

ESCUELA DE GRADUADOS EN INGENIERIA PORTUARIA

CATEDRA
INGENIERIA DE DRAGADO

PROFESOR TITULAR
ING. RAUL S. ESCALANTE

TEMA 1
CONSIDERACIONES GENERALES

Marzo 2011

TEMA 1
CONSIDERACIONES GENERALES

1	<u>CONSIDERACIONES GENERALES</u>
1.1	INGENIERÍA DE DRAGADO
1.2	DEFINICIÓN DE DRAGADO
1.3	PARA QUE SE DRAGA
1.3.1	<u>Canales de Navegación</u>
1.3.2	<u>Construcción de Puertos</u>
1.3.3	<u>Mejoramiento de las redes de drenaje</u>
1.3.4	<u>Proyectos de relleno de áreas</u>
1.3.4.1	Parques temáticos
1.3.4.2	Áreas residenciales
1.3.4.3	Construcción de islas artificiales
1.3.5	<u>Construcción de CDFs</u>
1.3.6	<u>Obtención de materiales de construcción</u>
1.3.7	<u>Relleno de playas</u>
1.3.8	<u>Protección contra inundaciones</u>
1.3.9	<u>Excavación de trincheras para tuberías</u>
1.3.10	<u>Mejoramiento de embalses</u>
1.3.11	<u>Minería de alta mar</u>
1.3.12	<u>Minería de arroyos</u>
1.3.13	<u>Remoción de sedimentos contaminados</u>
1.3.14	<u>Tapado de sedimentos contaminados</u>
1.3.15	<u>Hundimiento de cascos hundidos</u>
1.3.16	<u>Creación de habitats para aves o especies marinas (wetlands)</u>
1.3.17	<u>Remediación de aspectos ambientales</u>
1.3.18	<u>Construcción de Glory holes</u>
1.4	USOS ALTERNATIVOS DEL MATERIAL DRAGADO
1.4.1	<u>Usos para obras de ingeniería</u>
1.4.2	<u>Usos para mejoramiento ambiental</u>
1.4.3	<u>Sitio del USACE</u>
1.5	DIFERENCIA ENTRE PEQUEÑAS Y GRANDES OBRAS DE DRAGADO
1.6	ACTORES
1.7	ETAPAS
1.8	FUENTES DE INFORMACIÓN
1.9	BIBLIOGRAFÍA

1 CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 INGENIERIA DE DRAGADO

Vamos a denominar "Ingeniería de Dragado" a los conocimientos, técnicas y procedimientos técnicos especializados que deben conocer los profesionales que participan en los equipos técnicos responsables de obras de dragado de Autoridades Portuarias, Empresas consultoras y Empresas contratistas de obras de dragado

En la Argentina se realizan obras de dragado de diferentes características. Los principales campos de aplicación son:

- dragado de mantenimiento de canales de navegación. Entre las obras más significativas pueden mencionarse: la vía navegable troncal desde Santa Fe al Océano, el Canal Martín García, los canales de acceso a los puertos de Bahía Blanca, Quequén y Mar del Plata en la zona marítima, canales de acceso al Puerto de Buenos Aires y La Plata y los canales de acceso de numerosos puertos fluviales.
- Otra aplicación importante es la ejecución de dragados para el relleno de terrenos principalmente para countries.
- obtención de áridos para la construcción, principalmente arena
- ejecución de terraplenes de defensa de las inundaciones
- mejoramiento de redes de drenaje

Se puede estimar el dragado anual en la Argentina en el orden de los 40.000.000 m³ por año.

Los temas asociados al estudio, programación, ejecución y contratación de las obras de dragado no están incluidos, en general, en los planes de estudio de las carreras de grado de ingeniería u otras especialidades.

Vista la importancia que revisten las obras de dragado en la economía Argentina se ha incluido esta materia en la curricula de la Carrera de Especialización en Ingeniería Portuaria.

1.2 DEFINICIÓN DE DRAGADO

En un ambiente acuático, la disgregación y extracción de suelo de un lugar, su elevación, transporte y deposición en otro lugar respetando en todo el proceso las limitaciones ambientales

Ambiente acuático se refiere a que el dragado se puede efectuar en el mar, en estuarios en ríos, en lagos, en embalses. Los sedimentos a extraer se encuentran bajo agua a profundidades variables desde pocos metros de profundidad hasta más de 100m de profundidad. El incremento de la profundidad a la que se realizan operaciones de dragado es una de las características de los últimos años y ha tenido un gran efecto sobre el diseño de las dragas.

La disgregación del material se efectúa por diversos medios de acuerdo al tipo de draga.

La elevación del material desde el fondo hasta la superficie se puede realizar por medios mecánicos o hidráulicos de acuerdo al tipo de draga que se utilice

El transporte del material dragado puede realizarse

- Por tuberías
- Mediante la cántara de la draga
- Con barcazas

El lugar de descarga es uno de los elementos que mas influyen en el costo de dragado. Define la distancia de transporte y el método de transporte y puede ayudar a definir el tipo de draga. La deposición puede efectuarse:

- En tierra
- En zonas de aguas de mayor profundidad

Las limitaciones ambientales están dadas por las condiciones de los materiales a dragar y por las características del medio acuático. Hay una tendencia mundial muy fuerte a extremar las precauciones para no producir impactos ambientales desfavorables. El dragado de sedimentos no contaminados, en general, no produce impactos ambientales significativos, no obstante lo cual hay que hacer un esfuerzo muy grande para demostrarlo.

1.3 PARA QUE SE DRAGA

La obra de dragado puede ser una obra específica donde el objeto principal es ejecutar un dragado o parte de una obra civil de mayor importancia donde la obra de dragado es una parte de la obra principal

¿Por qué se realiza el movimiento de suelos de un lugar a otro? Existen una serie de situaciones donde es necesario realizar tareas de dragado. Se realiza un listado a continuación indicando en algunos casos ejemplos representativos

1.3.1 Canales de Navegación

Dragado de canales de acceso y vías navegables. Esta es una de las aplicaciones más comunes y conocidas de las obras de dragado. En todos los países del mundo hay requerimientos de dragados de apertura, (capital dredging) y dragados de mantenimiento.

Ejemplos de obras de estas características pueden ser el canal de acceso al Puerto de Rotterdam que se mantiene a 72 pies, el canal de acceso al Puerto de Houston, y en la Argentina el ejemplo mas importante es la vía navegable troncal desde el Océano hasta Santa Fe.

1.3.2 Construcción de puertos

La realización de obras portuarias exige la excavación de las dársenas y zonas de giro y el relleno de las zonas de muelles. Cuando el material es apto se trata de compensar volúmenes de excavación y relleno. Esta excavación es más eficiente y económica realizarla mediante dragas avanzando y abriendo camino desde el agua.

1.3.3 Mejoramiento de las redes de drenaje

Las redes de drenaje naturales, o sea, ríos y arroyos necesitan un mantenimiento en forma periódica. Por lo tanto para mejorar el escurrimiento se dragan los ríos, aumentando la sección transversal, efectuando correcciones de márgenes o construcción de obras de márgenes. Una obra importante de estas características es la realizada en la Provincia de Buenos Aires para mejoramiento del Río Salado.

1.3.4 Proyectos de Relleno de áreas

En inglés se denomina *reclamation*. Las áreas elegidas sobre la costa o en bahías se rellenan mediante material traído desde zonas de préstamo que pueden estar ubicadas a grandes distancias de navegación. Posteriormente se utilizan estas áreas recuperadas para instalar aeropuertos, carreteras, áreas residenciales o industriales

1.3.4.1 Parques temáticos

Las obras de relleno a esta escala son caras por lo que el destino final de los terrenos debe ser comercialmente muy atractivo. Un caso interesante es el relleno de la bahía denominada Penny's Bay realizado en Hong Kong para la instalación de un Disney World. Se recomienda la lectura del artículo sobre el tema publicado en PIANC 2002 con los detalles. El video sobre la construcción del relleno es muy ilustrativo

1.3.4.2 Áreas residenciales

En la Argentina se han construido una serie de countries en la zona norte del Gran Buenos Aires recurriendo al dragado de lagunas interiores en terrenos de grandes dimensiones para utilizar el material como relleno de terrenos utilizados posteriormente como áreas residenciales.

1.3.4.3 Construcción de islas artificiales

Se han construido islas artificiales con diferentes objetivos entre los que se pueden mencionar:

- para explotación de petróleo en el ártico (Canadá)
- aeropuertos: como el aeropuerto de Hong Kong, Check Lap Kok Island
- Aeropuerto Kansai – Japón que se puede apreciar en la Figura 1.1



Figura 1.1 – Aeropuerto Kansai – Japón

- Reserva ecológica de la Ciudad de Buenos Aires – Figura 1.2



Figura 1.2 – Reserva ecológica Ciudad de Buenos Aires

1.3.5 Construcción de CDFs

Se denomina CDF (Confined Disposal Facility) a las construcciones que se efectúan para alojar sedimentos contaminados provenientes de las obras de dragado. Hay una publicación de PIANC específica sobre este tema. Un buen ejemplo es el construido en Holanda denominado Slufter. Este recinto fue construido en 1987 con una capacidad de 100.000.000 m³. Debido a la buena política de disminución de la contaminación de sedimentos en el área este volumen ha permitido llegar a la actualidad sin que se utilice totalmente. En 2011 se prevé aceptar sedimentos contaminados de otros puertos como Brementhaven – Alemania que tienen problemas para la disposición de sus sedimentos contaminados.

Un estudiante holandés, Kay Croonen (2008) realizó como trabajo de tesis para su maestría en la Universidad Técnica de Delft, el estudio y proyecto de un CDF ubicado en el Río de la Plata para relocalizar los sedimentos contaminados del puerto de Dock Sud.

Se recomienda la lectura de la publicación de PIANC referida a este tema con numerosos ejemplos

1.3.6 Obtención de materiales de construcción

La obtención de arenas y gravas como materiales de construcción es una de las aplicaciones más habituales de las técnicas de dragado. Inglaterra tiene una flota importante dedicada a este efecto. Las dragas son de succión por arrastre, de pequeñas dimensiones y con la cántara diseñada especialmente para este fin. En la Argentina, en Buenos Aires hay una flota de las denominadas chatas areneras que obtienen áridos para la construcción de zonas fluviales.

1.3.7 Relleno de playas

Las actividades recreativas en la zona costera son muy populares en todo el mundo. Por razones naturales o por influencia antrópica las playas tienden en muchos casos a perder material disminuyendo su valor turístico. Es habitual que frente a problemas de erosión se recurra a tareas de relleno o restauración de playas con material aportado mediante dragas. En algunos casos el material de aporte puede ser utilizado para el recrecimiento de dunas que son la protección natural del sistema costero. Ver video “Royan Beach Replenishment – France”

1.3.8 Protección contra inundaciones

El tema de los CEDA Dredging Days 2008 a realizarse en Amberes, Bélgica incluyen dentro de uno de los tópicos a tratar el tema obras a realizar mediante movimiento de materiales a través del dragado para la protección de áreas costeras (building coastal defences, dredging for coastal flood protection) Este tema está relacionado con el aumento del nivel del mar en las próximas décadas y la preocupación de países como Bélgica y Holanda (los Países Bajos) por los efectos que ello puede tener sobre sus territorios.

En Formosa se realizó mediante el uso de una draga Dustpan el recrecimiento de albardones para evitar la inundación de zonas vecinas al producirse inundaciones del Río Paraná

1.3.9 Excavación de trincheras para tuberías

Hay cada vez mas tendidos de cables y ductos para transporte de gas o petróleo en las zonas marítimas. Habitualmente es necesario realizar una operación de nivelado del fondo para el tendido de las tuberías o de dragado de una trinchera donde se instala la tubería y posteriormente se cubre con material adecuado. En el Mar del Norte se han realizado muchas obras de esta naturaleza.

1.3.9.1 Trinchera en la zona de arribo a la costa (Shore approach trench)

El tramo donde la tubería llega a la costa es de particular importancia. Por un lado se produce la disminución de profundidades a medida que se aproxima a la costa hasta llegar a cero. En muchos casos esa disminución de profundidades es determinante en el momento de la selección de equipos para realizar el dragado. Un ejemplo interesante, ver Malherbe, B (2008) es el caso de Port Sudan donde se realizó la trinchera para el tendido de dos tuberías para exportación de petróleo de 36” con una longitud de 2,850 m En la figura 1.xx.xx se presenta el perfil longitudinal donde se aprecia la disminución de profundidades.

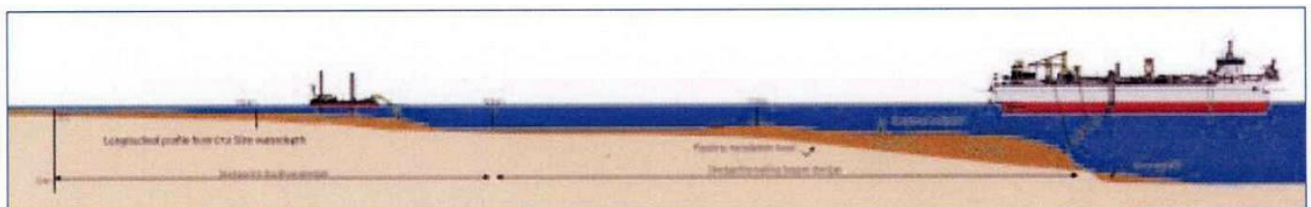


Figure 3. Longitudinal profile of the shore-approach trench (brown sections indicate the dredged section).

Figura 1.3 – Perfil longitudinal

Dado la dureza del material a dragar (Hard coral rock) se utilizó una draga de succión por arrastre con un cabezal especial para roca en la zona de mayores profundidades y una draga tipo retroexcavadora en la zona de menores profundidades.

Como ejemplo en la Argentina puede mencionarse la obra realizada para el gasoducto Punta Lara - Colonia

1.3.10 Mejoramiento de embalses

Los embalses se van colmatando a medida que transcurre su vida útil. Se draga para recuperar capacidad de embalse. Un ejemplo es la propuesta para dragar el embalse de la presa de Aswan en Egipto.

1.3.11 Minería de alta mar – Deep sea mining

Recuperación de minerales tales como oro, nódulos de manganeso, diamantes, o la remoción de la tapada para llegar a los depósitos de minerales. Se da un ejemplo en Tema 9 Parágrafo 9.7.11.

El incremento de los precios de los fosfatos para su uso como fertilizantes a alentado a algunas empresas australianas, tales como Bonaparte Diamond, a buscar fosfatos en la costa de Namibia. La idea es dragar estos fosfatos y luego procesarlos (2008)

En la revista DPC January 2010 se hace una referencia a un artículo publicado en el Congreso CEDA Dredging Days 2009 referido a este tema. Se menciona que IHC Merwede, el constructor de dragas, está trabajando en equipos que puedan participar en la minería de gran profundidad, hasta 3,000 m de profundidad. La conclusión es que la industria del dragado es un socio inevitable de la minería offshore

1.3.12 Minería de arroyos

Una forma de tratar las gravas de arroyos donde se realiza minería de oro es mediante dragas de succión con cortador diseñadas de forma que puedan ser transportadas hasta el sitio de trabajo desarmadas.

1.3.13 Remoción de sedimentos contaminados

Para limpiar vías navegables o zonas portuarias. Mediante un procedimiento muy cuidadoso se remueven los sedimentos contaminados. Es una tarea compleja y debe tratarse de no remover mas sedimentos de los necesarios pues todos los sedimentos removidos deben ser tratados. Un buen artículo que analiza la problemática de remover sedimentos contaminados y las posibles soluciones se presenta en Berg (2004) Otro ejemplo de interés es “Unexpected Conditions, Unforeseen Complications and Unplanned Expenditures: Lessons Learned in the Dredging of PCB-Contaminated Sediment from the St. Lawrence River por J.B. Cange (2002) En este trabajo se presentan además las dificultades operativas que suelen presentarse en este tipo de trabajos.

1.3.14 Tapado de sedimentos contaminados

En las zonas portuarias o cercanas a zonas industriales es habitual encontrar depósitos de material contaminado. Este material puede ser desplazado hacia otros lugares por la influencia de las corrientes por lo que actualmente se toman acciones para evitar los efectos ambientales de esos depósitos. Una forma es retirar esos sedimentos como se analiza en 1.2.12 Cuando no es imprescindible mover los sedimentos puede resultar mas económico confinarlos mediante una capa de arena limpia que evite la dispersión de los contaminantes en el medio. A este procedimiento se lo denomina *capping* Un buen artículo sobre este tema es

“Environmental dredging operations in the Netherlands: a functional approach Chemiehaven Rotterdam and the Haringvliet Estuary” por Niek J. Berg (2004). Este tema se desarrolla en el capítulo 18.2

1.3.15 Hundimiento de cascos hundidos

En las vías navegables con mucha navegación suelen suceder accidentes de diferente gravedad. En algunos casos el buque se hunde en la vía navegable y parte del buque emerge por encima del nivel de fondo comprometido por la autoridad de aplicación siendo un riesgo para los otros buques que utilizan la vía navegable. En estos casos se pueden tomar diversas acciones Una de ellas es remover el buque con los costos que ello implica. Otra solución es dragar alrededor del buque hundido para que se hunda aun mas en el fondo y la parte mas elevada del mismo quede por debajo de la máxima profundidad.

Un ejemplo muy ilustrativo es “Deepening the wreck of the Assi Euro Link” por B. Jacobs (2005) donde se muestran las acciones realizadas y también la forma contractual utilizada en este caso. Se analiza en detalle este caso en el Tema 9 Parágrafo 9.7.7

1.3.16 Creación de habitats para aves o especies marinas (wetlands)

Las obras portuarias suelen destruir zonas pantanosas donde viven aves o especies marinas. Una estrategia de negociación con grupos ambientales suele ser la creación de espacios alternativos para la protección de estas especies.

1.3.17 Remediación de aspectos ambientales

En el parágrafo 1.4.2 se indica una serie de usos que se le puede dar al material dragado considerado como segundo uso relacionado con la mitigación de aspectos ambientales. También puede pensarse en dragar específicamente para satisfacer esos usos si las condiciones económicas así lo permiten.

1.3.18 Construcción de Glory Holes

Se presenta una descripción del problema y las soluciones para realizar la obra en “Construction of wellhead protection Glory Holes for White Rose project, Canada” por Van Es, B. Et al.(2004) . Se analiza el tema en el parágrafo 9.7.9

1.4 USOS ALTERNATIVOS DEL MATERIAL DRAGADO

Una excelente referencia sobre este tema es la publicación “Dredged material as a resource – Options and constraints” PIANC (2009)

La búsqueda de usos para el material obligatoriamente dragado se ha convertido por su importancia en un tema con entidad propia. El informe de PIANC es muy bueno para lectura general pues tiene un enfoque holístico. El informe indaga sobre una serie de temas en forma amplia y es excelente lectura aparte del tema que considera específicamente

El enfoque general adoptado promueve el uso del material dragado en otras aplicaciones como una forma de encontrar soluciones más económicas globalmente y contribuir a disminuir así, entre otros aspectos, al rechazo a las obras de dragado.

El material dragado del que se habla es principalmente el que proviene de las obras de apertura y mantenimiento de vías navegables el que habitualmente se deposita en lugares aprobados para ello. Esos lugares son limitados y en muchos casos hay resistencia de diversos grupos a que se realice esa tipo de descarga del material.

El éxito para poder utilizar material dragado como material para otras obras depende de muchos factores, entre ellos:

- **Una buena comunicación:** se intenta conseguir la confianza del público, autoridades y otros que tienen opinión. Se debe explicar adecuadamente lo que se intenta realizar y los beneficios. Se debe destacar fundamentalmente que el material dragado es un recurso valioso y no un residuo. También los beneficios de reubicar el material dragado en medios acuáticos con el monitoreo correspondiente
- **Aspectos económicos:** se debe enfatizar los beneficios de utilizar el material en un segundo uso
- **Aspectos referidos a la legislación vigente:** es muy importante asegurar que las leyes vigentes no ubiquen en forma no intencional el material dragado dentro de la legislación sobre residuos contaminados, basura o residuos peligrosos
- **Coordinación:** de la oferta de material dragado y la demanda a un nivel local, regional o del cuerpo de agua
- **Aspectos técnicos y de manejo:** adecuado planeamiento y soluciones específicas para cada lugar
- **Aspectos ambientales:** es necesario un buen conocimiento de los procesos medioambientales con planes de gestión ambiental adecuados

Un aspecto de fundamental importancia es poder hacer coincidir la **Oferta** con la **Demanda**. Para ello hay que tener en cuenta:

- La cantidad de material que es importante
- Las características físicas del material que es un aspecto importante
- Los aspectos ambientales que determinan la eventual necesidad de tratamiento
- La oportunidad que es crítica

La cantidad de material dragado al que se le da un segundo uso es muy dispar entre países. Hay países que hacen mucho uso de los materiales dragados y otros países que no hacen nada, que solamente lo depositan en los lugares dispuestos a tal fin. De todas maneras el material dragado que se vuelca nuevamente en el cuerpo de agua se considera como un aporte positivo ya que se reintegra al proceso natural de transporte de sedimentos.

Dependiendo del segundo uso que se le va a dar al material dragado así son las propiedades que tiene que tener ese material para cumplir satisfactoriamente con los requerimientos. La Tabla 3.1 del informe de PIANC (2009) indica esa relación para los diversos usos.

1.4.1 Usos para obras de ingeniería

Los usos posibles para obras de ingeniería son:

- Materiales de construcción
- Impermeabilización (isolation)
 - o Capping de sedimentos contaminados
 - o Impermeabilización de CDFs (Sitios de almacenamiento de materiales contaminados)
 - o Capping de sitios de descarga (disposal sites)
 - o Rehabilitación de sitios contaminados (brownfield sites)
- Protección contra inundaciones y protecciones costeras
 - o Relleno de playas
 - o Creación de nuevas playas
 - o Construcción de terraplenes de protección contra inundaciones
 - o Construcción de terraplenes bajo agua (Underwater berms)
 - o Restauración de canteras

1.4.2 Usos para mejoramiento ambiental

Para determinar que los materiales que se van a utilizar son adecuados desde el punto de vista de sus características físicas y propiedades químicas es necesario realizar ensayos sobre los mismos y verificar que se cumplen los requisitos establecidos en los reglamentos correspondientes. Debe destacarse que estos ensayos tienen un costo que debe tenerse en cuenta en la evaluación global del proyecto sobre todo los que corresponden al seguimiento posterior de la obra

No hay normas internacionales pero si hay normas nacionales. Por ejemplo, Holanda y Bélgica tienen normas a estos fines.

Los usos posibles para obras de mejoramiento ambiental son los siguientes:

- Creación y mejoramiento de hábitats
 - o Relleno de zonas bajas costeras y recarga de sedimentos en zonas pantanosas
- Construcción de pantanos para mejorar la calidad de agua (constructed treatment wetlands) Son como piletas de sedimentación pero en lugar de retener sedimentos retienen contaminación. Muy bueno!
- Acuicultura: para construir los endicamientos necesarios
- Mejoramiento de terrenos agrícolas
- Recreación
- Reubicación sustentable: es la introducción de material dragado en sistemas acuáticos para mantener o suplementar el aporte de sedimentos para mantener el equilibrio de los procesos naturales.
- Relleno de zonas de préstamo (pit filling). Pueden haber sido realizados para extracción de arena

El informe de PIANC incluye numerosos ejemplos que se presentan en un CD adjunto al informe. También evalúa los diferentes aspectos que hacen al éxito de este tipo de emprendimientos y los aspectos relacionados con los costos y beneficios de encarar este tipo de acciones con el material dragado.

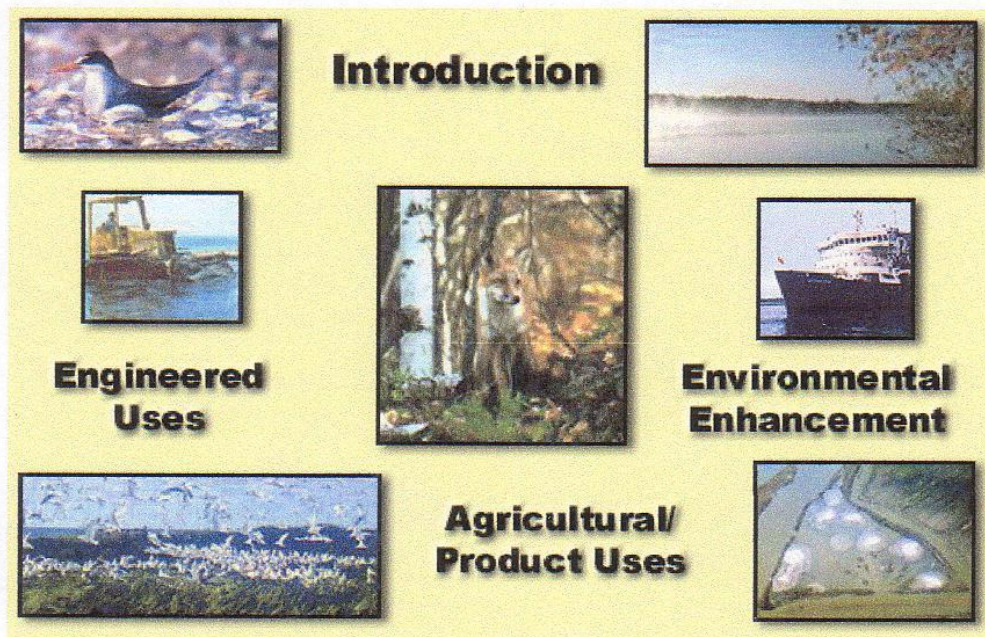
1.4.3 Sitio del USACE

Como información complementaria de este tema puede consultarse el sitio www.wes.army.mil/el/dots/budm donde se puede acceder a una descripción de Usos de Material dragado

Se muestra la portada del sitio

Beneficial Uses of Dredged Material

[U.S. Army Corps of Engineers](#) | [Engineer Research and Development Center](#) | [U.S. Environmental Protection Agency](#)

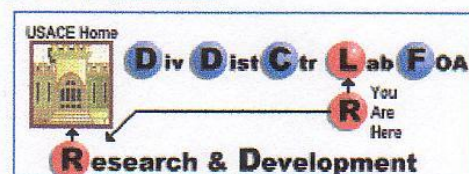


Most dredged material can be a valuable resource and should be considered for beneficial uses. The purpose of this site is to demonstrate potential beneficial uses of dredged material by presenting existing case studies as examples. Category descriptions, procedural outlines, and reference resources are also provided.

This site is a collaborative effort between
[U.S. Environmental Protection Agency](#) and [U.S. Army Corps of Engineers](#)

[Environmental Laboratory](#) | [Coastal & Hydraulics Laboratory](#) | [DOTS](#)
[Warning](#) | [Work for Others](#) | [Technology Transfer](#) | [What's New?](#)

[Comments / Whom to contact](#)
Web Date: September 1997
Updated: January 24, 2003



Si se cliqueea, por ejemplo, sobre “Engineered Uses” se tiene la siguiente descripción

Engineered Uses Land Improvement

● Description

Dredged material may be used for land improvement when the quality of existing land is not adequate for a planned use or where the elevation of the land is too low to prevent occasional flooding. As with land creation, the suitability of a particular dredged material for land improvement will depend largely on the intended use of the improved land.

Proven methods have been developed for land improvement by filling with the fine material, such as silts and clays, produced by maintenance dredging. Various dewatering techniques may be utilized, such as: subdividing the placement area to allow filling to a limited depth on a rotational basis; reworking the filled area with low ground-pressure agricultural or earth-moving equipment; and mixing coarse-grained material with the fine-grained upper layer.

Dredged material of fluvial origin is primarily eroded topsoils and organic matter that may be used on land of poor agricultural quality to improve the soil structure. Even material dredged from a saline environment may, after treatment, be suitable for use as topsoil. Mildly contaminated soils can be used for nonconsumptive land uses. Land improved using fine material is generally of lower strength than land improved using coarse-grained material. Potential applications include dairy and arable farming, recreation areas, playing fields, golf course, parks, light residential development or light commercial storage areas.

● Recommended Sediment Types

- Rock
- Gravel and sand
- Consolidated clay
- Silt/soft clay
- Mixture

● [Project Map of United States](#)

● Reference Links

- [USACE New York District DMMP Beneficial Uses of Dredged Material: Land Site Remediation](#)

● Case Studies

- [Bark Camp Run Demo, PA](#)
- [Bayou La Branche, LA](#)
- [Bodkin Island, MD](#)
- [Claremont Channel, NJ](#)
- [Dillingham, AK](#)
- [Folly Island, SC](#)
- [Galbraith Golf Course, Oakland, CA](#)
- [Mission Bay, San Diego, CA](#)
- [Palmyra Cove Demonstration Project, NJ](#)
- [Patriots Point Park, SC](#)
- [San Francisco Bay Salt Pond #3, CA](#)
- [Southwest Pass, LA](#)
- [Wine Island, LA](#)

[Land Creation](#) | [Land Improvement](#) | [Berm Creation](#) | [Shore Protection](#) | [Replacement Fill](#) | [Beach Nourishment](#) | [Capping](#)
[Beneficial Uses of Dredged Material](#)

Se pueden consultar los “Case Studies” propuestos en el sitio

1.5 DIFERENCIA ENTRE PEQUEÑAS OBRAS DE DRAGADO Y GRANDES OBRAS DE DRAGADO

Es difícil establecer un límite entre movimiento de suelo convencional que se realiza en cualquier obra civil y una obra de dragado. En este curso nos vamos a referir a obras de dragado que requieran equipos especiales y una organización y logística propia de las obras de dragado. La obra de dragado es capital intensiva, requiere personal especializado que trabaja bajo el régimen de personal embarcado, tecnología de avanzada y utiliza equipos de alto valor especialmente diseñados para la obra.

1.6 ACTORES

El desarrollo de un proyecto de dragado tiene actores y etapas. Los actores pueden ser primarios o secundarios

Actores primarios son los diferentes participantes de un proyecto de dragado y la vinculación entre ellos se realiza mediante un contrato, aspecto que se desarrolla en el Tema 16: Contratos de Dragado

Actores secundarios son aquellos que pueden favorecer o perjudicar el desarrollo de la obra a través de sus opiniones o comentarios. Cumplen funciones de gran significación en el contexto de la obra de dragado Algunos de los actores secundarios pueden potenciarse mutuamente en su accionar.

La multiplicidad de actores da a las obras de dragado una complejidad y un nivel de riesgo mayor que los que tienen otras obras de ingeniería.

Los actores primarios que participan activamente en la obra son:

COMITENTE

Se lo denomina también Cliente. Es el dueño de la obra. Es el que necesita que se ejecute el trabajo. Es el que paga por los trabajos. Habitualmente no tiene buena capacidad técnica. Puede ser una entidad pública o una empresa privada.

Ejemplos:

CONSULTOR

Es una empresa de ingeniería que está contratada por el Comitente para que le resuelva todos los aspectos técnicos. Hace el proyecto de la obra y puede realizar el seguimiento y control de los trabajos. En ese caso se desempeña como Inspector de la obra. En algunos contratos se lo llama el INGENIERO

SUBCONTRATISTAS

Son empresas que realizan tareas específicas vinculadas con el proyecto. Pueden ser contratadas directamente por el Comitente o por el Consultor. Pueden realizar las siguientes tareas:

- Estudios de suelos
- Relevamientos batimétricos
- Relevamientos geofísicos
- Modelos matemáticos

- Estudios de impacto ambiental

DRAGADOR o CONTRATISTA PRINCIPAL

Es una empresa especializada en este tipo de obras. En obras importantes suele ser una empresa internacional. Cuenta con experiencia, equipos, personal y medios económicos para realizar la obra. Cuando compra pliegos para presentarse en una licitación se denomina el Oferente. Si le preadjudican o adjudican una licitación se denomina el Preadjudicatario o el Adjudicatario.

Los actores secundarios son:

INSTITUCIONES FINANCIERAS

Muchas obras de dragado son financiadas mediante préstamos otorgados por instituciones financieras internacionales como el Banco Mundial. En el otorgamiento de estos préstamos las instituciones participan, entre otras, en la elaboración de los pliegos para la licitación y en la selección de los contratistas

ONGs MEDIOAMBIENTALES

Los aspectos relacionados con el medio ambiente han tomado un desarrollo muy significativo y la oposición a un proyecto de una organización medioambiental, aunque no está plenamente justificado desde el punto de vista técnico puede implicar aumento de costos de obra y de demoras en su ejecución

POLITICOS

Los políticos pueden estar a favor o en contra de la ejecución de una obra.

MEDIOS DE COMUNICACION

La difusión de las ventajas y desventajas de una obra de dragado pueden ser adecuadamente reflejadas por la prensa o presentadas mediante ciertas distorsiones.

1.7 ETAPAS

Para llevar a buen término una obra de dragado se requiere cumplir una serie de etapas. El hecho de saltar pasos en ese proceso significa habitualmente aumentar el precio final de la obra.

- El Comitente detecta la necesidad de realizar la obra de dragado
- El Comitente contrata una empresa Consultora para hacer los estudios y proyecto de la obra y determinar los costos. Puede hacerlo con técnicos propios
- Se subcontratan los estudios especiales
- El Comitente consigue los recursos, elabora los pliegos y llama a licitación de la obra
- El plazo entre la venta de pliegos y la presentación de ofertas puede ser entre tres y cuatro meses. Los pliegos suelen ser caros
- Los Oferentes compran el pliego, realiza los estudios de campo y gabinete que considere necesarios y prepara la oferta. En obras complejas el costo de preparación de una oferta puede superar fácilmente la suma de u\$s 1.000.000 En casos de licitaciones internacionales es usual que haya asociaciones entre empresas extranjeras y nacionales
- Los Oferentes realizan la presentación de ofertas

- El Comitente estudia las ofertas y precalifica a uno de los Oferentes
- Los otros Oferentes no precalificados presentan usualmente alguna impugnación administrativa que en algunos caso puede llegar a ser judicial
- El Comitente resuelve las impugnaciones
- Se adjudica la licitación
- El Adjudicatario presenta las garantías de contrato para su aprobación
- Se discute y se firma del contrato
- Se inicia la ejecución de la obra
- El Contratista realiza la ejecución de la obra
- El Comitente realiza por medio del Ingeniero la supervisión y aprobación de los trabajos
- El Comitente realiza el pago estipulado en el contrato

En el caso de ser procesos en los que interviene el Estado Nacional el tiempo que transcurre entre que se detecta la necesidad de ejecutar el dragado y el comienzo de los trabajos puede contarse en años.

Ejemplos:

- Vía navegable troncal desde el Océano hasta Santa Fe: primeros estudios 1991. Iniciación de los trabajos 1995
- Canal Martín García: primeros estudios 1991. Iniciación de los trabajos 1997
- Santa Fe al Norte: primeros estudios 1995. Iniciación de los trabajos: estimado octubre 2009

1.8 FUENTES DE INFORMACIÓN

Se indican como fuentes de información aquellas publicaciones de tipo general que van a servir para la consulta de muchos de los temas desarrollados en el curso. Se indican asimismo sitios de Internet, asociaciones profesionales y otras fuentes que merecen ser consultadas.

1.8.1 Bray, R.N., Bates, A.D, and Land, J.M., (1997) "Dredging, a handbook for engineers", Second edition, John Wiley and Sons.

Este libro se recomienda como texto de referencia para todos los temas que se dictan en este curso de dragado. Presenta una exposición muy clara, completa y actualizada a la fecha de edición de los temas tratados mostrando la amplia experiencia de los autores. Puede comprarse en el sitio de IADC

1.8.2 Hummer, Charles W. (1997) "Dredging for development" 4th edition A joint publication of IADC y IAPH

"Dredging for Development" es una publicación muy interesante que presenta los conocimientos básicos a tener de dragado. Si se la solicita esta publicación se recibe sin cargo. Esta destinada a funcionarios y otras personas que necesitan saber sobre el tema pero no han tenido educación formal sobre el mismo. Recomendable para leer.

1.8.3 CEDA - Central Dredging Association

CEDA es una organización profesional independiente que reúne profesionales y empresas vinculadas con el mundo del dragado de Europa, Africa y Medio Oriente. La página web de CEDA es www.dredging.org

Online están disponibles las siguientes publicaciones

Dredging: the facts (1999)

Dredging: the environmental facts (2001)

CEDA organiza una Conferencia anual que se denomina CEDA Dredging Days con un tema principal donde se presentan trabajos de muy alto nivel. Es conveniente consultar los proceedings de las Conferencias cuando se está estudiando o investigando un tema específico. Los CEDA Dredging Days 2007 tienen como tema "The day after we stop dredging – Dredging for infrastructure and public welfare" y se realizan en Rotterdam, Holanda en Noviembre 2007. Los CEDA Dredging Days 2008 tienen como tema "Dredging facing sustainability" y se realizan en Amberes, Bélgica en Octubre 2008

Los que estén interesados pueden asociarse a CEDA. La cuota anual es de Euros 87

Uno de los beneficios de asociarse es que se recibe en forma gratuita la publicación mensual DPC - Dredging and Port Construction - International Magazine for Port Engineering. La revista DPC presenta en sus números información sobre nuevas obras de dragado, nuevos equipos en los diferentes campos e información sobre licitaciones, contratos, profesionales del mundo del dragado y otra información de interés. Se recomienda la lectura de esta publicación

La parte final de la revista tiene una sección denominada Port of Call donde hay nombres y direcciones de proveedores de servicios de dragado a nivel internacional.

1.8.4 IADC - International Association of Dredging Companies

La página web de IADC es www.iadc-dredging.com

En el sitio se encuentran publicaciones en venta referidas a dragado

"Dredging for Development" es una publicación de IADC muy interesante que presenta los conocimientos básicos a tener de dragado. Si se la solicita esta publicación se recibe sin cargo. Esta destinada a funcionarios y otras personas que necesitan saber sobre el tema pero no han tenido educación formal sobre el mismo

Otra publicación periódica que está disponible online en el sitio es la revista "TERRA et AQUA"

Es una publicación trimestral sobre temas de dragado, principalmente descripción de proyectos en curso, muy buenos. Es recomendable consultarla periódicamente. También se puede recibir la publicación en papel a pedido. Se pueden consultar los números atrasados desde Enero 1998 en adelante

1.8.5 ASCE – American Society of Civil Engineers

La página web de la ASCE es www.asce.org donde se pueden adquirir las publicaciones de la asociación.

La ASCE realiza conferencias sobre temas portuarios y sobre temas de dragado cada tres o cuatro años. Las conferencias sobre temas portuarios se denominan PORTS xx siendo xx el año en el que se realizó la conferencia. Lo mismo para los temas de dragado. Dredging '02 es la conferencia de dragado realizada en el año 2002. La consulta de los Proceedings de estas conferencias es muy valiosa.

1.9 BIBLIOGRAFÍA

- 1.9.1 **Berg, N (2004)** “Environmental dredging operations in the Netherlands: a functional approach Chemiehaven Rotterdam and the Haringvliet Estuary” WODCON XVII 2004 Hamburg, Germany
- 1.9.2 **Bunschoten, P. (2002)** “Creating a fairytale in Hong Kong” PIANC 2002, 30th international Navigation Congress Sydney- Australia September 2002
- 1.9.3 **Cange, J.B. et al. (2002)** “Unexpected Conditions, Unforeseen Complications and Unplanned Expenditures: Lessons Learned in the Dredging of PCB-Contaminated Sediment from the St. Lawrence River” Proceedings ASCE Conference Dredging 2002
- 1.9.4 **Croonen, Kay (2008)** “Sustainable Management of Contaminated Sediments in Puerto Dock Sud, Buenos Aires, Argentina
- 1.9.5 **Hamburger, P (2002)** “In defense of dredging” PIANC Congress 2002. Destaca la importancia del dragado y presenta sólidos argumentos en defensa del dragado
- 1.9.6 **Jacobs, B. (2005)** “Deepening the wreck of the Assi Euro Link” Proceedings CEDA Dredging Days, Rotterdam, November 2005
- 1.9.7 **Malherbe, B and De Pooter, P (2008)** “New possibilities for ripper dredging of rock” Terra et Aqua Nr 110-2
- 1.9.8 PIANC () Lista de CDFs PIANC WORKING GROUP ENVICOM 5 **Guidelines for Marine, Nearshore and Inland Confined Disposal Facilities**
- 1.9.9 **PIANC (2009)** “Dredged material as a resource – Options and constraints” Report N° 109 - 2009
- 1.9.10 **Van Es, B. Et al.(2004)** “Construction of wellhead protection Glory Holes for White Rose Project, Canada” Terra et Aqua Number 95 June 2004