Salud Humana y el Ambiente.

Al momento no hay suficientes datos para concluir que la Alternativa 1 podría alcanzar el RAO. La Alternativa 2, incluyendo los planes de contingencia, tiene un efecto protector porque el tiempo estimado para alcanzar el RAO en la Alternativa 2 es de 6 a 9 años, y establece restricciones para prevenir el uso potencial del agua subterránea para consumo hasta que se alcance el RAO.

Cumplimiento con los Requisitos Aplicables, Relevantes o Adecuados (ARARs). No se puede verificar si en la Alternativa 1 se cumple con los ARARs para sustancias químicas específicas. La Alternativa 2 está diseñada para cumplir con todos los ARARs. Una lista completa de los

Tabla 6 – Resumen de las Alternativas de Remediación

Alternativa	Compuestos	Detalles	Costo*
1. No Acción Ninguna acción y ninguna actividad restrictiva	- N/A	<ul style="list-style-type: none"> -No se obtendrían muestras de agua subterránea para monitorear las concentraciones de COCs o del persulfato residual - No se implementarían controles institucionales - Requiere de revisiones de Cinco Años (por un tiempo estimado de 30 años) 	<p>Costo Total a Valor Presente: \$109,000</p> <p>Tasa de Descuento: 4%</p> <p>Rango de Tiempo Estimado: 30 años</p>
2. Monitoreo de agua subterránea y Controles Institucionales	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo anual de agua subterránea - ICs 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo de agua subterránea para asegurar que las concentraciones de persulfato disminuyan - Monitoreo anual de agua subterránea para COCs por 3 años después de que los niveles de persulfato declinen para asegurar que no ocurra un rebote de contaminantes - Implementar ICs para restringir el uso del agua subterránea como agua de consumo hasta que se alcance el RAO - Revisión cada Cinco Años hasta que se alcance el RAO para evaluar la efectividad de la alternativa de remediación seleccionada. 	<p>Costo del Capital: \$66,000</p> <p>Valor Presente de Costos Anuales de Operación y Mantenimiento (O&M) Futuros: \$194,000</p> <p>Costo Total a Valor Presente: \$260,000</p> <p>Tasa de Descuento: 4%</p> <p>Rango de Tiempo Estimado: 6 años</p>
2a. Plan de Contingencia 1 (CP-1)	Inyección de ISCO usando propagaciones de peróxido de hidrógeno catalizado (CHP) para atender el persulfato persistente	<p>Eventos de Activación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si el persulfato residual (sobre 500 mg/L) no demuestra una disminución general después de tres eventos de monitoreo anuales sucesivos, se podría inyectar una solución de peróxido de hidrógeno para acelerar la disminución del persulfato. - Si se observa que el COC rebota por encima de los niveles aceptables y persiste después de tres eventos de monitoreo anuales sucesivos, proceder con el plan de contingencia CP-2 	<p>Costo del Capital: \$66,000+\$126,000=\$192,000</p> <p>Valor Actual de Costos O&M Anuales Futuros: \$194,000+\$87,000=\$281,000</p> <p>Costo Total a Valor Presente: \$473,000</p> <p>Tasa de Descuento: 4%</p> <p>Rango de Tiempo Estimado: 9 años</p>
2b. Plan de Contingencia 2 (CP-2)	Inyección de ISCO usando persulfato	<p>Eventos de Activación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si se observa que el COC rebota por encima de los niveles aceptables y persiste después de tres eventos de monitoreo anuales sucesivos, se podría inyectar una solución de persulfato de sodio activado con peróxido de hidrógeno en los pozos en los cuales se observa el rebote. 	<p>Costo del Capital: \$66,000+\$117,000=\$183,000</p> <p>Valor Actual de Costos O&M Anuales Futuros: \$194,000+\$77,000=\$271,000</p> <p>Costo Total a Valor Presente: \$454,000</p> <p>Tasa de Descuento: 4%</p> <p>Rango de Tiempo Estimado: 9 años</p>

*Los estudios piloto MPE, DBB and ISCO tienen un costo aproximado de \$583,000.

Tabla 7 – Criterios de Evaluación para el Análisis Comparativo de Alternativas

Criterios de CERCLA	Definición
Threshold Criteria	
Protección de la Salud Humana y el Ambiente	Identifica si un remedio provee la protección adecuada y describe la manera en que los riesgos que se presentan en cada vía de exposición son eliminados, reducidos, o controlados a través de mitigación, controles de ingeniería, o controles institucionales.
Cumplimiento con los Requisitos Aplicables Relevantes y Adecuados (ARARs) y los criterios "A ser considerados"	Identifica si un remedio cumple con todos los ARARs y otros requisitos ambientales Federales, del Gobierno/ Estado Libre Asociado y/o justifica la obtención de una dispensa de cumplimiento con los requisitos.
Criterios de Balance Primario	
Efectividad y Permanencia a Largo Plazo	Atiende los riesgos residuales esperados y la habilidad de una acción de remediación para continuar protegiendo la salud humana y el medio ambiente con el pasar del tiempo, una vez que los objetivos de limpieza se hayan cumplido.
Reducción en toxicidad, movilidad, o volumen mediante el tratamiento	Discute el desempeño anticipado de las tecnologías de tratamiento que el remedio utiliza
Efectividad a corto plazo	Considera el periodo de tiempo necesario para lograr la protección y cualquier impacto negativo sobre la salud humana y el ambiente que pudiera ocurrir durante el periodo de construcción e implementación, hasta que los objetivos de la limpieza se hayan cumplido.
Habilidad de Implementación	Evalúa la factibilidad técnica y administrativa de una acción para la remediación, incluyendo la disponibilidad de los materiales y servicios necesarios para poder implementar una opción.
Total valor presente	Compara los costos estimados iniciales, de operación, de mantenimiento y el valor presente.
Criterios de Modificación	
Aceptación del Gobierno/Estado Libre Asociado	Considera los comentarios de las agencias de apoyo del Gobierno/Estado Libre Asociado con respecto al Plan Propuesto
Aceptación de la Comunidad	Provee los comentarios generales del público sobre la alternativa de remediación preferida descrita en el Plan Propuesto. Las respuestas específicas a los comentarios sustanciales del público se discuten en la sección de "Resumen de Respuestas" del Récord of Decisión (ROD).

ARARs se incluye en el Informe FSS para AOC E (OU2) (CH2M HILL, 2012).

Criterios de Balance Primario

Efectividad y Permanencia a Largo Plazo. No se conoce cuál sería la efectividad a largo plazo de la Alternativa 1 ya que no incluye un monitoreo del agua subterránea. La Alternativa 2 provee de una protección adecuada y fiable a largo plazo porque utiliza monitoreo de agua subterránea para asegurar que no ocurra un rebote a niveles por encima de los estándares para agua potable o pueda presentar un riesgo inaceptable. Además, la Alternativa 2 incluye inyecciones ISCO a manera de contingencia en el caso de que los niveles de COC reboten, como también contingencias para reducir el persulfato residual si así se desea.

Reducción en la Toxicidad, Movilidad, o Volumen a través de Tratamiento. En el estudio piloto se logró reducir la toxicidad, movilidad y el volumen; sin embargo en la Alternativa 1 no se podría verificar el potencial de rebote o conseguir una reducción posterior si fuera necesario, debido a la falta de monitoreo de agua subterránea o implementación de un tratamiento adicional. En la Alternativa 2, el monitoreo a largo plazo, y de ser necesario, la implementación de los planes de contingencia, asegurarían que se mantenga la reducción de la toxicidad, movilidad y el volumen de las concentraciones de COC.

Efectividad a Corto Plazo. La Alternativa 1 no tiene impactos de construcción a corto plazo y produce la menor huella ambiental ya que no incluye actividades de construcción para la remediación. Los impactos a corto plazo de la Alternativa 2 son insignificantes y están principalmente asociados con

el movimiento de equipo y transporte de personal al sitio durante las actividades de muestreo del agua subterránea, inspecciones del sitio, y actividades de inyección en el caso de que sea necesario implementar un plan de contingencia. El plazo de tiempo estimado para alcanzar el RAO dentro de la Alternativa 2 varía de 6 a 9 años, dependiendo de si se necesita la implementación de un plan de contingencia. Los planes de contingencia podrían también mejorar la eficiencia a corto plazo al proveer los medios para atender las concentraciones elevadas de persulfato persistentes o si los COC rebotan por encima de los niveles aceptables. (Tabla 9).

Como parte de la evaluación de la efectividad a corto plazo, se llevó a cabo un análisis de sostenibilidad para cada una de las dos alternativas de remediación analizadas. La sostenibilidad se enfoca en la conservación de energía, reducción de gases de invernadero, minimización de desperdicios, reúso y reciclaje de materiales. Mientras tanto, como se mencionó arriba, la Alternativa 1 no tiene impactos de construcción a corto plazo, la huella ambiental de la Alternativa 2 tampoco es significativa debido a que la energía que se usa y los disturbios sobre el terreno serían imperceptibles.

Aplicabilidad. La Alternativa 2 es técnica y administrativamente factible debido a que ya se ha demostrado el éxito del monitoreo del agua subterránea y las inyecciones ISCO en el sitio.

Costo. La Alternativa 1 sería la más costo-efectiva si se pudiera determinar de manera concluyente que se ha alcanzado el RAO, pero este no es el caso. Los únicos costos asociados con la Alternativa 1 están asociados con las revisiones de

Tabla 8 – Análisis Comparativo de las Alternativas de Remediación

Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2
	No Acción	Monitoreo de Agua Subterránea e ICs con Plan de Contingencias 1 (persulfato persistente) y 2 (rebote de contaminante)
Criterios Umbral		
Protección General a la Salud Humana y el Ambiente	○	●
Cumplimiento con los ARARs	○	●
Cumplimiento con los ARARS Específicos de Sustancias Químicas	○	●
Cumplimiento con los ARARS Específicos de Acción	●	●
Cumplimiento con los ARARS Específicos de Ubicación	○	●
Criterios de Balance		
Efectividad y Permanencia a Largo Plazo	○	●
Magnitud del Riesgo Residual	○	●
Suficiencia y Fiabilidad de los Controles	○	●
Reducción de la toxicidad, movilidad, o volumen mediante tratamiento	○	◐
Proceso de Tratamiento Usado y Materiales Tratados	○	●
Cantidad de Materiales Peligrosos Destruídos o Tratados	No Aplica	◐
Grado Esperado de Reducción en Toxicidad, Movilidad o Volumen	No Aplica	◐
Grado al cual el Tratamiento es Irreversible	No Aplica	●
Tipo y Cantidad de Residuo Remanente Después del Tratamiento	No Aplica	◐
Efectividad a Corto Plazo	◐	◐
Protección de la Comunidad Durante las Acciones de Remediación	●	●
Protección de los Trabajadores Durante las Acciones de Remediación	●	◐
Impactos Ambientales	●	◐
Tiempo hasta que se cumplen con los Objetivo de la Acción de Remediación	○	●
Aplicabilidad	◐	◐
Factibilidad Técnica	●	◐
Factibilidad Administrativa	○	●
Disponibilidad de Servicios, Equipo y Materiales	●	●
Costo (Total a Valor Presente)	\$109,000 (solamente revisiones de 5 años)	\$260,000 (con plan de contingencia 1: \$473,000); (con plan de contingencia 2: \$454,000)
Puntaje de los Criterios Individuales: ○ no cumple ◐ pobre ◑ satisfactorio ◒ bueno ● excelente		

Table 9 - Summary of Remediation Goals for Groundwater Chemicals of Concern

COCs	Objetivo de Remediación (µg/L)	Fundamentos del Objetivo de Remediación
Benceno	5	MCL
1,2-Dicloroetano	3.8	PRWQS
2-Metilnaftaleno	27	RSL ¹
MTBE	120	RSL ²
Naftaleno	6.1	RSL ³
Xilenos Totales	10,000	MCL

Notas:

MCL – Nivel Máximo Federal de Contaminante (EPA, 2009)

PRWQS – Estándares de Calidad de Agua de Puerto Rico (marzo de 2010; para agua subterránea – clase SG)

RSL – Nivel Regional de Evaluación de EPA (EPA, 2012) para agua corriente; niveles cancerígenos y no cancerígenos más bajos (en base a ELCR of 1×10^{-6} y un HI de 1)

¹ HI of 1; no es un cancerígeno potencial (EPA, 2012)

² ELCR de 1×10^{-5} y HI de 0.02 (EPA, 2012)

³ ELCR de 4×10^{-5} y HI de 1 (EPA, 2012)

¿Qué es y Cómo se Calcula el Riesgo a la Salud Humana?

Una Evaluación de los Riesgos a la Salud Humana (HHRA) en inglés estima la probabilidad de que ocurran problemas de salud si no se lleva a cabo ninguna acción de limpieza en un sitio. A esto también se le llama el “riesgo base o de referencia”. Las HHRA se desarrollan en etapas o pasos (siguiendo un proceso delineado por la Marina y siguiendo los reglamentos y guías de USEPA para desarrollar HHRA). Para estimar los riesgos base en un sitio, la Marina siguió los siguientes pasos:

Paso 1: Evaluación y Obtención de Datos

Paso 2: Evaluación de la Exposición

Paso 3: Evaluación de la Toxicidad

Paso 4: Caracterización de los Riesgos

Durante la Evaluación y Obtención de Datos (**Paso 1**), se evalúan las concentraciones de los contaminantes en el sitio, e incluye:

- Identificación y evaluación del área (o áreas) donde sustancias químicas relacionadas a un sitio pudieran ser halladas (la fuente de contaminación) y en qué concentraciones se encuentran.
- Evaluación del movimiento potencial (transporte) de las sustancias químicas en el ambiente.
- Comparación de las concentraciones en el sitio con los niveles de evaluación basados en riesgo para determinar cuáles sustancias químicas pudieran presentar la mayor amenaza a la salud humana (éstas se denominan “sustancias químicas de preocupación potencial” [COPCs]). Los compuestos cuyas concentraciones están dentro del rango de los niveles de trasfondo no son excluidos del proceso de evaluación.

En el **Paso 2**, Evaluación de la Exposición, se evalúan las exposiciones potenciales a los COPCs que se identificaron en el Paso 1. Este paso incluye:

- Identificación de posibles exposiciones a los medios (suelos, aire, agua subterránea, aguas superficiales, y/o sedimento).
- Determinar si y cómo las personas pudieran estar expuestas (vías de exposición).
- Evaluación de las rutas de exposición (por ejemplo, vía ingestión).
- Identificación de las concentraciones de COPCs a las cuales las personas pudieran estar expuestas.
- Identificación de la frecuencia potencial y el tiempo de exposición.
- Cálculo de la dosis de la “máxima exposición razonable” (RME, por sus siglas en inglés) que representa el nivel de exposición más alto al que razonablemente se espera para una persona.

En la Evaluación de Toxicidad (**Paso 3**), se identifican tanto los valores de toxicidad cancerígenos como los no-cancerígenos de los COPCs para las vías de exposición orales, dérmicas, y por inhalación. Los valores de toxicidad se identifican usando la información de los valores de jerarquía de toxicidad aprobados por USEPA.

El **Paso 4** es la Caracterización de los Riesgos, y es donde se usa la información que se obtuvo de los Pasos 1-3 para estimar el riesgo potencial a las personas, en base al siguiente proceso:

- Consideración de los dos tipos de riesgos: riesgo cancerígeno y riesgo no-cancerígeno.

- Se calcula la probabilidad de desarrollar cáncer como resultado de la exposición a los contaminantes de un sitio, este potencial se expresa como una probabilidad de límite superior; por ejemplo, la posibilidad de “1 en 10,000”. En otras palabras, de cada 10,000 personas que pudieran estar expuestas bajo las condiciones identificadas en el Paso 2, puede que ocurra un caso adicional de cáncer como resultado de la exposición a los contaminantes del sitio. Existe un riesgo inaceptable cuando se está por encima de un ELCR de 1×10^{-4} .
- Para los efectos a la salud no-cancerígenos, se calcula un “índice de Riesgo” (HI). El HI representa la proporción entre la “dosis de referencia”, que es la dosis a la cual se espera que no ocurra ningún efecto adverso a la salud, y la dosis RME para una persona en contacto con los COPCs en el sitio. La clave de estos conceptos es que el “nivel de referencia” (medido como un HI de 1) exista por debajo del nivel al cual no se espera se desarrolle efectos no-cancerígenos a la salud.
- Se suman los riesgos potenciales de los COPCs individuales y las vías de exposición y se calcula un riesgo total para cada receptor.
- Se discuten las incertidumbres asociadas con los cálculos de riesgo y sus efectos sobre las conclusiones del HHRA.

¿Qué es y Cómo se Calcula el Riesgo Ecológico?

Una Evaluación de Riesgos Ecológicos (ERA) es similar a la evaluación de riesgos a la salud humana, excepto que evalúa los riesgos e impactos potenciales a receptores ecológicos (plantas, animales, hábitat [como humedales] y comunidades [especies de plantas y animales que interactúan entre sí]). Las ERAs se llevan a cabo usando un proceso gradual que consiste de diferentes pasos (siguiendo un proceso delineado por la Marina y siguiendo los reglamentos y/o guías de USEPA) y que se resaltan con los Puntos de Decisión de Manejo Científico (SMDPs por sus siglas en inglés). Los SMDPs representan puntos en el proceso ERA donde es necesario que los grupos interesados estén de acuerdo con las conclusiones, acciones o metodologías para que el proceso ERA pueda continuar (o terminar) de una manera técnicamente defendible. Se usan los resultados del ERA en un SMDP (punto de decisión) en particular para determinar la manera en la que el proceso ERA va a continuar, es decir, pasar al próximo paso o directamente a un paso más adelante. El proceso continúa hasta que se haya alcanzado una decisión final (por ejemplo, al llevarse a cabo una acción de remediación si los riesgos identificados son inaceptables, o al acordarse que no se requiere ninguna acción si los riesgos son aceptables). El proceso puede ser iterativo si es que en cualquier paso se necesita más datos; luego de obtener los datos requeridos, el proceso vuelve a iniciarse en el punto adecuado con el tipo de datos obtenidos.

Una ERA tiene tres componentes principales:

La Formulación del Problema establece los objetivos, el alcance y el enfoque del ERA e incluye:

- Compilación y revisión de información existente de los hábitats, plantas y animales presentes o que se encuentran cerca del sitio.

- Identificación y evaluación del área (las áreas) donde sustancias químicas relacionadas al sitio están presentes (fuentes de contaminación) y a qué concentraciones.
- Evaluación del movimiento (transporte) potencial de las sustancias químicas en el ambiente.
- Identificación de los medios que presentan una exposición potencial (suelos, aire, agua, sedimento).
- Evaluar si/cómo las plantas y animales pueden estar expuestos (las vías de exposición).
- Evaluación de las vías de exposición (por ejemplo, ingestión).
- Identificación de los receptores específicos (plantas y animales) que pudieran estar expuestos.
- Especificar la manera en la que el riesgo será medido (evaluación y medida de puntos finales) para todas las vías de exposición completas.

El Análisis de Riesgos Incluye:

- Cálculo de la Exposición – Un estimado de la exposición potencial (concentraciones de sustancias químicas en los medios aplicables) de plantas y animales (receptores). Esto incluye la exposición directa a sustancias químicas en los medios del sitio (como suelos) a receptores de los niveles tróficos más bajos (organismos en la base de la cadena alimenticia como son plantas e insectos) y los receptores de niveles tróficos más altos (organismos que se encuentran a niveles más altos de la cadena alimenticia, como son aves y mamíferos). Este paso también incluye el cálculo de la dosis estimada de sustancias químicas para receptores de niveles tróficos altos debido a la acumulación de sustancias químicas en los receptores tróficos más bajos de los cuales se alimentan.
- Evaluación de Efectos – Se determinan las concentraciones de sustancias químicas a las cuales pudieran ocurrir efectos adversos.

Cálculo o Caracterización el Riesgo:

- Se usa la información que se desarrolla en los primeros dos pasos para estimar el riesgo potencial a las plantas y/o animales, mediante la comparación de los estimados de exposición con los efectos umbrales.
- También se incluye una evaluación de las incertidumbres (que es, el grado potencial de error) asociado con la predicción del estimado del riesgos y sus efectos sobre las conclusiones del ERA.

5 años. La Alternativa 2 tiene un **costo total a valor presente** de \$260,000 si los tratamientos de contingencia no son necesarios, con un incremento en el costo de \$473,000 ó \$454,000 si se requiere la implementación de los planes de contingencia 2a ó 2b, respectivamente.

Criterios de Modificación

Aceptación del Estado Libre Asociado. La participación del Estado Libre Asociado ha sido continua a través del proceso CERCLA para AOC E (OU 2), y PREQB apoya la alternativa preferida. Sin embargo, esta agencia dará su acuerdo definitivo

Los tres componentes de un ERA se implementan como un proceso gradual de 8 pasos dentro de 3 niveles:

1. **Criterio de Evaluación ERA (Pasos 1-2; Nivel 1)** – El Criterio de Evaluación ERA (SLERA por sus siglas en inglés) lleva a cabo un evaluación de los riesgos ecológicos usando los tres pasos descritos anteriormente y presunciones bastante conservadoras (por ejemplo, usa las concentraciones máximas de las sustancias químicas).
2. **ERA de Base (Pasos 3-7; Nivel 2)** – Si se identifican riesgos potenciales en el SLERA, típicamente se lleva a cabo una ERA de Base Inicial o de Referencia (BERA por sus siglas en inglés). La BERA es una reiteración de los tres pasos mencionados anteriormente que usa presunciones más específicas al sitio y presunciones de exposición más realistas, y también incluye métodos adicionales que no forman parte del SLERA, como es la consideración de las concentraciones de trasfondo. El BERA también puede incluir la colección de datos específicos del sitio (como es la medición de las concentraciones de las sustancias químicas en los tejidos de organismos, por ejemplo peces) para atender los riesgos principales identificados en el SLERA.
3. **Manejo de Riesgos (Paso 8; Nivel 3)** – El Paso 8 desarrolla recomendaciones sobre las alternativas para atender cualquier riesgo ecológico inaceptable identificado en la BERA, y también puede incluir otras actividades, como la evaluación de alternativas de remediación.

después de que se revisen los comentarios durante el periodo de comentario público.

Aceptación de la Comunidad. La aceptación de la comunidad será evaluada después del periodo de comentario público sobre el Plan Propuesto, y después de que se atiendan y documenten los comentarios públicos sustanciales en el **Récord de Decisión (ROD)** que se prepare para AOC E (OU 2).

8. Alternativa Preferida

La Marina y USEPA, en consulta con PREQB, están de acuerdo que la alternativa preferida para AOC E (OU 2) es la Alternativa 2, Monitoreo del Agua Subterránea con Controles Institucionales con Planes de Contingencia 2a y 2b. Basado en la evaluación de los datos, la información disponible actualmente y el análisis comparativo de las alternativas, la alternativa preferida cumple con los requisitos legales de CERCLA para proteger la salud humana y el ambiente bajo el uso sin restricciones actual y el uso que se proyecta en el futuro para los terrenos.

Los elementos claves que hacen que la Alternativa 2 sea la alternativa preferida son:

- Los datos del estudio piloto muestran que la lixiviación hacia el agua subterránea no es una preocupación actual
- Las concentraciones de COCs que se midieron durante el estudio piloto disminuyeron a niveles por debajo de los estándares regulatorios (es decir, no fueron detectadas)
- Se llevará a cabo un monitoreo de rendimiento del agua subterránea por un tiempo posterior al periodo que el persulfato residual persista en el agua subterránea para verificar que los contaminantes permanezcan por debajo de los estándares de limpieza regulatorios (es decir, que no se presente un rebote de contaminantes en el futuro en ausencia del tratamiento de persulfato)

- Se colocarán controles institucionales para prevenir el consumo del agua subterránea, y por consiguiente la exposición a contaminantes o al persulfato residual, hasta que se alcance el RAO
- Hay una definición clara de los eventos para implementar el plan (los planes) de contingencia, como se muestra en la **Tabla 6**.

9. Participación Comunitaria

Se ha desarrollado un Programa de Participación Comunitaria para el Programa de Restauración Ambiental de Vieques desde 2001. Este programa fomenta una comunicación bidireccional sobre las investigaciones y las actividades de remediación entre las partes interesadas y las agencias (Marina, USEPA, PREQB, y el **Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos [USFWS, por sus siglas en inglés]**) y el público. En 2004 se formó una **Junta de Consejo para la Restauración (RAB, por sus siglas en inglés)** para ampliar la participación comunitaria. Se llevan a cabo reuniones de RAB a intervalos regulares para proveer un foro de intercambio de información entre los miembros de la comunidad y las agencias reguladoras. Estas reuniones son abiertas al público y se llevan a cabo cada 3 meses aproximadamente.

La opinión del público es un elemento clave en el proceso de toma de decisiones. Se exhorta a los residentes que viven cerca y a otras partes interesadas a que usen el periodo de comentario público para expresar sus preguntas y comentarios sobre la alternativa preferida para AOC E (OU 2). La Marina resumirá y responderá a los comentarios sustanciales en un Resumen de Respuesta, que formará parte del ROD oficial para AOC E (OU 2).

Este Plan Propuesto cumple con los requisitos de participación comunitaria de CERCLA Sección 117(a), que especifica que la agencia principal (la Marina) debe publicar un plan describiendo las alternativas de remediación que se han evaluado para un sitio identificando la alternativa preferida. Todos los documentos relacionados a la investigación de AOC E (OU 2) y los argumentos para la selección de la alternativa preferida que se presenta en este Plan Propuesto están disponibles para revisión del público en el Récord Administrativo del Repositorio de Información.

El periodo de comentario público sobre el Plan Propuesto provee la oportunidad para aportar comentarios sobre el proceso de selección del remedio para AOC E (OU 2). El periodo de comentario público será desde el 14 de octubre de 2013 hasta el 28 de noviembre de 2013; además se llevará a cabo una reunión pública el 14 de noviembre de 2013 a las 6:00 p.m. en la Hielera de Jorge. Se exhorta a todas las partes interesadas a que participen en esta reunión pública para aprender más sobre la alternativa preferida para AOC E (OU 2). La reunión proveerá una oportunidad adicional para someter comentarios a la Marina sobre el Plan Propuesto.

Los comentarios sobre la alternativa preferida, o sobre este Plan Propuesto, deben tener matasellos con fecha no más

tarde del 28 de noviembre de 2013. En base a los comentarios o si se presenta información nueva, la Marina y USEPA, en consulta con PREQB, pudieran modificar la alternativa preferida o escoger otra alternativa. Se puede utilizar la página de comentario insertada en este Plan Propuesto para someter comentarios a la Marina.

El Plan de Participación Comunitaria y los informes técnicos que apoyan la alternativa preferida para AOC E (OU 2) están disponibles al público en el Repositorio de Información, que se ubica en:

Biblioteca Electrónica
Calle Benítez Guzmán,
esquina con Calle Baldorioty de Castro
Isabel Segunda

Durante el periodo de comentario público, las partes interesadas pueden someter comentarios por escrito a las siguientes direcciones:

Kevin Cloe

Remedial Project Manager
NAVFAC Atlantic
(Attn: Code EV31)
6506 Hampton Blvd.
Norfolk, VA 23508-1278
kevin.cloe@navy.mil

Julio Vazquez

Remedial Project Manager
USEPA Region 2
290 Broadway, 18th Fl
New York, NY 10007
vazquez.julio@epa.gov

Wilmarie Rivera

Federal Facilities Coordinator
Puerto Rico Environmental Quality Board
Edificio de Agencias Ambientales Cruz A. Matos
Urbanización San José Industrial Park
Avenida Ponce de León 1375
San Juan, PR 00929-2604
wilmarierivera@jca.pr.gov

Vieques, PR 00765
Teléfono: (787) 741-2114
Horas de Operación: lunes a viernes, 10:00 AM a 6:00 PM.

O en el Internet en: <http://public.lantops-ir.org/sites/public/vieques/default.aspx>

Durante el periodo de comentario público se puede someter preguntas o comentarios a cualquiera de las personas arriba mencionadas.

Nota: Este Plan Propuesto se presenta en inglés y en español para conveniencia del lector. Se han hecho todos los esfuerzos para que la traducción sea lo más razonablemente correcta posible. Sin embargo, los lectores deben estar al tanto que la versión en inglés de este Plan Propuesto es la versión oficial.

10. Glosario

Riesgo Aceptable (salud humana): El rango de riesgo aceptado por USEPA para sitios de desperdicios peligrosos bajo Superfund es de 1×10^{-4} a 1×10^{-6} , significando que hay 1 riesgo adicional en 10,000 (1×10^{-4}) a 1 millón (1×10^{-6}) de que una persona desarrolle cáncer por exposición a contaminantes en un sitio no remediado.

Administrative Record: Récord Administrativo: Una recopilación de documentos e información para sitios CERCLA disponible para revisión pública.

Biodegradación Anaeróbica: La degradación de compuestos por microorganismos en ausencia de oxígeno.

Requisitos Aplicables, Relevantes y Adecuados (ARARs): La Sección 121 (d)(2)(A) de CERCLA requiere que las acciones de remediación cumplan con los estándares, requisitos, criterios o limitaciones federales que se han determinado como legalmente aplicables, relevantes o adecuadas.

Concentración de Trasfondo: Concentraciones de constituyentes que ocurren naturalmente y resultado de acciones antropogénicas (hechas por el hombre) tales como inorgánicos (metales) encontrados en el agua subterránea, suelos, sedimentos, y agua de superficie en niveles que no han sido influenciadas por escapes/derrames específicos del sitio. Las concentraciones de trasfondo de algunos inorgánicos y otros constituyentes se encuentran frecuentemente a niveles que pudieran presentar un riesgo a la salud humana o al ambiente. Sin embargo, las concentraciones de trasfondo de las sustancias químicas del sitio se incluyen en la determinación de manejo de riesgo para asegurar que las acciones de remediación no se implementen para constituyentes cuyas concentraciones pueden atribuirse a condiciones de trasfondo y no son indicativas de un escape relacionado al sitio.

Riesgo de Cáncer: Los riesgos de cáncer se expresan como un número que refleja un aumento en la posibilidad de que una persona desarrolle cáncer por exposición a sustancias químicas, según se describe en la Evaluación de Riesgo a la Salud Humana.

Sustancia Química de Preocupación (COC): Un contaminante que contribuye un riesgo o una amenaza para un receptor sobre los límites aceptables.

Sustancia Química de Preocupación Potencial (COPC): Un contaminante que potencialmente puede contribuir un riesgo a un receptor.

Ley de Respuesta Ambiental, Responsabilidad y Compensación (CERCLA): Una Ley Federal aprobada en el 1980 (Código del Título 42 de Estados Unidos, Capítulo 103), comúnmente conocida como Programa "Superfund", que provee directrices para la limpieza y respuesta de emergencia en conexión con numerosos sitios inactivos de disposición de desperdicios peligrosas existentes que ponen en peligro la salud y seguridad o el ambiente.

Departamento del Interior (DOI): Administrador de los terrenos del Refugio Nacional de Vida Silvestre de Vieques. AOC E no se ubica dentro de la propiedad administrada por DOI.

Evaluación de Riesgos Ecológicos (ERA): Una evaluación de los riesgos para receptores ecológicos (ej. plantas y animales) si no se lleva a cabo una acción de remediación en el sitio.

Exceso de Riesgo de Cáncer a lo Largo de la Vida (ELCR): Efectos cancerígenos potenciales que son caracterizados estimando la probabilidad de incidencia de cáncer en una población de individuos para un tiempo de vida específico a causa del consumo proyectado (y exposición) y datos de respuesta a una dosis específica de sustancias químicas.

Vía de Exposición: La ruta que una sustancia toma desde su fuente (donde empieza) hacia su punto de destino (donde termina), y cómo las personas pueden entrar en contacto con (o estar expuestas) con ésta. Una vía de exposición tiene cinco partes: la fuente de contaminación (como un edificio abandonado); un medio ambiental y un mecanismo de transporte (como el desplazamiento a través del agua subterránea); un punto de exposición (como un pozo privado); una ruta de exposición (al comer, beber, respirar, o tocar), y una población receptora (personas que potencialmente o actualmente están expuestas). Cuando todas estas cinco partes están presentes se denomina una vía de exposición completa.

Estudio de Factibilidad (FS): Un estudio que se lleva a cabo para desarrollar y evaluar las opciones para una acción de remediación. El FS enfatiza el análisis de datos y generalmente se lleva a cabo durante el RI. Se usan los datos del RI para definir los objetivos de la acción de respuesta, para desarrollar las alternativas de remediación, y para realizar la evaluación inicial y el análisis detallado de las alternativas.

Fase libre: Un término usado comúnmente que se refiere a un líquido que no se mezcla fácilmente con el agua subterránea y, por lo tanto tiende a formar una capa separada en el agua

subterránea. Los líquidos de fase libre también se les conoce como líquidos de fase no acuosa, los cuales pueden ser adicionalmente subdivididos en líquidos de fase no acuosa ligeros, como la gasolina y el aceite, y líquidos de fase no acuosa densos como muchos tipos de solventes.

Agua subterránea: El abastecimiento de agua debajo de la superficie de la Tierra que ocurre en espacios porosos entre las partículas de suelo o dentro de fracturas en formaciones geológicas que están completamente saturadas.

Evaluación de Riesgo a la Salud Humana (HHRA): Una evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos a la salud humana por la presencia de contaminantes específicos. Los elementos de un HHRA incluyen: identificación de sustancias peligrosas presentes en el medio ambiental; evaluación de la exposición y las vías de exposición; evaluación de la toxicidad de las sustancias peligrosas del sitio; y la caracterización de riesgos a la salud humana.

Controles Institucional (IC): Métodos físicos, legales o administrativos que limitan el potencial de exposición a sustancias peligrosas en un sitio.

Nivel Máximo de Contaminante (MCL): El estándar establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos para la calidad de agua potable.

Medios (singular, Medio): Suelo, agua subterránea, agua superficial o sedimento en un sitio.

Plan Nacional de Contingencia para Contaminación de Aceites y Sustancias Peligrosas (NCP): Los reglamentos Federales (Código de Reglamentos Federales [CFR por sus siglas en inglés], Volumen 40, Página 300 [40 CFR 300]) que guía la determinación de los sitios que van a ser corregido tanto bajo del programa Superfund (CERCLA) como el programa para prevenir o controlar derrames hacia el agua superficial y su dispersión.

Lista de Prioridades Nacionales (NPL): Una lista desarrollada por USEPA para derrames no controlados de sustancias peligrosas en los Estados Unidos que son considerados prioridades para evaluación y remediación a largo plazo y acciones de respuesta.

Estudio Piloto: Un estudio preliminar diseñado para probar la factibilidad de aplicar una estrategia de remediación a un sitio en particular usando equipo, métodos y/o tecnologías específicos.

Alternativa Preferida: Con respecto a los nueve criterios especificados en el NCP para evaluar alternativas de remediación, la Alternativa Preferida es el remedio propuesto que cumple con los criterios umbral y se considera como el mejor balance de las ventajas y desventajas entre otras alternativas en relación a los criterios de balance y los de modificación.

Valor del Costo a Presente: Costo Total al presente para completar el remedio propuesto.

Plan Propuesto: Un documento que presenta la alternativa de remediación preferida y solicita información del público en relación a la selección propuesta.

Periodo de Comentario Público: El tiempo permitido para que los miembros de una comunidad potencialmente afectada expresen sus puntos de vista y preocupaciones relacionadas con una acción propuesta para un sitio, tales como resoluciones, permisos, o selección de la alternativa de remediación.

Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico (PREQB): La agencia responsable de administrar y hacer cumplir los reglamentos ambientales para Puerto Rico.

Receptores: Personas, animales, o plantas que podrían estar expuestos a contaminantes relacionados a un sitio en particular.

Récord de Decisión (ROD): Un documento legal que describe la acción de remediación o remedio seleccionado para un sitio y la base para escoger ese remedio; y refleja los comentarios públicos considerados para la selección del remedio.

Estándares Regulatorios: Límites o puntos de referencia establecidos o adoptados por las agencias reguladoras para ayudar a reforzar o guiar las provisiones de la legislación. Ejemplos de estándares regulatorios incluyen el Máximo Nivel del Contaminante (MCLs) y los Niveles de Evaluación Regional (RSLs).

Acción de Remediación: Un método de limpieza o acción específica propuesto o seleccionado para atender los contaminantes en un sitio.

Investigación para la Remediación (RI): Un estudio que apoya la selección de un remedio en un sitio donde hubo un escape de sustancias peligrosas. El RI identifica la naturaleza y extensión de la contaminación e identifica los riesgos a la salud humana y riesgos ecológicos asociados con la contaminación.

Nivel de Evaluación Regional (RSL): Metas de concentración para sustancias químicas específicas para medios específicos (ej. suelos, sedimentos agua y aire) y combinaciones de uso de terrenos que se usa como la meta a alcanzarse durante el desarrollo, análisis inicial y la selección de alternativas de remediación.

Junta de Consejo para la Restauración (RAB): Un grupo de personas interesadas que se reúne a intervalos regulares para intercambiar información sobre la restauración ambiental con miembros de la Marina, agencias reguladoras y miembros de la comunidad.

Saprolito: Roca descompuesta y porosa, frecuentemente rica en arcilla, que se forma por sustancias químicas ígneas, metamórficas o rocas sedimentarias.

Criterios A ser Considerados (TBC): Criterios regulatorios no promulgados, advertencias, guías y estándares propuestos que han sido establecidos por gobiernos Federales o Estatales que no tienen la condición jurídica de los ARARs. Sin embargo, los criterios TBC pueden ayudar a desarrollar las alternativas de remediación y para determinar los niveles de limpieza necesarios para proteger la salud humana y el ambiente.

Riesgo Inaceptable (salud humana): Riesgo que sobrepasa el rango aceptable de USEPA de 1×10^{-4} a 1×10^{-6} para sitios con desperdicios peligrosos bajo el programa Superfund.

Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (USEPA): La Agencia Federal responsable de la administración y cumplimiento de CERCLA (y otros estatutos y reglamentos ambientales federales).

Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS): La agencia federal responsable de la operación y administración de los terrenos propiedad del Departamento del Interior.

Zona no Saturada: La zona entre la superficie del terreno y el nivel freático.

Marque su calendario para el Periodo de Comentarios Públicos

Periodo de Comentario Público

14 de octubre al 28 de noviembre de 2013

Someta sus Comentarios por Escrito

La Marina, USEPA y PREQB recibirán comentarios escritos sobre al Plan Propuesto durante el periodo de comentario público. Para presentar comentarios o para obtener más información favor referirse a la página insertada que se encuentra al final de este Plan Propuesto.



Participe en la Reunión Pública

14 de noviembre de 2013 a las 6:00 p.m.

Hielera de Jorge

Carr. 200, Km 3, hm 2

Barrio Martineau, Vieques, PR

La Marina llevará a cabo una reunión pública para presentar y discutir los detalles de la alternativa de remediación propuesta. Durante la reunión se aceptarán comentarios verbales y escritos.



FOLD HERE

Place
stamp
here

NAVFAC Atlantic
Attention: Code EV31/Mr. Kevin Cloe
6506 Hampton Blvd.
Norfolk, VA 23508-1278

SIGNATURE PAGE

Final

Proposed Remedial Action Plan Area of Concern E

**Atlantic Fleet Weapons Training Area – Vieques
Former Naval Ammunition Support Detachment
Vieques, Puerto Rico**

Contract Task Order 113

10/26/13

Prepared for

Department of the Navy
Naval Facilities Engineering Command
Atlantic

Under the

NAVFAC CLEAN 1000 Program
Contract N62470-08-D-1000 Prepared by



VBO

Approved by (Signature/Date):

Bill Hannah

Digitally signed by Bill Hannah
DN: cn=Bill Hannah, o=CH2M HILL, ou,
email=bhannah@ch2m.com, c=US
Date: 2014.06.03 16:06:31 -0400'

Bill Hannah

Senior Technical Consultant

John Swenfurth

Digitally signed by John Swenfurth
DN: cn=John Swenfurth, o=CH2M HILL, ou,
email=John.Swenfurth@ch2m.com, c=US
Date: 2014.06.03 13:25:24 -0400'

John Swenfurth

Project Manager

G. Brett Doerr

Digitally signed by G. Brett Doerr
DN: cn=G. Brett Doerr, o=CH2M HILL,
ou, email=brett.doerr@ch2m.com,
c=US
Date: 2014.06.04 15:24:46 -0400'

Brett Doerr

Activity Manager