

Sitio Potencialmente Contaminado  
de la Vía Fluvial del Bajo Duwamish  
Área de Acción Temprana de la Terminal 117

**EVALUACIÓN DE INGENIERÍA  
Y ANÁLISIS DE COSTOS REVISADO  
RESUMEN EJECUTIVO**

Preparado por:

**el Puerto de Seattle  
y  
la Ciudad de Seattle**

Para entregar a:

**Agencia de Protección Ambiental Estadounidense, Región 10  
1200 Sixth Avenue  
Seattle, WA 98101**

**3 de junio de 2010**

Preparado por:



Dalton, Olmsted & Fuglevand, Inc.

*Consultores Ambientales*

## Resumen Ejecutivo

---

### ES.1 INTRODUCCIÓN

El presente documento expone una visión general de los resultados de una evaluación de ingeniería y un análisis de costos (EE/CA en inglés) realizados para identificar y seleccionar una acción de eliminación para el Área de Acción Temprana (EAA en inglés) de la Terminal 117 (T-117), que se encuentra ubicada en el sitio potencialmente contaminado de la vía fluvial del bajo Duwamish (LDW en inglés). El EAA de la T-117 es un emplazamiento de 15,2 acres ubicado en la urbanización South Park de Seattle, en la orilla oeste de la LDW entre el Río Miles 3.5 y 3.7. El EAA de la T-117 es uno de los siete emplazamientos identificados por la Agencia de Protección Ambiental estadounidense (EPA en inglés) en 2003 como un lugar altamente contaminado con bifenilos policlorinados (PCB en inglés).

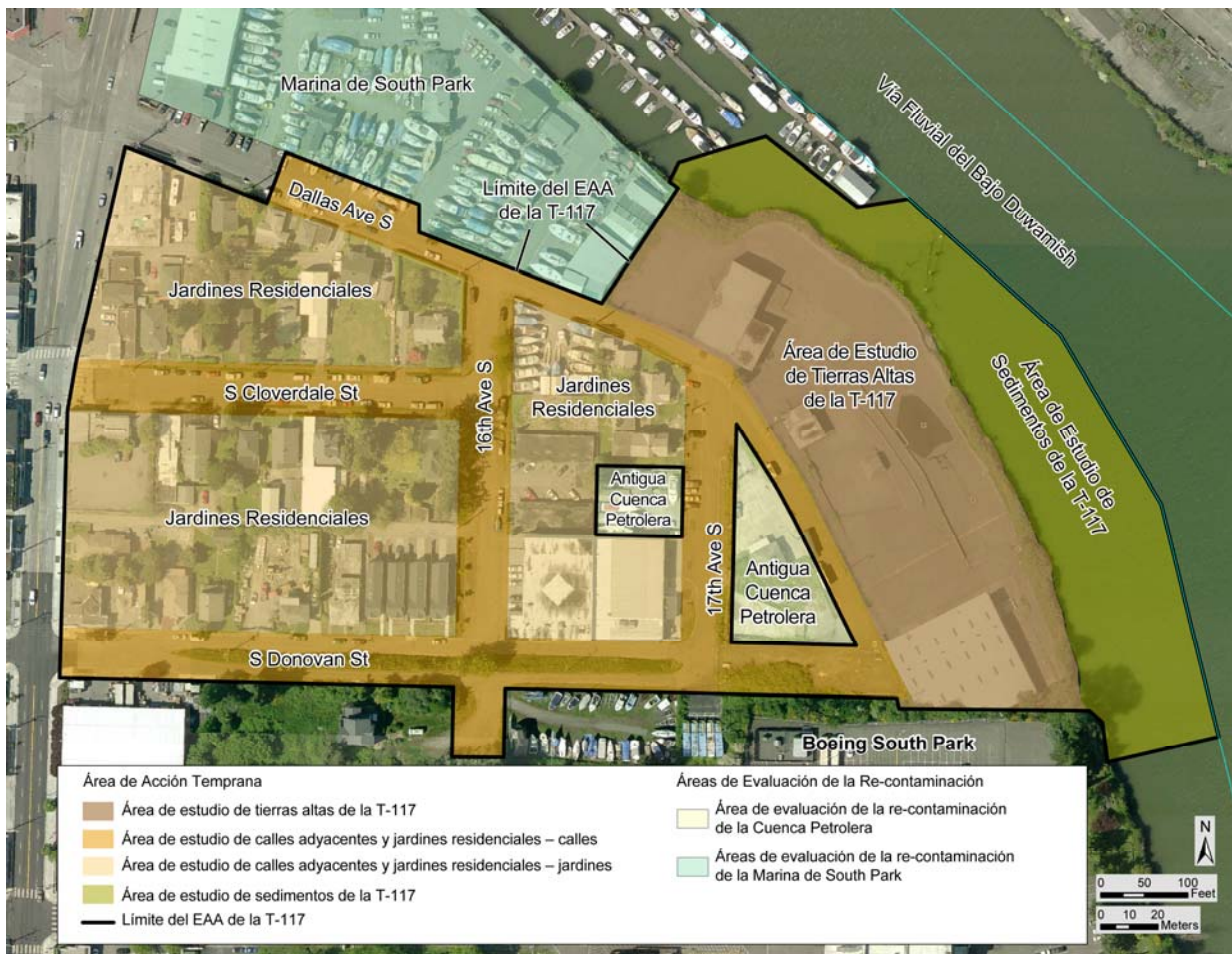
La EE/CA describe la acción crítica de eliminación sin tiempo (NTCRA en inglés) a la que se conoce como “acción de eliminación,” que se lleva a cabo en el EAA de la T-117, y que se ha preparado de acuerdo con las regulaciones y requisitos de los sitios potencialmente contaminados expuestos en los consejos de la EPA (1993). La EE/CA utiliza información de antecedentes del sitio y una amplia recopilación de datos de muestra del área para identificar los contaminantes preocupantes (COC en inglés) en el suelo, los sedimentos y el agua subterránea que crean riesgos potenciales para la salud del ser humano y para el medio ambiente. La EE/CA también establece los límites de las áreas de eliminación y desarrolla y propone dos acciones alternativas de eliminación (así como también una alternativa de Inacción, que se incluye para propósitos de comparación). La EE/CA también presenta las razones para la alternativa de eliminación recomendada. La última acción de eliminación que se implementará en el EAA de la T-117 será determinada por la EPA en base a la alternativa propuesta en la última EE/CA y tomará en consideración los comentarios públicos. La EPA documentará dicha decisión en un Memorando de Acción.

La acción de eliminación del EAA de la T-117 la llevan a cabo el Puerto de Seattle (Puerto) y la Ciudad de Seattle (Ciudad) bajo la vigilancia de la EPA. La acción de eliminación propuesta incluye la limpieza del suelo, los sedimentos y el agua subterránea contaminados del EAA de la T-117, por medio de la eliminación o de la combinación de eliminación y tapado del suelo y los sedimentos contaminados y la finalización de un sistema permanente de aguas de lluvia.

El EAA de la T-117 está formado por tres áreas (Figura ES-1), a las que se conoce como áreas de estudio:

- ◆ **Área de Estudio de Sedimentos de la T-117** - la porción acuática del sitio dentro de la LDW
- ◆ **Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117** - un área de tierra alta que fue el emplazamiento de actividades industriales históricas
- ◆ **Área de Estudio de Calles Adyacentes y Jardines Residenciales** - las calles y jardines residenciales adyacentes al Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117 que se investigaron en busca de contaminación, como resultado de actividades industriales históricas en la T-117. Esta área se ubica al este de la 14<sup>th</sup> Avenue S y está limitada por la Dallas Avenue S y la S Donovan Street.

La EE/CA también presenta un análisis del potencial de la re-contaminación del EAA de la T-117 una vez que la acción de eliminación se haya terminado. Esta evaluación de re-contaminación también incluye un análisis de los contaminantes conocidos producto de actividades industriales históricas en dos propiedades vecinas: La Cuenca Petrolera y la Marina de South Park, a las que se les conoce colectivamente como Áreas de Evaluación de Re-contaminación (Figura ES-1). La evaluación también considera otras fuentes externas de contaminantes de forma cualitativa (por ejemplo, contaminantes que transporta el aire y que se originan en áreas no especificadas más allá del EAA de la T-117) además del transporte de contaminantes en el agua subterránea dentro del EAA de la T-117. Esta evaluación fue necesaria para estudiar la permanencia a largo plazo de la acción de eliminación; sin embargo, se necesitan datos adicionales sobre el agua de lluvia y el agua subterránea que se recolectarán durante el diseño de la acción de eliminación del EAA de la T-117.



**Figura ES-1. Mapa del sitio**

## ES.2 ANTECEDENTES Y DATOS DEL SITIO

El EAA de la T-117 fue seleccionada para acción temprana en 2003 como parte del proyecto de la LDW potencialmente contaminada. El EAA de la T-117 se seleccionó específicamente para reducir la contaminación por PCB en los sedimentos. La mayor parte de la contaminación por PCB en el lugar se asocia con actividades industriales históricas que involucraron la fabricación de asfalto en el Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117. Las operaciones de fabricación de asfalto incluían el uso de aceites reciclados, algunos de los cuales contenían PCB que se liberaron en los alrededores. Las actividades de fabricación de asfalto cesaron a principios de los años 1990 y la antigua fábrica de asfalto, así como los tanques y parte de los suelos contaminados se eliminaron en 1996 y 1997. El Puerto adquirió la antigua propiedad de la fábrica de asfalto en el año 2000. Actualmente, el Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117 está cercada, asegurada y vacía.

Dado que la T-117 se seleccionó como un EAA, el Puerto y la Ciudad condujeron una serie de investigaciones ambientales para calificar aún más las condiciones ambientales, identificar el límite de la acción de eliminación, e investigar las fuentes potenciales de contaminación. Dichas investigaciones se centraron principalmente en la contaminación por PCB y llevaron a tomar varias acciones provisionales de limpieza que se realizaron en ciertas partes del EAA de la T-117.

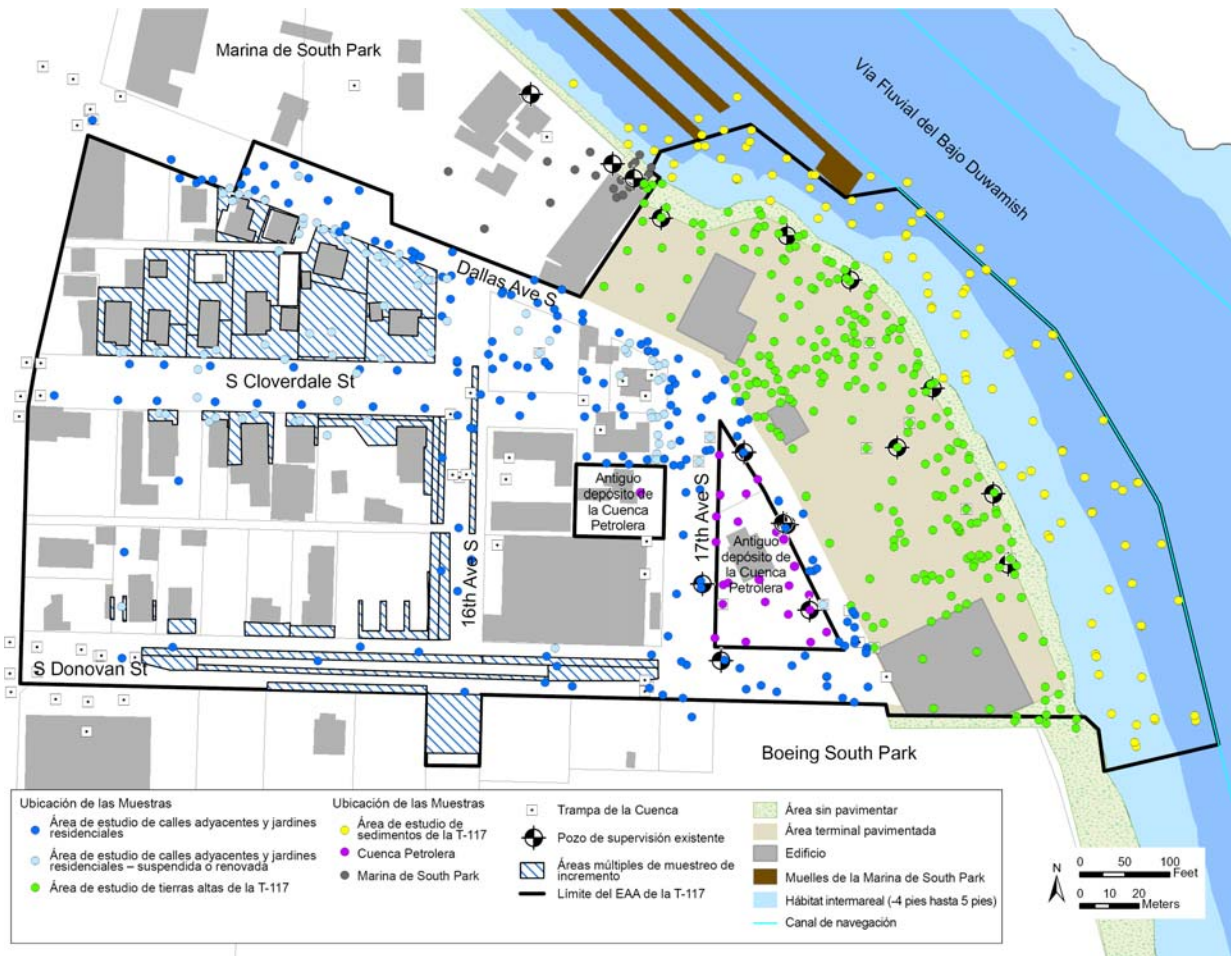
Entre 1999 y 2006, el Puerto condujo varias acciones de eliminación que se centraron en la eliminación de los residuos de asfalto de la anterior fábrica y el suelo contaminado con PCB, que aún quedaba dentro del Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117. En 1999 se realizó una de eliminación del suelo dentro del Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117 para eliminar el suelo contaminado con PCB de la porción este del lugar. En 2003, se retiraron varios bidones viejos y otros desechos de gran tamaño del área intermareal de la costa. En 2004 se retiraron las antiguas tuberías de la fábrica de asfalto, el suelo contaminado y los desechos. En 2006, se condujo una acción adicional de eliminación para retirar suelo nuevo que se había descubierto con PCB (que tenía las mayores concentraciones) dentro del Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117.

En 2004 y 2005, la Ciudad implementó una serie de acciones de limpieza independientes para tratar el suelo en el que se descubrió PCB en las calles adyacentes y jardines residenciales cerca del EAA de la T-117 (Ciudad de Seattle, 2005). La Ciudad eliminó el suelo con concentraciones de PCB que excedían 1 mg/kg de dos jardines residenciales en la 17<sup>th</sup> Avenue S y del arcén de calles no pavimentadas a lo largo de la Dallas Avenue S y de partes de la 16<sup>th</sup> Avenue S, y colocó una tapa temporal de asfalto o gravilla en estas áreas con contaminación residual dentro de las zonas de la 17<sup>th</sup> Avenue S hacia el este. En 2007, estas áreas se incluyeron como parte del EAA de la T-117 y se les nombró Calles Adyacentes.

En 2008, dos muestras archivadas de control de la fuente de la LDW de dos ubicaciones cercanas a la T-117 se evaluaron en busca de toxinas y furanos, y sus concentraciones estaban por encima de lo establecido por la Ley de Control de Tóxicos Modelo (MTCA en inglés) del Departamento de Ecología del Estado de Washington sobre el Nivel de Limpieza (CUL en inglés), llamado Método B. La EPA ordenó en 2008 un análisis adicional de PCB, y de dioxinas y furanos, en calles, entradas de casas y jardines residenciales, y se descubrieron ambos contaminantes en estas áreas. La EPA exigió que se condujeran investigaciones adicionales sobre PCB, y dioxinas y furanos, en las tres áreas de estudio del EAA de la T-117. Dichas

investigaciones se llevaron a cabo en 2008 y 2009 (Ecología 2009; Integral 2009; Contra el Viento e Integral 2009). La investigación de 2008 resultó en la detección de dioxinas y furanos, y de PCB, en sedimentos, tierras altas, calles, franjas de estacionamiento y jardines residenciales. Estos resultados llevaron a la EPA a exigir muestreos adicionales de jardines y arcenes en las calles en el año 2009, de manera de refinar el límite del área de eliminación y determinar las concentraciones de PCB, y de dioxinas y furanos, en los jardines. Este esfuerzo de muestreos adicionales de suelos resultó en la detección de PCB, y de dioxinas y furanos, en concentraciones por encima del Método B del CUL de la MTCA en porciones de las Calles Adyacentes y en algunos Jardines Residenciales. Como resultado de las investigaciones de 2008-2009, la EPA decidió que las porciones de las Calles Adyacentes del EAA de la T-117 se expandieran para incluir el área limitada por la Dallas Avenue S hacia el norte y el este, la 14<sup>th</sup> Avenue S hacia el oeste, y la S Donovan Street hacia el sur (EPA 2009). Los límites y las muestras del EAA de la T-117 utilizados para la toma de decisiones a partir de los Sedimentos de la T-117, la Parte Alta de la T-117, y las Calles Adyacentes y Áreas de Estudio de Jardines se presentan en la Figura ES-2.

En total, se condujeron 37 campos de investigación entre 2003 y 2009 para calificar la naturaleza y el alcance de los PCB y otros contaminantes en el EAA de la T-117 y sus alrededores. Durante dichas investigaciones, unas 1,200 muestras de suelo, más de 100 muestras de agua subterránea, y cerca de 200 muestras de sedimentos se recolectaron y analizaron principalmente en busca de PCB, así como también de otros contaminantes en muestras específicas. Las investigaciones de campo fueron eventos interactivos; cada esfuerzo de campo adicional se basó en los resultados del esfuerzo precedente. La Figura ES-2 presenta las ubicaciones de las muestras en el EAA de la T-117 y sus alrededores.



**Figura ES-2. Ubicaciones de las Muestras el el EAA de la T-117 y sus alrededores**

### ES.3 EVALUACIÓN RACIONALIZADA DE RIESGOS

Se llevó a cabo una evaluación racionalizada de riesgos para analizar la necesidad de una acción de eliminación. Dicha evaluación se realizó de acuerdo con los esquemas de evaluación de riesgos del Departamento de Ecología (es decir, según la MTCA) y de la EPA (es decir, según la Ley Integral de Responsabilidad, Compensación y Respuesta Ambiental [CERCLA en inglés]). Se evaluaron los datos de suelos, sedimentos y aguas subterráneas para identificar los COC de suelos, sedimentos y aguas subterráneas que incluirá la acción de eliminación para eliminar o reducir los riesgos ecológicos y a la salud del ser humano asociados con estos contaminantes. La evaluación racionalizada de riesgos también demostró que al término de la acción de eliminación, las concentraciones de COC estarán igual (o por debajo) de los niveles de riesgo ambiental o de salud para los seres humanos establecidos por el EAA de la T-117. La evaluación racionalizada de riesgos utilizó en primer lugar un modelo conceptual del sitio para identificar senderos, fuentes, mecanismos potenciales de transporte y receptores

completos de exposición (por ejemplo, personas o peces) dentro de cada una de las tres áreas de estudio del EAA de la T-117, como se muestra en la Tabla ES-1.

**Tabla ES-1. Resumen de los senderos y receptores de exposición identificados en la evaluación racionalizada de riesgos**

Sendero de Exposición por Receptor	Tipo de Receptor	Área de Estudio de Sedimentos	Suelo		Agua Subterránea
			Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117	Área de Estudio de Calles Adyacentes y Jardines Residenciales	
<b>Organismos Acuáticos</b>					
Ingestión, contacto directo	invertebrados bénticos	X			X
	mamíferos	X			
	peces	X			X
	pájaros	X			
<b>Personas que usan la LDW y residen o trabajan en el área de estudio de las Calles Adyacentes y los Jardines Residenciales</b>					
Ingestión, contacto directo	piragüistas	X			X
	pescadores	X			X
	almejeros	X			X
	playeros	X			X
	residentes			X	
	trabajadores	X	X	X	X
Inhalación	residentes		X	X	
	trabajadores		X	X	
<b>Personas, Peces y Fauna</b>					
Consumo de alimentos marinos	pescado	X			
	pájaros	X			
	mamíferos	X			
	personas	X			

LDW – Vía Fluvial del Bajo Duwamish

T-117 – Terminal 117

Los niveles analizados en base a riesgos de suelos, sedimentos y aguas subterráneas relativos a los senderos (por ejemplo contacto directo, consumo de alimentos marinos e inhalación) fueron luego utilizados para identificar los COC. Los COC identificados en sedimentos, suelos y aguas subterráneas se presentan en la Tabla ES-2.

**Tabla ES-2. Contaminantes preocupantes del EAA de la T-117**

Contaminante Preocupante	Área de Estudio de Sedimentos	Suelo		Agua Subterránea
		Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117	Área de Estudio de Calles Adyacentes y Jardines Residenciales	
Arsénico	X	X		X
Plata		X		X
PAH <sup>a</sup>	X			
PAH carcinógeno	X	X		X
TPH (gama de diesel y aceites)		X		X
Bis (2-etihexil) ftalato				X
Fenol	X			
PCB totales	X	X	X	X
Dioxinas y furanos <sup>b</sup>	X	X	X <sup>b</sup>	

<sup>a</sup> Los PAH incluyen componentes individuales de los PAH, LPAH totales, y HPAH totales.

<sup>b</sup> Las dioxinas y los furanos se designaron como COC en donde se encontraron junto con PCB por encima del nivel de acción de eliminación de los PCB en las Áreas de Estudio de Calles Adyacentes y Jardines Residenciales

EAA – área de acción temprana

HPAH – hidrocarburo aromático policíclico de alto peso molecular

LPAH – hidrocarburo aromático policíclico de bajo peso molecular

PAH – hidrocarburo aromático policíclico

PCB – bifenilos policlorinados

T-117 – Terminal 117

TPH – hidrocarburos de petróleo totales

## ES.4 METAS Y OBJETIVOS DE LA ACCIÓN DE ELIMINACIÓN

La meta de la acción de eliminación es reducir los riesgos ambientales y a la salud del ser humano a niveles aceptables en el EAA de la T-117. Además, la acción de eliminación hará que el sitio esté disponible a una variedad de usos potenciales futuros de la tierra, incluyendo usos no restringidos de la tierra, actividades industriales y comerciales así como usos no industriales, tales como el hábitat del río y de la costa, el acceso público y las instalaciones recreativas. Se cree que la acción de eliminación será suficiente para impedir una nueva contaminación del Área de Estudio de Sedimentos de la T-117, de fuentes dentro del EAA de la T-117 y de las Áreas de Evaluación de Re-contaminación.

Para lograr este objetivo, el alcance de la acción de eliminación incluye la eliminación del suelo y de la contención de sedimentos del EAA de la T-117 que será suficiente para alcanzar las concentraciones a nivel (o por debajo) de los riesgos específicos. Dichos niveles se conocen como los niveles de acción de eliminación (RvAL en inglés). El EAA de la T-117 está ubicada dentro de la LDW, y las metas de limpieza de sedimentos, incluyendo los CUL específicos de cada químico, no se han determinado para el remedio de la LDW porque no se ha llegado a una decisión final sobre la limpieza. En consecuencia, la EPA ha especificado que la acción de eliminación de la T-117 debe utilizar los RvAL específicos para el sitio hasta que se hayan determinado las metas finales de limpieza de la LDW. Dichos RvAL se basan en niveles de limpieza y remedio federales y estatales y se revisarán a medida que la acción de eliminación progresa dentro de la fase de diseño. Los RvAL se presentan en la Tabla ES-3.



**Tabla ES-3. Niveles de acción de eliminación de sedimentos, suelos y agua subterránea del EAA de la T-117**

Contaminante Preocupante	Nivel de Acción de Eliminación				
	Sedimento	Suelo			Agua Subterránea
		Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117	Calles Adyacentes	Jardines Residenciales	
Arsénico	12 mg/kg	7.3 mg/kg	na	na	5 µg/L
Plata	na	2.0/400 mg/kg <sup>a</sup>	na	na	1.9 µg/L
PAH <sup>a</sup>	0.25 – 15 mg/kg <sup>b</sup>	na	na	na	na
PAH carcinógeno	0.09 mg/kg	0.14 mg/kg	na	na	0.15 µg/L
TPH (gama de diesel y aceites)	na	200/2,000 mg/kg <sup>a</sup>	na	na	500 µg/L
Bis (2-etihexil) ftalato	na	na	na	na	1.7 µg/L
Fenol	0.420 mg/kg	na	na	na	na
PCB totales	12 mg/kg OC or 0.13 <sup>d</sup> mg/kg dw	0.65/1.0 mg/kg <sup>c</sup>	1.0 mg/kg	1.0 mg/kg	0.01 µg/L
Dioxinas y furanos (cantidad equivalente del tóxico)	13 ng/kg	11 ng/kg	11 ng/kg <sup>e</sup>	11 ng/kg <sup>e</sup>	na

<sup>a</sup> El primer RvAL corresponde a la parte superior de 0 a 6 pies del suelo, y el segundo RvAL es para suelos por debajo de 6 pies de profundidad, como se define en la MTCA (véase la Tabla 4-6 de la EE/CA para más detalles).

<sup>b</sup> Los PAH incluyen componentes individuales de los PAH, LPAH totales, y HPAH totales y están presentes como el rango de los RvAL para dichos componentes.

<sup>c</sup> El primer RvAL corresponde a la parte superior de 0 a 2 pies del suelo, y el segundo RvAL es para suelos por debajo de 2 pies de profundidad como se define en la MTCA (véase la Tabla 4-6 de la EE/CA para más detalles).

<sup>d</sup> Si las Normas de Calidad de Sedimentos (SQS en inglés) del carbono orgánico de 12 mg/kg no pueden utilizarse porque el Carbono Orgánico Total (TOC en inglés) en una muestra de sedimentos se encuentra fuera del rango de aceptabilidad para la normalización del TOC (0.5 a 4.0%), el umbral más bajo de efectos aparentes (en el que se basan las SQS) en las unidades de peso seco de 0.13 mg/kg puede aplicarse como una valor sustituto. Dicho valor de peso seco de 0.13 mg/kg se utilizó con propósitos de estimación de riesgos.

<sup>e</sup> En donde se encuentren colocados con los PCB por encima del RvAL de PCB.

dw – peso seco

EE/CA – evaluación de ingeniería y análisis de costos

HPAH – hidrocarburo aromático policíclico de alto peso molecular

LPAH – hidrocarburo aromático policíclico de bajo peso molecular

na – no aplica

OC – carbono orgánico

PAH – hidrocarburo aromático policíclico

PCB – bifenilos policlorinados

TOC – carbono orgánico total

TPH – hidrocarburos de petróleo totales

RvAL – nivel de acción de eliminación

Los RvAL de los sedimentos del Área de Estudio de Sedimentos de la T-117 se basan en las Normas de Manejo de Sedimentos (SMS en inglés) del Estado de Washington y en las metas de la EPA en base a riesgos desarrolladas por el proyecto de recuperación de la LDW. La EPA también especificó que los RvAL para los suelos en el Área de Estudio de Tierras Altas, y las Áreas de Estudio de Calles Adyacentes y Jardines Residenciales deben desarrollarse en base a la metodología expuesta según la MTCA para calcular los niveles de limpieza del suelo y definir los puntos apropiados de conformidad. En consecuencia, los RvAL se basan en el objetivo de proteger el ambiente y la salud del ser humano ante los senderos de exposición presentes a través de todo el EAA de la T-117 en sedimentos y suelos. Este objetivo general se dividió en varios objetivos dentro de la acción de eliminación (RAO en inglés), y son los siguientes:

### Sedimentos

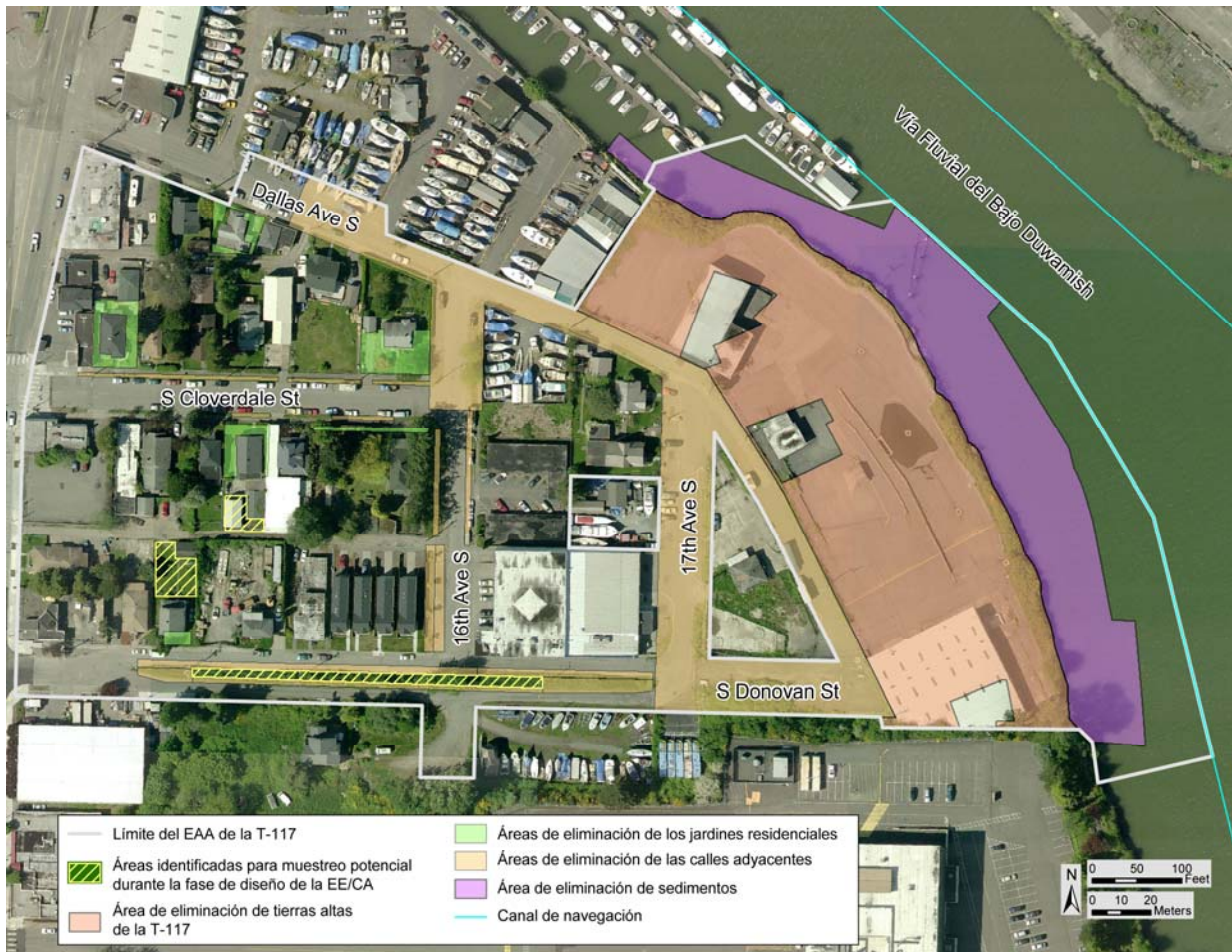
- ◆ **Salud del ser humano - consumo de alimentos marinos.** Reducir a niveles de protección los riesgos a la salud humana, asociados con el consumo de pescados y mariscos de la LDW, por medio de la disminución de las concentraciones de COC en los sedimentos y las superficies de agua.
- ◆ **Salud del ser humano - contacto directo.** Reducir a niveles de protección los riesgos a la salud humana, asociados con la exposición a los COC a través del contacto directo con los sedimentos y su ingestión incidental, por medio de la disminución de las concentraciones de COC en los sedimentos.
- ◆ **Salud ecológica - béntica.** Reducir la toxicidad para los invertebrados bénticos por medio de la disminución de las concentraciones de COC en los sedimentos, conforme a las SMS.
- ◆ **Salud ecológica - consumo de alimentos marinos.** Reducir a niveles de protección los riesgos para los cangrejos, peces, pájaros y mamíferos ante la exposición a los COC, por medio de la disminución de las concentraciones de COC en los sedimentos y la superficie del agua.

### Suelos

- ◆ **Protección de sedimentos.** Reducir las concentraciones de PCB en suelos altos para asegurar la protección de los sedimentos.

La acción de eliminación cumplirá con estos RAO, con la excepción del objetivo del consumo de alimentos marinos para los seres humanos. Los niveles de protección de algunos COC, en particular de los PCB, están bien por debajo de las concentraciones de origen, por ello, no será posible eliminar de forma completa cualquier riesgo inaceptable de este sendero.

Las áreas de eliminación incluyen todas las ubicaciones en donde existan concentraciones de COC que excedan los RvAL en suelos y sedimentos; sin embargo, en el Área de Estudio de las Calles Adyacentes y los Jardines Residenciales, las dioxinas y los furanos son COC sólo en los suelos en donde los PCB excedieron los RvAL, según los lineamientos de la EPA. Las áreas de eliminación se muestran en la Figura ES-3) e incluyen la mayor parte del Área de Estudio de Sedimentos de la T-117, casi toda el Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117 y las porciones del Área de Estudio de las Calles Adyacentes y los Jardines Residenciales. Pocas áreas necesitan muestreo adicional durante el diseño de recuperación y podrían (como podrían no) designarse como áreas de eliminación. Dichas áreas también se identifican en la Figura ES-3.



**Figura ES-3. Áreas de eliminación del EAA de la T-117**

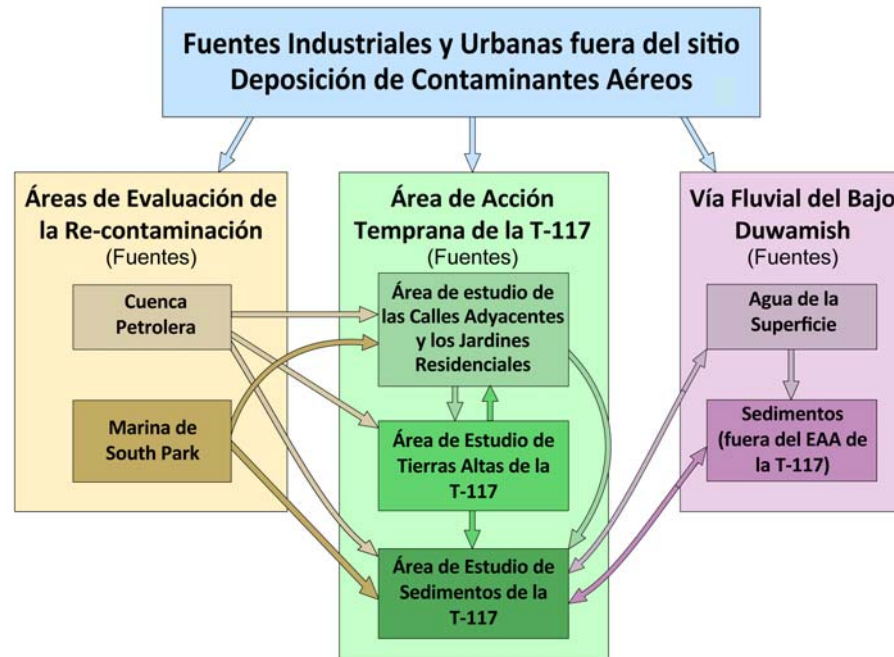
Los RvAL también se desarrollaron tomando en cuenta el agua subterránea en el EAA de la T-117 para determinar las concentraciones necesarias de agua subterránea, que impidan la re-contaminación de los sedimentos, o de niveles inaceptables de contaminantes de agua subterránea en la LDW. Se determinó que, por medio de la eliminación del suelo contaminado, se espera reducir las concentraciones de COC por debajo de los RvAL en las aguas subterráneas en el punto de descarga de las aguas superficiales y los sedimentos. En consecuencia, las medidas específicas de tratamiento de aguas subterráneas, aparte de la eliminación del suelo, no se incluyen como parte de la acción de eliminación.

### **ES.5 EVALUACIÓN DE LA RE-CONTAMINACIÓN**

La EE/CA también incluye un análisis del potencial de re-contaminación del EAA luego de que se haya limpiado, identifica estrategias para controlar fuentes potenciales de re-contaminación, y brinda recomendaciones para el seguimiento posterior de la acción de eliminación. La estrategia de control original para el EAA de la T-117 se rige por ella, esbozada por la LDW (Ecología 2004). Un objetivo de la estrategia es controlar las fuentes, de manera que el potencial para que los contaminantes en los sedimentos excedan las metas de limpieza

de la LDW y las SMS (según el Código Administrativo de Washington [WAC en inglés] 173-204) se minimice.

Las áreas de fuentes potenciales y mecanismos de transporte dentro o cerca del EAA de la T-117 se muestran en la Figura ES-4. Dichas áreas incluyen porciones altas del EAA de la T-117, la Cuenca Petrolera, la Marina de South Park, la LDW, y las fuentes exteriores regionales urbanas e industriales. Los mecanismos potenciales de transporte incluyen la erosión de la superficie del lugar o del subsuelo, el movimiento de las aguas de lluvia y aguas subterráneas desde áreas más elevadas, el movimiento de los sedimentos dentro de la LDW, y la deposición atmosférica desde fuentes regionales.



**Figura ES-4. Fuentes y rutas potenciales de re-contaminación del EAA de la T-117**

La evaluación de la re-contaminación concluyó que la re-contaminación potencial del Área Estudio de Sedimentos de la T-117, luego de la acción planificada de eliminación, no tiene muchas posibilidades de ocurrir dado que la fuente principal de suelos y sedimentos contaminados dentro del EAA de la T-117 se eliminará. Se espera que la calidad del agua subterránea mejore luego de la remoción del suelo contaminado. Además, no se espera que el transporte de contaminantes potenciales desde la Cuenca Petrolera, la Marina de South Park, las fuentes urbanas externas, y la LDW (por ejemplo, el transporte de sedimentos aguas arriba) resulte en la re-contaminación del Área de Estudio de Sedimentos de la T-117 a concentraciones que excedan los RvAL en los sedimentos. No obstante, el seguimiento posterior de la acción de eliminación de sólidos de aguas de lluvia, aguas subterráneas y sedimentos se llevará a cabo para asegurar la efectividad a largo plazo de dicha eliminación y para apoyar el objetivo de protección de los receptores ecológicos y de la salud del ser humano.

## ES.6 TECNOLOGÍAS PARA LA ACCIÓN DE ELIMINACIÓN

La EE/CA está considerando una gama de tecnologías para la acción de eliminación, incluyendo excavación del suelo, dragado de sedimentos, tapado de sedimentos, tratamiento y disposición. El proceso de evaluación y selección enfatizó las tecnologías que se han comprobado y que están listas para su implantación a escala total (en lugar de la investigación o la escala piloto). Los criterios adicionales de selección incluyeron la conveniencia de la tecnología para el tamaño y las condiciones específicas del sitio del EAA de la T-117, la disponibilidad para la implementación y la factibilidad de implementación dentro del período de tiempo anticipado de la acción de eliminación. La eliminación, la contención (tapado), y la disposición se seleccionaron como las tecnologías apropiadas para la acción de eliminación, como se resume en la Tabla ES-4.

**Tabla ES-4. Tecnologías seleccionadas para la acción de eliminación del EAA de la T-117**

Categoría	Tecnología Método	Medio Aplicable	Razón
Eliminación	excavación de la tierra	tierra alta, sedimentos cerca de la costa	La tecnología es apropiada y está disponible para la escala y las condiciones específicas del sitio en el EAA de la T-117.
	dragado mecánico por encima del agua	sedimentos	La tecnología ha sido probada y está disponible dentro del área del proyecto. Pueden utilizarse diseños especiales con cubos y procedimientos operativos durante el dragado mecánico para limitar la liberación de sólidos.
Contención	tapado en el agua	sedimentos	La tecnología es apropiada para el Área de Estudio de Sedimentos de la T-117, pero muy probablemente necesitará convenios ambientales restrictivos y supervisión para demostrar su efectividad.
Disposición	disposición en el basurero de elementos peligrosos y no peligrosos	tierra o sedimentos	El método está disponible y por lo general se utiliza para controlar el material contaminado.

EAA – área de acción temprana

T-117 – Terminal 117

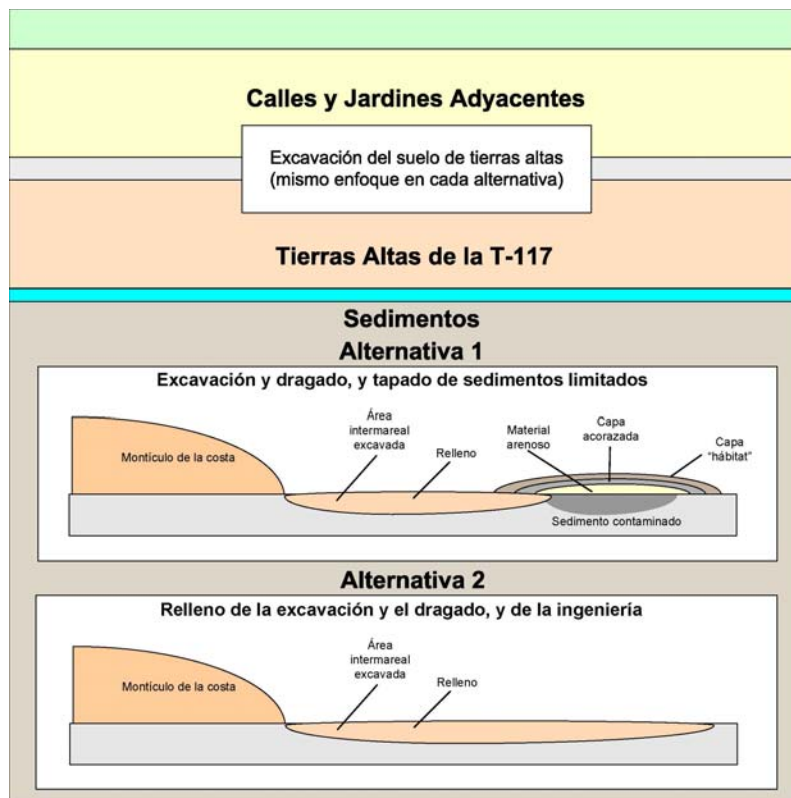
## ES.7 ALTERNATIVAS DE LA ACCIÓN DE ELIMINACIÓN

La EE/CA identificó dos alternativas viables para la acción de eliminación. Ambas alternativas poseen la habilidad de cumplir con los objetivos definidos de eliminación, utilizando las tecnologías seleccionadas. También se incluyó en el análisis una alternativa de No Acción como base de comparación de las dos alternativas viables. Las alternativas son:

- ◆ **Alternativa de No Acción** - Esta alternativa no elimina ni brinda contención a ningún sedimento o suelo contaminado, y no cumple con los RAO. También será necesario el uso prolongado de controles institucionales continuados, supervisión e inspección, así como el mantenimiento de los controles de erosión y de aguas de lluvia. La alternativa de la no acción no se considera aceptable para el EAA de la T-117.

- ◆ **Alternativa 1: Eliminación de la tierra alta y los sedimentos combinada con el tapado de sedimentos** - La alternativa 1 incluye la eliminación del suelo del Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117 y del montículo de la costa, así como del Área de Estudio de las Calles Adyacentes y de los Jardines Residenciales para cumplir con los RAO del suelo. Los RvAL de COC del suelo llegarán al punto apropiado de conformidad por debajo del grado concluido dentro de los requisitos de la MTCA para usos no restringidos de la tierra. El Área de Estudio de Tierras Altas se rellenará hasta una elevación de +14 pies del promedio más bajo de agua baja (MLLW en inglés), y las Calles Adyacentes y los Jardines Residenciales se rellenarán hasta una medida cercana a sus grados originales. La alternativa 1 incluye la eliminación de los sedimentos contaminados dentro de la porción intermareal del área de eliminación de sedimentos, así como el dragado dentro de la Marina para restablecer las profundidades de navegación. Las áreas excavadas cerca de la costa se rellenarán entonces con material limpio para restablecer los grados del sitio. El restante de sedimentos ubicados más allá de la costa, en la porción intermareal del área de eliminación de sedimentos, se aislará por debajo de la tapa de sedimentos.
- ◆ **Alternativa 2: Eliminación del suelo de tierras altas, y excavación y dragado de sedimentos** - La alternativa 2 es igual a la alternativa 1 con respecto a la excavación y el relleno dentro del Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117 y el montículo adyacente de la costa, así como el Área de Estudio de las Calles Adyacentes y los Jardines Residenciales. La alternativa 2 sólo difiere de la alternativa 1 con respecto a la naturaleza de la acción de eliminación en el Área de Estudio de Sedimentos de la T-117. La alternativa 2 incluirá el dragado de todos los sedimentos contaminados dentro del área de eliminación de sedimentos, y también dentro de la Marina, para restablecer las profundidades de navegación. Las áreas dragadas, con la excepción de la Marina, de rellenarán con material limpio para restablecer los grados del sitio.

La Figura ES-5 presenta de forma gráfica la diferencia principal entre las Alternativas 1 y 2, es decir, la acción de eliminación dentro del área de eliminación de sedimentos. La acción de eliminación para las Áreas de Estudio de las Calles Adyacentes y las de Tierra Alta y los Jardines Residenciales es la misma en ambas alternativas.



**Figura ES-5. Comparación de las Alternativas 1 y 2**

La reurbanización final del sitio corresponde a una acción separada que se llevará a cabo luego de que se haya completado la acción de eliminación. En ambas Alternativas (1 y 2) se asumió que el Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117 se rellenará a un grado intermedio de aproximadamente +14 ft del MLLW de manera de completar la acción de eliminación. Este escenario de finalización se ha asumido como la opción seleccionada con el propósito de desarrollar costos y comparar alternativas.

Sin embargo, también son posibles otras opciones de finalización, incluyendo: 1) la restauración del Área de Tierras Altas de la T-117 a la elevación existente de aproximadamente +20 ft del MLLW, o 2) la limitación del relleno directamente a una transición para crear un hábitat o implementar otras mejoras de tipo acuático en el sitio. La última opción sería la preferida, pero la coordinación precisa necesaria entre los proyectos de eliminación y renovación no puede planificarse en este momento. El Puerto trabajará con la comunidad para determinar el diseño final de la renovación del Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117 y facilitará una transición sin complicaciones entre los proyectos de eliminación y renovación.

## **ES.8 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS DE LA ACCIÓN DE ELIMINACIÓN**

Ambas Alternativas (1 y 2) alcanzan los objetivos específicos de la acción de eliminación del sitio, descritos en ES.4, cumplen con todos los Requisitos Apropriados Aplicables o Relevantes (ARAR en inglés), y brindan efectividad a largo plazo por medio de la eliminación de la

mayoría del suelo y los sedimentos contaminados en el sitio. Además, ambas alternativas son factibles, y las tecnologías necesarias para su implementación están disponibles. Las diferencias notables entre las dos alternativas son que la Alternativa 1 es ligeramente más barata, requiere la eliminación de menos sedimentos, y cuenta con la integridad de la tapa de sedimentos para brindar efectividad a largo plazo. La Tabla ES-5 brinda una breve comparación entre las dos alternativas de la acción de eliminación.

**Tabla ES-5. Resumen del análisis comparativo de las Alternativas 1 y 2**

<b>Componente</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
<b>Protección de la salud del ser humano y de los receptores ecológicos</b>	Logra la protección de los receptores ecológicos y reduce los riesgos a la salud del ser humano.	Igual que en la Alternativa 1.
<b>Alcance de los RAO</b>	Al final de la acción de eliminación, el EAA seguirá siendo parte del sitio potencialmente contaminado más grande de la LDW y tendrá el beneficio de la acción de eliminación para reducir aún más los riesgos a la salud del ser humano y a los receptores ecológicos <sup>a</sup> .	Igual que en la Alternativa 1.
<b>Cumplimiento de los ARAR</b>	Cumple con los ARAR hasta el punto practicable.	Igual que en la Alternativa 1.
<b>Efectividad</b>		
Efectividad y permanencia a largo plazo	Logra la efectividad y permanencia a largo plazo por medio del dragado y la colocación de una tapa de sedimentos que requerirá supervisión y mantenimiento a largo plazo <sup>b</sup> .	Logra la efectividad y permanencia a largo plazo por medio del dragado.
Efectividad a corto plazo	Logra la efectividad a corto plazo e incluye menos dragado que la Alternativa 2. El período potencial de impactos a corto plazo en la calidad del agua sería de una duración significativamente más corta que el de la Alternativa 2.	Logra la efectividad a corto plazo pero incluye más dragado que la Alternativa 1. El período potencial de impactos a corto plazo en la calidad del agua sería de una duración significativamente mayor que el de la Alternativa 1.
<b>Capacidad de Implementación</b>		
Eliminación de la Tierra Alta	La alternativa está lista para su implementación.	La alternativa está lista para su implementación.
Eliminación de sedimentos	La alternativa está lista para su implementación.	La alternativa está lista para su implementación.
<b>Volumen (yardas cúbicas)</b>		
Suelo eliminado	47,000	47,000
Sedimentos eliminados	6,500	14,000
Material de ingeniería necesario para tapar sedimentos	8,000	no aplica
Material de ingeniería necesario para rellenar sedimentos	no aplica	10,000
<b>Costo</b>	<b>\$31,700,000</b>	<b>\$33,200,000</b>

<sup>a</sup> Se anticipa que estas acciones consistan de: 1) amplio control de la carga lateral de la fuente de la LDW para reducir la re-contaminación del tapado, 2) recuperación natural supervisada de la sedimentación esperada desde la parte alta del sistema del Río Green dentro del sistema de la LDW, y 3) controles institucionales.



<sup>b</sup> Mantiene la efectividad y permanencia a largo plazo hasta el punto en que los pie de página 1 al 3 se implementen.

ARAR – requisitos apropiados aplicables o relevantes

RAO – objetivo de la acción de eliminación

## **ES.9 RECOMENDACIÓN**

Se recomienda la Alternativa 2 para la acción de eliminación de la T-117. La ventaja de la Alternativa 2 es que brinda la máxima efectividad y permanencia a largo plazo. Aunque la Alternativa 2 sería más costosa para implementar debido a la cantidad agregada de material de dragado, este costo adicional estará compensado, en parte, por el hecho de que no habrá costos de revisión de supervisión y de rendimiento del tapado de una acción posterior de eliminación, que serían necesarios con la Alternativa 1. La Alternativa 2 también tiene el potencial de poseer impactos ligeramente mayores a corto plazo asociados con la alteración de sedimentos, como resultado de un dragado adicional, en comparación con aquellos asociados con menos dragado y la colocación de una tapa, pero dichos impactos pueden mitigarse gracias al uso de un proyecto adecuado de diseño y control de dragado. La Alternativa 2 también permite una mayor flexibilidad de diseño, lo que podría ser necesario para las acomodaciones finales del uso del sitio que se seleccionarán en cooperación con la comunidad de South Park. El contorno final del sitio podría diseñarse sin la necesidad de acomodar estructuras de tapado intermareales permanentes.

## **ES.10 ACTIVIDADES DE PRE-DISEÑO Y ELIMINACIÓN POSTERIOR**

Se tratarán las necesidades información suplementaria para el diseño de la acción de eliminación antes de que se implemente la acción de eliminación. Dichas necesidades se relacionan con los puntos que se enumeran más adelante y se describen en mayor detalle en la Sección 9.4 de la EE/CA.

- ◆ Datos del suelo y de las aguas subterráneas del Área de Estudio de las Calles Adyacentes y los Jardines Residenciales
- ◆ Datos de las aguas subterráneas, la trampa de la cuenca, y las aguas de lluvia del RAA
- ◆ Datos geotécnicos y de aguas subterráneas del Área de Estudio de Tierras Altas de la T-117
- ◆ Muestreo de confirmación de la pre eliminación
- ◆ Preparación y limitación del sitio
- ◆ Coordinación del grado final para el plan de restauración de gradación
- ◆ Desarrollo de medidas protectoras comunitarias

Las actividades de post eliminación incluirán la supervisión y el mantenimiento para asegurar que se cumpla con los RAO y que existe conformidad con los ARAR. Se preparará un plan de operación, supervisión y mantenimiento a largo plazo de acuerdo con los documentos apropiados de directrices durante la fase de diseño de la acción de eliminación, y se tratará la configuración final del sitio, los usos potenciales y los detalles adicionales de redesarrollo. El plan de la acción posterior de eliminación será preparado en asociación con la EPA y el Departamento de Ecología del Estado de Washington, además de la revisión y los aportes de los accionistas. El plan tratará las principales áreas de estudio; la supervisión de las aguas subterráneas; y los requisitos de operación, supervisión y mantenimiento para los sistemas de

drenaje de tormentas que sirven las porciones de tierra alta del EAA. El plan de supervisión de eliminación se diseñará para evaluar la efectividad de las medidas de control de fuente que se implantarán en el lugar.

### ES.11 CRONOGRAMA

La EE/CA se utilizará para ayudar a la EPA en la selección de la alternativa final de acción de eliminación y en la preparación de un Memorando de Acción. El diseño de la acción de eliminación comenzará una vez que la EPA emita dicho Memorando de Acción. La Figura ES-6 presenta el cronograma de estos hitos clave, así como la duración anticipada de las actividades de la acción de eliminación.

Hito	2010	2011	2012	2013	2014
Presentación final de la EE/CA	■				
Período de revisión pública	■				
Evaluación y respuesta de la agencia a los comentarios públicos	■				
EPA emite el Memorando de Acción	■				
EPA negocia la Orden de Consentimiento para la acción de eliminación	■				
EPA emite la Orden de Consentimiento para la acción de eliminación	■				
Proceso de diseño de la acción de eliminación		■			
Desarrollo del plan de trabajo de la acción de eliminación		■	■		
Construcción de la acción de eliminación			■	■	
Finalización del sitio				■	■

**Figura ES-6. Cronograma de la NTCRA para la T-117**

Luego de completar la acción de eliminación, se tratará un sitio significativo de acción temprana dentro del sitio potencialmente contaminado de la LDW, reduciendo de esta forma la contaminación dentro de la LDW y brindando el potencial para una amplia gama de posibles usos futuros del sitio en la T-117.

### ES.12 REFERENCIAS

City of Seattle. 2005. Seattle Public Utilities South Park soil remediation project [online]. Seattle Public Utilities, City of Seattle, WA. [Cited November 2005.] Available from: [http://www.seattle.gov/util/About\\_SPU/Drainage\\_&\\_Sewer\\_System/Projects/South\\_Park\\_Soil\\_Project/index.asp](http://www.seattle.gov/util/About_SPU/Drainage_&_Sewer_System/Projects/South_Park_Soil_Project/index.asp).

- Ecology. 2004. Lower Duwamish Waterway source control strategy. No. 04-09-043. Washington Department of Ecology, Northwest Regional Office, Toxics Cleanup Program, Bellevue, WA.
- Ecology. 2009. Personal communication (e-mail communication from R. Thomas to P. Peterson Lee, EPA Region 10, regarding dioxin data). Washington State Department of Ecology, Bellevue, WA. July 7, 2009.
- EPA. 1993. Guidance on conducting non-time-critical removal actions under CERCLA. EPA/540-R-93-057. Office of Emergency and Remedial Response, US Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- EPA. 2009. Management meeting administrative decision made directing the Adjacent Streets to be expanded. August 10, 2009. US Environmental Protection Agency Region 10, Seattle, WA.
- Integral. 2009. PCB boundary refinement data report. Draft. Prepared for the Port of Seattle and the City of Seattle. Integral Consulting Inc., Seattle, WA.
- Windward, Integral. 2009. Lower Duwamish Waterway Superfund site, Terminal 117 early action area. Dioxin investigation and PCB sediment removal boundary delineation data report. Prepared for the Port of Seattle and the City of Seattle. Windward Environmental LLC, Seattle, WA; Integral Consulting, Inc., Mercer Island, WA.

## Glosario

Terminología	Definición
<b>Acción Crítica de Eliminación sin Tiempo (NTCRA)</b>	Acción de eliminación en el sitio que no conlleva a una amenaza substancial e inminente de la salud pública o del medio ambiente
<b>Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)</b>	Agencia federal responsable de proteger el medio ambiente
<b>Área de Acción Temprana (EAA)</b>	Sitio a lo largo de la Vía Fluvial del Bajo Duwamish que ha sido seleccionado para ser tratado antes del establecimiento de las metas del remedio de toda el área de la Vía Fluvial del Bajo Duwamish
<b>Área de Evaluación de Re-contaminación (RAA)</b>	Áreas cercanas contaminadas que han sido identificadas para investigación como fuentes potenciales de re-contaminación una vez que el sitio se ha limpiado. La Cuenca Petrolera y la Marina de South Park fueron identificadas como RAA para la T-117
<b>Bifenilos Policlorinados (PCB)</b>	Grupo de químicos tóxicos que persisten en el ambiente a pesar del hecho de que su uso en Estados Unidos está prohibido desde 1979
<b>Contaminante de Preocupación (COC)</b>	Químico que ha sido evaluado y determinado como posible causa de riesgo para la salud del ser humano y el medio ambiente
<b>Departamento de Ecología del Estado de Washington</b>	Agencia del Estado de Washington responsable de proteger el medio ambiente
<b>Evaluación de Ingeniería y Análisis de Costos (EE/CA)</b>	Proceso preliminar de diseño del remedio para evaluar las opciones de ingeniería y analizar los costos
<b>Hidrocarburos Aromáticos Policíclico (PAH)</b>	Grupo de químicos presente en combustibles, aceites y creosotas. Se sabe que algunos PAH causan cáncer (es decir, son carcinogénicos)
<b>Hidrocarburos de Petróleo Totales (TPH)</b>	Porción medida de aceite que contienen los aceites de motor y combustibles que se derivan de la refinación del petróleo crudo
<b>Ley de Control de Tóxicos Modelo (MTCA)</b>	Ley de 1988 del Estado de Washington diseñada para limpiar sitios con desechos peligrosos
<b>Ley Integral de Responsabilidad, Compensación y Respuesta Ambiental (CERCLA)</b>	Ley federal de 1980 que creó un fondo de inversiones para investigar y limpiar los sitios de desechos peligrosos abandonados o no controlados; también se le conoce con la Ley Superfund (Ley de Sitios Potencialmente Contaminados)
<b>Memorando de Acción</b>	Documento de la EPA que brinda un registro escrito conciso de la decisión para seleccionar la alternativa apropiada de acción de eliminación
<b>Modelo Conceptual del Sitio</b>	Diagrama esquemático que identifica las relaciones entre las fuentes de contaminación ambiental, las vías potenciales de exposición (por ejemplo, la ingestión o el contacto con la piel), y los receptores potenciales (por ejemplo, peces o personas) que podrían estar en contacto con los medios contaminados
<b>Nivel de la Acción de Eliminación (RvAL)</b>	Nivel de limpieza que debe alcanzarse en el EAA de la T-117
<b>Nivel de Limpieza (CUL)</b>	Concentración de sustancias peligrosas que no amenazan la salud del ser humano o el medio ambiente
<b>Normas de Manejo de Sedimentos del Estado de Washington (SMS)</b>	Criterio de calidad de sedimentos creado por el Departamento de Ecología del Estado de Washington.
<b>Objetivo de la Acción de Eliminación (RAO)</b>	Meta de la acción de limpieza
<b>Promedio más Bajo de Agua Baja (MLLW)</b>	Promedio de la más baja de las dos mareas más bajas del día, que se usa por lo general como referencia de altura
<b>Punto de Conformidad</b>	Profundidad en la que se cumplen los RvAL
<b>Requisitos Apropriados Aplicables o Relevantes (ARAR)</b>	Cualquier requisito, norma, criterio o limitación apropiado del remedio, legalmente aplicable o relevante, promulgado bajo la ley ambiental federal o estatal que sea consistente con la CERCLA