

*Universidad Empresarial Siglo 21*

Trabajo Final de Graduación

Proyecto de Investigación Aplicada

*Proyectos de dragado en el ámbito de la Cuenca Hídrica*

*Matanza Riachuelo:*

*Análisis de normativas internacionales y su aplicación en  
la CHMR.*

*Micaela Redlich*

Lic. en Gestión Ambiental

VAMB00396

Tutor: Ma. María Alejandra Tuma

2018

**Resumen**

*En el presente trabajo se exhibe una investigación de las normativas, directrices, recomendaciones, protocolos y acuerdos internacionales vigentes para los proyectos de dragado y la clasificación de sedimentos según su calidad o aptitud de uso. Se orienta al análisis de los procedimientos establecidos en las mismas, para el desarrollo de lineamientos en cuanto a listas de criterios de actuación para los materiales de dragado, y los requisitos para la obtención de los permisos tanto para la actividad de dragado así como para la correcta gestión del material extraído en el ámbito de la cuenca Matanza Riachuelo y el Puerto Dock Sud, provincia de Buenos Aires, Argentina.*

**Palabras clave:** *proyectos de dragado, sedimentos, normativa.*

**Abstract**

*This paper presents an investigation of the international regulations, guidelines, recommendations, protocols and agreements in force for dredging projects and sediment classification according to their quality or suitability for use. It is oriented towards the analysis of procedures established in these for the development of guidelines regarding lists of action criteria for dredging materials and the requirements for the obtaining of permits both for dredging activity and for the correct management of the extracted material in the area of the Matanza Riachuelo basin and the Dock Sud port, Buenos Aires province, Argentina.*

**Keywords:** *dredging projects, sediments, norms.*

*Agradecimientos*

A Macarena, Jerónimo, Rodrigo y Julio por su incondicional apoyo, ánimo y aliento para no renunciar y lograr mi objetivo.

Gracias!!!!

ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
	<i>Problema de investigación.....</i>	<i>4</i>
	<i>Justificación.....</i>	<i>4</i>
	<i>Objetivos.....</i>	<i>5</i>
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
<b>III.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS.....</b>	<b>10</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>61</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>64</b>

Lista de Tablas

Lista de ilustraciones

Lista de Figuras

## I. INTRODUCCIÓN

### *Problema de investigación.*

El análisis de las normativas internacionales referentes a los proyectos de dragado es un tema de investigación poco abordado. En este sentido y debido a la ausencia de normativa de cumplimiento obligatorio en cuanto a proyectos de dragado, la clasificación de sedimentos según su calidad o aptitud de uso, y la falta de reglamentación para su manipulación y disposición en el ámbito Nacional, Regional y Local, han determinado mi interés por desarrollar esta investigación.

La Cuenca Hídrica Matanza Riachuelo (CHMR) y su planicie de inundación están entre los ecosistemas más intervenidos del país. Esta situación puede observarse a lo largo de su curso principal, río Matanza Riachuelo, territorio sobre el cual se han desarrollado espontánea e históricamente distintas actividades humanas sin una adecuada planificación estratégica previa.

En la CHMR y el Puerto Dock Sud los proyectos de dragado y la disposición del material de dragado son necesarios tanto para resolver cuestiones operativas de navegación como para la gestión de problemáticas ambientales, es por este motivo que considero imprescindible un marco regulatorio para que puedan ser llevados a cabo de manera sostenible.

La investigación hace énfasis en las directrices, recomendaciones, protocolos y acuerdos internacionales vigentes para tales proyectos, para poder así seleccionar el enfoque más procedente, y ajustarlo teniendo en cuenta las circunstancias ambientales, sociales, económicas y jurídicas locales, logrando un equilibrio entre protección y viabilidad, para ser aplicado en los proyectos de dragado, así como para la gestión del material de dragado en el ámbito de la Cuenca Hídrica Matanza Riachuelo (CHMR) y el Puerto Dock Sud (PDS), Provincia de Buenos Aires (OMI, 2009).

### *Justificación.*

La actividad de dragado tiene lugar en el fondo de los cuerpos de agua, formado por sedimentos y agua. Es un proceso artificialmente inducido de erosión, transporte y disposición de sedimentos que tiene el potencial para producir directa o indirectamente impactos en el ambiente

(Hudson, 1984). El material de dragado es un recurso natural, y el mismo actúa, según sus características físicas, como sumidero de un gran número de sustancias contaminantes. Como consecuencia de la extracción del material, estos pueden convertirse en fuentes de contaminación y también nuevos sedimentos quedarán expuestos a la columna de agua, produciendo alteraciones en el ambiente que deben ser regulados (Doménech, 2006).

Según Di Toro (1995), el acabado entendimiento de la biodisponibilidad de los compuestos asociados a los sedimentos es uno de los principales puntos para establecer los criterios adecuados de calidad, ya que la misma depende de las características físicas del material estudiado.

Como lo establecen las recomendaciones del Protocolo de Londres 1996, las características físicas y químicas del sedimento, definirán los procedimientos adecuados en cuanto a su gestión, manipulación, y posterior localización/disposición, ya sea en un cuerpo de agua o suelo y para lograrlo sustentablemente se debe contar con una norma (1996: Anexo 2).

#### *Objetivos.*

##### General

Establecer y formular pautas y procedimientos para la ejecución de proyectos de dragado en la Cuenca Hidrológica Matanza Riachuelo y el Puerto Dock Sud.

##### Específicos.

- ✓ Explorar y analizar normativas, directrices, recomendaciones, convenios, protocolos y procedimientos a nivel internacional para los proyectos de dragado y disposición del material extraído.
- ✓ Analizar los requisitos actuales para la solicitud de permisos para la ejecución de los proyectos de dragado en los puertos de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- ✓ Seleccionar y describir los procedimientos y enfoque más procedentes a ser aplicados en la CHMR y PDS.

## II. MARCO TEÓRICO

A partir el año 1972, a raíz de la suscripción del Convenio de Londres (CL), que versa sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimientos de desechos y otras materias, así como sobre la importancia de conservación del medio marino y su ecosistema para la humanidad, establecen la promoción individual y colectiva del control efectivo de todas las fuentes de contaminación del medio, comprometiéndose a adoptar las medidas necesarias para lograrlo (OMI, 2003). Como consecuencia de ello se crea el organismo especializado de las Naciones Unidas, la Organización Marítima Internacional (OMI), autoridad mundial encargada de establecer un marco regulatorio para la conservación del medio marino.

Debido a que tuvo lugar una revisión del CL 72, un nuevo documento fue aprobado en noviembre del año 1996 y ratificado en 1997, el Protocolo de Londres 1996, el cual entró en vigor en marzo del año 2006 y en la actualidad son Partes integrantes 47 Estados (OMI, 2017). En el mismo se instituyeron enmiendas, como la promoción del uso sustentable, en correspondencia con la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Agenda21 (ONU, 1992). Así mismo, se incorporó otra rectificación de gran relevancia para el control de las actividades de dragado, que fue la inclusión del lecho del mar en la definición de ambiente marino (Art. 1 inc. 7). Esto dio lugar a la adopción de un nuevo método para la evaluación de la idoneidad del material a disponer, Waste Assessment Framework (WAF), el cual se complementa con el Dredged Material Assessment Framework (DMAF), que establece pautas genéricas para los tomadores de decisión (Burt, N., y Fletcher, C. , 1997).

Tanto los organismos internacionales de protección marítima, así como los organismos oficiales de los diferentes países en el mundo, establecieron su marco regulatorio para el desarrollo de los proyectos de dragado. Los mismos coinciden en establecer tres etapas para la caracterización del sedimento: análisis físico, análisis químico, para finalmente y según los resultados del análisis químico, realizar los ecotoxicológicos (USACE, 2015; CONAMA, 2012; CEDEX, 2015; Holanda, 1994 y 2000). En este sentido, dependiendo de los valores de los análisis efectuados (*Figura 1*) se determina su grado de contaminación, comparándolos con los límites de actuación inferiores y superiores establecidos para cada parámetro estudiado.

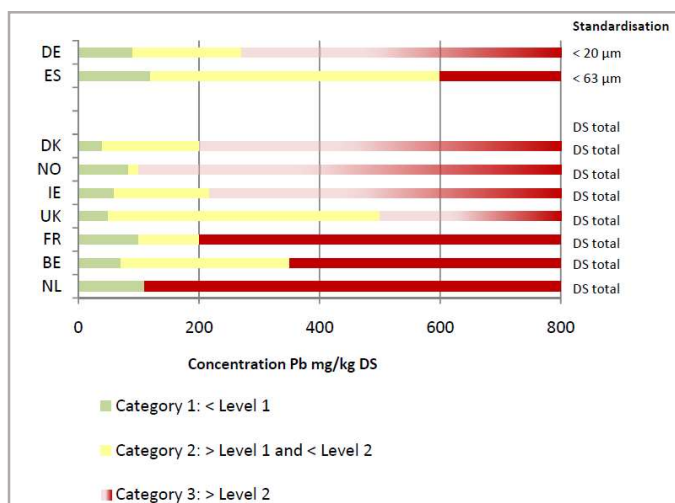


Figura 1. Niveles de acción para Plomo (Pb) en diferentes países. Fuente: SedNet

Para los materiales extraídos como consecuencia del dragado existen opciones para la disposición tanto en agua (aguas abiertas, en el mismo cuerpo de agua) como en suelo. Durante los años posteriores a las enmiendas suscriptas en el Protocolo de Londres 1996, las normativas y directrices fueron modificándose, principalmente a partir de la realización de distintos estudios específicos, las cuales hoy coinciden con un mismo criterio fundamental *gestionar el material extraído como un recurso y no como residuo* (USACE, 2015; EPA, 2010; RIZA, 1997). Para ello han establecido métodos, dependiendo de los niveles de toxicidad (cuando supere los límites superiores), para su tratamiento, como los térmicos y químicos, biológicos, y de inmovilización, así como de sus posibilidades de reutilización, no solo considerando su disposición en agua, sino detallando cada uno de los posibles usos benéficos del material extraído (Volke Sepúlveda y Velasco Trejo, 2002).

Los proyectos de dragado incluyen diferentes etapas, y éstas contienen distintas acciones que generan impactos en el ambiente. En este sentido, se realizará una evaluación de las mismas detallando sus procedimientos. Luego se plantearán los aspectos ambientales relacionados a las mismas. Así mismo, se indagará sobre las consideraciones de los organismos internacionales respecto de la evaluación y disposición del material extraído.

Teniendo en cuenta como antecedente la contaminación de origen antrópico en la CHMR (Figura 2) y que como resultado de décadas de desidia, los sedimentos del tramo rectificado del



Matanza Riachuelo, así como del puerto Dock Sud presentan valores muy elevados de contaminación con metales pesados y arsénico así como con bifenilos policlorados (PCBs), e hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAP) (ACUMAR, 2016; FAUBA, 2013), el proyecto de una normativa a nivel local, que abarque el establecimiento de listas de criterios y niveles de actuación, resulta una herramienta fundamental que contribuirá a la gestión en el marco del plan de saneamiento ambiental de la cuenca.



Figura 2. Mapa del límite hídrico de la Cuenca Río Matanza-Riachuelo.  
Fuente: Elaboración propia.

Se deberán analizar los criterios planteados en la legislación internacional para lograr determinar las pautas a tener en cuenta y su enfoque, en un marco regulatorio local progresivo, para todos los proyectos de dragado y la disposición del material extraído, ya que los mismos generan impactos en el ambiente que deben ser evaluados con anterioridad a su ejecución.

### III. METODOLOGÍA

La investigación que se llevará a cabo, según su objeto de estudio, es de tipo exploratoria y correlacional, debido a que la misma se realizará mediante el relevamiento bibliográfico de normativas existentes a nivel internacional, así como la revisión de las directrices y recomendaciones establecidas por organismos internacionales para luego efectuar una comparación de las metodologías y procedimientos aplicadas a los proyectos de dragado. Así mismo, se analizarán las características de proyectos de dragado y gestión de los sedimentos a nivel local para determinar la selección de tipologías y parámetros de criterios de actuación basados sobre el conocimiento de los datos investigados. Debido a que la investigación es de carácter bibliográfica, se utilizarán técnicas de revisión documental y análisis de datos, obtenidos a partir de fuentes primarias y secundarias, como las normativas internacionales sobre proyectos de dragado y gestión de los sedimentos de: Holanda, España, Canadá, Brasil y EEUU, acuerdos, directrices y recomendaciones de distintos organismos internacionales, como el Protocolo de Londres, así como la Organización Marítima Internacional, la OSPAR Convention, la International Association of Dredging Companies y la Central Dredging Association. Y por último los requisitos de organismos oficiales a nivel tanto nacional como local, Ministerio de Ambiente de la Nación, y el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible. En este sentido se revisará la bibliografía específica a tener en cuenta para la investigación, como Fundamentos de Hidrogeología de Martínez Alfaro (et. al), (2006); Química Ambiental de sistemas terrestres de Dómenech y Peral, (2006); Sediment Management on a river basin scale de Owen, (2008); Environmental Aspects of Dredging de Bray, R (2008).

Para la ejecución de esta investigación se utilizará tanto la metodología cualitativa como la cuantitativa, mediante la primera se formalizará un relevamiento de la literatura sobre el dragado, y se efectuará una búsqueda documental respecto del marco regulatorio internacional así como de las directrices y recomendaciones de organismos internacionales, tanto como para los valores establecidos para el manejo del material del dragado y finalmente de los requisitos para la obtención de permisos a nivel local, para poder así determinar, mediante un análisis cuantitativo de datos

secundarios, el enfoque para el establecimiento de niveles de actuación en cuanto al manejo de sedimentos (OMI, 2009).

El tipo de técnica para abordar la metodología deberá ser un proceso de síntesis de la información, como el análisis textual, para la comprensión e interpretación de textos, así como el análisis de contenidos, una descripción objetiva y sistemática de la legislación comparada así como de los procesos contemplados en las mismas.

Las diferentes instancias de análisis incluirán una descripción de normativas de los países seleccionados, los requisitos establecidos por los mismos para la ejecución de los proyectos de dragado así como las exigencias para la gestión de los materiales resultantes de la actividad. Se detallarán las diferencias en cuanto a los límites establecidos para los principales parámetros de laboratorio, teniendo en cuenta aquellos estudiados en las investigaciones realizadas a nivel local y sus resultados.

Como producto del análisis de las distintas fuentes de información y la aplicación de un conjunto de fundamentos teóricos se podrán obtener los lineamientos para el establecimiento de las listas de criterios de actuación para los materiales de dragado y los requisitos para la obtención de los permisos tanto para la actividad de dragado así como para la correcta gestión del material extraído.

#### IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

Las actividades de dragado pueden definirse como la extracción hasta la superficie del material del fondo de un área cubierta por agua, para luego ser dispuesta a cierta distancia del lugar de origen (Herbich, 2000).

Las operaciones de dragado son un componente esencial de las acciones portuarias. Las mismas implican la extracción, carga, transporte y vertido de los materiales extraídos. Usualmente estos proyectos se categorizan en dragado de apertura y de mantenimiento. Los primeros denotan

procedimientos que involucran dragados de operación única, mientras que los dragados de mantenimiento se usan para describir a los de naturaleza recurrente. Las operaciones de dragado se llevan a cabo por diversos motivos y por diferentes tipos de dragas. Las razones básicas para el dragado son usualmente una o la combinación de varias de ellas, ya sea para excavar material/sedimento con el propósito de crear mayores profundidades en un río, lago o mar, llenar vacíos con material extraído, para reemplazar material debajo del agua, para extraer material para la construcción, por la actividad minera, y para mejorar el ambiente (R. N. Bray, 1996).

La variedad de equipos y métodos de dragado es muy extensa, siendo lo más frecuente una clasificación según el método utilizado para la excavación del material, en dragas mecánicas o hidráulicas. Dentro de la gran variedad de equipos existentes, algunos de ellos se han especializado en una de las tres fases de operación (excavación, transporte o vertido), mientras que otros son capaces de realizar todo el conjunto de trabajos sin la necesidad de equipos o instalaciones auxiliares.

Los mencionados proyectos implican un proceso artificial de erosión, transporte y disposición de sedimentos, causando cambios temporarios o permanentes en la topografía del mar, lago, o río, modificaciones fisicoquímicas, o características biológicas de la columna de agua, por la liberación de contaminantes al ambiente circundante debido a la remoción de sedimentos contaminados, así como en los lugares de vertido/disposición del material extraído. Durante el acto de dragado se pueden evidenciar efectos de turbidez en el área de operación de la draga así como perturbaciones ambientales tales como el ruido procedente del equipamiento utilizado. (R. N. Bray, 1996)

Partiendo desde la premisa que los sedimentos son un componente esencial de cualquier sistema hídrico, la regulación cuantitativa de los estándares ambientales para su conservación son esenciales.

Inicialmente la protección de los medios marinos a nivel mundial surge de la necesidad de elaborar normas internacionales que sean observadas por todas las naciones dedicadas al transporte marítimo. En el año 1948, en el marco de una conferencia internacional que tuvo lugar en Ginebra,

se adoptó un convenio por el que se constituyó formalmente la Organización Marítima Internacional (OMI), organismo especializado de las Naciones Unidas, responsable de la seguridad y protección de la navegación y de la prevención de la contaminación del mar.

La regulación respecto de los proyectos de dragado así como el manejo y posterior disposición/uso del material resultante, ha tenido sus inicios en la década del 70 mediante diferentes Convenciones Internacionales (detallar cuales). La convención de mayor relevancia en cuanto a la prevención de la polución del medio marino, fue la suscripta en Londres en el año 1972, la London Dumping Convention (LDC 72), la cual entra en vigor posteriormente en 1975. La República Argentina ha aprobado y ratificado la misma mediante la Ley Nacional 21.947 en año 1979.

Posteriormente, la LDC 72 fue rectificada en el año 1996, mediante el Protocolo de Londres, el cual entró en vigor en marzo del año 2006 y en la actualidad son Partes integrantes 47 Estados (OMI, 2017) (International Maritime Organization, 2003, segunda edición).

A raíz de dicha convención, las diferentes naciones contratantes iniciaron su camino para la elaboración de normativas de cumplimiento obligatorio sobre proyectos de dragado y el manejo sustentable de los sedimentos, producto de la ejecución de dichos proyectos.

Las normativas internacionales analizadas fueron seleccionadas teniendo en cuenta su vigencia, aplicabilidad a nivel local, similitudes en cuanto a las características ecosistémicas, niveles restrictivos en cuanto a la cantidad de parámetros incluidos, así como de las tipologías y métodos de caracterización del material dragado.

#### 1. Brasil

La constitución de la República Federativa de Brasil (RFB) establece en su artículo 255 el derecho de sus habitantes a un medio ambiente ecológicamente equilibrado. Queda establecido, en su apartado número uno, el deber del gobierno a exigir bajo leyes, estudios previos de impacto ambiental para la ejecución de obras y actividades potenciales generadoras de degradación al medio ambiente (Senado Federal de Brasil, 2017).

El gobierno de la RFB, a través de su Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), ha regulado las actividades de dragado desde año 2004, a través de la promulgación de la resolución CONAMA N°344/2004, la cual con el fin de armonizar los procesos de concesión de licencias de dragado, establece los lineamientos generales y procedimientos para la evaluación mínima del material a dragar y a ser vertido en aguas de jurisdicción brasilera. (CONAMA, 2004)

La Resolución 344/2004 fue derogada mediante Resolución CONAMA N°454/2012, la cual instituye las actuales directrices generales y los procedimientos de referencia para la gestión del material a ser dragado y eliminado en aguas de jurisdicción brasilera, para fines de creación o profundización de canales de mantenimiento, así como para una expansión fluvial, o realización de infraestructura de las vías portuarias, terminales y otras instalaciones portuarias, del ámbito público o privado, civil o militar, así como el dragado para otros fines.

Bajo la mencionada normativa, la obtención de la licencia ambiental para la ejecución de las obras, implica presentar ante el organismo competente, según lo establecido en el artículo 3, el plan conceptual de dragado que contemple el levantamiento batimétrico del área a ser dragada, la presentación de las cotas pretendidas y cotas de un eventual proyecto anterior, la delimitación del área a ser dragada con coordenadas georreferenciadas, volumen a ser dragado, delimitación de las áreas de disposición propuestas con sus coordenadas georreferenciadas, batimetría, caracterización física, química y biológica del sedimento y de la columna de agua, de no ser esta áreas regularmente monitoreadas, modelado matemático de la dispersión de la pluma de sedimentos descartados y del transporte de fondo, un cronograma de ejecución, y las características de los equipos de dragado.

Respecto de las características del material, establece que se deben tomar muestras de sedimento cuya distribución espacial debe ser representativa de la dimensión del área y del volumen a ser arrastrado. Las muestras corresponden ser representativas tanto del perfil vertical de la capa de sedimentos (cota), como del área a ser dragada y las metodologías a ser adoptadas en el plan de muestreo deberán ajustarse según las directrices del Anexo de la normativa.

Respecto del material a ser dragado dispone la caracterización del mismo detallando el programa de investigación de laboratorio (ensayos), el cual podrá desarrollarse en hasta tres etapas,

de acuerdo con los criterios definidos para cada una: Caracterización Física, Caracterización Química y Caracterización Ecotoxicológica.

La obtención de muestras del sedimento a ser dragado podrá efectuarse por medio de muestreos simples (puntuales) o mediante muestras compuestas que sean representativas de una Unidad de Caracterización de Dragado (UCD). Las primeras, cuyo número sugerido a ser recolectadas, a modo orientativo, y dispuestas tomando como referencia las directrices establecidas en la Convención para la Protección del Medio marino del Atlántico Noreste (Convención OSPAR), son de tres (3) muestras para un volumen de hasta 25.000 m<sup>3</sup>, de 4 a 6 para volúmenes entre 25.000 y 100.000 m<sup>3</sup>, de 7 a 15 para volúmenes entre 100.000 y 500.000 m<sup>3</sup>, de 16 a para volúmenes de entre 500.000 y m<sup>3</sup>, y por encima de 2.000.000 m<sup>3</sup> se adicionarán 10 muestras por cada 1.000.000 m<sup>3</sup>, valores que no deben aplicarse de tratarse de proyectos en cursos de agua dulce (tales como ríos e hidrovías), para los cuales las muestras deberán ser recolectadas a una distancia máxima de quinientos metros entre sí en los tramos a ser dragados, medidos en sentido longitudinal, independientemente del volumen a ser dragado.

Así mismo, establece que el número de muestras deberá ser validado en función de las características ambientales del área a ser dragada, el volumen de sedimento a ser dragado y del conocimiento previo del mismo.

En cuanto a la composición de muestras por UCD, éstas deben ser definidas uniformemente, no debiendo superar las mismas los 200.000 m<sup>3</sup> en volumen, y a su vez deben tenerse en cuenta los datos históricos, las características granulométricas, los niveles de contaminación del sedimento, la configuración geográfica, y la cota de dragado.

En casos específicos, en los cuales los resultados de los análisis químicos realizados sobre este tipo de muestras, dieran como resultado valores superiores al Nivel 1 establecidos en la Tabla 3 del Anexo, deberá realizarse una división de la UCD en unidades de volumen inferiores o por medio de muestreos puntuales.

El número de muestras (simples) que se recopilaran para generar una muestra compuesta es variable dependiendo de cada caso en particular. Las muestras deberán estar compuestas en áreas

y por horizonte (capa), debiendo ser la superficial de un máximo de 1 metro de espesor. Por lo tanto, para una columna sedimentaria de 3 metros, cada muestra compuesta se obtendrá a partir de cuatro muestras simples (puntuales) por horizonte, obteniendo finalmente tres muestras compuestas. Cada muestra compuesta será resultante de la mezcla de cantidades iguales de material procedentes de las muestras simples. Se recomienda que en estos casos los ensayos ecotoxicológicos sólo se realicen sobre la muestra superficial.

Toda muestra simple o bien UCD tendrá que ser sometida primeramente a una caracterización física básicas que incluya el volumen del material a ser dragado y su distribución granulométrica, de acuerdo con la clasificación indicada en la Tabla II que se detalla a continuación.

CLASIFICACION	Phi()**	(mm)
Arena muy gruesa	-1 a 0	2 a 1
Arena gruesa	0 a 1	1 a 0,5
Arena media	1 a 2	0,5 a 0,25
Arena fina	2 a 3	0,25 a 0,125
Arena muy fina	3 a 4	0,125 a 0,062
Limo	4 a 8	0,062 a 0,00394
Arcilla	8 a 12	0,00394 a 0,0002

*Tabla II. Clasificación granulométrica del sedimento. Fuente: CONAMA 2012.*

Los resultados de la caracterización física indicarán la necesidad o no de una caracterización química del sedimento. El material a ser dragado que se corresponda con alguna de las siguientes características y condiciones quedará exceptuado de caracterización química, ecotoxicológica y de otros estudios complementarios:

I - Compuesto 100% por arena o granulometría superior;

II - Está compuesto por arena gruesa, muy gruesa, grava o piedra en fracción igual o superior al 50%;



III - material dragado en el mar, en estuarios o en bahías, a ser dispuesto en aguas bajo jurisdicción nacional, cuyo volumen dragado sea inferior a 100 000 m<sup>3</sup> y siempre que las muestras presenten un porcentaje de arena igual o superior al 90%;

IV - material dragado en cursos de agua, lagos y reservorios, a ser dispuesto en suelo o en aguas bajo jurisdicción nacional, cuyo volumen sea inferior a 10.000 m<sup>3</sup> y siempre que las muestras presenten porcentaje de arena igual o superior al 90%;

V - material dragado hasta 100.000 m<sup>3</sup>, en cursos de agua, lagos y reservorios, a ser dispuesto en suelo o en aguas bajo jurisdicción nacional, dependiendo del caudal o del volumen del cuerpo hídrico, siempre que, justificado por el emprendedor y aceptado por el órgano ambiental licenciante, las muestras presenten un porcentaje de arena igual o superior al 90%.

Todo sedimento que no pueda ser encuadrado en los supuestos descriptos precedentemente deberá ser caracterizado químicamente para determinar las concentraciones de las sustancias contaminantes contenidas en la fracción total de la muestra, para luego clasificarlo químicamente a efectos de evaluar las condiciones para su disposición.

Respecto de la disposición en suelo, la comparación de los resultados debe realizarse con los valores establecidos para suelos por la Resolución CONAMA N° 420/2009 y su modificatoria 460/2013. La clasificación del material extraído debe seguir los siguientes criterios y condiciones:

I - Concentraciones iguales o inferiores a los Valores de Prevención Tabla III (CONAMA, 2009), no serán necesarios estudios complementarios y programa de monitoreo de las aguas subterráneas para el área pretendida, de no existir restricciones ambientales y de uso y ocupación del suelo pudiendo, en ese caso, el material ser dispuesto directamente en el suelo o utilizado en vertedero hidráulico;

II - Concentraciones superiores a los Valores de Prevención de la Tabla V (CONAMA, 2009) e inferiores a los valores de Investigación Industrial, serán necesarios estudios de viabilidad técnica y de locación para su implantación y programas de monitoreo a criterio del órgano ambiental licenciante, cumpliendo las siguientes condiciones:

a) si las concentraciones de las sustancias químicas son inferiores a los valores de investigación Residencial, el material dragado podrá ser dispuesto directamente en el suelo o utilizado como relleno hidráulico, siempre que no existan restricciones ambientales y de uso y ocupación del suelo;

b) si las concentraciones de las sustancias químicas superan los valores de Investigación Residencial, pero inferiores a los Valores de Investigación Industrial, el material dragado podrá ser dispuesto de forma controlada en lugar de uso y ocupación del suelo industrial, sin contacto con el agua subterránea y sin contacto directo con personas;

c) que los estudios de viabilidad técnica y de locación contemplen la tipología y el método constructivo del lugar de disposición, además del diagnóstico ambiental del área pretendida y su entorno, considerando los posibles impactos causados por el material a ser dispuesto.

III - Concentraciones superiores a los Valores de Investigación Industrial, deberá ser dirigido a unidades de disposición confinada o a vertederos licenciados;

IV - Las áreas de espera o transitorias para recibir material dragado podrán, a criterio del órgano medioambiental licenciante, ser aprobadas, considerando su caracterización química y las restricciones de uso y ocupación del suelo;

V - En las situaciones en que la disposición se realiza de manera controlada o en unidades de disposición confinada y haya vuelco puntual en cuerpo de agua superficial, este vuelco deberá ser aprobado por el órgano ambiental licenciante.

En cuanto a la disposición en agua, los resultados se compararán con el Nivel 1, umbral por debajo del cual hay menor probabilidad de efectos adversos a la biota, y Nivel 2, umbral por encima del cual hay una mayor probabilidad de efectos adversos, previstos en la Tabla IV (CONAMA, 2012).

Se deben realizar además sobre el material a ser dragado, para los casos de disposición en aguas bajo jurisdicción nacional, determinaciones de Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK), fósforo total (PTotal) y carbono orgánico total (COT) o materia orgánica, con la finalidad de una correcta

gestión del área de disposición y de su entorno, siendo que los resultados deberán ser comparados con los valores orientadores de la tabla V, quedando excluidos de comparación, los valores oriundos de ambientes naturalmente enriquecidos por materia orgánica y nutrientes, como manglares.

PARÁMETROS	VALOR ALERTA
CARBONO ORGÁNICO TOTAL (%)	10
NITROGENIO KJELDAHL TOTAL (mg/Kg)	4800
FÓSFORO TOTAL (mg/Kg)	2000

Tabla V. Valores orientadores para COT y nutrientes.

Como tercer y última etapa de estudios para la disposición de material en aguas de jurisdicción nacional, se deberán realizar ensayos de ecotoxicidad, cuyos resultados podrán demostrar un efecto tóxico no significativo, cuando sea menor o igual al 50% del efecto tóxico medido, o un efecto tóxico significativo, cuando más del 50% del efecto tóxico medido, y deben tomarse como evidencia para la gestión del material a ser dragado. Dichos ensayos se efectuaran en los casos de ocurrencia de las condiciones enumeradas a continuación:

I - la concentración de HAP del grupo A, arsénico, cadmio, plomo o mercurio es superior al nivel 1;

II - la concentración de HAPs del Grupo B está entre los niveles 1 y 2, siempre que la suma de las concentraciones individuales de todos los HAP (grupos A y B) presentes en la muestra son mayores al valor orientativo para el HAP total, indicado en la Tabla III;

III - la concentración de cualquier sustancia relacionada en la Tabla III sea superior al Nivel 2.

Previamente a la decisión sobre la disposición, se debe verificar la posibilidad de la utilización benéfica del material dragado, ya sea para obras de ingeniería, construcción civil e industria, usos en la agricultura y la acuicultura o en mejoras en el medio ambiente, de acuerdo con su caracterización y clasificación, así como como la evaluación ambiental y el análisis de la

viabilidad económica y operativa de las opciones de disposición, atendidas las regulaciones específicas y pertinentes.

La ubicación del polígono de disposición del material dragado en agua deberá definirse sobre la base de un análisis previo que considere otros usos existentes en el lugar y en su entorno, la viabilidad económica, y áreas ambientalmente sensibles o protegidas.

Por último se solicita un Programa de monitoreo durante y después de las actividades de dragado proyectadas.

## 2. Canada

*Agregar historia medio ambiente y aclarar que hay regulacion superpuesta/segregada tanto para los proyectos, para los analisis y las sustancias a determinar asi como para la disposicion del material extraido en aguas de jurisdiccion canadiense.*

El gobierno Canadiense, a través de su Ley de Protección del Medio Ambiente del año 1999 prohíbe la eliminación de sustancias dentro de su jurisdicción salvo aquellas que obtuvieron un permiso emitido por el Programa Canadiense de Medio Ambiente y Cambio Climático para la Disposición en el Mar.

En 1989, el Comité de Protección Ambiental del Consejo Canadiense de Medio Ambiente (CCME) asignó la responsabilidad de establecer las directrices canadienses de calidad de sedimentos (SQG) al Grupo de trabajo del CCME sobre Directrices de calidad del agua. La Subdivisión de Evaluación e Interpretación de la Dirección de Conservación de Ecosistemas de Medio Ambiente de Canada brindó apoyo científico y técnico al Grupo de Trabajo sobre el desarrollo de las directrices. Las pautas de calidad del sedimento pueden usarse para ayudar a establecer objetivos para la calidad del sedimento que mantendrá la salud de los ecosistemas acuáticos a largo plazo. Se les exige que respalden la interpretación de los datos de la composición química de los sedimentos y la evaluación general de las condiciones de calidad de los sedimentos dentro del contexto de usos específicos del agua, y apoyar el desarrollo de objetivos específicos del sitio. En el año 1995 el CCME emite el Protocolo para la Derivación de las Guías Canadienses

de la Calidad de los Sedimentos para la Protección de la Vida Acuática. Las pautas de calidad del sedimento brindan puntos de referencia para evaluar el potencial efecto biológico adverso en sistemas acuáticos. Las pautas se derivan de la información toxicológica disponible según el protocolo formal establecido por el CCME (1995), el cual incluye una orientación general sobre la implementación de las directrices de calidad de los sedimentos, junto con información para priorizar y enfocar las evaluaciones de calidad del sedimento. El protocolo formal utilizado para derivar las pautas de calidad del sedimento se basan en una modificación del Programa Nacional de Estado y Tendencias (NSTP) y enfocados en la prueba de toxicidad de sedimentos enriquecidos (SSTT).

Los proyectos de dragado a realizarse bajo jurisdicción canadiense deben solicitar un permiso ante la oficina regional del Programa de Disposición en el Mar. La información solicitada a ser presentada por el interesado debe incluir el propósito del proyecto, datos del solicitante, resumen ejecutivo del proyecto incluyendo área a ser dragada, transporte hacia y desde el sitio de disposición y la actividad de disposición a realizar mapas del sitio y un cronograma del proyecto.

Asimismo debe presentarse información del lugar para identificar los contaminantes potenciales e informar el plan de muestreo y de la caracterización del sedimento. La información debe proporcionar una descripción general del entorno del proyecto que incluya una descripción del sitio a dragar y los mapas correspondientes, el volumen a ser dragado y las características físicas y químicas del material a ser extraído y dispuesto. También se debe informar sobre los usos actuales e históricos del sitio y de zonas adyacentes, o eventos que pudiesen impactar o haber impactado en la calidad de los sedimentos.

La información existente del material a ser extraído será revisada como primera medida en el proceso de caracterización, por lo tanto una buena calidad de datos, como solicitudes de permisos previos, información física, química o biológica recolectada, reducirá significativamente el número de muestras y análisis a ser requeridos.

El tipo y extensión de la fuente disponible puede variar pero siempre debe incluir información suficiente para permitir al ECCC abordar adecuadamente las cuestiones sobre análisis y muestreo.

Los interesados deben desarrollar y remitir un plan de monitoreo para ser revisado por el organismo estatal quien determinara su adecuacion y asesorara al solicitante en consecuencia.

Los muestreos deben realizarse para la caracterizacion del material a ser dragado salvo que existieran muestreos realizados dentro de los cinco años previos al proyecto propuesto y efectuados dentro de los limites del dragado a realizarse debiendo ser representativos de las condiciones existentes, y si se hubiesen determinado los analitos de cadmio (Cd), mercurio (Hg) y otros metales que forman parte del conjunto de metales estándar, hidrocarburos aromaticos policiclicos (PAHs), bifenilos policlorados (PCBs), y carbono orgánico total asi como el análisis granulometrico del sedimento. Si alguno de los criterios mencionados no fuera satisfecho, muestreos adicionales para la caracterizacion del material dragado pueden ser requeridos.

El plan de muestreo debe delinear la propuesta del proyecto, establecer los objetivos del estudio y detallar los procedimientos de muestreo, analisis y aseguramiento de calidad y control de calidad (QA/QC) propuestos. Para la ejecucion del plan, el mismo debe encontrarse endosado por el ECCC, quien puede solicitar muestreos adicionales asi como preseciar los procedimientos para la ejecucion de los mismos.

Habiendo finalizado el muestreo se deberá presentar un informe de la caracterizacion efectuada que incluya los resultados de los análisis obtenidos y la documentacion relevante de QA/QC, junto con la informacion del carbono orgánico, concentraciones de los contaminantes regulados, volumen total a dragar, sus propiedades fisicas y quimicas. En los casos que los resultados determinasen concentraciones elevadas, se solicitara un plan de muestreo mas amplio y detallado.

Asi mismo se deberá presentar una evaluacion de alternativas de uso del material a extraer, como ser el tratamiento del material previo a su disposicion en agua o tierra, destruccion de los constituyentes peligrosos, o el reciclado o reuso del material. También es requisito la presentacion de una evaluacion de los potenciales efectos que pudieren haber en el sitio de disposicion del sedimento.

### 3. España.

El inicio de las regulaciones medioambientales en España tuvo lugar a partir de la promulgación de la Ley de Caza del año 1895 y de la Ley de Parques Nacionales de 1916 y sus modificatorias. En tanto que los inicios del derecho ambiental moderno en este país puede establecerse desde la promulgación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas de 1961, la ley de Espacios Naturales Protegidos de 1975 y la Ley de Protección del Medio Ambiente Atmosférico de 1978.

El gobierno Español, a través del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), en un ensayo de política de estado, teniendo en cuenta el Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias (Convenio de Londres) como el Convenio sobre la protección del medio ambiente marino del Atlántico Nordeste (Convenio OSPAR) y el Convenio para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo (Convenio de Barcelona), de los cuales España es parte contratante, publica en el año 1994 las recomendaciones para la gestión del material dragado en los puertos españoles (RGMD), las cuales fueron acordadas por los distintos actores gubernamentales competentes en procedimientos de aprobación y autorización de los proyectos de dragado y vertido en el mar. Las mismas no pudieron evolucionar a un grado de normativa de cumplimiento obligatorio, sin embargo fueron aplicadas prácticamente para la totalidad de este tipo de proyectos (CEDEX, 2015).

Las RGMD fueron de aplicación respecto del vertido de los materiales procedentes de todas las obras de dragado realizadas en el dominio público portuario español dependientes del Estado, incluso aquellas que estuvieron incluidas como parte de un proyecto que no hubiese estado sujeto a declaración de impacto ambiental.

La Comisión Interministerial de Estrategias Marinas de España, conformada por diversos organismos del Estado Español, redactó en el año 2014, y rectificó en el 2015, las Directrices, hoy vigentes en España, para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo terrestre. El motivo disparador para la elaboración de una nueva guía

fue la necesidad de alinearse respecto de la normativa de cumplimiento obligatorio como estado miembro de la Union Europea, que desde el año 2000 ha redactado no solo el nnnnnn para la proteccion de la calidad del agua, sino que tambien exige mediante diversas directrices la Dir jjjjjj

Las Directrices 2015 fueron redactadas en capitulos, y el primero establece las pautas generales de aplicación de la norma para la regulacion de las operaciones de dragado y la reubicacion de los materiales extraidos en aguas de dominio publico maritimo terrestre (DPMT), su ambito de aplicación y de acuerdo a las leyes 22/1988, de Costas y al Real decreto Legislativo 2/2011 que modifica la Ley de Puertos del estado y de la Marina Mercante, para luego, a partir del segundo capitulo desarrollar especificamente los requisitos para la ejecucion de proyectos de dragado y disposicion de sedimentos tanto para aquellos que deban ser sometidos a evaluacion de impacto ambiental como no.

Primeramente se debe justificar la necesidad de ejecucion del dragado mediante la presentacion de los objetivos del mismo, razones tecnicas, volumen y espesor del material a extraer, superficie afectada, asi como el metodo de dragado, todo ello volcado en un plano a escala. Por otro lado se debe caracterizar la zona a dragar mediante una descripcion del tipo de fuentes de contaminacion significativa que soporta el sitio, una estimacion de materiales de origen antropico que pudiere tener el material a extraer, composicion granulometrica, características batimetricas y biologicas de la zona, como también programas existentes de seguimiento de calidad de las aguas.

Para las actuaciones con un volumen de sedimento a dragar superior a 100.000 m<sup>3</sup> y con una distancia igual o inferior a 3,7 km de zonas de baño, cultivos marinos, tomas de agua, o cualquier otra figura de proteccion ambiental, será preceptiva la realización de un estudio de transporte y dispersion que permita conocer su posible afeccion con indicacion de las comunidades biologicas susceptibles de ser alteradas por la actividad a desarrollar.

Para la gestion del material dragado, salvo aquellos definidos en el articulo 8, como aquellos que representen un volumen inferior a 10.000 m<sup>3</sup>, y en ausencia apreciable de fuentes de contaminacion, asi como aquel material a dragar constituido exclusivamente por material geologico



consolidado superior a 2mm, se debe proceder a una caracterización preliminar y, en su caso, química y biológica, que permita definir su posterior gestión.

La campaña de toma de muestras, establecida en el tercer capítulo de la norma, constituye un detallado procedimiento para la obtención de los ejemplares, tanto en los casos donde el espesor del material a extraer sea inferior a 1 metro, para los cuales será suficiente la adquisición de muestras de la superficie del fondo, como en aquellos proyectos que requieran la extracción de un mayor espesor, casos en que se deberán adquirir muestras de mayor profundidad hasta alcanzar, como mínimo, el espesor proyectado de sedimento a extraer. Cada testigo se segmentará en muestras individuales de 50 cm de longitud, analizadas para su caracterización de manera individual, o compuestas si los sedimentos presentan similares características físicas y organolépticas, o si corresponden a un mismo tipo de zona y estén situadas en lugares adyacentes o dentro de una misma estación de muestreo, en estratos contiguos. Las composiciones no podrán ser inferiores al 50% del número mínimo de estaciones requeridas, y deben formarse de hasta cuatro (4) muestras individuales, salvo para las zonas tipo M o C que no pueden superar las dos (2) muestras.

Para los casos de dragado de mantenimiento, sin aumento del calado existente, no existiendo variación significativa de las condiciones ambientales del sitio, de aquellos proyectos efectuados con una antigüedad no mayor a cuatro años, será suficiente la adquisición de muestras superficiales, al igual que en la caracterización simplificada.

A su vez, se detalla en el mismo capítulo, la necesidad de establecer la ubicación de las estaciones de muestreo con exactitud sub-métrica, el número de estaciones de muestreo, el cual no podrá ser inferior a tres (3), que dependiendo de la tipología del lugar, se clasifican en zona tipo M, aquellos sitios que bordean muelles donde se deberán ubicar al menos una estación cada 100 metros lineales, que representen un área de 50 m de ancho y una superficie máxima de 5.000 m<sup>2</sup>. En zona tipo G, aquellas zonas en dársenas portuarias, para las cuales se requiere un mínimo de estaciones calculadas en base a la superficie del área objeto de dragado, sobre 25 veces la raíz cuadrada de la superficie representada por cada estación de muestreo, suponiendo una distribución equidistante ( $N=S/25\sqrt{S}$ ). Zona tipo C, canales o vías navegables en que los se proyecta dragar un

minimo de 10 km de longitud, para las cuales el numero minimo de estaciones podrá ser de un tercio (1/3) inferior al resultante de la expresion detallada para la zona tipo G. Para los casos en que el sitio a dragar no se encontrara descrito en alguna de estas tipologias, se aplicara lo establecido para una zona tipo G, y para proyectos que presenten distintas tipologias, el calculo de estaciones se realizara por zona.

La distribucion de las estaciones deben cubrir la variabilidad prevista, respecto de la contaminación, en todo el sitio objeto del proyecto, debiendo ser mayor en numero en aquellos lugares con fuentes puntuales de contaminacion. En cuanto a la conservacion, transporte y almacenamiento de las muestras, se deberán cumplir los lineamientos del Anexo II “ Toma de Muestras de los Materiales a Dragar” de la norma.

La caracterizacion preliminar de los materiales extraidos, a realizarse sobre la totalidad de las muestras (individuales y compuestas), incluye la granulometria, sobre toda la muestra, y sobre la fraccion inferior a 2mm la determinacion de concentracion de solidos, el contenido de carbono orgánico total (COT) y la realizacion del test previo de toxicidad (TPT), siguiendo la metodologia indicada en el Anexo IV “ Metodología Analítica”.

La totalidad del material que no quedase exento de caracterizacion quimica y biologica debido a que los resultados obtenidos de la caracterizacion preliminar, determinan que cumplen con los requisitos de contener finos inferior al 10%, COT inferior al 2% y una CE50 superior a 2.000 mg/l, deberá someterse a una caracterizacion quimica, la cual incluye la determinacion, a realizarse sobre la fraccion de la muestra inferior a 2mm, de veinte contaminantes, Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn), Policlorobifenilos (PCBs), Hidrocarburos Aromáticos Policiclicos (HAPs), y de forma individual Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(gh)perileno, Benzo(a)pireno, Criseno, Fluoranteno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Pireno y Fenantreno, asi como Tributilestaño (TBT) e Hidrocarburos (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>). Los resultados de las mismas deberán ser presentados como concentración en mg/kg sobre materia seca. Especificaciones técnicas de los análisis químicos incluyen el aseguramiento y control de calidad debidamente documentado, con sus respectivos protocolos, las metodologías analíticas de preferencia, y los límites de cuanificación.

La caracterización biológica, la cual será preceptiva para evaluar la aceptabilidad ambiental del vertido del sedimento, debe efectuarse sobre los materiales que superen, al menos uno de los contaminantes, en nivel de acción B, sin superar en ningún caso el nivel de acción C, establecidos en el artículo 22. Se podrá optar por la realización de bioensayos en fase líquida, sobre fracción inferior a 2mm, y en fase sólida, sobre fracción inferior a 1 mm, para las cuales se establecen las especies a utilizar y cuyos resultados presentará toxicidad negativa siempre que los mismos superen el 70% de supervivencia.

Se podrá solicitar ejecutar una caracterización simplificada, en los casos que se realicen proyectos en la misma zona previamente caracterizada, encontrándose dentro del período de validez de los análisis (cuatro años), y cuando no se conozca la existencia de modificaciones significativas en los aportes de contaminantes, así como tampoco haberse detectado efectos negativos para el medio ambiente en las actuaciones efectuadas con anterioridad. Esta caracterización, realizada sobre un número de muestras, compuestas o individuales, superficiales de sedimento, igual a la tercera parte de las estaciones previamente utilizadas, incluirá una caracterización preliminar y una química, que como mínimo analizará aquellos contaminantes cuya concentración hubiera resultado superior al nivel de acción A en los estudios previos.

Los resultados de los análisis obtenidos determinarán el Nivel de Acción, A, B, ó C (N.A.A., N.A.B., N.A.C.), definidos por las concentraciones establecidas en la Tabla 1, referidas a la fracción no gruesa del sedimento y expresadas en materia seca, para cada uno de los parámetros evaluados. Por otro lado se deben comparar los resultados con la Tabla 2 del mismo capítulo, para establecer si las concentraciones no superan los umbrales definidos para la consideración de sedimento no peligroso a los efectos de la Ley 22/2011 de Residuos y suelos contaminados.

La totalidad del material a dragar deberá ser clasificado en una o más categorías, A, B, ó C, en función de la concentración de contaminantes que presenten y/o de los efectos tóxicos que pudieran ocasionar sobre la biota. Dicha clasificación se efectuará por comparación de la concentración media de cada contaminante con las establecidas como niveles de acción precedentemente detalladas. El cálculo para establecer las concentraciones medias, que se efectúa considerando que cada muestra es representativa de una determinada masa de material, se efectúa

mediante el cociente entre la sumatoria de la concentración de contaminante en la muestra por la masa de sedimentos de la fracción fina (menor a 2mm); calculada a partir de la multiplicación de los sólidos en la muestra por el volumen de material a dragar representado por la muestra, por el cociente entre la suma del porcentaje de arenas y de finos en la muestra y el valor 100; sobre la sumatoria de la masa de sedimentos de la fracción inferior a 2 mm.

Expresión para el cálculo de la masa

$$M_i = C_{si} \cdot V_i \cdot \left( \frac{PA_i + PF_i}{100} \right)$$

Expresión para el cálculo de la concentración media

$$C^* = \frac{\sum C_i \cdot M_i}{\sum M_i}$$

Pertenecen a la categoría A los materiales correspondientes a proyectos exentos de caracterización y aquellos materiales representados por muestras que cumplan con estar exentas de caracterización química o biológica o muestras cuya  $C_i/m \leq N.A.A$ . Estos materiales podrán verterse al mar excepto en zonas de exclusión. Corresponden a la categoría B aquellos materiales que cumplen íntegramente una concentración individual o media para todos los contaminantes inferior o igual al N.A.B, ó superior al mismo, siempre que los resultados de la caracterización biológica de cómo resultado toxicidad negativa. Estos materiales también podrán verterse al mar excepto en zonas de exclusión y restringidas. Por último, pertenecen a la categoría C aquellos materiales que están representados por muestras para las que se cumple que la concentración individual o media de al menos un contaminante resulta ser superior al N.A.B, pero inferior ó igual al N.A.C, y no se hubiera realizado caracterización biológica, ó ésta presente toxicidad positiva, ó la concentración individual o media, de al menos un contaminante, resulta superior al N.A.C y cumple con las condiciones para ser considerado sedimento no peligroso. Estos materiales podrán ser reubicados en las aguas del DMPT únicamente de manera confinada y su gestión deberá realizarse de acuerdo a lo indicado en el artículo 27.2.

Las medidas preventivas y la evaluación de las opciones de gestión se determinan en el capítulo VI, el cual contiene cuatro artículos (25, 26, 27, y 28) que detallan las medidas preventivas y de mitigación de efectos negativos, el estudio de los usos productivos del material dragado, las opciones de gestión para el sedimento y el confinamiento en recintos.

La reubicación del material dragado, dependiendo a la categoría que corresponda, se podrá efectuar en las zonas de vertido tipificadas como, zonas de exclusión, zona de vertido restringidas, y zonas de vertido no restringidas, mediante la presentación de las características batimétricas, biológicas, hidrodinámicas, granulométricas y de calidad del sedimento y calidad del agua, de la zona de vertido, además de una exposición del análisis de espacios protegidos en el entorno.

Los últimos dos capítulos de las directrices españolas hacen referencia tanto a los permisos y autorizaciones, como al programa de vigilancia ambiental a efectuarse.

#### 4. Estados Unidos

En este apartado se analizaron los instrumentos legales de Estados Unidos de América (USA) para la obtención de los permisos para la ejecución de proyectos de dragado.

La Ley de Política Ambiental Nacional de los Estados Unidos (NEPA, 1970) es reconocida como el primer instrumento en incorporar la evaluación de impacto ambiental en el proceso de toma de decisiones de los proyectos con potencial efecto en el ambiente. Bajo la misma, todas las agencias federales de gobierno establecen un enfoque sistemático e interdisciplinario que garantice el uso integrado de las ciencias naturales y sociales y el cuidado del medioambiente en la planificación y toma de decisiones que puedan tener impacto en el medioambiente del hombre.

La definición de aguas de los Estados Unidos está dada por el Código de regulaciones Federales (CFR), bajo el Título 33, parte 328 y en el Título 40, parte 230 e incluye: mares territoriales (límite de jurisdicción en los mares territoriales se mide desde la línea de base en dirección al mar una distancia de tres millas náuticas); aguas de marea y aguas no mareales.

De acuerdo con la Sección 10 de la Ley de Puertos y Ríos del año 1899, el Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos (USACE) es responsable de las autorizaciones de cualquier actividad de excavación, relleno, o actividad que de alguna otra manera altere o modifique el curso, ubicación, condición, o capacidad de, de cualquier puerto, rada, refugio, canal, lago, o recinto dentro de los límites del rompimiento de olas, o de canales de cualquier agua navegable de los Estados Unidos. A pesar de ello, los puertos y dragados deben ser autorizados o estar desarrollados en concordancia con la USACE. El permiso ambiental para un proyecto o actividad en Estados Unidos, puede requerir más de un permiso, dependiendo de los aspectos ambientales que serán afectados, o cuando la regulación así lo establezca, o en los casos que otras agencias del estado también estén involucradas en el proceso, como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). Deben considerarse así mismo como marco regulatorio para la disposición de sedimentos lo establecido en la Ley de Puertos y Ríos 1899, sección 9 y 10, que determina

“Que no será lícito construir o comenzar la construcción de ningún puente, dique, o camino elevado sobre o en cualquier puerto, rada, canal, río navegable u otras aguas navegables de los Estados Unidos hasta el consentimiento del Congreso a la construcción de tales estructuras deberán haber sido obtenidas y hasta que los planes para las mismas hayan sido sometidos y aprobados por el Jefe de Ingenieros y por el Secretario de Guerra: Disponiéndose, que tales estructuras pueden construirse bajo la autoridad del Legislatura de un Estado a través de ríos y otras vías navegables cuyas partes navegables se encuentran totalmente dentro de los límites de un solo Estado, siempre que la ubicación y los planes sean sometidos y aprobados por el Jefe de Ingenieros y el Secretario de Guerra antes de comenzar la construcción : Y provisto además, que cuando los planes para cualquier puente u otra estructura hayan sido aprobados por el Jefe de Ingenieros y por el Secretario de Guerra; no será lícito desviarse de dichos planes ni antes ni después de la finalización de la estructura, a menos que la modificación de dichos planes haya sido presentada previamente y haya recibido la aprobación del Jefe de Ingenieros y del Secretario de Guerra.” (RHA, 1899).

Así mismo Ley de Agua Limpia (CWA), sección 404, indica en su punto a:

“El Secretario podrá emitir permisos, previa notificación y oportunidad para audiencias públicas para la descarga de material dragado o de relleno en las aguas navegables en sitios de disposición específicos. A más tardar quince días después de la fecha en que un solicitante presente toda la información requerida para completar una solicitud de un permiso bajo esta subsección, el Secretario publicará la notificación requerida por esta subsección (CWA, 1972).

La sección 103 de Ley de Protección y Investigación Marina y Santuarios (MPRSA) de 1972, ley mediante la cual se implemento la LC 1972, establece que el Secretario puede emitir permisos, después de dar aviso y de la realización de audiencias públicas, para el transporte de material de dragado con el fin de verterlo en el agua, donde determina que el vertimiento no será susceptible de degradar o poner en peligro la salud humana, el bienestar o los servicios, o el medio ambiente marino, sistema ecológico o potencialidades económicas (MPRSA, 1972).

La evaluación de los impactos ambientales del vertido del material de dragado en las aguas oceánicas debe tener en cuenta los efectos sobre los recursos del medio marino y los ecosistemas y valores, incluidas las pesquerías, las líneas costeras y las playas y la vida silvestre. La evaluación también considerará la dispersión de dicho material y sus subproductos a través de procesos biológicos, físicos y químicos, cambios potenciales en la diversidad, productividad y estabilidad del ecosistema marino, y la persistencia y permanencia de los efectos de la disposición. Los aspectos detallados de la evaluación de los posibles impactos están especificados por el CFR, Título 40, parte 227, secciones 227.17 a 227.22. Se pueden emitir permisos generales para el transporte de desechos, de materiales especificados o clases de materiales que se determine que tienen un impacto ambiental adverso mínimo. Además, la caracterización del material dragado no es necesaria cuando cumple condiciones específicas, por ejemplo, si está compuesto principalmente por arena, grava, roca o cualquier otro material de fondo de origen natural con tamaños de partículas mayores que silt150. El análisis de métodos alternativos y ubicaciones para la eliminación del material de dragado se requiere tanto en el MPRSA, ley de implementación del LC 1972, como en el CFR. El título 40 del CFR Parte 228 establece los criterios específicos que deben observarse en la selección del sitio151.

La Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA) de 1969 también requiere que USACE evalúe alternativas para descargar material dragado de sus proyectos de Obra Civil y de aquellos proyectos para los que expide permisos. En 2004, USEPA y USACE publicaron un documento de orientación titulado Evaluación de los efectos ambientales de las alternativas de gestión de material dragado: marco técnico que proporciona al personal de USEPA y USACE un marco técnico consistente para evaluar los impactos ambientales potenciales de las alternativas de gestión de materiales dragados<sup>134</sup>. Los permisos que emite la USACE son necesarios para cualquier proyecto, incluida la construcción y el dragado, en las aguas navegables de la nación. El organismo estatal equilibra los beneficios y desventajas razonablemente previsibles de los proyectos propuestos, y toma decisiones para el otorgamiento de permisos que reconocen los valores esenciales de los ecosistemas acuáticos de la Nación para el público en general, así como los derechos de propiedad de los ciudadanos privados que desean utilizar sus tierras. Durante el proceso de otorgamiento de un permiso, el Cuerpo de Ingenieros de la Armada considera los puntos de vista de otras agencias federales, estatales y locales, grupos de interés y el público en general. Los resultados de esta cuidadosa revisión de interés público son decisiones justas y equitativas que permiten el uso razonable de la propiedad privada, el desarrollo de la infraestructura y el crecimiento de la economía, a la vez que compensan los impactos autorizados en las aguas de EE. UU. Los impactos adversos para el medio ambiente acuático se compensan con los requisitos de mitigación, que pueden incluir restaurar, mejorar, crear y preservar funciones y valores acuáticos (USACE, 2018).

Los procedimientos para la obtención de un permiso de dragado involucran en principio la presentación de un formulario donde solicitan los datos del solicitante, el tipo de proyecto a realizar, lugar donde se ejecutara el mismo (latitud y longitud), el cuerpo de agua que se verá afectado por el mismo, naturaleza de la actividad, propósito y necesidad del proyecto, las razones para la descarga del material extraído, el tipo y cantidad de material a descargar, descripción del área de disposición, descripción de la minimización y compensación de los posibles impactos, antecedentes del proyecto si los hubiera, y si fuese necesario mapas, planos o ilustraciones que deberán ser claros, precisos y con información necesaria (USACE, 2018).



La disposición del material resultante de las actividades de dragado en este país está reglamentada a través del CFR mediante los criterios establecidos por la USEPA.

Los procedimientos, requisitos y restricciones en este país, para los proyectos de dragado y su posterior disposición, dependen no solo de lo anterior expuesto, ni se encuentran tipificadas bajo las leyes citadas precedentemente, sino que dependiendo de la jurisdicción del cuerpo de agua donde se pretenda llevar a cabo el proyecto, se deberán acatar a los Programas de Gestión del material de Dragado, redactados por la Oficina de Gestión del Material de Dragado en conjunto con el USACE y la EPA Regional, del distrito correspondiente. Las mismas trabajan en conjunto para el desarrollo de Manuales Regionales de Implementación que proveen especificidad regional en comparación a los nacionales, tales como la identificación de contaminantes de preocupación para tales sitios específicos y la recomendación de especies de organismos que se utilizarán en las pruebas de material de dragado. Las regiones se han codificado y cada una de ellas tiene su propio manual; Región 1: Manual Regional de Implementación para la Evaluación del Material de dragado con Disposición en Aguas dentro de New England; Región 2: Orientación para la Realización de Pruebas en Material Dragado Propuesto para su Eliminación Marítima; Región 3: Manual de Implementación Regional del Atlántico Medio para la Evaluación de Material de Dragado para los Sitios de Eliminación Marítima de Norfolk y Dam Neck; Región 4: Manual de Implementación Regional Sudeste de Requisitos y Procedimientos para la Evaluación de la Eliminación Marítima de Material Dragado en el Sureste de los EE. UU. Atlántico y Costa del Golfo; Región 6: Acuerdo de Implementación Regional para Pruebas y Requisitos de Información para la Eliminación Marítima de Material Dragado en las Costas de Louisiana y Texas; Región 9: la Estrategia de Gestión a Largo Plazo (LTMS) de la Bahía de San Francisco y su Oficina de Gestión de Material Dragado (DMMO) para los Proyectos del Distrito San Francisco de USACE y el Equipo de Gestión de Material Dragado del Sur de California (USMACE) Proyectos del distrito de Los Ángeles. Región 10: Marco de Evaluación de Sedimentos para el Noroeste del Pacífico. Para todos los demás proyectos de dragado que involucran la eliminación marítima, la guía local de prueba de sedimentos se proporciona caso por caso, utilizando el Manual de Pruebas Marítimas (Libro verde, *Green Book*)

Es este el motivo por el cual evalúe uno de los documentos recientemente actualizado, el Manual del Usuario (en su versión 2015) de los Procedimientos para la Evaluación y Disposición del Material Dragado (DMMP) perteneciente al distrito de Seattle. El mismo es aplicable a los proyectos a desarrollarse en Puget Sound, sobre la costa de Washington, en el sector norte del Río Columbia, y en cualquier otro cuerpo de agua dentro del estado de Washington.

El DMMP tiene un enfoque inter jurisdiccional para el manejo del material resultante de los proyectos de dragado en el estado de Washington. La agencia Federal USACE, que actúa como agencia principal así como las agencias que actúan como cooperantes, la EPA de la Región 10, también Federal, y dos del estado de Washington, el Departamento de Ecología y el Departamento de Recursos Naturales, todas con roles en la supervisión del dragado y de la disposición, cooperan en conjunto para la optimización de la evaluación y regulación del material dragado.

Como ya se ha mencionado, el dragado y la disposición en aguas de jurisdicción estadounidenses requieren los permisos expedidos por el USACE. La evaluación del material dragado propuesto por el DMMP es una de las partes integrantes del proceso para la obtención del permiso. Definen tres categorías de dragado, las cuales requieren tres enfoques y permisos diferentes: el dragado nuevo de áreas que no han sido previamente dragadas para las cuales siempre se requerirá un nuevo permiso; dragados de mantenimiento de canales existentes, puertos y zonas portuarias para la remoción del sedimento a la profundidad requerida, el cual debe solicitar también un permiso para cubrir dichas labores; y si hay permisos vigentes, se debe verificar que no expiren en el lapso previsto de ejecución del proyecto, de lo contrario se debe solicitar una extensión del mismo o bien uno nuevo. La coordinación del DMMP para cada ciclo de dragado es requerida, para asegurar el cumplimiento de todas las directrices relevantes de la caracterización del material dragado; para todo tipo de dragado que realizase la USACE solo se dara aviso del mismo y se seguirán las pautas estatales. Los dos procesos separados pero interdependientes que debe tener todo proponente son el Permiso actual de la USACE, y la Determinacion de idoneidad del DMMP, los cuales se deben tramitar en las oficinas correspondientes.

El proceso regulatorio para la obtención del permiso se ilustra en la siguiente figura.

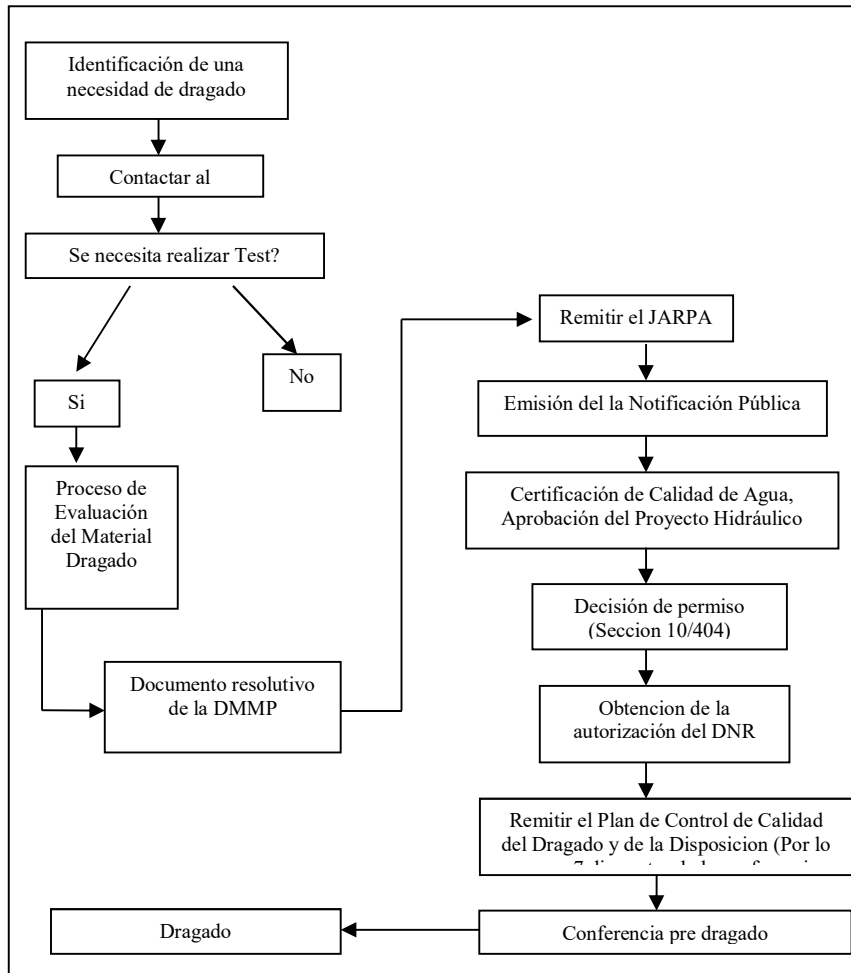


Figura4.1. Proceso Regulatorio para nuevos permisos/DMMP.

El siguiente paso sería la obtención de la autorización de uso para el sitio de disposición (SUA) del DNR, para el cual se deberá presentar el permiso emitido por la USACE, la Certificación del Departamento de Calidad del Agua Ecológica de Washington, la aprobación del proyecto hidráulico del Departamento de Pesca y Vida Silvestre de Washington, y la Carta de Exención o Permiso de Desarrollo Sustancial de Costas.

El DMMP utiliza un enfoque escalonado para la caracterización de sedimentos. Hay cuatro niveles de evaluación:

Nivel 1: Antecedentes y Evaluación del sitio.

Nivel 2: Análisis químicos.

Nivel 3: Análisis biológicos (bioensayos y/o pruebas de bioacumulación)

Nivel 4: Estudios Especiales

Todo proyecto está sujeto a la presentación de la evaluación del Nivel 1, la cual debe incluir toda la información que se aplica al proyecto específico: un mapa que muestra la ubicación del sitio, el diseño, el drenaje pluvial, los desagües y los sitios acuáticos especiales, como la zosteria o los humedales; el uso actual del sitio; los procesos industriales en o cerca del sitio (y sustancias peligrosas utilizadas/generadas); información de emisario, como tipo, volumen, datos de NPDES; información de MTCA, CERCLA o del sitio (incluido el administrador del sitio, si se conoce), incluidos los que se encuentran en las zonas montañosas adyacentes (por ejemplo, ubicación de límites máximos, contención de tablestacas, restricciones de uso, etc.); eventos de derrame; historial de propiedad del sitio y usos de la tierra; uso de propiedad adyacente, especialmente aquellos con pendiente ascendente o ascendente/ascendente; características del sitio que podrían afectar el movimiento de contaminantes; y resultados de cualquier muestreo y prueba anterior en el sitio del proyecto y sus alrededores.

El proceso de evaluación del sedimento consiste en la presentación, por parte del interesado, de los requisitos de muestreo y análisis específicos del proyecto, un plan de muestreo y análisis (SAP) para la evaluación de sedimentos (Capítulos 5 y 6), para que luego el DMMO coordine la revisión del SAP por parte de las otras agencias de DMMP, y puede ser requerida la presencia del proponente para abordar las inquietudes y volver a enviar el SAP si no cumple con los requisitos de DMMP. Seguidamente el proponente del dragado realiza un muestreo de campo y las pruebas de laboratorio. Presenta un informe final de caracterización de sedimentos a la DMMO, para su distribución a todas las agencias involucradas, con las cuales ésta coordinara la revisión de los datos y elaborara un borrador de idoneidad para su disposición.

Se pueden eximir de una caracterización si una evaluación de Nivel 1 indica que el material dragado no se considera un "portador de contaminantes" (40 CFR 230.60 (b)). Las situaciones de exclusión potenciales ocurren más comúnmente "si el material dragado está compuesto principalmente de arena, grava y/o materiales inertes; los sedimentos provienen de ubicaciones muy alejadas de las fuentes de contaminantes, o si los sedimentos provienen de profundidades depositados en tiempos preindustriales y no han estado expuestos a fuentes modernas de contaminación "(ITM 1998). Las pruebas también pueden no ser necesarias "cuando el sitio de descarga se encuentra adyacente al sitio de excavación y está sujeto a las mismas fuentes de contaminantes, y los materiales en los dos sitios son sustancialmente similares" (40 CFR 230.60 (c)). Todas las exclusiones de prueba son específicas del proyecto y pueden estar sujetas a otras autoridades reguladoras y directrices.

Una vez que se completa una evaluación de Nivel 1, el siguiente paso para determinar los requisitos para la caracterización completa de los sedimentos del proyecto, es estipular el rango del proyecto, clasificación basada en la información disponible de las características químicas y biológicas del sedimento. Los proyectos se clasifican en Bajo, cuando hay pocas o ninguna fuente de sustancias químicas de preocupación. Los datos están disponibles para verificar bajas concentraciones químicas (por debajo de los niveles de detección de DMMP) y ninguna respuesta significativa en las pruebas biológicas. Un rango Moderado-Bajo, cuando la información disponible indica un rango "bajo", pero no hay datos suficientes para confirmar la clasificación. Será Moderado, cuando existen fuentes en las proximidades del proyecto, o existen usos actuales o históricos del sitio del proyecto, con el potencial de producir concentraciones químicas dentro de un rango asociado históricamente con cierto potencial para causar impactos biológicos adversos. Y por último tendrán un rango alto, aquellos que presenten muchas fuentes químicas conocidas, altas concentraciones de sustancias químicas de interés y/o fallas de pruebas biológicas en uno o ambos de los dos ciclos de prueba más recientes. Los proyectos ubicados dentro o adyacentes a un sitio de limpieza de MTCA/CERCLA pueden estar sujetos a pautas de clasificación específicas del proyecto con mayores requisitos de muestreo y análisis.

Para facilitar la determinación de los requerimientos de muestreo, la clasificación para los proyectos de dragado en áreas geográficas específicas o con adecuados antecedentes de estudios se puede determinar mediante la utilización de las pautas de clasificación en las tablas 5-1 a la 5-5, del apartado 5.1.2. (UMDMMP, 2015).

Las pautas de "actualidad" para la información existente se refieren a la duración del tiempo durante el cual la caracterización química y biológica del sedimento específico del proyecto sigue siendo adecuada y válida para la toma de decisiones sin la necesidad de realizar más pruebas. Estas pautas se basan en el número y el estado de funcionamiento de las fuentes químicas cerca del área a dragar, si el sedimento está cerca de la interfaz sedimento-agua o si puede ser alterado, y en qué tan bien las muestras anteriores describen las condiciones actuales en el sitio del proyecto. Con los datos más antiguos existe un mayor potencial de una "condición de modificación" que podría alterar su validez. Los datos deben ser lo suficientemente recientes como para ser considerados representativos del material a dragar.

El sistema de clasificación para los proyectos de dragado tiene en cuenta tanto las fuentes de contaminación como los datos históricos de pruebas químicas y biológicas (que se consideran un reflejo integrado de los efectos de las fuentes en el área del proyecto). Por lo tanto, las pautas de actualización se basan en el rango del proyecto. Para proyectos de alto rango, las pautas de reajuste permiten que los datos de caracterización sean válidos por un período de 3 años (DMMP, 2014). La pautas para proyectos moderados, de baja a moderada y de bajo rango es un período de 5, 6 y 7 años, respectivamente (Tabla 5-6) del apartado 5.2.

Una vez finalizado el ajuste, y con anterioridad a la determinación del plan de muestreo, se deberá desarrollar un plan conceptual de dragado. Éste debe tomar en consideración las características físicas del sedimento, taludes laterales, anchuras y profundidades de dragado practicables. Para los casos de dragados a lo largo del muelle, otras restricciones físicas y de logísticas, métodos y equipos de dragado disponible y practicas de construcción convencionales en proyectos de dragado similares. Si bien no se requieren detalles constructivos a esta altura del proceso, pero un plan conceptual de dragado realista ayudara en la delineación del DMMU y evitara

situaciones en las que una determinación de idoneidad podría afectar negativamente la capacidad de dragar del proyecto y disponer adecuadamente el material.

El cuarto punto de esta etapa del proceso indica la determinación del volumen de material a dragar, que estén, siempre que sea posible, basados en la geometría física establecida a partir de un estudio batimétrico previo al muestreo. El cálculo del volumen de dragado debe incluir pendientes laterales, exceso de profundidad y sedimentos para anticipar desprendimientos en muelles y marinas. Para dragar proyectos con cortes de más de 4 pies y que ocurren con poca frecuencia, el prisma de dragado puede dividirse entre una capa de "superficie" (generalmente cuatro pies de profundidad) y una capa "subsuperficial" que consiste en todo debajo de la capa superficial. Se deben calcular los volúmenes que comprenden cada una de estas capas.

Las estimaciones de volumen, incluido el material de profundidad, se incorporan en el permiso del proyecto, la certificación de la calidad del agua y la autorización de uso del sitio.

Para determinar el número de muestras de campo que se tomarán y el número de análisis de laboratorio a realizar para caracterizar completamente los sedimentos para cualquier proyecto, se deberá proceder a las siguientes pautas que especifican un volumen máximo de material de dragado que puede representarse mediante una sola muestra de campo y mediante un único análisis de laboratorio. Se consideran requisitos "mínimos" en el sentido de que la draga puede optar por, o las agencias reguladoras pueden requerir, muestras adicionales o análisis si se justifica.

Una "unidad de gestión de material de dragado" (DMMU) es el volumen más pequeño de material de dragado que es verdaderamente dragable (es decir, capaz de ser dragado independientemente de sedimentos adyacentes) y también para el cual las agencias pueden tomar una decisión de eliminación por separado. Por lo tanto, un volumen dado de sedimento solo puede considerarse una DMMU si se puede dragar, evaluar y gestionar por separado de todos los demás sedimentos del proyecto.

Todas las muestras de campo tomadas dentro de un DMMU se componen para proporcionar una única muestra de sedimento para el análisis de laboratorio que sea representativo de ese

DMMU. Por lo tanto, la selección de ubicaciones de muestreo y el desarrollo de un esquema de composición, debe proporcionar una representación precisa de la condición de cada DMMU. En general, las muestras se deben distribuir a través del prisma de dragado para apuntar a la mayor parte del volumen de dragado. La información de la evaluación del Nivel I, incluida la ubicación de las fuentes puntuales, debe incluirse en el plan de muestreo y análisis, y debe respaldar los lugares de muestreo seleccionados para garantizar un muestreo representativo de los sedimentos dragados propuestos.

El sedimento en cualquier proyecto dado se considera "heterogéneo" u "homogéneo". Se supone o se sabe que los sedimentos heterogéneos tienen diferentes niveles de contaminación en la superficie y en los sedimentos del subsuelo. La mayoría de los proyectos caen en esta categoría. Los sedimentos heterogéneos se muestrean con un dispositivo de muestreo central para muestrear toda la profundidad del prisma de dragado.

Para caracterizar los sedimentos heterogéneos, se utilizan diferentes intensidades de muestreo para las porciones de superficie y subsuelo del prisma de dragado determinados en la Tabla 5-7 del apartado 5.5.2. Los sedimentos heterogéneos generalmente se dividen en "superficial" (0 a 4 pies del prisma de dragado) y "sub-superficial" (más de 4 pies debajo de la superficie del sedimento).

El DMMO debe ser consultado antes de categorizar un proyecto como "homogéneo", ya que solo hay un pequeño número de casos en los que se aplica esta designación.

El volumen máximo de sedimento que puede representarse con una sola muestra de campo (generalmente una sección central de 4 pies) varía según el rango del proyecto. Para proyectos en áreas clasificadas como bajas o bajas a moderadas, se debe tomar una sola muestra de sedimentos por cada 8,000 CY de material que se va a dragar. Para proyectos en áreas clasificadas como altas o moderadas, se debe tomar una sola muestra de sedimento por cada 4.000 CY. A diferencia del volumen máximo representado por cada DMMU, el volumen máximo representado por cada muestra de campo no varía con la profundidad del sedimento.



La lista estándar de contaminantes de preocupación (COC) para proyectos marinos y de agua dulce se puede encontrar en la Tabla 8-2 del apartado 5.6. El tributilestano (TBT) se incluye en la lista estándar para proyectos de agua dulce, pero se requiere solo caso por caso para proyectos marinos. Tenga en cuenta que si el proponente del proyecto de un proyecto de agua dulce puede proporcionar evidencia convincente de que es poco probable que estén presentes los butiltinos (por ejemplo, arroyos, lagos interiores, etc.), los butiltinos pueden eliminarse como un COC. Las dioxinas / furanos se requieren caso por caso para proyectos de agua dulce y marinos. La información sobre cuándo y dónde se necesitan análisis de dioxinas / furanos y TBT se puede encontrar en las secciones 8.3.1 y 8.4.2, respectivamente. Otros COCs en áreas limitadas se discuten en la sección 8.4.

Para proyectos pequeños, el costo de las pruebas debe equilibrarse con los riesgos ambientales que plantea la eliminación de un volumen muy pequeño de material de dragado. Los proyectos pequeños en áreas clasificadas de bajo, moderado-bajo y moderado representan un bajo riesgo potencial de que se produzcan efectos adversos inaceptables en el sitio de eliminación de la descarga del material del proyecto. Como resultado, con la excepción de las áreas de alto rango, un pequeño volumen de sedimento que se eliminará en un sitio de dragado puede no requerir pruebas o bien solo pruebas reducidas. La definición de este tipo de proyectos tiene varias restricciones establecidas en la normativa.

El proponente del proyecto de dragado puede elegir realizar una caracterización parcial (PC) de los sedimentos, la cual se realiza con mayor frecuencia en proyectos más grandes y se basa en el análisis químico de un número limitado de muestras. Si los datos de la PC indican que el proyecto ha sido sobrevalorado, entonces se puede permitir la clasificación descendente para una caracterización completa posterior (FC). La baja calificación puede reducir sustancialmente el costo general de muestreo y prueba para un proyecto grande.

Una PC está diseñada para ser simple y económica. Una PC no es un sustituto de una caracterización completa, pero es solo un medio para establecer una "razón para creer" que una clasificación más baja es apropiada. Una PC debe proporcionar información suficiente para respaldar una decisión de volver a clasificar un proyecto. Los resultados de PC se utilizan para

clasificar un proyecto por una sola vez. Se requieren dos ciclos de prueba para la clasificación descendente a más largo plazo.

Es sabido que el dragado altera las condiciones ambientales en el área de dragado al exponer los nuevos sedimentos al contacto directo con la biota y la columna de agua. El sedimento expuesto por el dragado debe cumplir con la política de antidegradación (WAC 173-204-120) bajo los Estándares de Manejo de Sedimentos (SMS) del Estado de Washington. La "muestra Z" representa el sedimento que será expuesto por el dragado. Las muestras Z se recogen de los primeros dos pies por debajo de la profundidad de dragado y se deben recolectar durante el muestreo para todos los proyectos que requieren muestreo central. Se deberán seguir los pasos establecidos en la guía de recolección y análisis de muestras Z.

Todos los pasos establecidos precedentemente deben estar documentados en el plan de muestreo y análisis desarrollado para su revisión por las agencias.

Una vez que se han calculado los números requeridos de DMMU y muestras de campo y se ha concebido un plan de dragado, se debe desarrollar un plan de muestreo. Las DMMU y las muestras de campo se deben distribuir dentro del prisma de dragado real de una manera consistente con la definición de un DMMU y cualquier restricción específica del proyecto.

Un plan de muestreo y análisis bien diseñado (SAP, por sus siglas en inglés) es esencial cuando se evalúa el impacto potencial de la descarga de material dragado en el ambiente acuático. El SAP se envía al DMMO para su revisión y aprobación coordinadas por las agencias reguladoras antes de iniciar cualquier muestreo.

El SAP debe contener la información de la visión general del proyecto, como la evaluación del Nivel 1, su plan de caracterización, el detalle de la información del muestreo, los resultados de los análisis de laboratorio, tanto físicos como químicos, y de los análisis biológicos, y un plan de seguridad e higiene. Todos los elementos requeridos de un informe de caracterización de sedimentos se deben enumerar en el SAP: 1. Explicaciones de cualquier desviación del SAP aprobado; 2. Equipo de muestreo y protocolos utilizados; 3. métodos utilizados para ubicar las posiciones de muestreo; 4. Tabla con las coordenadas de las ubicaciones reales de muestreo, la

profundidad del agua medida en cada ubicación, la etapa de marea en el momento del muestreo de cada estación, y las elevaciones de la línea de lodo (marea-correctada a MLLW); 5. Figura que muestra los lugares de muestreo reales y objetivos con los esquemas DMMU; 6. Datos de penetración y recuperación; 7. Esquema de composición con longitudes y profundidades reales del núcleo (referenciadas tanto a MLLW como a la línea de fango); 8. Tabla de concentraciones analizadas para todos los AOC de DMMP, calificadores de laboratorio y de validación, límites de notificación de métodos y límites de detección de métodos, con excedencias de las pautas de DMMP destacadas; 9. Tabla de concentraciones analizadas para todos los AOC de SMS, calificadores de laboratorio y de validación, límites de notificación de métodos y límites de detección de métodos, con sobresalientes de directrices de SMS resaltados; 10. Tabla que compara los resultados de PS-SRM con los rangos de aceptación para PCB y dioxinas, si se analiza; 11. Resultados de revisión y validación de QA de química; 12. Cuadro (s) de resumen de los resultados del bioensayo, datos e interpretación de la garantía de la calidad; 13. Muestreo / registro de campo como apéndice; 14. Registros del núcleo como apéndice, incluidas las fotos relevantes; 15. Informe de datos de química (que incluye un relato de caso) como apéndice; 16. Informe de bioensayo como apéndice; 17. Informe de validación como apéndice; 18. Los datos listos para EIM se enviarán a USACE para revisión de QA (solo presentación electrónica); 19. Datos completos del paquete de datos de laboratorio (QA2) para Ecología (presentación electrónica solamente); y 20. Formularios de cadena de custodia como un apéndice que se describe en las siguientes secciones con suficiente detalle para permitir que las agencias determinen la adecuación del programa de muestreo y análisis.

En lo referente al muestreo, el proponente del proyecto puede optar por tres enfoques de muestreo. De pruebas concurrentes, mediante el cual se recolecta suficiente sedimento para todas las pruebas químicas y biológicas potencialmente necesarias y se ejecutan al mismo tiempo. Otro enfoque de pruebas escalonadas, para la cual se debe recoger suficiente sedimento como se indicó anteriormente, pero se deben conservar los sedimentos adecuados para las pruebas biológicas a la espera de los resultados del análisis químico. Y por último por una evaluación

escalonada/remuestreo para la cual hay que recolectar solo sedimentos suficientes para realizar los análisis químicos y, si se requieren pruebas biológicas, se vuelve a muestrear el sitio.

El enfoque de muestreo propuesto debe estar claramente documentado en el plan de muestreo y análisis, así como el sistema de posicionamiento exacto a ser utilizado y los procedimientos de QA / QC asociados y los datos de ubicación de muestreo se ingresarán en el sistema de Gestión de Información Ambiental (EIM) de Ecología referenciado en el Datum Norteamericano de 1983 (NAD 83) o el World Geodetic System 1984 (WGS 84). También deberá evidenciarse los métodos de muestreo junto con la justificación de su uso. Los métodos a utilizar, core sampler o grab sampler, dependen del tipo de proyecto a ejecutar.

Para la recolección y gestión de muestras se deben considerar los procedimientos establecidos en el apartado 7.5 del capítulo 7 del manual, tanto para los procesos de descontaminación, así como para la recolección de muestras, la factibilidad del método y porcentaje de recuperación de muestra, los *holding times* para las muestras, el muestreo específico para sulfuros, y las planillas de campo. Estas últimas deben contener los registros de fecha y hora de recolección de cada muestra de sedimento, nombres de los supervisores de campo y la (s) persona (s) que recolectan y registran en la muestra, las condiciones climáticas, el número de estación de muestra y los números de designación individuales asignados para las secciones centrales individuales, la profundidad de penetración y notación de cualquier resistencia de la columna de sedimentos a la extracción de muestras, el porcentaje de recuperación, la profundidad del agua debidamente corregida, medida en cada estación de muestreo y la etapa de marea en el momento del muestreo en cada estación. Para muestras obtenidas con cuchara de agarre, registrar la descripción física del sedimento, incluyendo tipo, densidad, color, consistencia, olor, estratificación, vegetación, escombros, actividad biológica, presencia de un brillo de aceite o cualquier otra característica o características distintivas. Para ambos métodos también incluir en estas planillas cualquier desviación del plan de muestreo aprobado.

La evaluación del Nivel 2 estipula los requerimientos para la realización de los análisis químicos. En ella se determinan en principio los parámetros convencionales del sedimento que proporcionan información sobre la naturaleza física del material dragado y ayudan a interpretar los resultados de las pruebas químicas y biológicas. Estos análisis deben realizarse sobre todos los

sedimentos de análisis, así como en los sedimentos de referencia de bioensayo. La Tabla 8-1 del apartado 8, enumera los parámetros convencionales requeridos para el análisis y los métodos analíticos recomendados. La granulometría puede determinarse utilizando el PSEP (1986) o bien el ASTM D-422, los cuales subdividen la fracción limo-arcilla por pipeteo y hidrómetro respectivamente. También especifica los tamices a utilizar y plantea una clasificación del material según el tamaño de partícula. En consecuencia serán clasificados en grava, aquellos mayores a 2mm, arena los de 62,5 a 2,000 micrones, como limo los de 3,9 a 65,5 micrones, y arcilla los de 0 a 3,9 micrones.

En cuanto a los compuestos de interés, generalmente tienen como características un efecto demostrado o sospechado sobre los receptores ecológicos o la salud humana, una o más fuentes actuales o históricas, lo que resulta en una alta concentración en comparación con las condiciones naturales, y de suficiente magnitud como para ser motivo de preocupación. Así mismo presentan la posibilidad de persistir en forma tóxica durante largos períodos en el medio ambiente y un potencial para ingresar a la red trófica (biodisponibilidad).

Los productos químicos de interés, que se ha demostrado que están diseminados en el medio ambiente se incluyen en la lista estándar de DMC COC. Las pruebas químicas, cuando se requiera, incluirán el análisis de estos COCs.

La Tabla 8-2 del mismo apartado, enumera estos productos químicos y presenta los valores de las pautas marinas y de agua dulce actualmente utilizados para cada sustancia química.

Las pautas para agua dulce, se aplican solo a los sedimentos en los que el agua contenida en el poro del sedimento contiene menos de o igual a 0.5 partes por mil de salinidad. Las pautas marinas se aplican a todos los demás sedimentos. La selección del conjunto adecuado de análisis químicos se basa en la ubicación en la que se evalúa la toxicidad del sedimento. La superficie expuesta por el dragado se evaluará utilizando los COCs apropiados para el sitio de dragado. Los efectos de la eliminación de material dragado en aguas abiertas se evaluarán utilizando los COCs apropiados para el sitio de eliminación. Las agencias del DMMP determinarán qué conjunto de análisis químicos (de agua dulce o marinos) se utilizarán para evaluar el proyecto de dragado; y en algunos casos, es posible que sea necesario analizar tanto los COCs de agua dulce como los marinos.

Pautas de evaluación química establecen los valores de umbrales de los efectos aparentes (AET) que fueron la base principal para establecer las pautas de evaluación de DMMP para los sedimentos marinos. Para el sedimento de agua dulce, se utilizó el método percentil flotante (FPM).

El cribado de sedimento marino y sus niveles máximos, donde el "nivel de detección" (SL) se define como la concentración química en la cual o debajo de la cual no hay ninguna razón para creer que la eliminación del material dragado daría lugar a efectos adversos inaceptables. Las DMMU con concentraciones químicas presentes en niveles superiores a la SL requieren pruebas biológicas antes de tomar una decisión sobre la idoneidad para la eliminación no confinada en aguas abiertas.

El "nivel máximo" (ML) es igual al umbral de efectos aparentes más elevado (HAET): una concentración química en la que todos los indicadores biológicos con AET muestran efectos significativos. Los valores ML ya no son utilizados por las agencias DMMP como indicadores de aprobación/falla, pero más bien sirven para proporcionar información valiosa a los proponentes del proyecto con respecto al resultado probable de los bioensayos. Los siguientes escenarios son posibles respecto a los SLs y los MLs. Todos los productos químicos están en o debajo de sus SL, por ende no se necesitan pruebas biológicas; ya que el DMMU se considera adecuado para la eliminación no confinada de aguas abiertas en cualquier sitio marino del DMMP. Cuando uno o más parámetros están presentes en niveles entre SL y ML, se necesitan pruebas biológicas estándar. Y cuando uno o más analitos están presentes a niveles superiores al ML, aún se pueden realizar pruebas biológicas estándar, pero existe una alta probabilidad de que el material dragado falle en la evaluación de Nivel 3.

Los valores del desencadenante de bioacumulación (BT) se utilizan como pautas para determinar cuándo se requieren las pruebas de BT. Si algún producto químico de interés excede el valor de referencia de desencadenante de la BT, se requerirá información adicional obtenida a través de pruebas de BT para determinar si el material de dragado es adecuado para la eliminación no confinada en aguas abiertas.

Los niveles de detección de agua dulce se adoptaron en 2014 tras la promulgación de los Estándares de Gestión de Sedimentos del Estado de Washington (SMS) para los sedimentos de agua dulce.

El "nivel de detección 1" (SL1) se define como la concentración química, en o debajo de, la cual no hay ninguna razón para creer que la eliminación del material dragado daría como resultado efectos adversos inaceptables. El SL1 se establece igual al objetivo de ablución de sedimentos (SCO) que representa un nivel sin efectos adversos. El SCO / SL1 es el objetivo estatal para los sedimentos de agua dulce para la protección de las comunidades bentónicas. Las DMMU con concentraciones químicas presentes a niveles superiores a la SL1 requieren pruebas biológicas antes de poder tomar una decisión sobre la idoneidad para la eliminación no confinada de aguas abiertas en agua dulce.

El "nivel de detección 2" (SL2) es equivalente al nivel de detección de saneamiento (CSL), que corresponde a una concentración por encima de la cual se pueden observar más que pequeños efectos adversos en organismos bentónicos. Las concentraciones químicas en o debajo del SL2 pero mayores que el SL1 corresponden a la calidad del sedimento que puede resultar en efectos adversos menores para la comunidad bentónica. CSL/SL2 se usa para definir posibles sitios de saneamiento. Al igual que el ML para los sedimentos marinos, los valores del SL2 no son utilizados por las agencias del DMMP como indicadores de aprobación/falla, sino que sirven para proporcionar información valiosa a los proponentes del proyecto con respecto al posible resultado de los bioensayos.

Los escenarios posibles respecto a SL1 y SL2 son, cuando todos los parámetros están en, o debajo de, sus SL1; no se necesitan pruebas biológicas y el DMMU se considera adecuado para la eliminación no confinada de aguas abiertas en un sitio aprobado de agua dulce. Cuando uno o más químicos están presentes en niveles entre SL1 y SL2; se requieren pruebas biológicas estándar. Para los casos en que una o más sustancias químicas están presentes en niveles superiores a la SL2; aún se pueden realizar pruebas biológicas estándar, pero existe una alta probabilidad de que el material de dragado falle en las pruebas de Nivel 3.

El siguiente apartado del capítulo 8 hace referencia a que no se requieren métodos analíticos puntuales para sustancias químicas de interés estándar en el Programa de Manejo de Materiales de Dragado. Se puede usar cualquier método establecido y bien documentado que sea capaz de cumplir con los requisitos de CC descritos en el capítulo. Los métodos que se utilizarán para el proyecto deben estar claramente articulados en el SAP y aprobados por las agencias del DMMP

antes de realizar los análisis. Enumeran así mediante una tabla, los métodos más comúnmente utilizados para los COCs estándar.

Además de la lista estándar de sustancias químicas de interés, existen COCs que pueden ser necesarios para su análisis en determinados proyectos de dragado, en función de las condiciones específicas del sitio. La necesidad de agregar cualquier producto químico no estándar a la lista de COC de un proyecto se determinará en coordinación con las agencias de DMMP.

En referencia al control de calidad se debe informar la acreditación del laboratorio a utilizar, los límites de cuantificación y detección. Se presenta una tabla con una guía de aseguramiento general de calidad.

Los bioensayos están descritos, así como el procedimiento para su realización, en el capítulo 9. Estos análisis constituyen la evaluación de Nivel 3. Se requieren pruebas biológicas de este nivel, sobre material de dragado cuando los resultados de las pruebas químicas indican la posibilidad de efectos adversos inaceptables para la salud humana o ambiental. Las pruebas biológicas podrían incluir los bioensayos los cuales se usan para evaluar los posibles efectos de toxicidad en los invertebrados bentónicos, o las pruebas de bioacumulación, que se usan para evaluar la biodisponibilidad de ciertas sustancias químicas que son agentes conocidos o presuntamente afectan la salud humana o ecológica en el medio ambiente marino.

El conjunto estándar de bioensayos para sedimentos marinos o de agua dulce en las evaluaciones de Nivel 3 se desencadena al exceder uno o más niveles de detección de sustancias químicas de interés en el material de dragado.

Los laboratorios que proporcionan datos de efectos biológicos para proyectos de DMMP deben estar acreditados por el Departamento de Ecología para los métodos utilizados para producir los datos.

La respuesta de los organismos de bioensayo expuestos a la muestra de sedimento que representa cada DMMU, se comparará con la respuesta de estos organismos, en los tratamientos de control y de referencia. Esta comparación determinará si el material es adecuado para la eliminación no confinada de aguas abiertas en relación con las Directrices de la Ley de Agua Limpia (CWA) de la Sección 404 (b) (1).



La determinación de una respuesta ambientalmente significativa implica dos condiciones: primero, que la respuesta en el DMMU probado debe ser superior al 20% diferente de la respuesta de control; y, en segundo lugar, que una comparación entre la media de la prueba y la media de las respuestas de referencia sea estadísticamente significativa. Cuando cualquier prueba biológica muestra una respuesta de sedimento de prueba que excede las pautas específicas del bioensayo con respecto al control negativo y la referencia, y que es estadísticamente significativa en comparación con la referencia, el DMMU se considera inadecuado para la exposición abierta no confinada eliminación de agua. En los casos en donde dos pruebas biológicas muestran respuestas de sedimento de prueba que son menores que las pautas de comparación de referencia específicas de bioensayo indicadas anteriormente para una falla de un solo golpe, pero son estadísticamente significativas en comparación con el sedimento de referencia ( y menos del 70% de la tasa media de crecimiento de sedimentos de referencia para el bioensayo de *Neanthes* para sitios no dispersivos), se considera que el DMMU no es adecuado para la eliminación no confinada de aguas abiertas.

Los bioensayos de agua dulce utilizados para evaluar la toxicidad de los sedimentos en el programa DMMP deben incluir: dos especies de prueba diferentes, *Hyalella azteca* y *Chironomus dilutus*; un total de tres puntos finales; una prueba crónica, a saber de 20 días *Chironomus* o 28 días *Hyalella*; un punto final subletal (crecimiento). Se indica la utilización de los protocolos de prueba de bioensayo de agua dulce, USEPA, 2000 y/o ASTM, 2010.

La respuesta de los organismos de bioensayo expuestos a sedimentos compuestos que representan cada DMMU se comparará estadísticamente con la respuesta de estos organismos en el sedimento de control. La Tabla 9-5 especifica los criterios de rendimiento del bioensayo utilizados para los bioensayos de agua dulce.

Cuando cualquier prueba biológica presenta una respuesta de sedimento de prueba que no cumple con los criterios de SL1 / SCO, se considera que el DMMU no es adecuado para la eliminación no confinada de agua abierta en agua dulce. Los sitios de disposición de agua dulce son principalmente dispersivos. Si los sitios de disposición no dispersivos están disponibles, el DMMP puede evaluar los sedimentos que no cumplen con los criterios de SL1 pero pasan los criterios de SL2 para la colocación en el agua en un sitio de disposición administrada caso por caso.

La evaluación de nivel 3 del material de dragado en algunos casos puede incluir pruebas de bioensayo de elutriados del sedimento para estimar los impactos de la calidad del agua (USACE et al, 2009). Las pruebas de elutriado para efectos biológicos no se requieren de manera rutinaria para los proyectos de dragado regulados o federales evaluados según la Sección 404 de CWA para eliminación de DMMP. Esta prueba se realiza solo cuando el Departamento de Ecología de Washington lo requiere, para evaluar los posibles efectos de toxicidad en la columna de agua en relación con un químico en particular.

El capítulo 10 hace referencia a las pruebas biológicas, correspondientes a la evaluación del nivel 3. Define la bioacumulación como la acumulación de contaminantes en los tejidos de los organismos a través de cualquier ruta, incluida la respiración, la ingestión o el contacto directo con agua contaminada, sedimentos o material de dragado. Se requieren pruebas de bioacumulación de nivel 3 de material de dragado cuando los resultados del análisis químico de sedimentos para sustancias químicas de interés bioacumulativo (BCOC) indican la posibilidad de efectos adversos inaceptables para el medio ambiente o la salud humana. Los residuos de tejido derivados de las pruebas de bioacumulación se comparan con los niveles de tejido objetivo del DMMP (TTL) y los valores de referencia para evaluar el potencial de los efectos relacionados con la salud humana y ecológica. Los elementos importantes de este proceso son los contaminantes bioacumulativos de preocupación (BCOCS) y disparadores para pruebas de bioacumulación, la selección de la especie de prueba de bioacumulación, los protocolos de prueba de bioacumulación, la interpretación de la prueba de bioacumulación, que incluye tanto los efectos sobre la salud humana, como los efectos ecológicos.

El siguiente capítulo, funda los lineamientos si las evaluaciones químicas y/o biológicas estándar del material de dragado no pueden determinar la idoneidad del material de dragado, encontrándose ser necesaria una evaluación de Nivel 4. Ésta se considera una evaluación especial no rutinaria y requerirá discusiones entre las agencias y el proponente de dragado para determinar los requisitos específicos de análisis o evaluación. Los análisis alternativos que se pueden llevar a cabo en este nivel pueden incluir: prueba constante de bioacumulación estatal, que incluya una prueba de laboratorio secuenciada en el tiempo, y una evaluación de campo de bioacumulación en

estado estable, así como una evaluación de riesgos de salud humana/ecológica. Además otros estudios específicos de caso pueden ser solicitados.

En el decimosegundo capítulo se hace referencia a las evaluaciones de anti-degradación. Como parte de cada caracterización de sedimentos que incluye muestreo central, las agencias de DMMP requieren la recolección y acopio de una muestra (muestra Z) de cada testigo, que consiste en los primeros dos pies de material que se extiende más allá del proyecto propuesto en exceso. Estas muestras representan el sedimento posterior a la draga que quedaría expuesto después del dragado. El sedimento expuesto debe cumplir con la política de antidegradación de SMS (WAC 173-204-120), que busca administrar la "calidad del sedimento para proteger los usos beneficiosos existentes y avanzar hacia el logro de usos beneficiosos designados" (Ecología, 2013).

El requerimiento de un análisis químico de las muestras Z será si los resultados de las pruebas para el material de dragado suprayacente lo determinaran como inadecuado para la eliminación acuática no confinada, o si algún otro proyecto en la vecindad ha mostrado evidencia de sedimentos sub-superficiales con mayor contaminación que los sedimentos superficiales, o si hay alguna otra razón específica del sitio para creer que el sedimento que se expondrá por el dragado puede no cumplir con la política de anti-degradación.

Así mismo en el capítulo se incluyen apartados especificando los requisitos de análisis, la evaluación del cumplimiento de la política de anti-degradación, las evaluaciones luego del dragado así como otras consideraciones.

El anteúltimo capítulo de este manual constituye las exigencias en cuanto al dragado y la disposición del sedimento. Comienza, en su apartado 1 con la preparación previa al inicio de las actividades de dragado en sí. Aclara que una vez que se obtienen todos los permisos necesarios, se puede proceder al inicio del dragado y posterior vertido. Hace referencia a cuestiones operativas en cuanto a los tipos de embarcaciones como a las diferentes dragas posible de ser utilizadas. También sobre los permisos de usos del sitio a solicitar, las notificaciones a realizar, y la documentación a presentar, como por ejemplo el Plan de Control de Calidad de Dragado y Vertido.

En tanto para el cierre del proyecto se debe tener en cuenta los periodos establecidos de cierre para la protección los recursos acuáticos del Departamento de Pesca y Vida Silvestre de Washington (WDFW). En cuanto a la disposición del material dragado se debe proveer de la

información del sitio de eliminación, que incluya el posicionamiento de la misma, la notificación a la Guardia Costera y Vigilancia VTS, datos del equipo de registro de la posición del vertido, y la línea de flujo del vertido.

El final del documento contiene el capítulo dedicado a las directrices para el uso benéfico del material extraído en los proyectos de dragado. Define "Uso beneficioso" como la colocación o el uso de material de dragado para algún propósito productivo. Mientras que el término "beneficioso" indica que se obtiene un "beneficio" por un uso particular, el término ha llegado a significar en general cualquier "reutilización" de material de dragado. Como parte del manejo general de los sedimentos en Washington, las agencias reguladoras responsables del manejo de los sedimentos apoyan la reutilización productiva del material dragado.

Los solicitantes que consideren posibles proyectos de uso beneficioso deben señalar estos proyectos a la atención de las agencias del DMMP al principio del proceso de evaluación, especialmente si DNR posee el material de dragado deseado para su reutilización. Cuando DNR no es el propietario del material, un proponente del proyecto debe acercarse al propietario del material y negociar su uso. Se le pedirá al proponente del proyecto que brinde una breve descripción escrita del proyecto o una presentación del proyecto propuesto. Para garantizar la viabilidad de un proyecto de uso beneficioso, se requiere la evaluación del material dragado propuesto.

Los proyectos acuáticos no confinados (como la nutrición en la playa, la restauración del hábitat y el tapado in situ) son proyectos en los que el material dragado puede entrar en contacto directo con el entorno acuático circundante. Para la mayoría de los proyectos, las sustancias químicas de interés detectadas deben estar por debajo de los niveles de SQS (Estándares de calidad del sedimento) y cualquier bioensayo debe cumplir con los criterios de SQS. El material que tiene niveles de sustancias químicas superiores a SQS pero inferiores a CSL (Nivel de detección de limpieza) puede ser apropiado para un uso beneficioso caso por caso después de considerar los factores específicos del sitio y la coordinación con los propietarios y / o las agencias de recursos. Para otros proyectos, es posible que sea necesario analizar parámetros adicionales o solicitar otro nivel de detección alternativo. Las Determinaciones de Idoneidad del DMMP documentarán la calidad del sedimento de cada proyecto en relación con los criterios SMS SQS y CSL, y proporcionarán una evaluación preliminar de la idoneidad del proyecto para el uso beneficioso en

el agua, basado en este análisis. Como siempre, es posible que sea necesario aplicar el mejor juicio profesional al tomar decisiones caso por caso. El material dragado propuesto para uso beneficioso debe ser aprobado por la entidad que recibe el material. Es posible que se requiera una coordinación adicional con las agencias.

## 5. Holanda

En Holanda el marco regulatorio principal es el documento de política nacional sobre la gestión del uso del agua (NWA) para el período 2016-2021. Proporciona una estrategia general para la gestión del agua en este país, incluyendo criterios de calidad específicos (niveles objetivo y/o de riesgo) para aguas superficiales y sedimentos. El documento también contiene criterios específicos para la reubicación del material extraído en los proyectos de dragado en agua de mar.

La Ley Holandesa del Agua entro en vigencia en diciembre de año 2009. La gestión de los sedimentos ahora está regulada por la gestión del sistema de agua, en la cual los sedimentos se consideran parte integral del sistema.

Con la implementación de la Ley del Agua, se desarrollo de un marco de evaluación de sedimentos con el cual se puede determinar si el mismo impide alcanzar una cierta calidad química y ecológica como parte integral del sistema. El Documento de Orientacion para la Evaluacion de Sedimentos (GDSA) es la implementacion de este marco. Asi mismo se implemento una macro desde la pagina del gobierno, Asistente Sedimento (SEDIAS), la cual permite al usuario realizar la mayoría de los calculos sugeridos en el GDSA.

Los procedimientos para la obtención de permisos para proyectos de dragado varían según el cuerpo de agua donde se requiere ejecutar dicho proyecto. Holanda ha establecido normas marco, como la Ley de Agua, la cual se reglamenta a través de planes de agua por periodos, regularmente actualizados.

El marco regulatorio para proyectos de dragado es la Ley de Medio Ambiente (Evaluación de Impacto Ambiental), Ley de Agua, ley de Suelos.

Se han desarrollado guías para la evaluación de sedimentos, no como marco regulatorio para los proponentes pero sí para los gobiernos locales, como fundamento para su legislación. Para la obtención de un permiso de dragado está estipulado realizar los procesos instituidos en el Marco para la Evaluación del Material de Dragado establecido en la Convención de Londres 1972 y sus rectificaciones/actualizaciones.

La presentación del proyecto con sus fundamentos de necesidad de realización, resumen ejecutivo. Informar sobre los antecedentes del sitio, en cuanto a fuentes de contaminación actual e histórica y todo otro dato relevante. Antes de dragar un sitio se toma un número de 6 muestras de cada zona que se combinan en una muestra representativa. Sobre la base del contenido contaminante de esta muestra, acciones adicionales están solicitadas, como la realización de un plan de muestreo y su correspondiente caracterización física y química, así como biológica. Siguiendo los procesos establecidos en el DMAF, se realizará la caracterización para determinar el grado de contaminación del sedimento para su posterior gestión.

El primer punto será la evaluación de la necesidad de dragado y eliminación ya que existen una serie de actividades de dragado que pueden dar lugar a la necesidad de reubicar o eliminar los sedimentos. Éstas incluyen al dragado de capital: para la navegación, ampliar o profundizar las áreas de los canales y puertos existentes o crear otras nuevas; y para fines de ingeniería, así como al dragado de mantenimiento: para garantizar que los canales, los atraques o las obras de construcción se mantienen en sus dimensiones diseñadas; y al dragado de limpieza: extracción deliberada de material contaminado para fines de protección de la salud humana y el medio ambiente.

La caracterización del material dragado comienza con una caracterización física, la cual determinará la necesidad de efectuar una evaluación química y pruebas biológicas con las que se pueda determinar el impacto ambiental potencial del sedimento objeto del vertido. Las características físicas básicas requeridas son la cantidad de material, la distribución del tamaño de partícula y la gravedad específica de los sólidos. Las exenciones de caracterización detallada están determinadas por el cumplimiento del material de dragado que se excava desde un sitio alejado de las fuentes existentes e históricas de contaminación apreciable, a fin de proporcionar una garantía razonable que el material dragado no ha sido contaminado, o si el material de dragado está compuesto principalmente de arena, grava y / o roca, o si el material dragado se compone de materiales geológicos previamente inalterados. El material dragado que no cumpla con uno de estos criterios requerirá una caracterización completa para evaluar su impacto potencial.

La información suficiente para la caracterización química puede estar disponible a partir de fuentes existentes: en tales casos, es posible que no se requieran nuevas mediciones del potencial

impacto de material similar en sitios similares. Las consideraciones para la caracterización química adicional del material de dragado se dan a causa de características geoquímicas importantes del sedimento, incluido el estado redox; las rutas potenciales por las cuales los contaminantes podrían haberse introducido razonablemente en los sedimentos; los datos de la caracterización química de sedimentos anterior y otras pruebas del material u otro material similar en la vecindad, siempre que esta información sigue siendo confiable; cuando exista probabilidad de contaminación por escorrentía superficial agrícola y urbana; existencia/antecedentes de derrames de contaminantes en el área a dragar; vertidos de desechos industriales y municipales (pasados y presentes); fuente y uso previo de materiales de dragado; y los depósitos naturales sustanciales de minerales y otras sustancias naturales.

El muestreo de los sedimentos del sitio de dragado propuesto debe representar la distribución vertical y horizontal y la variabilidad de las propiedades de los materiales a ser dragado. Otra información también puede ser útil para interpretar los resultados de las pruebas químicas, como el carbono orgánico total (COT).

La caracterización biológica debe realizarse si los impactos potenciales del material de dragado que se va a descargar no se pueden evaluar sobre la base de la caracterización química y física. Es importante determinar si existe una base científica adecuada sobre las características y la composición del material objeto de vertido y sobre el potencial impacto en la vida marina y la salud humana. En este contexto, es importante considerar la información sobre especies que se sabe que ocurren en el área del sitio de disposición y el efectos del material a ser vertido y de sus constituyentes en los organismos. Los ensayos biológicos deberían incorporar especies que se



consideren apropiadamente sensibles y representativas, y deberían determinar, cuando corresponda: la toxicidad aguda; toxicidad crónica, como los efectos letales a largo plazo, que abarcan todo un ciclo de vida; el potencial de bioacumulación; y el potencial de contaminación.

El mecanismo de evaluación para evaluar las propiedades y los componentes del material de dragado es un conjunto de criterios para sustancias específicas que reflejan la experiencia adquirida con la investigación científica publicada relacionada con los efectos potenciales en la salud humana o el medio ambiente marino. Existe una lista de acciones como un mecanismo desencadenante para las decisiones de gestión de materiales dragados, incluida la identificación y el desarrollo de medidas de control de fuentes. Los niveles de la Lista de Acción incluyen un nivel superior e inferior dando como posibles acciones: cuando el material que contenga contaminantes especificados o que provoque respuestas biológicas superiores a los niveles superiores pertinentes considerado inadecuado para su eliminación en el mar; el material que contiene contaminantes especificados, o que causa respuestas biológicas, por debajo de los niveles inferiores pertinentes generalmente se debe considerar de poca preocupación medioambiental para su eliminación; y el material de calidad intermedia requiere una evaluación más detallada antes de poder determinar su idoneidad para su vertido.

En Argentina, así como a nivel regional, se utiliza y ha utilizado históricamente la normativa holandesa de 1994 “The Dutch List”, tanto en los procedimientos para la evaluación de los sedimentos dragados, así como de los parámetros a ser analizados y sus valores de referencia, para la clasificación del material extraído y posterior determinación del grado de contaminación de éstos.

Esta Nota de Evaluación de Aguas establece categorías para la clasificación de los sedimentos dragados o material de dragado, Valor Objetivo (VO) (“target value”): indica el nivel debajo del cual los riesgos para el ambiente se consideran insignificantes; Valor Límite (VL) (“limit value”): nivel de concentración por debajo del cual se sigue considerando al sedimento como relativamente limpio; Valor de Referencia (VR) (“reference value”): indica un nivel máximo permitido por encima del cual se consideran inaceptables los riesgos para el ambiente, marca por lo tanto un límite entre la posibilidad de disponer libremente el material en el cuerpo de agua superficial y la necesidad de pre-tratar el material removido antes del refulado o descarga; Valor de Intervención (VI) (“intervention value”): es un valor indicativo que señala la urgencia de una remediación para evitar elevados riesgos para la salud pública y del medio ambiente circundante; y Valor Señal (VS) (“signal value”): está definido exclusivamente para metales, determina un nivel de concentración para ellos por encima del cual debe investigarse la necesidad de una limpieza del material del fondo.

Sobre la base de los valores umbrales así definidos, se establecen cinco intervalos o clases: Clase 0, por debajo del valor objetivo, contiene los sedimentos que pueden volcarse sin restricciones. “Disposición sin Restricciones”; Clase 1, superior al valor objetivo e inferior al valor límite, los sedimentos son considerados de “Libre Disposición”; Clase 2, intervalo por encima del valor límite pero por debajo del valor de referencia, abarca los sedimentos que pueden ser dispuestos en tierra o nuevamente en cuerpo de agua bajo ciertas condiciones “Disposición con control básico”; Clase 3, no satisface el valor de referencia pero se mantiene inferior al valor de intervención, incluye los sedimentos que deben almacenarse bajo Condiciones de control exhaustivo; Clase 4, por encima del valor de intervención, se trata de sedimentos que deben

confinarse aisladamente en pozos profundos o en tierra para minimizar su influencia sobre los alrededores “Disposición confinada, manipulación especial”.

Los parámetros que deben analizarse son los siguientes metales, Cobre (Cu), Cinc (Zn), Cromo (Cr), Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Níquel (Ni), Mercurio (Hg), Cobalto, Molibdeno, Bario, Estaño, TBTO, Compuestos Tributilestaño, Compuestos Trifenilestaño y el metaloide arsénico total (As), así mismo, deberán determinarse los contenidos de Fenoles totales, Sulfatos, Cianuros (total), Atrazina, Trifluralin, Aceite mineral, Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos Totales, Suma PAHs, Aldrin, Dieldrin, Endosulfán (I)  $\alpha$ , Hexaclorobenceno, Lindano ( $\gamma$ -HCH), Clordano, Monoclorofenoles, Diclorofenoles, Triclorofenoles, Tetraclorofenoles, Pentaclorofenoles, Endrin, Heptachlor, DDT, Hexaclorobutadina,  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH, Heptacloropóxido, Diazinon, Disulfoton, Malathion, Methyl+parathion, Metilazinfos, Triazofos, Ethylazinfos, Fenitrotión, Toxafeno, Tricloroetileno, Hexacloroetano, (1,2)-Diclorobenceno, Triclobenceno, Tetraclorobenceno, Pentaclorobenceno, Tricloroetano, Triclorometano, Tricloroetileno, Tetracloroetano, Tetraclorometano, Tetracloroetileno, Cloropropeno, Cloronitrobenceno, Dicloronitrobenceno, Cianuro libre (total), Cianuro (complejo  $\text{pH} \leq 5$ ), Tetrahidrofurano, Piridina, Tetrahidrotiofeno, Ciclohexano, Estrieno, Ftalato (total), PAHs oxidados (total), heptano, y Octano.

Una vez obtenidos los resultados de los mismos se debe efectuar un ajuste para el cálculo de las concentraciones ajustadas a valores estándares de materia orgánica y arcilla, deben ajustarse al contenido teórico del 10 % de materia orgánica y el 25 % de Arcilla aplicando las ecuaciones de conversión.

Ecuación de conversión para metales pesados:

$$C^* = C_i \times \frac{(a+b \times 25+c \times 10)}{(a+b \times lute+ c \times MOi)}$$

Donde

a, b y c : constantes de ajuste (tabla1)

C\*: concentración corregida o ajustada a valores estándares de Materia Orgánica (10%) y Arcilla (25%).

Ci: concentración del analito de la muestra i en condiciones reales de Materia Orgánica y Arcilla.

MOi: materia orgánica contenida en la muestra i

Lutei: fracción de diámetro menor a 2 um de la muestra i.

La fracción lute se calculó multiplicando la fracción menor a 16 um por un factor igual a 0.63.

Metal	Constantes		
	a	b	c
Zn	50	3	1.5
Cu	15	0.6	0.6
Cr	50	2	0
Pb	50	1	1
Cd	0.4	0.007	0.021
Ni	10	1	0
Hg	0.2	0.0034	0.0017
As	15	0.4	0.4

Tabla N° 1: Constantes de ajuste para metales pesados – Lista Holandesa 94

Ecuación de conversión para compuestos orgánicos

$$C^* = C_i \times \frac{10}{MOi}$$

Donde

C\*: concentración corregida o ajustada a valores estándares de MO (10%) y Arcilla (25%)

Ci: concentración del analito de la muestra i en condiciones reales de Materia Orgánica y Arcilla

MOi: Materia orgánica de la muestra i

Las áreas portuarias en los Países Bajos están divididas en zonas designadas, hay un mapa completo disponible en el sitio web de Rijkswaterstaat Water Service (Havenvakkennummers). Antes de dragar un sitio se toma un número de 6 muestras de cada zona y se mezclan y combinan en una muestra representativa. Sobre la base del contenido contaminante de esta muestra, acciones adicionales están tomados.

Los valores umbral se dan para sustancias prioritarias que son principalmente contaminantes orgánicos pero también metales seleccionados. Estos valores se tratan como valores límite estrictos sin excepciones.

Para sustancias no prioritarias, una superación de hasta 50% es tolerable siempre que solo se refiere a 2 sustancias.

## V. CONCLUSIONES

### 1. Impactos ambientales de los proyectos de dragado.

Cualquier cambio en la calidad del agua/ sedimento, pérdida o alteración de un hábitat ya sea en el lugar de dragado o en el de vertido puede causar impacto en bentos, peces y poblaciones de mamíferos marinos. Los proyectos de dragado tanto de mantenimiento o de apertura causan efectos muy variados en el ambiente dependiendo de estos tanto por las condiciones del sitio como las del proyecto.

Se pueden mencionar como efectos a corto plazo los aumentos de los niveles de turbidez en la columna de agua, debido tanto a la etapa del dragado de excavación/succión de sedimentos, como a la etapa de vertido/disposición. Este cambio en la calidad del agua afecta a la flora y fauna marina

Los efectos en la columna de agua causados por la actividad de dragado en si misma son la dispersión y deposición de sedimentos re-suspendidos, voladuras, alteración batimétrica, cambios de la configuración de la costa, pérdida/ alteración del fondo y hábitat marino, corrientes alteradas de agua y flujo de aguas subterráneas (Bray & Cohen, 2010).

Según R. N. Bray, los impactos de los dragados, tanto de mantenimiento, remediación, o iniciales, tienen efectos tanto positivos como negativos. Pueden ser a corto, mediano, o largo plazo, y generar efectos en el sitio de ejecución, cerca, lejos o a nivel internacional. Ellos dependen de las condiciones del sitio y se pueden dar sobre el medio físico, social u económico, como ser la hidrología, turbidez, sedimentación, ecología, y economía.

Este tipo de actividades pueden producir grandes cantidades de material de vertido. Una parte de este sedimento puede estar contaminado por las actividades humanas en tal medida que las condiciones ecológicas de los lugares donde los sedimentos se dragan o vierten se vean impactados pudiendo ocasionar daños en el sistema (PNUMA, 1999).

## 2. Historia del dragado en la Argentina.

La historia del dragado en la Argentina, surge como consecuencia de las exigencias para el desarrollo de vías navegables aptas para el ingreso de los buques, y se inicia en el año 1876 con el primer dragado de la Boca del Riachuelo. Para el año 1950 el 85% del tráfico total del país se realiza a través de los puertos de ultramar; el 10% a través de los fluviales de cabotaje y el 5% de los patagónicos. El Puerto de Buenos Aires concentra el 85% del tráfico de importación y más del 50% del movimiento portuario total. (web Ministerio de transporte de la República Argentina, 2017)

Los proyectos de dragado en el Puerto Dock Sud se vienen ejecutando desde el año xxx y su aprobación actualmente está a cargo del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) del gobierno de la provincia de Buenos Aires y debido a que aún no se ha legislado desde el mencionado organismo continúan siendo autorizados para su ejecución a través de la aplicación de la leyxxxxxx

## 3. Cuenca Río Matanza Riachuelo

Los proyectos hidráulicos en el ámbito geográfico de la Cuenca matanza Riachuelo están  
xxxx.

4. Diferencias y similitudes de las normas analizadas.

Habiendo analizado las diferentes normativas a nivel internacional, y su evolución en aquellas que han comenzado con mayor anterioridad en el uso de normativas para los proyectos de dragado y la evaluación de los sedimentos para su disposición, podría decirse que más allá de los procedimientos para la obtención de una autorización para la ejecución de dichos proyectos, que en gran medida comparten todos los países, la importancia radica en el estatus restrictivo progresivo de la evaluación de los sedimentos y su implementación a niveles de gobierno local para lograr una gestión más adecuada a las condiciones específicas de cada lugar de aplicación ya que no solo los ambientes naturales son diversos dentro de un mismo país, sino que las características de intervención antrópica no son las mismas. Se deberán efectuar estudios más detallados de las condiciones actuales de cada sitio para lograr normar en relación a ellas. Los países con una mayor historia respecto de sus normativas ya han cubierto desde lo global como región, caso unión europea, como a un nivel local, caso específico de Holanda, a causa de su problemática de inundación, la necesidad de gestionar el agua, donde se establecieron PODS para el adecuado licenciamiento de los proyectos con intervención en sistemas acuáticos.



Parámetro	Unidad	BR		CA		ES		US		NL	
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 1	Nivel 2
Arsénico total	mg/kg ps	19	70	7,24	41,6	80	200	57	700	29	55
PCBs	mg/kg ps	0,0227	0,18	0,0215	0,189	0,05	0,54	0,13	0,0031	0,02	---
PAHs	mg/kg ps	4	---	---	---	1,88	18,8	12	69	1	40
Cobre	mg/kg ps	34	270	18,7	108	70	675	390	1300	36	73
Cromo	mg/kg ps	81	370	52,3	160	140	1000	260	---	100	380
Mercurio	mg/kg ps	0,3	1	0,13	0,7	0,35	2,84	0,41	2,3	0,3	10
Plomo	mg/kg ps	46,7	218	30,2	112	80	600	450	1200	85	580
TBT	mg/kg ps	0,1	1	---	---	0,05	1	---	---	0,0001	0,01

Tabla4.1. Comparativa grafica de niveles de acción normativas estudiadas. Fuente: Elaboración propia con los datos de las normas.

### 5. Lineamientos para una normativa a nivel local.

Los efectos beneficiosos del dragado son numerosos (ver Sección 1.2) y los usos a los que el material de dragado se puede poner ha sido estudiado ampliamente (ver PIANC, 1992). Es importante, por lo tanto, que estos beneficios se equilibren con las preocupaciones ambientales descrito arriba. Hay muchos aspectos de los efectos ambientales del dragado investigado. Muchos de estos han demostrado que las reacciones alarmistas a las actividades de dragado son en el mejor de los casos fuera de lugar. Sin embargo, estas reacciones indican una ignorancia de los procesos involucrados y su significado en el mundo natural. La necesidad de comprender y cuantificar los cambios naturales en el medio ambiente son un requisito previo para justificar el uso del dragado equipo. (extraído de dredging, handbook for engineers Bray R.N.)

## BIBLIOGRAFÍA

**ACUMAR** (2016). Estudio de caracterización planialtimétrica y fisicoquímica de los sedimentos y suelos subrasantes del tramo rectificado del Matanza Riachuelo. Informe Final Etapa 4. Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo. Buenos Aires.

**Apritz, S., Chadwick, B., Germano, J., Kirtay, V., Maa, G., Montgomery, M., Paulsen, R., Smith, C., Ziebis, W.** (2003). In situ evaluation of contaminant behaviour in nearshore sediments: Approach for pathways ranking for in situ sediment management (PRISM) program. The Society for Underwater Technology (SUT), Aberdeen (Reino Unido).

**Baird, C.,** y Cann, M. (2014) Química Ambiental. (5ta ed.) España: Ed. Reverté.

**Bray, R** (2008) Environmental Aspects of Dredging. Londres: Taylor & Francis.

**Burt, N., Fletcher, C.** (1997). Dredged Material Disposal in the Sea. International Journal on Public Works, Ports & Waterways Developments. International Association of Dredging Companies (IADC). Terra et Aqua. Number 66. March 1997. La Haya

**CANADA** (2001). Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Canadian Environmental Quality Guidelines. Canadian Council of Ministers of the Environment.

**CEDEX** (1994). Recomendaciones sobre la Gestión del Material Dragado en los Puertos Españoles. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente de España.

**CONAMA** (2012). Consejo Nacional de Medio Ambiente. Resolución Nro 454 del 01 de noviembre de 2012. Ministerio de Medio Ambiente de Brasil.

**DiToro, D., De Rosa, L.** (1995). Sediment Toxicity and Equilibrium Partitioning Development of Sediment Quality Criteria for Toxic Substances. Novotny, Vladimir, Somlyody, Laszlo (comp.) *Remediation and Management of Degraded River Basins with Emphasis on Central and Eastern Europe* (pp. 197-230). New York: Springer.

**Domenech, X, Peral, J.** (2006) Química ambiental de sistemas terrestres. México: Ed. Reverté.

**EPA-USACE** (2015). Dredged Material Evaluation and Disposal Procedures USER MANUAL. *Dredged Material Management Program*. U.S. Army Corps of Engineers, Seattle District, Environmental Protection Agency, Region 10, Washington State Department of Natural Resources, Washington State Department of Ecology. Seattle.

**FAUBA** (2013). Informe técnico a considerar en la implementación de actividades del proyecto de dragado de sedimentos del Riachuelo y relocalización del material dragado en aguas del Rio de la Plata. Departamento de Recursos Naturales y Ambiente. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

**Hudson, N.** (1982). Conservación del suelo. México: Ed. Reverté.

**HCDPBA** (1995). Ley 11723. Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires.

**Lista Holandesa** (1994). Nota de Evaluación de Aguas - Ministerio de Transporte y Agua de Holanda.

**Martinez Alfaro, P.,** Martinez Santo, P., y Castaño Castaño, S. (2006). Fundamentos de Hidrogeología. Madrid: Mundi Prensa.

**OMI** (2006). Directrices sobre el muestreo y análisis del material del dragado destinado a la evacuación en el mar. Londres: IMO.

**OMI** (2003). Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimientos de desechos y otras materias, 1972 y Protocolo de 1996. Londres: Organización Marítima Internacional.

**Owen, P.** (2008). Sustainable management of sediment resources. Sediment Management on a river basin scale. Oxford: Elsevier.

**The New Dutch List (2000).** Dutch Target and Intervention Values. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM). Holanda.

Fuentes de internet:

OMI (2017). Medio marino / Convenio y Protocolo de Londres. Organización Marítima Internacional. Disponible en:

<http://www.imo.org/es/OurWork/Environment/LCLP/Paginas/Default.aspx>

Consultado julio 2017.

OSPAR (2008). “Overview of Contracting Parties’ National Action Levels for Dredged Material (Update)”. Oslo and Paris Convention. Disponible en:

[http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00363\\_action%20level%20belgium.pdf](http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00363_action%20level%20belgium.pdf)

(Consultado julio 2017)

Röper, H. / Netzband, A. (2011). *Assessment Criteria for Dredged Material with special focus on the North Sea Region*. With support from DGE / Dredging in Europe. Disponible en: <http://sednet.org/dge-cotner/>. Consultado julio 2017.

U.S. Army Corps of Engineers

<http://www.usace.army.mil/Missions/Civil-Works/Regulatory-Program-and-Permits/Obtain-a-Permit/>.

Consultado marzo 2018.

MAPAMA

<http://www.mapama.gob.es/es/costas/legislacion/>

Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) Ministerio de fomento

<http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/31/materiales-de-dragado/valorizacion/149/aplicaciones.html>

Hekpdesk Water

<https://www.helpdeskwater.nl/secundaire-navigatie/english/sediment/guidance-document/>

POSIBLES ANEXOS

Volumen a ser dragado (m <sup>3</sup> )	Número de muestras
Hasta 25.000	3
Entre 25.000 y 100.000	4 a 6
Entre 100.000 y 500.000	7 a 15
Entre 500.000 y 2.000.000	16 a 30
Por encima de 2.000.000	10 extras cada 1 millón de m <sup>3</sup>

*Tabla 1. Número de muestras puntuales para la caracterización de sedimentos. Fuente:*

*CONAMA 2012.*