

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “REALINEACIÓN PARA
AMPLIACIÓN DE LA SERVIDUMBRE DE TRÁNSITO DEL CANAL DE
NAVEGACIÓN PERIMETRAL MARÍTIMA EN EL NORTE DE LA ISLA SANTA
ANA”**



CAPÍTULO 7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

Realizado por:



Preparado para:



Guayaquil, septiembre del 2018

CONTENIDO

CAPÍTULO 7.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.....	7-1
7.1	INTRODUCCIÓN	7-1
7.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	7-2
7.2.1	Información de Ingeniería Básica	7-2
7.2.2	Batimetría y Morfología.....	7-5
7.2.3	Oceanografía Estuarina.....	7-7
7.2.4	Criterios Náuticos y Área de Dragado y Realineación del Canal Buque de Diseño .	7-8
7.2.5	Área de dragado.....	7-9
7.2.6	Tipo de Material a dragarse.....	7-15
7.2.7	Determinación de volumen bruto a dragar.....	7-15
7.2.8	Metodología para la Determinación de Volúmenes a Dragar.....	7-17
7.3	Volúmenes a Dragar	7-18
7.3.1	Equipo de Dragado a Emplearse, Tipo de Draga	7-18
7.3.2	Dragas Mecánicas.....	7-19
7.3.3	Dragas Hidráulicas	7-19
7.3.4	Equipo de Dragado Propuesto	7-20
7.3.5	Sistema de Operación y metodología del Proyecto.....	7-22
7.3.6	Sitio de depósito del material Dragado	7-22
7.4	Accesibilidad.....	7-25
7.5	Ciclo de vida del proyecto (Cronograma de ejecución de la Obra).....	7-25
7.6	Mano de obra requerida.....	7-26
7.7	Actividades.....	7-26
7.7.1	Movilización de las dragas propuestas.....	7-26
7.7.2	Instalación de bodegas y oficinas.....	7-26
7.7.3	Abandono del sitio.....	7-27
7.8	Materiales e insumos	7-27
7.9	Descargas líquidas.....	7-27
7.10	Desechos	7-27

INDICE DE TABLAS

Tabla 7-1 Coordenadas de Ubicación área de Tres Bocas	7-3
Tabla 7-2 Altura de marea	7-8
Tabla 7-3 Parámetros y dimensiones del Buque de Diseño	7-8
Tabla 7-4 Resumen de volúmenes brutos de dragado	7-18
Tabla 7-5 Coordenadas sitio de depósito 1	7-23
Tabla 7-6 Coordenadas sitio de depósito 2	7-23
Tabla 7-7 Coordenadas sitio de depósito 3	7-24
Tabla 7-8 Mano de obra requerida	7-26
Tabla 7-9 Descripción de materiales e insumos	7-27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7-1 Área de estudio	7-2
Figura 7-2 Área de Dragado	7-5
Figura 7-3 Profundidades reflejadas del levantamiento Batimétrico en el área comprendida entre Tres Bocas (BOYA "8TB") y área de giro (BOYA "12TB")	7-6
Figura 7-4 Batimetría Canal 3 Bocas	7-7
Figura 7-5, Características del Buque Tipo de Diseño	7-9
Figura 7-6 Área de dragado en el canal de acceso a TPG.	7-10
Figura 7-7 Paso por un Portacontenedores por el Sitio del Proyecto	7-11
Figura 7-8 Simulación Navegación Buque de 366 metros de eslora y 48.2 metros de manga, 9.75 metros de calado con Beneficio de Marea	7-11
Figura 7-9 Canal Realineado y Área a Dragar	7-13
Figura 7-10 Nueva realineación del canal de 3 bocas	7-14
Figura 7-11 Maniobra de ingreso por la Perimetral Marítima	7-14
Figura 7-12 Vista en planta del canal de diseño con zonas a dragar	7-15
Figura 7-13 Talud recomendado 6H : 1 V	7-17
Figura 7-14 Corte de sección transversal, muestra del Talud natural.	7-17
Figura 7-15 Clasificación de las dragas	7-19
Figura 7-16 Esquema de trabajo de una draga de succión con corte	7-22
Figura 7-17, Áreas de depósito	7-24
Figura 7-18 Accesibilidad a sitio del proyecto (Perimetral Marítima)	7-25

CAPÍTULO 7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

7.1 INTRODUCCIÓN

La importancia del transporte marítimo es cada vez más relevante y exigirá que los puertos sean accesibles y permitan atracar embarcaciones de mayor porte, para ello deben tener habilitadas y expeditas (adecuada profundidad) la accesibilidad (canales), áreas de maniobra y flotabilidad (Muelles).

Para conseguir este propósito, se deben realizar obras de ingeniería para estas áreas, estas obras son básicamente son de profundización del lecho marino, es decir obras de dragado. El dragado debe formar, por tanto, parte integral de cualquier infraestructura para garantizar que los Terminales Portuarios, en este caso, puedan satisfacer estas crecientes demandas. El transporte marítimo continuará siendo la mayor vía de transporte de productos y seguirá creciendo. Los proyectos de navegación deben mantener el ritmo de las necesidades del transporte a fin de apoyar y mantener economías locales, regionales y nacionales. Este Proyecto, se circunscribe en este principio.

Una vez realizados los Estudios de Ingeniería Básica requeridos para optimizar las condiciones de navegabilidad en el tramo de la Perimetral Marítima (PM), comprendido entre la Boya "12PM" y la boya "22PM" (área de giro), en el Sector de Tres Bocas, se procede a desarrollar la Descripción del Proyecto del Estudio de Impacto Ambiental a fin de establecer:

- Definición del área de trabajo para el Dragado
- Metodología de Dragado dependiendo de las características del sitio a dragar
- Equipo de dragado más adecuado, que se ajuste a las condiciones del sitio a fin de lograr una operación eficiente.
- Determinación de los volúmenes de material que se necesita dragar (según el tipo de material).
- Sitio de depósito de material.

Es importante indicar que los Canales de Acceso a los Terminales Portuarios de Guayaquil, permiten el ingreso de buques con calado de hasta 9.75 m con beneficio de marea.

Figura 7-1 Área de estudio



Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

Fuente: INAPRPI 2015

7.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

7.2.1 Información de Ingeniería Básica

En relación a los estudios de Ingeniería básica realizados, se indica a continuación la información clave y necesaria para realizar el análisis de la obra de Dragado para el tramo de la Perimetral Marítima (PM) que conduce hacia el Terminal Portuario de Guayaquil (TPG) y Bananapuerto.

Tabla 7-1 Coordenadas de Ubicación área de Tres Bocas

Área de Dragado 1		
PUNTO	X	Y
1	615766.351	9752959.11
2	615781.062	9752971.48
3	615798.172	9753001.43
4	615835.774	9753043.35
5	615871.892	9753060.86
6	615889.533	9753074.07
7	615953.66	9753085.11
8	616010.00	9753089.01
9	616026.87	9753087.71
10	616018.18	9753029.73
11	616004.62	9753030.02
12	615948.06	9753028.38
13	616175.64	9753047.38
14	616201.86	9753038.74
15	616221.18	9753024.87
16	616241.83	9753009.67
17	616265.99	9753000.89
18	616305.56	9752976.72
19	616342.32	9752949.42
20	616418.89	9752914.33
21	616458.55	9752887.42
22	616509.94	9752876.36
23	616551.48	9752863.10
24	616456.92	9752879.12
25	616442.00	9752882.10
26	616411.53	9752891.17
27	616240.90	9752953.73
28	616055.36	9753021.76
29	616046.59	9753024.65
30	616040.02	9753085.51
31	616093.27	9753068.44
32	616151.36	9753058.79
33	615933.09	9753027.15
34	615904.67	9753020.18

35	615865.49	9753005.46
36	615840.11	9752995.92
37	615815.92	9752985.55
Área de Dragado 2		
PUNTO	X	Y
1	616808.41	9752819.59
2	616834.70	9752824.52
3	616854.09	9752825.20
4	616868.94	9752825.71
5	616883.69	9752827.72
6	616903.13	9752823.35
7	616926.40	9752819.10
8	616940.83	9752817.15
9	616974.61	9752831.84
10	616996.90	9752829.48
11	617024.81	9752825.93
12	617031.41	9752826.36
13	617048.31	9752823.81
14	617072.54	9752818.06
15	617091.55	9752804.72
16	617111.24	9752800.10
17	617130.13	9752790.38
18	617155.94	9752779.21
19	617174.18	9752767.33
20	617178.95	9752756.85

Elaborado por: Consulsua C. Ltda., 2018

En la Figura siguiente, se presentan las coordenadas graficadas y las Áreas de Interés:

Figura 7-2 Área de Dragado



Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

Fuente: Google Earth

7.2.2 Batimetría y Morfología

- El levantamiento batimétrico, fue realizado por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) en el 2015 y se realizó en un área de aproximadamente 760,237.00 m², reflejando las profundidades en el área Tres bocas y área de giro.
- En relación a las profundidades detectadas en la batimetría en las zonas mencionadas y donde estas influyen en el tránsito de los buques, se reflejó una profundidad mayor de 31.50 m. en el área de Tres Bocas, mientras que en la zona cercana al área de giro se observa que el borde costero de la Isla Santa Ana tiene una profundidad menor de 0.10 m.
- Se reflejó la existencia de las mayores profundidades en las zonas cercanas a Tres Bocas y a medida que se va ingresando por el canal en dirección a los muelles de TPG estas profundidades van decreciendo a niveles promedio de 13.90 m. aproximadamente.

En la siguiente figura se puede observar los resultados mencionados, los cuales son tomados en cuenta para la obra de dragado:

Figura 7-3 Profundidades reflejadas del levantamiento Batimétrico en el área comprendida entre Tres Bocas (BOYA "8TB") y área de giro (BOYA "12TB")

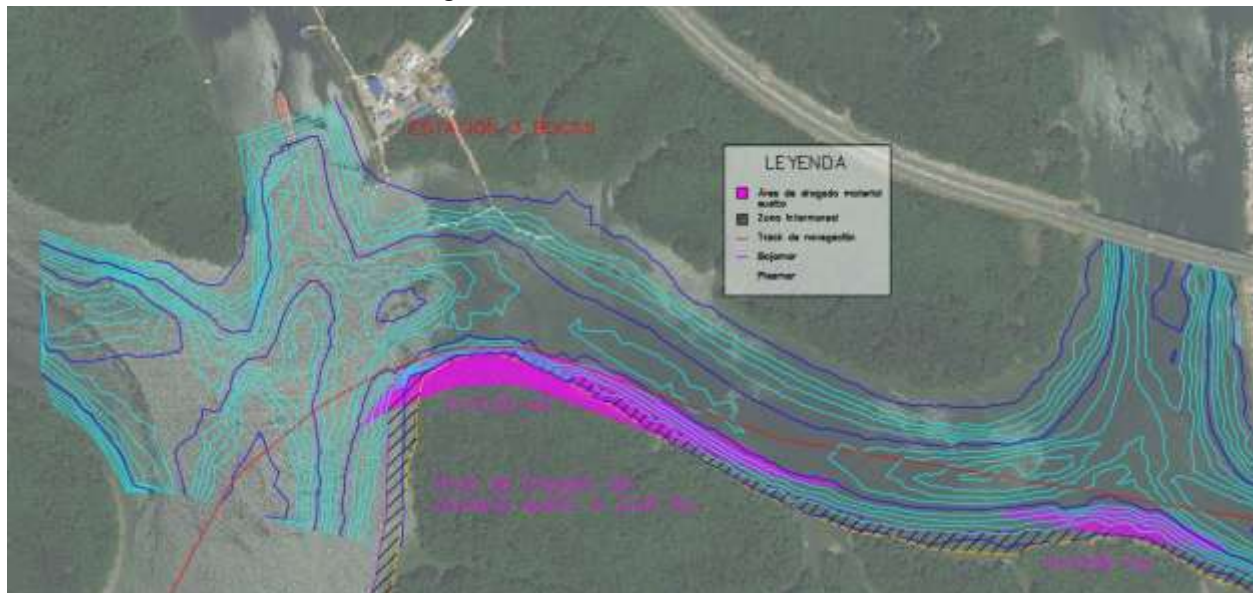


Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

Fuente: Google Earth, 2016

En la figura siguiente se puede apreciar las isobatas (líneas que reflejan la misma profundidad) del área donde se realizó la batimetría en 2015.

Figura 7-4 Batimetría Canal 3 Bocas



Fuente: Google Earth

En dirección del canal de navegación existen variaciones de 12 m de profundidad en la bajamar hacia el Terminal de SUINSA y 0.1 m en la orilla borde en la Isla Santa Ana. Estas condiciones morfológicas restringen maniobras de los buques al giro (caída), siendo por lo tanto un requerimiento de importancia de primer orden dragar esta zona para permitir un acceso seguro para los nuevos tipos de buque que acceden a la Perimetral Marítima.

7.2.3 Oceanografía Estuarina

La zona de estudio es un área abrigada del clima marítimo, por lo que las maniobras de dragado no se verán afectadas por este efecto. Los equipos de dragado al momento de ejecutar sus actividades presentarán mínimos riesgos tanto para el personal como para el equipo por las condiciones físicas del área.

Según las características del área, las operaciones y maniobras de dragado deberán tomar en cuenta las condiciones oceanográficas y climatológicas reinantes, las mismas que fueron obtenidas a partir de información secundaria y base existente, a excepción de las velocidades de corrientes cuyos datos se obtuvieron a partir de la Carta Náutica I.O.A. 10710 y que se describe a continuación:

✓ **Velocidad y dirección de las corrientes:**

En este sector este brazo de mar la dirección de las corrientes durante la fase de flujo en el Estero Salado, cerca de 3 Bocas tiene un Rv (Rumbo verdadero) de entre 040° a 045° y en reflujo 220° y 225°, en el estero Santa Ana la corriente está orientada principalmente en el cuarto cuadrante entre 330° y 340° y durante la fase de reflujo entre 150° y 160°.

En cuanto a velocidades de corrientes se tiene las mínimas velocidades durante el flujo en donde se registran velocidades en el orden de 0.21 m/s, mientras que para el estado de reflujo se tienen las máximas, en el orden de 0.67 m/s.

✓ **Velocidad y Dirección del Viento:**

En el Área del Proyecto la velocidad del viento tiene un valor máximo de 12 m/s, con un valor de moda de intensidades máximas de 8.5 m/s; con una dirección prevaleciente de 225°.

✓ **Amplitud de mareas:**

El rango estimado de mareas en el Estero Salado se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7-2 Altura de marea

Altura de la Marea sobre el Datum			
Pleamar Promedio		Bajamar Promedio	
MWHS	MHWN	MLWN	MLWS
4.16	3.63	0.53	0.00

Fuente: Carta Náutica IOA 10710

7.2.4 Criterios Náuticos y Área de Dragado y Realineación del Canal Buque de Diseño

De acuerdo a diseños realizados en base a las Normas de la Asociación Internacional Permanente de Congresos de Navegación (PIANC), se determinó que el Buque de diseño sería un buque de tipo Postpanamax con las siguientes características:

Tabla 7-3 Parámetros y dimensiones del Buque de Diseño

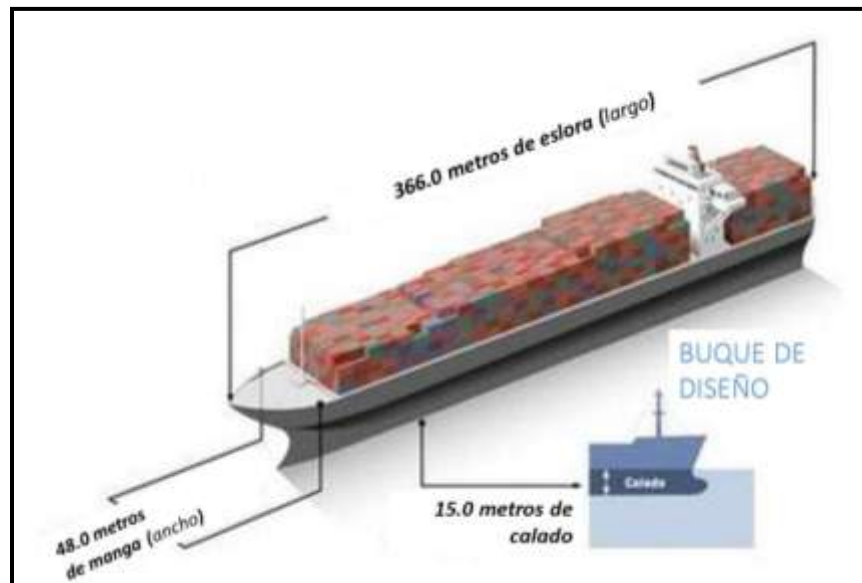
Parámetro	Dimensión / Tonelaje
Eslora Total (LOA)	366 m.
Manga	48.0 m
Calado con carga	15.0 m
Calado para el Proyecto	9.75 m
Tonelaje de Peso Muerto (DWT)	109,000 †

Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

Cabe mencionar que para el diseño se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ El canal de acceso va ser de un solo sentido, los tramos curvos por las condiciones geográficas mantendrán el ancho de los tramos rectos.
- ✓ Cuando el barco entre al puerto será asistido por remolcadores, al igual que en las proximidades del mismo.

Figura 7-5, Características del Buque Tipo de Diseño



Fuente: www.pancal.com/esp

7.2.5 Área de dragado

De acuerdo al análisis de configuración del Canal de la Perimetral Marítima, se mantiene un ancho de canal a solera de 120 metros, es decir 60 metros a cada lado del eje y una longitud efectiva de dragado de aproximadamente 1,239 metros, en dos tramos a dragar.

Figura 7-6 Área de dragado en el canal de acceso a TPG.



Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

Fuente: Google Earth, 2018

El área a dragar corresponde al canal diseñado ubicado entre las boyas "12PM" y "22PM" compuesto por un eje de aproximadamente 2,800 m. de longitud, una sección de 120 m. de ancho, como consecuencia de estudios de ingeniería básica, se conoce que en las orillas existe mayor porcentaje de finos mientras que en el estero predomina la arena limosa de color gris verdoso con presencia de conchilla. Como se ha indicado, los estudios batimétricos realizados se detectaron profundidades oscilantes de 31.50 m. al MWLS al inicio del canal de navegación, y a medida que se enfila hacia el Terminal de TPG las profundidades disminuyen hasta 13.90 m. al Promedio de las bajas mareas de sicigia – Mean Low Water Spring (MLWS) en el centro del Track.

Hacia la Isla, al lado derecho de los buques, en sentido de ingreso hacia TPG, las profundidades disminuyen abruptamente, por lo que la maniobra en caso de ingresar buques de mayores dimensiones se ve forzada, existiendo por ejemplo en 68 metros variaciones de 12 metros de profundidad en la bajamar hacia el Terminal de SUINSA y 0.1 metros en la orilla borde de manglar en la Isla Santa Ana.

Estas condiciones morfológicas restringen maniobras de los buques al giro (caída), siendo por lo tanto un requerimiento de importancia de primer orden dragar esta zona para permitir un acceso con mayor seguridad para los nuevos tipos de buques que accederán a los Terminales Portuarios. Se reitera que el canal al momento del desarrollo del presente estudio, permite el ingreso de buques con calado de hasta 9.75 metros con beneficio de marea y naves de hasta 306 metros de eslora.

Figura 7-7 Paso por un Portacontenedores por el Sitio del Proyecto

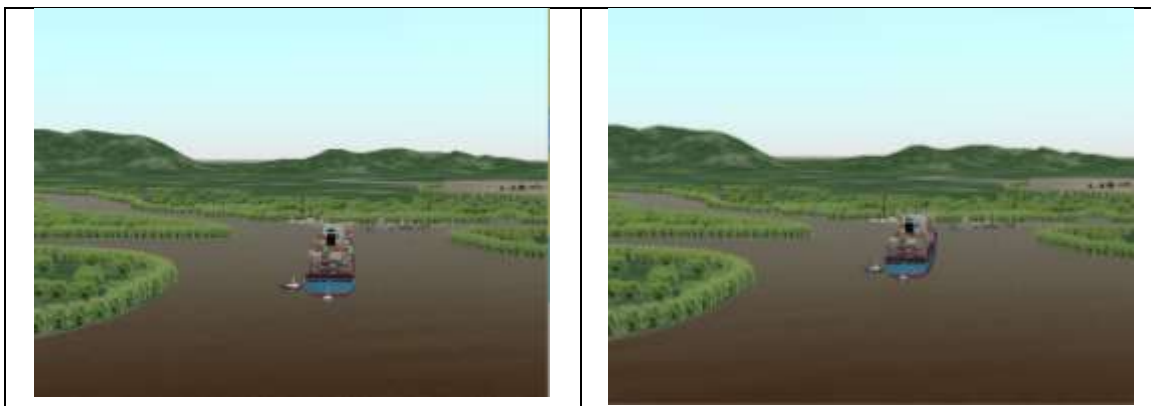


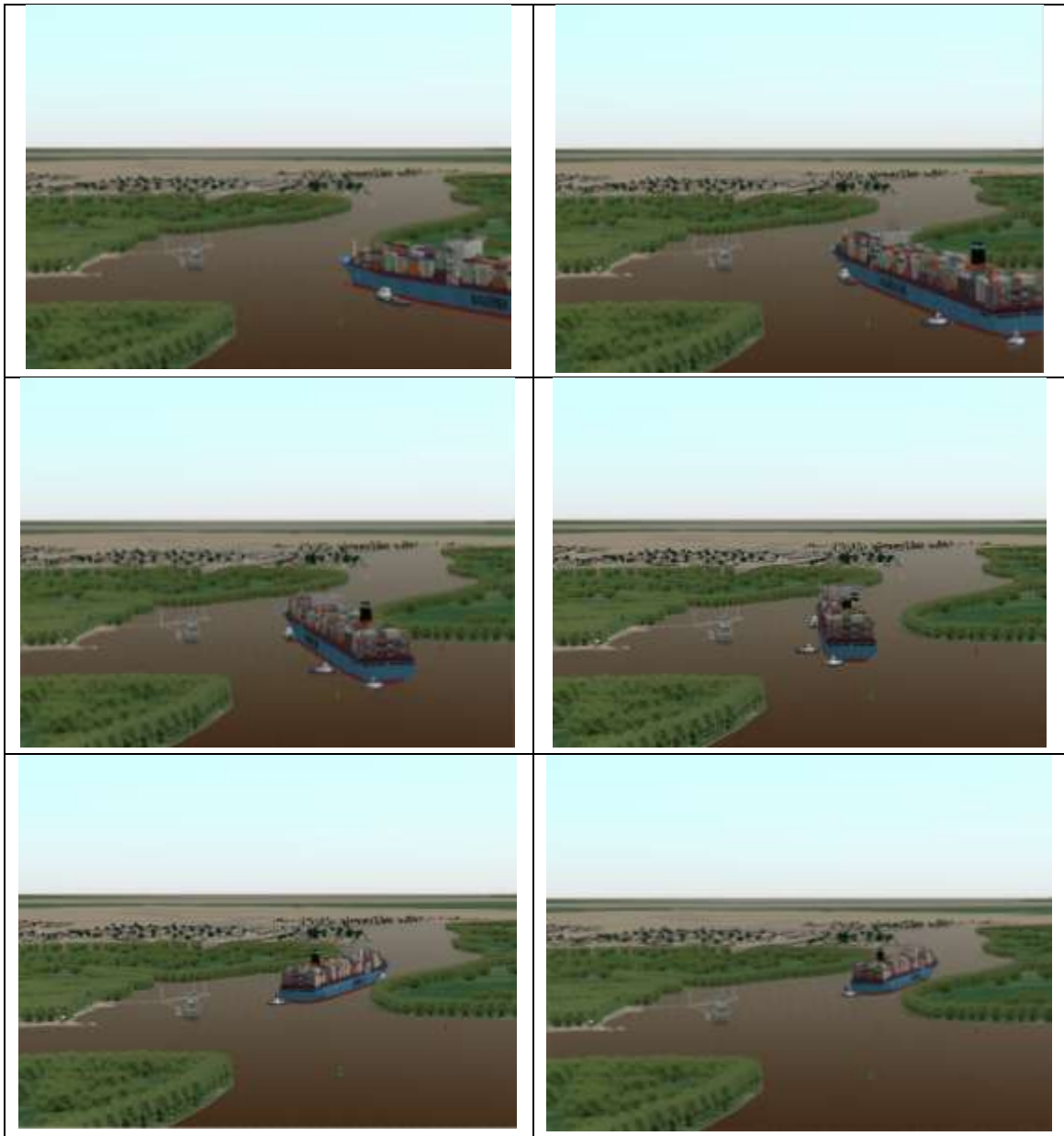
Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

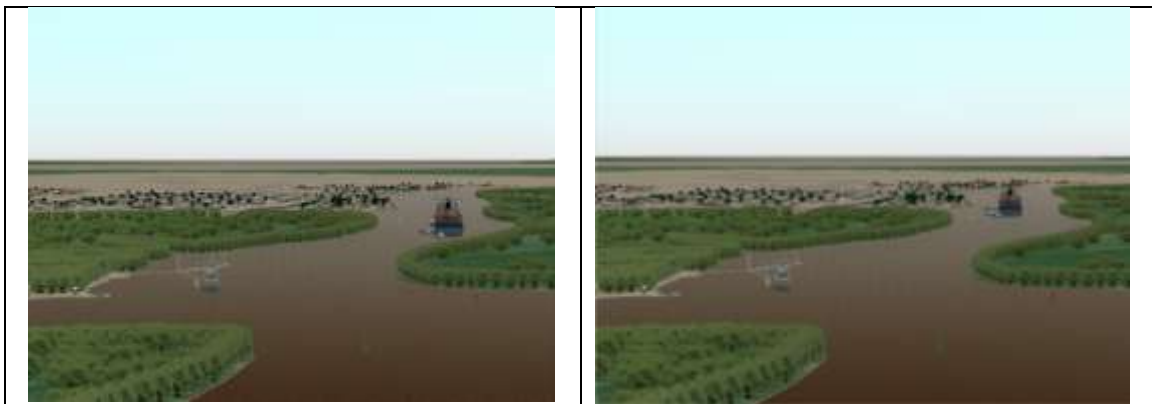
Fuente: INARPI 2016

A continuación se presenta un set de imágenes de la simulación del Acceso al Terminal Portuario de Guayaquil (TPG – INARPI), para el buque Maersk Edinburgh, de eslora de 366 m; Manga; 48.2 m; Calado 15.0 m; empleando 3 Remolcadores; la simulación se desarrolló en el Centro de Simulación, Investigación y Desarrollo Marítimo (SIDMAR), de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP).

Figura 7-8 Simulación Navegación Buque de 366 metros de eslora y 48.2 metros de manga, 9.75 metros de calado con Beneficio de Marea



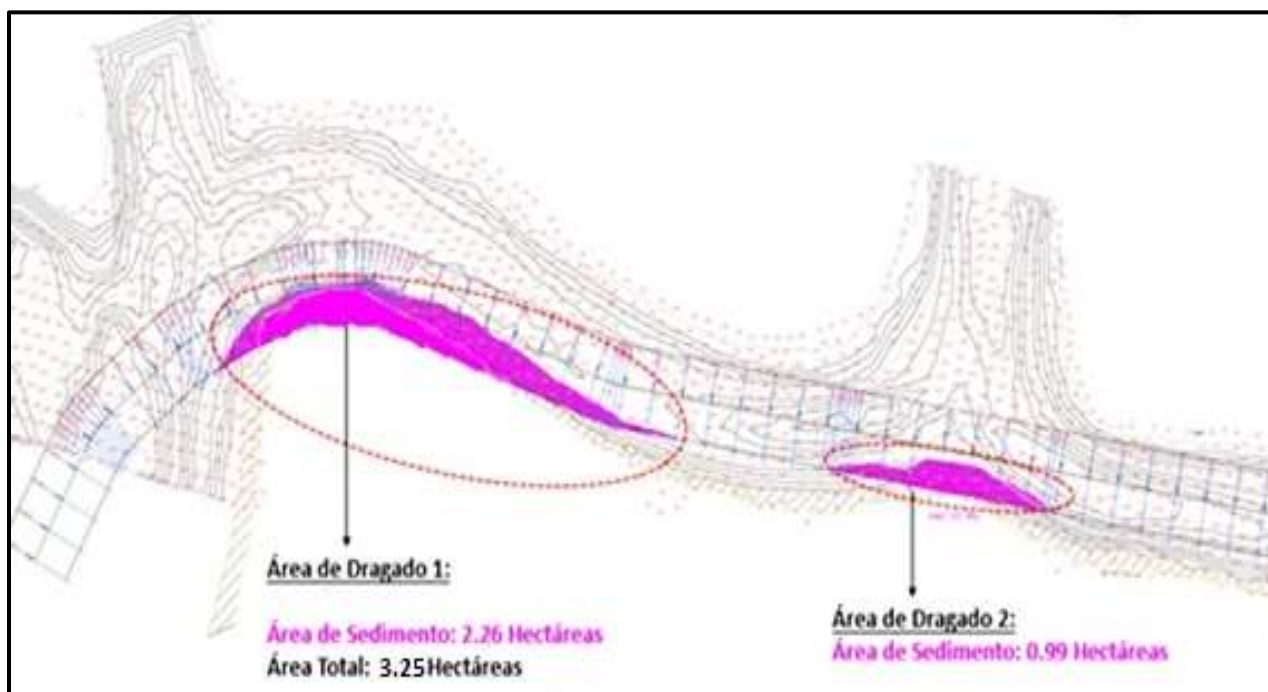




Fuente: INARPI 2016

Con las simulaciones; se quedó demostrado que se requiere una profundización del canal hacia el borde de la Isla Santa Ana. Se plantea por lo tanto dragar el Canal a 10 metros a la más baja marea, con el realineamiento que se ha desarrollado.

Figura 7-9 Canal Realineado y Área a Dragar



Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

Fuente: INARPI 2016

La realineación del Track es para lograr la navegación de las futuras embarcaciones de mayor calado y eslora de forma más segura, siguiendo profundidades mayores al calado de diseño, se mejora la maniobra de giro para el ingreso o salida del canal, en la siguiente figura se presenta la geometría del canal diseñado para que cumpla los requerimientos de navegación solicitados.

Figura 7-10 Nueva realineación del canal de 3 bocas



Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

Fuente: Google Earth

Los trabajos de dragados de la realineación para la ampliación del canal de navegación Perimetral Marítima se realizarán en el Sector Santa Ana y Tres Bocas, en la provincia del Guayas, Cantón Guayaquil. El área para Ampliación de la servidumbre de tránsito del Canal de Navegación Perimetral Marítimo corresponde al canal diseñado ubicado entre las boyas "12PM" y "22PM" compuesto por un eje de aproximadamente 2,150 m. de longitud, una sección de 120 m de ancho y una sección transversal de talud 6 horizontal, 1 vertical con profundidad de 10 m al MLWS (Mean Low Water Spring - Promedio de las Mareas más Bajas de Sicigia) hasta alcanzar al terreno original, como consecuencia de estudios de caracterización de suelo, se conoce que en las orillas existe mayor porcentaje de finos mientras que en el estero predomina la arena limosa de color gris verdoso con presencia de conchilla.

Figura 7-11 Maniobra de ingreso por la Perimetral Marítima



Fuente: Google Earth

7.2.6 Tipo de Material a dragarse

De las muestras superficiales de sedimento obtenidas cercanas a la zona de estudio, se determinó que la distribución de las partículas cercanas a las orillas contiene un mayor porcentaje de finos (arcillas y limo), mientras que en el eje del estero existe un incremento de porcentaje de componentes de sedimentos no cohesivos.

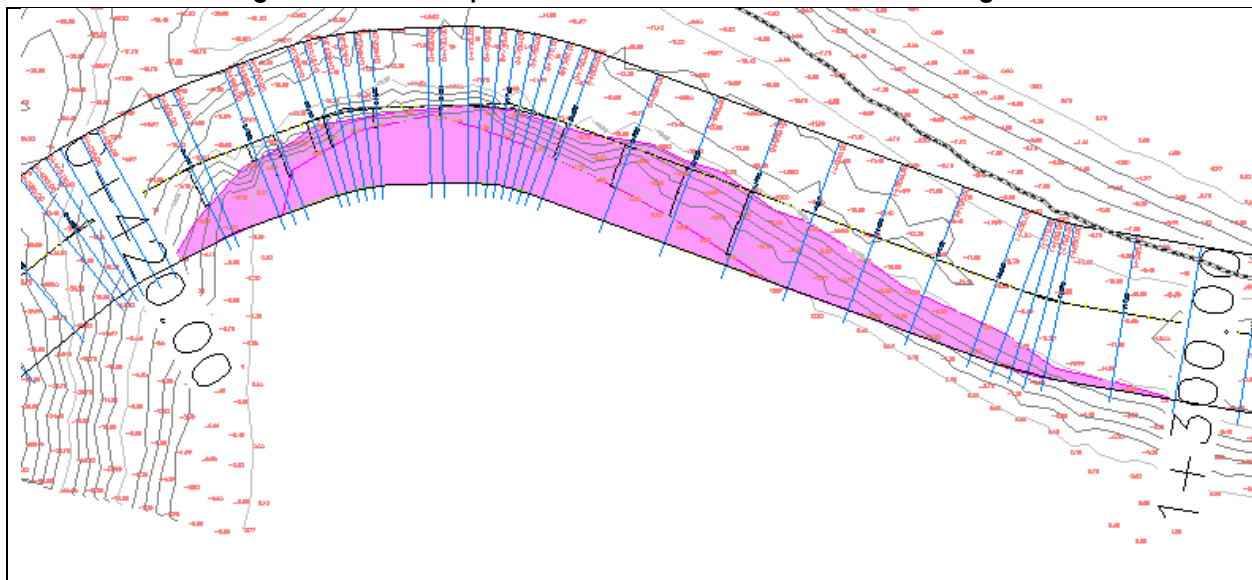
7.2.7 Determinación de volumen bruto a dragar

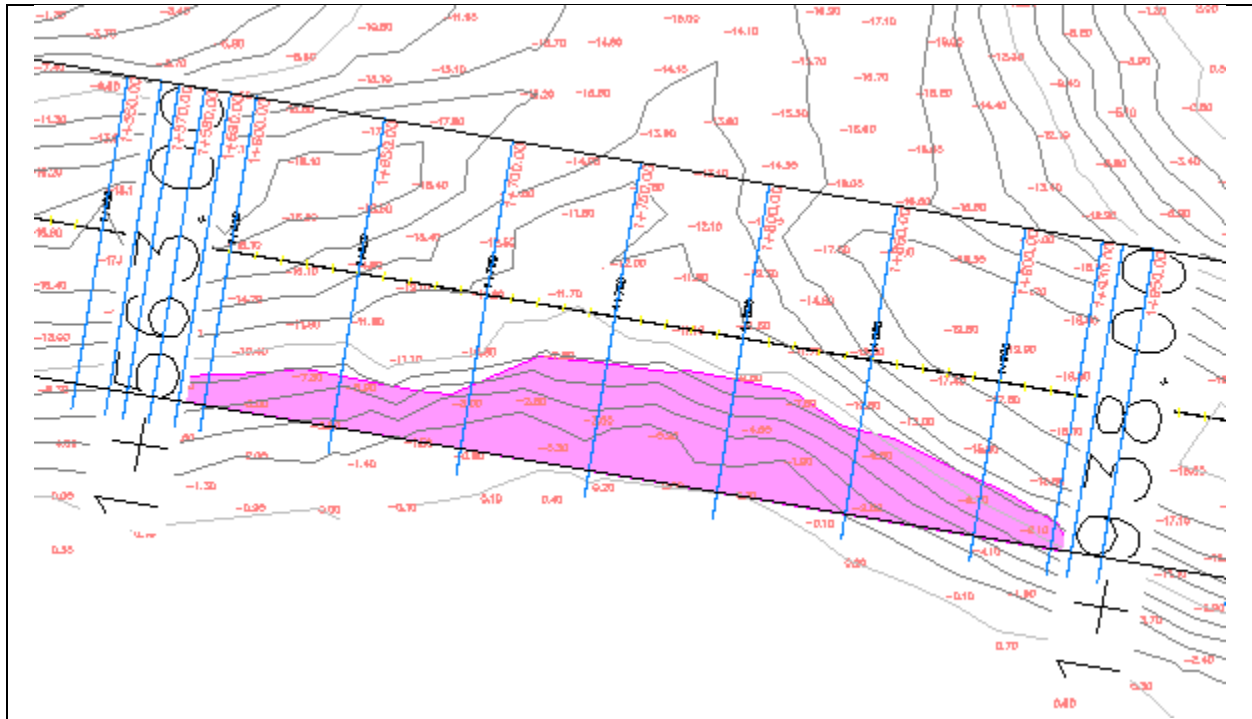
Para el estudio, solo se contó con la batimetría referida al MLWS por lo que las áreas del canal en las que intersecta con la orilla a dragarse se asumió como cota cero en la franja donde se asienta el manglar.

Secciones Transversales

Para establecer el análisis de volumen, se establecieron 90 secciones cada 50 metros en secciones rectas y de distancia variable en curvas tal cual se muestra en las siguientes figuras: Por otra parte, los sectores escogidos se encuentran, el primero al ingreso del canal entre las abscisas 0 + 420 hasta 1 + 300, el segundo es en el área de giro entre las abscisas 1 + 563 hasta 1 + 938 del diseño y cálculo de dragado.

Figura 7-12 Vista en planta del canal de diseño con zonas a dragar.





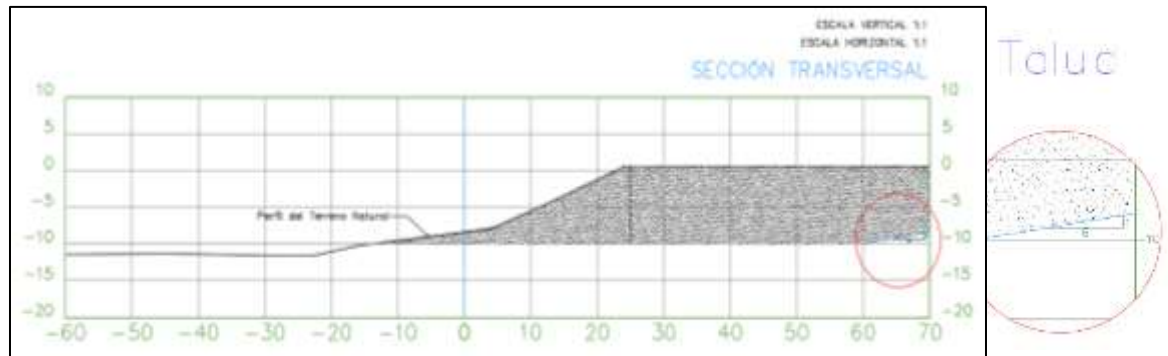
Elaborado por: Consusua C. Ltda., 2018

Talud de Dragado

Considerando el ángulo de fricción interna o ángulo de relajación del material saturado se establece la inclinación del talud, en este caso resultó ser 6:1.

Además, en ese análisis se indica la convencionalidad en los términos como pendientes de taludes expresadas de la forma **x: y**, donde el primer valor (x) indica la distancia horizontal que se recorre por cada distancia vertical (y) tal como lo expresa el esquema mostrado a continuación:

Figura 7-13 Talud recomendado 6H : 1 V



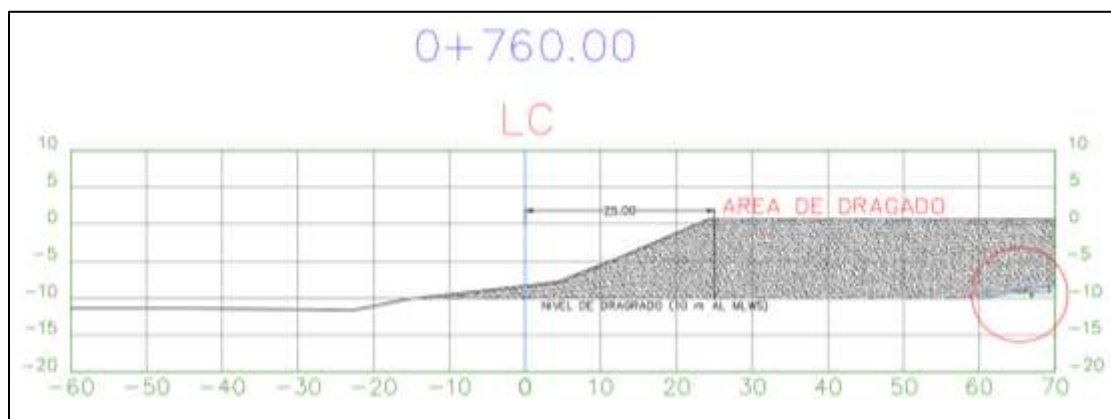
Elaborado por: Consulsua C. Ltda., 2018

7.2.8 Metodología para la Determinación de Volúmenes a Dragar

La Metodología para la determinación de volúmenes a dragar es la siguiente:

1. Una vez realizada la batimetría, estos datos son descargados a un ordenador en donde por medio de un software se generan curvas de nivel, las cuales indican las elevaciones o depresiones que podría tener el terreno y su morfología en general para luego proceder a trazar el eje del canal con su correspondiente ancho y configuración geométrica definida por un diseño previo.
2. Luego se procede a realizar el abscisado del eje y a la creación de las líneas transversales, las mismas que me permitirán visualizar en una vista tipo sección la configuración del terreno.
3. A continuación, se muestra un corte de las secciones transversales con el abscisado a una separación cada 50 metros en el eje del canal en dirección desde tres bocas hacia TPG.

Figura 7-14 Corte de sección transversal, muestra del Talud natural.



Elaborado por: Consulsua C. Ltda., 2018

4. Habiéndose obtenido el abscisado, se procede a obtener secciones transversales con su leyenda y grilla escalada.
5. Posteriormente, se grafica en la grilla escalada, el límite hasta donde se realizará el dragado de acuerdo a la profundidad de proyecto solicitada.
6. El área a ser dragada con sus respectivas secciones es establecida a través de la herramienta informática AUTOCAD CIVIL 3D.
7. Mediante una hoja dinámica de cálculo, se procede a tabular el cálculo de volumen empleando el método del "prismoide", que consiste en la suma de dos áreas consecutivas, dividido para dos y multiplicado por la distancia entre ellas, que en el presente caso es cada 50 metros.

7.3 Volúmenes a Dragar

Se realizaron los Estudios de Ingeniería de Dragado para alcanzar una profundidad requerida de 10 metros al MLWS. La ejecución de los trabajos de dragado y dependiendo del tipo de equipo de dragado para ejecutar las tareas, no deja un fondo plano, sino que el mismo presenta muchas irregularidades es por esto que para poder cumplir con las especificaciones solicitadas se propone un sobredragado técnico en el orden de los 0,30 cm.

Tabla 7-4 Resumen de volúmenes brutos de dragado

VOLUMEN DEL DRAGADO	
ABSCISA	VOLUMEN (m3)
0+420 – 1+300	355,802.83
1+563 – 1+938	79,285.52
Volumen Total	435,088.35

Elaborado por: Consulsua C. Ltda., 2018

7.3.1 Equipo de Dragado a Emplearse, Tipo de Draga

En cuanto a dragas se refiere, existe una gran variedad de equipos. A continuación, se presenta un esquema de la clasificación de según el método que se emplee para el dragado.

Figura 7-15 Clasificación de las dragas



Fuente: Llorca J., 1997

7.3.2 Dragas Mecánicas

Es el tipo de dragas más antiguo y ha evolucionado mucho a lo largo de la historia gracias al avance de la tecnología industrial y de las obras marítimas. Según datos correspondientes a 1994, las dragas mecánicas representan el 40% de la flota mundial de dragas, con un total de 1.005 unidades (Llorca, J.1997).

Las dragas mecánicas son aquellas en las que el arranque/extracción del material se consigue mediante la fuerza que un elemento mecánico imprime sobre el fondo, esta fuerza se aplica mediante el empleo de dientes o cuchillas dispuestas en el borde del cabezal cortador. En este tipo de dragas necesita que la embarcación o el pontón donde se asienta la draga tenga restringido el movimiento (con respecto al lecho marino) y pueda mantener su posición durante las operaciones de dragado. Estas dragas por lo general se recomienda que se empleen para trabajos en zonas confinadas para facilitar la operación de las mismas, son adecuadas para todo tipo de suelos. El material obtenido suele tener un bajo contenido en agua, puesto que no es necesaria la dilución del material. En cuanto al rendimiento, éste suele ser inferior al de las dragas hidráulicas dado que el tipo de trabajo efectuado es discontinuo y resulta en un acabado menos uniforme.

7.3.3 Dragas Hidráulicas

La característica principal del dragado hidráulico es el empleo de bomba de succión y todas las variantes de estos equipos derivan en la forma de transportar el producto, el empleo de equipos complementarios para la disgregación del terreno, y la forma de facilitar la absorción de los productos por la corriente producida por las bombas.

A partir del siglo XIX comenzaron a utilizarse las bombas de succión en las operaciones de dragado. Con la aparición de esta nueva tecnología, los equipos se clasificaron en mecánicos e hidráulicos. En 1994, el 60% de la flota mundial de dragas correspondía a dragas hidráulicas o de succión (Llorca, J., 1997). De igual manera, las dragas hidráulicas son más eficientes que las dragas mecánicas gracias a su sistema de dragado continuo. En compensación, el sistema obliga a diluir el sedimento, obteniendo una pulpa de densidad menor.

En general, el dragado por succión es un método útil cuando se trata de sedimentos sueltos, arenas, gravas o arcillas blandas, no así en terrenos duros o compactos, porque las bombas de succión no son capaces de disgregar y arrastrar tales productos, al igual que en terrenos fangosos por la dificultad de decantar el material al salir por la tubería de vertido. Como solución a este tipo de suelos, aparecieron las dragas cortadoras. Por otro lado, en las dragas más modernas de succión en marcha se utilizan desgasificadores que permiten condensar el material y facilitar el vertido del material en caso de materiales fangosos.

7.3.4 Equipo de Dragado Propuesto

El área de trabajo, tipo de suelo y morfología definen el tipo de equipo de dragado que se va a emplear; evidentemente estas características deben ser combinadas u otros factores incluidos como variables en una obra, como por ejemplo flujo de tráfico marítimo, trabajos en dársenas. Con estas consideraciones se propone como equipo de dragado una Draga Hidráulica de Succión con Corte (CSD – Cutter Suction Dredger). Por otro lado, las dragas cortadoras permiten obtener superficies de corte bastante precisas siguiendo un perfil predeterminado.

Las CSD son dragas estacionarias de succión con corte, es decir que no se desplazan conforme realizan el dragado. El cabezal cortador permite trabajar sobre materiales más cohesivos y con resistencias al corte superiores que las permitidas para las demás dragas hidráulicas. Este cabezal giratorio disgrega el material y succiona la hidro mezcla mediante un sistema de bombeo.

El sistema está colocado sobre un pontón sin capacidad de propulsión que dispone de una escala de dragado en uno de sus extremos. La escala está anclada lateralmente por medio de dos anclas y en su extremo se encuentra el cabezal cortador. El pontón se fija con dos puntales (spuds) situados en el extremo contrario a la escala, uno de anclaje y otro de avance, que le permitirán el movimiento longitudinal, y dos anclas de giro laterales para desplazarse transversalmente. El material dragado es trasladado directamente a través de una tubería flotante o sumergida hasta la zona de depósito.

Fotografía 7-1 Draga de succión y corte



Fuente: www.astilleroscadiz.buques.org

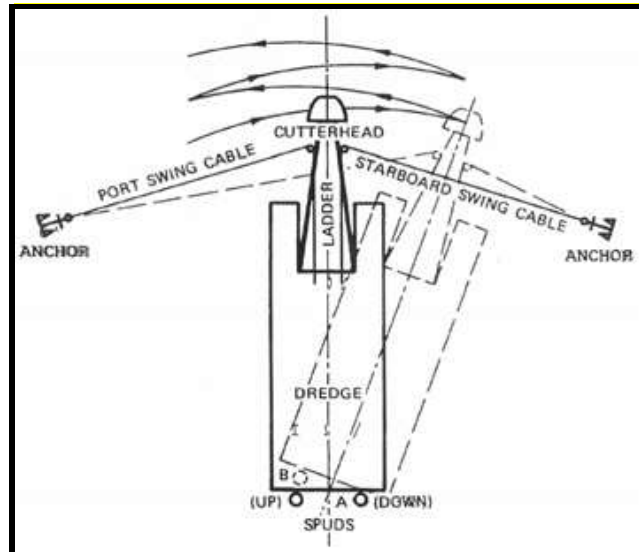
Estas dragas son eficientes en áreas abrigadas donde no hay influencia de oleaje, características que cumple el sitio del proyecto. Las profundidades alcanzadas con estos equipos no son muy elevadas, oscilando generalmente entre 1.00 y 30.00 metros, pero dado el tipo de trabajos que efectúan, rara vez necesitan operar a profundidades mayores. El rendimiento depende del diámetro de la tubería de succión, que varía entre 150 mm (6 pulgadas) y 1100 mm (43 pulgadas) y de la capacidad de corte de la cabeza cortadora, que suele tener una potencia entre 15 kW y 4.500 kW.

El cabezal cortador es sin duda el elemento singular de este tipo de dragas, llegando a crear en algunos casos nuevos tipos de dragas cortadoras, con nombres específicos, que se utilizan en trabajos singulares (profiledredger, wheeldredger, sweepdredger). Existe una gran variedad de cortadores, que se escogen según las necesidades de cada trabajo.

7.3.5 Sistema de Operación y metodología del Proyecto

Se sitúa la draga CSD en el eje de la zona a dragar, se hincan los puntales y se instala la tubería de vertido. A continuación, se levanta uno de los puntales de popa y se desciende la escala hasta la cota deseada. Las bombas de dragado se ponen en funcionamiento y se activa el motor del cabezal cortador. El conjunto va describiendo un arco de círculo alrededor del puntal hincado. El material cortado se succiona por el tubo de aspiración e impulsado hacia la zona de vertido por otra tubería. El movimiento circular del cortador se va repitiendo hasta extraer todo el material. El ancho de las enfiladas de dragado varía entre 25 m y 100 m, dependiendo de las características de la draga y de la profundidad de dragado. Una vez extraído todo el material, el pontón avanza por la calle de dragado mediante los puntales y las anclas.

Figura 7-16 Esquema de trabajo de una draga de succión con corte



Fuente: Engineer Manual No. 1110-2-5025, 1983

7.3.6 Sitio de depósito del material Dragado

La descarga de los sedimentos se realizará en el mismo cuerpo de agua, con la premisa que la profundidad sea mayor o igual a los 20 m. La tubería flotante será fijada mediante un sistema de anclaje libre suspendido, de tal manera que pueda ser fácilmente retirada del Track de navegación en el caso del arribo de alguna nave y luego pueda ser retornada a su lugar de trabajo, este movimiento puede ser realizado fácilmente por bote - remolque que en forma permanente estará acompañando la campaña de dragado.

Para el depósito de los sedimentos removidos del fondo, se disponen de 3 áreas ubicadas de acuerdo al sistema de referencia WGS 84, zona 17S con sistema de coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator) las coordenadas son las siguientes:

Tabla 7-5 Coordenadas sitio de depósito 1

Coordenadas (UTM/DATUM WGS 84/Zona 17S)			
Punto	X	Y	Código de área
1	615577.64	9753038.33	AA1
2	615725.59	9752991.37	
3	615729.31	9752975.10	
4	615727.45	9752964.41	
5	615720.01	9752943.02	
6	615721.58	9752915.80	
7	615716.29	9752892.34	
8	615719.54	9752882.58	
9	615718.61	9752865.84	
10	615715.82	9752848.63	
11	615716.29	9752830.97	
12	615715.11	9752815.70	
13	615514.34	9752889.02	
14	615527.39	9752919.31	
15	615527.86	9752936.04	
16	615543.68	9752947.20	
17	615554.38	9752959.76	
18	615553.91	9752974.63	
19	615557.17	9752990.91	
20	615570.66	9753012.30	
21	615577.64	9753038.33	

Tabla 7-6 Coordenadas sitio de depósito 2

VÉRTICE	X	Y	AREA
1	616635.251	9752873.97	AA2
2	616807.193	9752855.84	
3	616798.913	9752808.35	
4	616626.86	9752851.03	
5	616635.251	9752873.97	

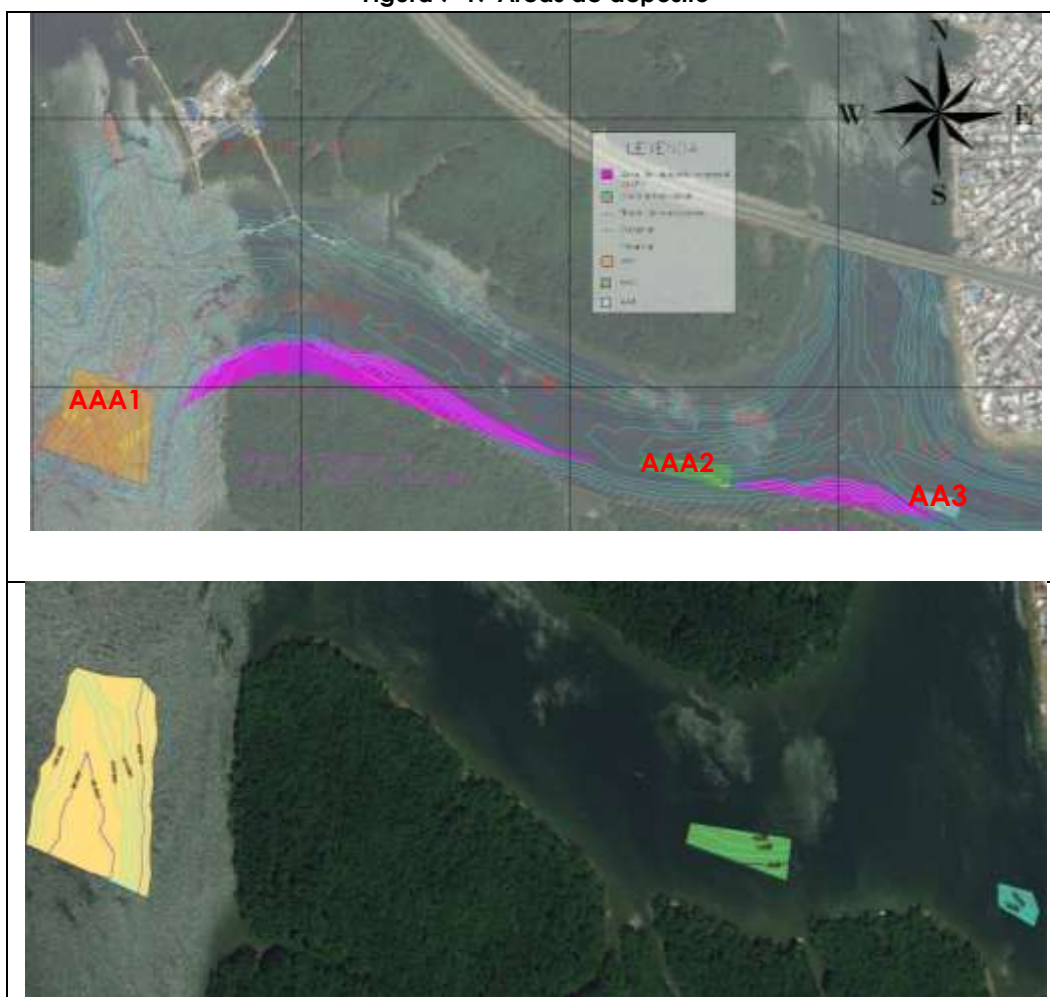
Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

Tabla 7-7 Coordenadas sitio de depósito 3

VÉRTICE	X	Y	AREA
1	617157.82	9752807.32	AA3
2	617217.49	9752796.32	
3	617228.92	9752774.81	
4	617219.48	9752756.46	
5	617157.67	9752780.58	

Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

Figura 7-17 Áreas de depósito



Fuente: Google Earth

Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

7.4 Accesibilidad

La draga y la tubería, se desplazarán vía marítima, desde el Terminal Portuario de TPG, siendo remolcadas hasta el sitio de dragado. La ruta se puede evidenciar en la imagen siguiente.

Figura 7-18 Accesibilidad a sitio del proyecto (Perimetral Marítima)



Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

Fuente: Google Earth

7.5 Ciclo de vida del proyecto (Cronograma de ejecución de la Obra)

Las dragas propuestas es una Draga Hidráulica de Succión con Cortador de al menos 400 HP por lo que se considera que la actividad de dragado será de al menos cuatro meses; cabe recalcar que las actividades del proyecto propuesto dependerán de la dinámica de los esteros y del sedimento. Así también, el ciclo de vida del proyecto se considera como el tiempo que va a perdurar la obra de Realineación para Ampliación de la Servidumbre del Canal de Navegación y esto mientras perdure la profundidad del Estero lo que no lleva a depender de la dinámica del Estero y los sedimentos.

7.6 Mano de obra requerida

El desarrollo de las actividades de dragado requiere de la participación de mano de obra calificada y de ayudantes, para el desarrollo del proyecto los cargos requeridos se exponen a continuación.

Tabla 7-8 Mano de obra requerida

Cargo	CANTIDAD
Jefe de proyecto	1
Operador	2
Marineros	6

Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

7.7 Actividades

Una vez que se ha definido los volúmenes de dragado, el equipo técnico, insumos y la maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso de dragado, se presenta a continuación las actividades para el Dragado a realizarse.

- Movilización (Draga y Tuberías)
- Dragado
- Desmovilización (Draga y Tuberías)

7.7.1 Movilización de las dragas propuestas

Comprende el traslado de las dragas del equipo principal propuesto por vía marítima desde el lugar de partida hasta el área de dragado. La descripción de los canales de acceso marítimo se menciona anteriormente y el traslado del equipo principal se realizará con la ayuda de remolcadores hasta el punto de destino. Adicionalmente se transportará tuberías de las dragas y accesorios que servirán para repuestos y la conexión de descarga de la draga.

7.7.2 Instalación de bodegas y oficinas

La instalación general del proyecto se llevará a cabo, previo al inicio de la obra y comprende la instalación de oficinas y bodegas, se destinará un lugar para este fin en el Terminal Portuario de Guayaquil (TPG).

7.7.3 Abandono del sitio

Una vez finalizado el trabajo de Dragado se procederá a realizar el retiro de los equipos y tuberías, debiendo el contratista procurar retirar todo elemento y no depositar desperdicios o desechos en el área de desarrollo del proyecto.

7.8 Materiales e insumos

Para el desarrollo del proyecto no se requiere el consumo de varios materiales o insumos, esto debido a que se utiliza maquinaria que opera a diésel únicamente se procede a realizar mantenimientos según mecánicos para lo cual se utiliza los siguientes insumos:

Tabla 7-9 Descripción de materiales e insumos

Materiales e insumos	Descripción
Combustible	Combustible para la operación del motor de la Draga
Lubricantes	Lubricante para uso en el motor de combustión interna de la Draga
Repuesto de la draga	Partes y piezas

Elaborador por: Consulsua C. Ltda., 2018

7.9 Descargas líquidas

Durante el proceso de Dragado se utilizará sanitarios portátiles en la draga, adicional se utilizará los baños en las oficinas que se ubicarán en el Terminal Portuario de Guayaquil.

Así también las descargas líquidas no se generarán durante la ejecución del proyecto de Dragado, los sanitarios portátiles recibirán mantenimiento adecuado en las instalaciones de TPG, evitando así generación de contaminación al recurso agua (Estero Salado).

7.10 Desechos

El proyecto de dragado no genera desechos, esto se debe a las siguientes consideraciones:

- La Draga realizará mantenimientos únicamente en los sitios autorizados.
- El equipo de trabajo realizará las actividades de alimentación y oficina dentro del área destinada que se ubica fuera del área protegida, las oficinas y bodegas se ubicarán en las instalaciones del Terminal Portuario de Guayaquil donde cuenta con los servicios de recolección de desechos comunes.