



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

**“REVISIÓN Y ANÁLISIS DE ASPECTOS TÉCNICOS Y
ADMINISTRATIVOS DE LA OBRA DE DRAGADO DE
MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.”**

MEMORIA DE DESEMPEÑO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
GONZALO BALDERAS PÉREZ

ASESOR: ING. JULIO PINDTER VEGA

FEBRERO 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

—

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su infinito cariño y respaldo durante mis años de formación.

A mis hermanos por su respeto y confianza.

A Lupita y Damiancito, por su compañía.

A mis profesores de Ingeniería.

A mis compañeros de carrera, especialmente: Luís, Edgar y Ortiz.

A todos quienes me han brindado su apoyo en mi desempeño profesional.

Muy especialmente al Ing. Julio Pindter, por su paciencia y esmero.

ÍNDICE.

OBJETIVO GENERAL.

Examinar y exponer los procedimientos de administración de obra y teorías de ingeniería de costos aplicables al presupuesto, contratación y control en este tipo de obras realizadas en nuestro país, proponiendo alternativas particulares que permitan mejorar tales mecanismos, reconociendo las particularidades técnicas distintivas de la actividad en general y de cada proyecto en particular, y considerando el panorama nacional e internacional de la misma.

INTRODUCCION GENERAL.....1

CAPITULO PRIMERO. INDUCCIÓN A LA ACTIVIDAD DE DRAGADO.....2

Objetivo Particular: Fundamentar la naturaleza de la actividad de dragado y comprender su importancia dentro del desarrollo de algunos sectores de la infraestructura nacional.

I.1.	Principios Fundamentales.....	3
	I.1.1. Descripción de Dragado.....	3
	I.1.2. Etapas del proceso.....	3
	I.1.3. Clasificación en función de su finalidad.....	4
I.2.	Antecedentes Históricos de la Actividad de dragado.....	4
	I.2.1. Orígenes de la Necesidad.....	4
	I.2.2. Breve evolución de los trabajos y de equipos.....	5
I.3	Sectores de desarrollo de la Industria del dragado.....	6
	I.3.1. Infraestructura portuaria.....	6
	I.3.2. Infraestructura pesquera.....	6
	I.3.3. Desarrollos Turísticos.....	7
	I.3.4. Dragado para la industria.....	8
I.4.	Finalidades específicas y ejemplos	8
I.5.	Dragado en el ámbito portuario nacional.....	9
	I.5.1. Antecedentes Históricos.....	9
	I.5.2. Contexto organizacional en años recientes.....	10
	I.5.3. Reestructuración del sistema portuario.....	11
	I.5.4. Volúmenes de Dragado en años recientes.....	12

CAPITULO SEGUNDO.- DISCIPLINAS AUXILIARES Y EQUIPOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD DE DRAGADO.....16

Objetivo Particular: Distinguir los principales campos de estudio e investigación tecnológica y equipos que sirven de base en el desarrollo de las actividades de dragado.

II.1.	Condiciones Físicas que afectan el proceso de dragado.....	17
	II.1.1. Viento.....	17
	II.1.2. Marea.....	17
	II.1.3. Corrientes	19
	II.1.4. Oleaje.....	20
	II.1.5. Transporte de Sedimentos.....	20
	II.1.6. Topo hidrografía.....	21
II.2.	Estudios topo hidrográficos.....	22

II.2.1	Mediciones Geodésicas.....	22
II.2.1.1	Sistema Geodésico Mundial (WGS-84).....	22
	II.2.1.2 Sistema de Coordenadas Rectangulares UTM.....	22
II.2.2	Posicionamiento por satélite (DGPS).....	23
II.2.3	Mediciones Batimétricas.....	25
II.3	Ingeniería Submarina.....	26
II.4	La Geotecnia en obras de dragado.....	27
II.4.1.	Identificación de suelos para efectos de dragado.....	27
II.4.2.	Pruebas de laboratorio para dragado.....	28
II.4.2.1.	Pruebas en suelos no cohesivos.....	29
II.4.2.2.	Pruebas en suelos cohesivos.....	30
II.4.3.	Exploración con muestreo para dragado.....	31
II.5.	Los Equipos de dragado.....	34
II.5.1.	Dragas Mecánicas.....	34
II.5.1.1.	Draga de Grúa.....	34
II.5.1.2.	Draga de Cangilones.....	35
II.5.1.3.	Draga de Cucharón.....	36
II.5.1.4.	Draga Retroexcavadora.....	37
II.5.2.	Dragas Hidráulicas de succión.....	38
II.5.2.1	Dragas Estacionarias de cortador.....	38
II.5.2.2.	Dragas Autopropulsadas de Tolva.....	41
II.5.3.	Dragas Neumáticas.....	43
II.5.4.	Equipos Auxiliares a las dragas.....	45
II.5.5.	Instrumentación en equipos de dragado.....	48
II.5.5.1	Instrumentación para dragas de cortador.....	48
II.5.5.2	Instrumentación para dragas de tolva.....	50
II.5.5.3	Instrumentación para dragas mecánicas.....	51

CAPÍTULO TERCERO. PLANEACION Y DESARROLLO DE LA OBRA DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.....52

Objetivo particular: Comprender los procedimientos generales para la Planeación de trabajos de dragado, ilustrándolos con un caso específico de un proyecto definido en ejecución de dragado en vías navegables.

III.1.	Definición del proyecto.....	53
III.1.1	Ubicación Geográfica del Puerto.....	53
III.1.2	Antecedentes del puerto.....	53
III.1.3	Justificación de la obra.....	54
III.1.4	Definición geométrica y cantidades.....	54
III.1.5	Tipo de material.....	56
III.2.	Criterios para determinación del equipo adecuado.....	59
III.3.	Determinación de la Producción.....	60
III.3.1	Factores que inciden en la producción de equipos estacionarios.....	60
III.3.2	Determinación de la producción de equipo estacionario.....	61
III.3.3	Medidas para mejorar la producción del equipo estacionario.....	65
III.3.4	Factores que inciden el producción del equipo autopropulsado.....	66
III.4.	Planeación de la ejecución de los trabajos.....	68
III.4.1.	Equipos principales y de apoyo.....	68
III.4.2.	Descripción del procedimiento de trabajo.....	68
III.4.2.1.	Traslado inicial.....	68
III.4.2.2.	Dragado en Curva del Canal de Navegación.....	69
III.4.2.3.	Dragado en Fosa de Captación de Azolves.....	70
III.4.2.4	Control batimétrico.....	70
III.4.2.5.	Medición de Volúmenes.....	71

III.4.3. Organización interna típica de un contratista.....	74
III.4.4. Controles de avance	75
III.5. Relación del dragado con el medio ambiente.....	76
III.5.1. Identificación de impactos ambientales.....	76

CAPITULO CUARTO.- ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LOS CONTRATOS DE OBRAS DE DRAGADO EN EL ÁMBITO NACIONAL.79

Objetivo particular: Revisar los aspectos administrativos de la obra de dragado en México, enfatizando en los costos involucrados y mecanismos de presupuesto bajo el esquema normativo de la obra pública nacional, para plantear sobre ellos las consideraciones específicas que permitan apuntalar los mecanismos de adjudicación y seguimiento contractual de la obra.

IV.1. Proceso de negociación de una empresa de dragado.....	80
IV.1.1. Actividades durante el proceso de Licitación.....	81
IV.2. Mecanismos de contratación de obra en México.....	83
IV.2.1.- Licitación Pública.....	83
IV.2.2.- Contratos de dragado en el sector privado.....	85
IV.3. Presupuesto de una obra de Dragado bajo el esquema normativo de la Obra Pública	86
IV.3.1. Consideraciones para elaboración de la propuesta.....	86
IV.3.2. Precio Unitario	87
IV.3.3 El Costo Directo.....	88
IV.3.3.1. Costos de la mano de obra.....	88
IV.3.3.2. Costos de los materiales.....	88
IV.3.3.3. Costos de maquinaria y equipo de construcción.....	89
IV.3.4 Análisis de costos Directos para el proyecto de dragado.....	92
IV.3.4.1. Análisis de costos Horarios de maquinaria.....	92
IV.3.4.2. Análisis de cuadrillas de mano de obra.....	93
IV.3.4.3. Análisis de Básicos de obra.....	93
IV.3.5. El Costo Indirecto.....	94
IV.3.6. El costo por Financiamiento.....	95
IV.3.7. El costo por utilidad.....	96
IV.3.8 Los cargos Adicionales.....	97
IV.3.9 Integración de Precios Unitarios.....	97
IV.4. El contrato de dragado con entidades gubernamentales:.....	98
IV.4.1. Anexos al contrato.....	99
IV.4.2 Modificaciones al proyecto.....	99
IV.4.3 Afectaciones a los precios.....	100
IV.4.4 Precios extraordinarios.....	101
IV.4.5. Modificaciones al contrato.....	101
IV.5. Contratistas internacionales de dragado.....	102
ANEXOS	103
Anexo 1A. Análisis del factor de Salario Real.....	105
Anexo 1B. Análisis de Obligaciones Obrero Patronales.....	106
Anexo 1C. Integración de Salarios.....	107
Anexo 2. Análisis de Costos Horarios de Maquinaria.....	108
Anexo 3. Análisis Básicos de Mano de Obra.....	124
Anexo 4. Análisis Básicos de Obra.....	128
Anexo 5. Análisis de Precios Unitarios.....	129

Anexo 6. Análisis de Cargos Indirectos.....	133
Anexo 7. Determinación de Porcentaje de Financiamiento.....	134
Anexo 8. Determinación del Cargo por Utilidad.....	135
Anexo 9. Determinación de Cargos Adicionales.....	136
Anexo 10. Factor de Sobrecosto.....	137
Anexo 11. Programa General de Ejecución de Obra (con montos)..	138
Anexo12. Catalogo de conceptos con PU.....	139
Anexo 13. Ficha Técnica Draga de Succión.....	140
CONCLUSIONES GENERALES.....	141
BILIOGRAFÍA.....	142

INTRODUCCIÓN.

Poco se ha documentado en relación a la Ingeniería Portuaria, menos aun del propio dragado. Entendiéndolo como la remoción y disposición de materiales de suelo en presencia de agua, es un trabajo digno de análisis y bien puede tenerse en cuenta dentro de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Civil, aceptando su necesidad y repercusión económica en la creciente construcción de la infraestructura costera de nuestro país.

Los puertos del mundo requieren contar con la infraestructura portuaria adecuada para actuar al nivel que demanda el crecimiento del comercio marítimo internacional. Así del mismo modo que se busca la inyección de recursos en la extensión de sus zonas de tierra, así también se invierte en la creación de nuevas áreas de agua o extensión de las ya existentes. Aquí se fundamenta una de las principales razones de ser del dragado aunque los beneficios de esta actividad, como se verá en este trabajo, desde luego no están limitados a los puertos, sus aplicaciones plantean una gran variedad de posibilidades en otras áreas de la Ingeniería Civil, como la creación o recuperación de terrenos, la extracción de materiales o las remediación de suelos, por mencionar algunas.

Ha sido mi interés enterar a la comunidad de Ingeniería Civil acerca de los recientes adelantos en esta rama de la Ingeniería Portuaria de la cual he participado y es por eso que realicé esta investigación de la manera más completa posible incluyendo sus fundamentos para estructurar un sólido marco de referencia. Pero más que una recopilación de temas relativos a dicha actividad es una guía que permitirá enfocar la atención hacia los aspectos teóricos, prácticos y administrativos de las obras de dragado en nuestro país ejemplificando en ellos. Lo anterior se logra con una ilustración de las múltiples disciplinas, procedimientos teóricos y recursos en general involucrados, y dirigiendo su enfoque final hacia los mecanismos administrativos que de manera práctica son empleados hoy en día para presupuestar y controlar el proyecto de dragado.

El esquema del presente trabajo está estructurado de una manera progresiva, partiendo en el primer capítulo con una definición de la naturaleza de la propia actividad y de los alcances y utilidades de la misma y enmarcándola en beneficio de diferentes sectores: marítimo, portuario, pesquero, turístico, industrial, energético, etc. Asimismo se propone una clasificación en función de su finalidad y se explica la evolución y actualidad del mercado y tecnología nacional.

En el segundo capítulo se habla de las herramientas tanto científicas como tecnológicas, para ejecutar el trabajo de dragado y se incursiona en el estudio de los equipos e instrumentos de control empleados y su funcionamiento, así como en la influencia de las disciplinas de Ingeniería involucradas: como la geotecnia, topo hidrografía, geofísica, etc.

En el tercer capítulo se enfoca hacia el "cómo", es decir, aquí es donde se desglosan las metodologías de ejecución estándar y se analiza desde el punto de vista de la Ingeniería de construcción la planeación, dirección, ejecución y control de un proyecto de dragado definido y delimitado adecuadamente.

En el capítulo cuatro al inicio se plantea un procedimiento específico diseñado para la adjudicación de un proyecto de esta naturaleza. Luego se ejemplifican con un presupuesto elaborado de acuerdo a los mecanismos administrativos de contratación y presupuesto de la normatividad actual, tomando en cuenta los recursos involucrados y las condiciones, haciéndose notar los rasgos distintivos existentes entre las contrataciones con el sector privado y gubernamental y se mencionan los criterios de análisis diversos que en materia de costos el dragado en la actualidad.

Considero que este es un trabajo ambicioso y genérico que sin querer dejar de lado ningún aspecto de relevancia, se ha dirigido en pos de una explicación global de los diversos temas relativos para establecer un marco de conocimientos sobre el cual se busca enfatizar en aspectos metodológicos y administrativos del dragado, para lograr al final un enfoque general de su área de conocimiento y procurando contribuir a la formación de un criterio fundamentado en los Ingenieros Civiles, invitándoles a un mayor acercamiento hacia los principios del dragado, sus efectos y beneficios.

CAPÍTULO PRIMERO
INDUCCIÓN A LA ACTIVIDAD DE DRAGADO.

CAPITULO PRIMERO INDUCCIÓN A LA ACTIVIDAD DE DRAGADO.

I. 1. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

I.1.1.- Descripción de dragado

El dragado puede entenderse como el proceso de excavación subacuática que se realiza periódicamente para aumentar o mantener las profundidades de las zonas acuáticas ya sea de ríos, canales de navegación o en dársenas de maniobras en las aguas interiores protegidas de los diferentes puertos particularmente.

Según las Normas de Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (015-A.01): “Se entiende como dragado la acción de ahondar y limpiar para mantener o incrementar las profundidades en los puertos o vías navegables; sanear terrenos pantanosos, abriendo zanjas que permitan el libre flujo de las aguas; eliminar en las zonas en que se proyectan estructuras, los suelos de mala calidad para sustituirlos por otros adecuados y en general, efectuar movimientos de tierras cubiertas por las aguas..”

En nuestro país el dragado es realizado principalmente para extraer arenas del fondo de las vías navegables interiores y exteriores de los puertos. Esto es con el fin de mantener la profundidad en las áreas de agua interiores protegidas donde se busca tener profundidades adecuadas para el acceso de los grandes buques, ya que en general estas vías navegables están expuestas a continuo asolvamiento, o sea a la acumulación de sedimentos de arena en el fondo, lo que dificulta el tránsito de las embarcaciones, especialmente las de mayor calado.

El mecanismo más eficiente para efectuar estas labores de dragado son embarcaciones llamadas dragas, que tienen instaladas a bordo el equipo e instrumentos necesarios para realizar esa excavación por debajo del agua.

I.1.2.- Etapas del Proceso.

El proceso de dragado generalmente consta de tres fases:

- **Excavación del material.-** Este proceso involucra la disgregación (corte) y remoción de sedimentos (suelos y/o rocas) desde el fondo del lecho marino o cuerpo de agua. Una maquinaria especial es empleada para excavar el material mediante procedimientos mecánicos, hidráulicos o la combinación de estos.
- **Transporte del material excavado.-** Implica mover el material desde el área de dragado hasta el sitio de su utilización, depósito o tratamiento intermedio, lo cual se logra generalmente con alguno de los siguientes métodos:
 - (a) dentro de tolvas de dragas autopropulsadas
 - (b) en barcasas remolcadas.
 - (c) bombeándolo a través de tuberías, y
 - (d) aprovechando las fuerzas naturales como el oleaje y las corrientes.

También, aunque poco frecuente, el material dragado puede ser transportado mediante camiones de volteo o correas transportadoras.

- **Utilización o Depósito del material dragado.-** En los proyectos de construcción el dragado es llevado a cabo para satisfacer la demanda del material. En dragados para la navegación o ambientales el trabajo es realizado con el objeto de remover el material de su lugar original. En

estos casos surge la pregunta de ¿qué hacer con el material removido?. Como resultado del crecimiento de las restricciones medioambientales, la búsqueda de una respuesta a esta cuestión ha llegado a ser una dificultad creciente, especialmente cuando el material es contaminado.

En su caso, el subsiguiente uso final de los materiales extraídos, puede representar una alternativa adicional de muy benéficos resultados.

Debido a que las operaciones de dragado en sí ocurren bajo el agua, generalmente no pueden ser vistas, por lo cual es empleada una sofisticada tecnología de monitoreo para visualizar el trabajo en términos de cantidad o área de trabajo y de la naturaleza del material a extraer. En el primer caso se usan durante los sondeos batimétricos, técnicas de transmisión acústica que indican la profundidad del fondo marino. Para el segundo aspecto son comúnmente empleadas las técnicas de exploración geológica. Profundizaremos en estos aspectos un poco más en el siguiente capítulo.

Generalmente, la apreciación de la necesidad y la complejidad del dragado, son escasamente comprendidas, excepto por quienes se hallan involucrados con la construcción o mantenimiento de proyectos asociados a la navegación o a alguno u otro de los propósitos del dragado, como el saneamiento o sustitución de suelos arriba descritos y otros. Otra tendencia acerca de la comprensión general es la de considerar sólo la fase de excavación y pasar por alto las etapas del transporte y depósito del material. El proceso requiere que todas las etapas reciban igual consideración y énfasis.

Tanto en el sector gubernamental como en el privado, los encargados de concebir el proyecto y más aun el público en general, frecuente subestiman los factores que deben ser considerados en la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de los proyectos de dragado. Por ésta razón resulta también prudente proveer de alguna capacitación acerca de los procesos, beneficios e impactos potenciales que pudieran generar los mismos (principalmente de tipo medioambiental).

I.1.3.- Clasificación del Dragado en función de su finalidad.

El dragado hoy en día es clasificado de acuerdo a su finalidad en dos tipos principales:

1. El **Dragado de Construcción** normalmente denota proyectos los cuales involucran dragado como una operación terminal. Se realiza cuando es necesario crear o aumentar profundidades, las dimensiones en planta o ambos. Es conveniente aprovechar el material extraído para rellenos si este es adecuado para tal fin, ya que es práctica usual y económica la combinación de estas dos funciones: la excavación de material subacuático para aumentar el tirante de agua y el aprovechamiento de este material, descargándolo directamente en zonas de tierra, con objeto de elevar el nivel de terreno de un área que se desee utilizar.

2. **Dragado de Mantenimiento** describe al dragado de naturaleza recurrente. Se efectúa con la finalidad de retirar los azolves que originan las corrientes, marejadas, acarreos litorales, etc. Este puede ser periódico o permanente. Para el dragado de conservación periódico, los sondeos batimétricos indicarán la periodicidad con que deberá efectuarse el dragado, para conservar las tres dimensiones del proyecto, particularmente la profundidad. Los dragados continuos se requieren principalmente en los canales de navegación, dársenas y barras de los puertos fluviales, en los frecuentemente los depósitos de los sedimentos son permanentes y de mucha consideración.

I.2.- ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA ACTIVIDAD DE DRAGADO.

I.2.1.- Orígenes de la necesidad

El dragado es un arte ancestral pero a la vez una relativamente muy joven ciencia. En muchos sitios han sido descubiertos dibujos que ilustran el trabajo de hombres empleando primitivas técnicas de dragado, los cuales datan de cientos de años atrás antes de Cristo. En tales instancias, la embarcación empleada fue probablemente más pequeña que una balsa y la excavación era realizada por un hombre con una cubeta.



Figura No. I.1.- Una barcaza para lodos y una red para dragado como únicas herramientas.

Desde el principio de la civilización y durante la evolución de las comunidades establecidas, ha existido la necesidad del transporte por agua. Como resultado se ha requerido que la profundidad de los canales y vías navegables sea incrementada o ensanchada para brindar acceso a los barcos más grandes. En el pasado, cuando no se disponía de dragado de alto rendimiento y eficiencia, debieron buscarse sitios abrigados en donde la obtención de las profundidades fuera mínima y preferiblemente donde las profundidades ya existían.

En un país de terrenos bajos, como Holanda, donde por sus condiciones naturales, los habitantes tuvieron que luchar contra el agua, haciendo que la navegación tanto oceánica como de tierra adentro ocurrieran de manera comprensible e ideal.

I.2.2. Breve evolución de trabajos y equipos

Con el desarrollo de poderosas maquinaria para dragado hubo un correspondiente incremento en el alcance y complejidad de la ingeniería de los proyectos que debían ser ejecutados mediante dragado. Por un periodo considerable el arte del uso de esos equipos fue conocido solo por pequeños grupos de hombres quienes transmitieron su conocimiento y experiencia de una generación a otra. Con el advenimiento de la Revolución Industrial, la cual transformó muchas artes transformándolas en ciencias, los procesos de dragado fueron sujetos de profundos análisis científicos.

En siglos posteriores el desarrollo de métodos de dragado fue influenciado por condiciones geográficas. De este modo mientras los mayores avances en el desarrollo de métodos excavación mecánica durante el siglo XIX probablemente ocurrió en las tierras bajas del continente Europeo, por otro lado el desarrollo de técnicas de dragado hidráulico, usando bombas centrífugas, fue iniciado por los Americanos. En tanto que estos últimos en sus procesos de dragado emplearon sitios variados para el depósito de materiales mediante tuberías de descarga, los sitios empleados por los Europeos fueron frecuente más confinados, requiriendo estos de transportación en barcazas hacia mar abierto. En ambos casos los lentos métodos mecánicos fueron a la larga reemplazados por dragas de succión y así el dragado hidráulico llegó a ser común a lo largo del mundo.

Otras tendencias notables en la tecnología del dragado han sido el desarrollo durante los años 1970's de dragas de succión con cortadores de roca lo que permitió atacar muchos grandes proyectos de dragado en el Medio Oriente. También la reciente introducción de maquinaria específicamente diseñada para ser empleada en proyectos estrictamente ambientales. Sin duda esta última tendencia continuará en el previsible futuro tanto como la industria del dragado se continúe adaptando a las demandas del mercado.

I.3.- SECTORES DE DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL DRAGADO.

La construcción como industria es sin duda una área de gran actividad e importancia dentro del desarrollo económico de un país y representa un verdadero motor que impulsa el progreso de una sociedad. Todos los miembros de una sociedad somos usuarios de los productos de la construcción, en la mayoría de las actividades que realizamos.

Entre las muchas razones que explican la importancia del dragado para la actividad económica de una nación, se encuentran las siguientes, mismas por las que el dragado se auto define por sus propias características como parte de la industria de la construcción:

- Se contribuye a lograr satisfacer necesidades de infraestructura; en este caso de ciertos sectores bien definidos como el marítimo, pesquero, energético, turístico, etc.
- El dragado consume y utiliza una cantidad importante de recursos económicos públicos y privados (generalmente más escasos), ya que demanda una alta inversión para la gran mayoría de obras que se realizan.
- Es una fuente importante de trabajo ya que utiliza mano de obra en forma intensiva.
- Genera una importante actividad indirecta en muchas otras áreas de la economía del país.

I.3.1.- El dragado en la Infraestructura portuaria.

El dragado esta directamente relacionado con la navegación. Ante tal situación normalmente existe también una relación directa entre las características de la embarcación y el diseño del área del puerto destinada a la navegación, maniobras y posicionamiento de las embarcaciones. Particularmente para grandes embarcaciones resulta necesaria la investigación acerca de la maniobrabilidad y efectos hidrodinámicos relacionados, tales como la velocidad del buque y la proximidad del casco con el fondo y taludes del canal a efecto de procurar un buen diseño de tales instalaciones portuarias.

No obstante, definitivamente la profundidad es el parámetro más importante para la infraestructura portuaria. Cuando la profundidad se pierde dicha infraestructura no puede ser de utilidad. En este sentido la profundidad exige un mantenimiento cuidadoso: todos los materiales que se depositan en forma natural en el fondo deben ser retirados para disponer de las profundidades del proyecto en forma continua.

En los puertos ubicados en sitios naturalmente abrigados y donde las profundidades ya existían, entre los que se encuentran los mayores del mundo, es donde la conservación de las profundidades requiere de investigación y de estudio continuo para tratar de hacer los dragados más eficientes para reducir sus costos.

Virtualmente todos los grandes puertos en el mundo requieren dragado para aumentar sus canales de acceso proporcionando profundidades adecuadas para atraque y maniobras a lo largo de sus instalaciones marítimas. Más adelante esos canales requerirán dragado de mantenimiento regular y de manera frecuente para proveer a las mismas áreas las dimensiones adecuadas para uso de embarcaciones, ocupadas para el comercio local e internacional. En el caso de la navegación en ríos, el dragado es también requerido para construcción y mantenimiento de vínculos vitales con puertos interiores. En suma el dragado juega un papel vital en aspectos económicos y ambientales de cada vez más países en el mundo.

La transportación marítima demanda las mejores y más cómodas rutas de navegación y así alcanzar un crecimiento continuo. Los proyectos de navegación deben ser acordes las necesidades de la transportación marítima para soportar y mantener las economías nacionales y regionales.

I.3.2.- El dragado en la Infraestructura pesquera.

Para ejemplificar la importancia del dragado en este sector, hablemos específicamente de los recursos pesqueros en las lagunas litorales de nuestro país. Su importancia económica radica en que de ellos se extraen volúmenes importantes de la producción pesquera nacional.

Los sistemas lacunarios son sistemas cuerpos someros de agua salobre, que están separados del mar por una barra de arena bien desarrollada, su comunicación con el mar es a través de una boca o un estero, profundidad es variable dependiendo de la época del año.

Cuando estas lagunas reciben agua dulce de las corrientes superficiales que desembocan en ellas, se convierten en un criadero de gran diversidad de especies marinas las cuales son susceptibles de explotación. Su productividad varía de acuerdo con la comunicación con el mar, la cual se incrementa cuando las bocas de estas lagunas permanecen abiertas y cuando existe intercomunicación lacunaria, situaciones que facilitan la comunicación hidráulica, propiciando las condiciones adecuadas para que las especies se desarrollen y proliferen.

Estos recursos pesqueros tienden a reducirse, debido a las siguientes causas:

El asolvamiento que produce del arrastre de partículas sólidas que a la larga modifican negativamente las condiciones biológicas. Por lo cual es importante la realización de obras de dragado para su conservación y mantenimiento.

Adicionalmente, la reducción de los aportes normales del agua de los afluentes superficiales provocado por la retención del agua de presas de almacenamiento afecta negativamente la productividad de tales sistemas.

De manera paralela se registra la descomposición orgánica de las lagunas ocasionado por el cierre de las bocas-barras lo cual limita la circulación y el lavado de los excedentes orgánicos. En otros sistemas se genera una alta densidad del material suspendido lo que provoca una inadecuada penetración de los rayos solares. El azolve de las lagunas cuando las bocas se cierran por efecto del acarreo litoral, representa otra causa de degradación.

El rescate de tales sistemas lacunarios depende entonces de la restitución de las condiciones ambientales, para lo cual se hace necesario la apertura de bocas mediante dragado y de forma paralela se puede procurar la protección del canal de navegación ante el oleaje y el arrastre litoral mediante la construcción de escolleras.

Adicionalmente, para lograr dicha restitución, se pueden dragar los canales de intercomunicación lacunaria, los cuales se definen previo estudio de parámetros ambientales, calidad de suelos y aspectos biológicos. Su objetivo es permitir el intercambio hidrodinámico del agua para mejorar el contenido de oxígeno y salinidad.

1.3.3.- El dragado en la Infraestructura Turística.

En nuestros días el turismo se consolida no solo como un mecanismo de utilización del tiempo libre, sino que, con un enfoque económico representa para muchas naciones una actividad prioritaria en sus esquemas de salud, desarrollo económico y social.

En México la actividad turística juega un papel importante en la descentralización de la vida económica nacional. La instauración de polos de desarrollo regional con prestación de servicios turísticos, particularmente los de tipo marítimo, son un motor de desarrollo de primera importancia, ya que requieren la participación de todos los sectores productivos en la prestación de servicios. De este modo tanto los gobiernos locales como el sector privado intervienen en pos del auge turístico de una región.

Al igual que para la infraestructura portuaria en estos desarrollos de servicios turísticos de tipo marítimo, denominadas Marinas Turísticas, destinadas a la prácticas deportes acuáticos, el ingreso de embarcaciones de pesca deportiva y cruceros turísticos, etc., es requerida también la ejecución de labores de mantenimiento y restauración mediante dragado, lo que representa una labor necesaria para mantener en condiciones operativas las áreas de agua con el subsiguiente beneficio del buen funcionamiento e imagen del desarrollo turístico.

Asimismo, la creación de nuevos destinos turísticos con infraestructura marina como atractivo principal esta en pleno florecimiento, sobre todo a lo largo de las costas del Pacífico mexicano. Para la construcción de estas nuevas áreas para las actividades turísticas será requerida la participación de contratistas de dragado con alternativas tecnológicas

en cuanto a modos operativos que permitan la consecución de proyectos económicamente factibles para los sectores involucrados.

1.3.4. Dragado para la industria.

El sector energético demanda el manejo de productos vía marítima como es el caso de hidrocarburos, gas natural, metales, etc. requiriéndose de la construcción de obras marítimas y dragado como la creación de zonas de maniobra y atraque para embarcaciones en terminales marítimas de puertos industriales, como ejemplos en Lázaro Cardenas, Mich. en el Pacífico, o Altamira en el Golfo de México .

En otro ejemplo, equipos de dragado son empleados en la creación y mantenimientos de canales de llamada que dan acceso al agua de mar que se usa para los sistemas de enfriamientos de plantas termoeléctricas. Como ejemplo en la Termoeléctrica A. López Mateos de CFE en Tuxpan, Ver.

I.4. FINALIDADES ESPECÍFICAS Y EJEMPLOS.

El dragado es llevado a cabo por una variedad de razones. No obstante la razón básica para realizarlo es usualmente el logro de uno o una combinación de lo siguiente:

- Excavar material desde el fondo del agua, para la creación o aumento de la profundidad en un río, lago o el mar.
- Rellenar un vacío ya sea bajo el agua o en tierra, con material excavado del fondo del agua.
- Reemplazo de materiales bajo el agua, por ejemplo en la sustitución de material de mala calidad con material de buena calidad.
- Obtención de materiales para la construcción.
- Obtención de minerales.
- Mejorar el medio ambiente.

Ejemplos de los tipos de trabajo donde esos resultados son logrados:

Excavación de materiales

Para la construcción:	Formar nuevas terminales portuarias, dársenas, canales de navegación exterior y acceso interior. Excavación de zanjas para cimentación de otras construcciones portuarias, sumergir túneles de tubo y tender tuberías y cables.
Para la navegación:	Profundizar o ensanchar terminales portuarias, canales y ríos. Remoción de obstrucciones como boleos, afloramientos de roca o bancos de arena.
Para mantenimiento:	Remover sedimento de terminales portuarias, ríos y canales; remover material de lagos y reservas y restaurar su capacidad de almacenamiento de agua.
Otros:	Alterar las curvas de nivel del fondo del mar y modificar con ello el comportamiento del oleaje; excavar alrededor de restos de naufragios y rescate de embarcaciones hundidos en el fondo marino. Mejorar la eficiencia hidráulica de ríos y embalses.

Rellenos

Para construcción:	Formar nuevos o mejorar terrenos en puertos, industria, agricultura, caminos, etc.; mejorar zanjas para la cimentación de escolleras, diques, tuberías y túneles sumergidos, etc., rellenar alrededor de las mismas.
Para defensa costera:	La formación de diques y nuevas playas; recargar playas con arena adicional.

Reemplazo de material

Para la construcción:	Excavar y remover material inadecuado en cimentaciones y reemplazo con material adecuado.
-----------------------	---

Obtención de Materiales

Para construcción:	Obtener agregados para la fabricación de concreto, obtener arena para rellenos en restitución de playas.
--------------------	--

Obtención de Minerales

Para minería:	Excavar minerales desde el fondo del mar o ríos (nódulos de manganeso, estaño, oro, etc.); excavar, procesar y redepositar materiales que contienen minerales.
---------------	--

Mejoramiento del medio ambiente

Para contaminantes:	Excavar y remover materiales contaminados hasta un sitio de depósito seguro, o para su procesamiento.
---------------------	---

Para recubrimiento:	Excavar material limpio e inerte y colocarlo sobre material contaminado a manera de una capa protectora.
---------------------	--

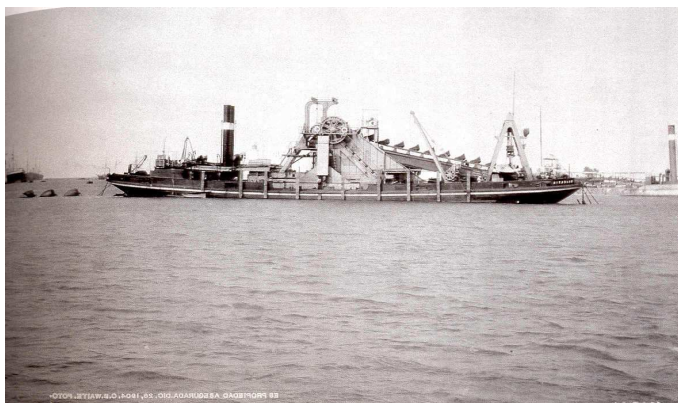
Para hábitat:	Excavar y colocar materiales apropiados para la creación o mejoramiento de hábitats, tales como islas artificiales.
---------------	---

1.5. EL DRAGADO DENTRO DEL ÁMBITO PORTUARIO NACIONAL.**1.5.1. Antecedentes Históricos**

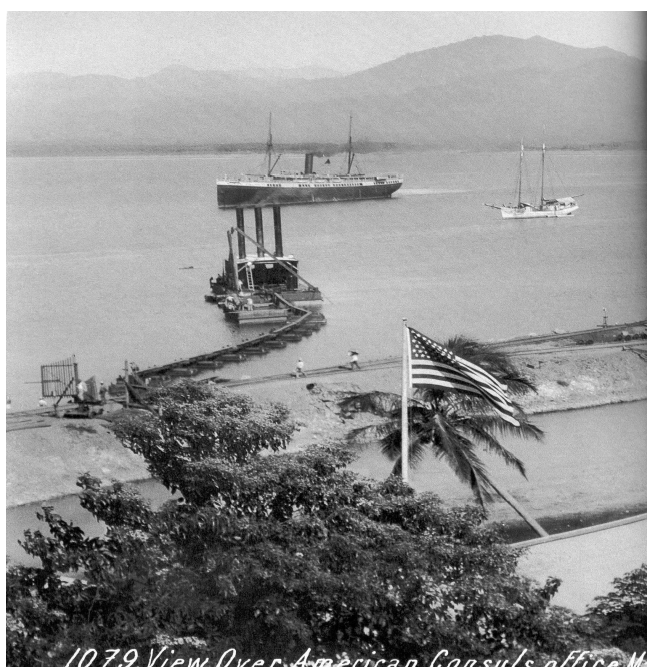
Mientras en nuestro país los puertos carecieron de muelles y atracaderos, las maniobras de carga y descarga se efectuaron aligerando la carga en canoas y pangas en las que se recibía la mercancía para posteriormente llevarla a las playas o muelles con escasa profundidad en las aguas.

Los primeros atracaderos fueron construidos de madera a base de pilotes, este tipo de instalaciones no cedieron fácilmente a las de concreto. Donde quiera que hicieron su aparición, los muelles y atracaderos sirvieron a los barcos de pesca antes de que pudieran construirse y lo pudieran aprovechar los barcos mercantes, que casi siempre se vieron obligados a esperar obras más completas como dragados, rompeolas y otros elementos de construcción de los puertos.

El servicio de dragado se inició en nuestro país durante los primeros años del siglo XX, desde la construcción de los puertos artificiales de Veracruz, Tampico, Coatzacoalcos y Salina Cruz, por la compañía inglesa de PEARSON AND SON. La primera draga que adquirió el gobierno fue la "Porfirio Díaz" de pequeño porte y de cangilones, que se utilizó en las obras inconclusas del puerto de Xcalak, Quintana Roo. La primera draga de propulsión propia fue la "Veracruz", para el servicio del Puerto de Tampico.



*Draga de vapor Magestic, 1901.
Obras del puerto de Veracruz.*



*Draga de vapor en operaciones de
regeneración en Manzanillo, 1903.*

I.5.2. Contexto organizacional en años recientes.

El 29 de diciembre de 1970 se publica en el Diario Oficial de la Federación La ley que crea la Comisión Nacional Coordinadora de Puertos "...con objeto de coordinar en los puertos marítimos y fluviales las actividades y servicios marítimos y portuarios, los medios de transporte que operen en ellos, así como los servicios principales, auxiliares y conexos..." (Art. 1°). Esta comisión quedó integrada en forma tripartita, por representantes de organizaciones de trabajadores portuarios, de usuarios y del gobierno federal.

Simultáneamente a nivel central se creó la Dirección General de Operación Portuaria (posteriormente Dirección General de Puertos), para consolidar las funciones de autoridad en los puertos. Asimismo, existían las Direcciones General de **Obras Marítimas** y de **Dragado**, para mejorar la infraestructura portuaria y las condiciones de navegación en canales y dársenas, respectivamente. (La Dirección General de Dragado se convertiría en órgano desconcentrado, SEDRA en 1985).

Ante la necesidad de consolidar en un solo órgano, las actividades que se realizan en los puertos y las que en ella inciden, el Ejecutivo Federal a principios de la gestión del presidente Salinas de Gortari, creó el órgano desconcentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes denominado **Puertos Mexicanos**, por decreto del 27 de marzo de 1989. En el propio Decreto de Creación se dispuso la extinción del órgano desconcentrado Servicios de Dragado y de la Dirección General de Obras Marítimas cuyas funciones asumió Puertos Mexicanos.

Este organismo tenía atribuciones generales tales como: construir, ampliar y conservar las maniobras marítimas y portuarias, así como ejecutar las obras conexas y accesorias; coordinar las actividades de las entidades paraestatales y de los particulares prestadores de servicios públicos portuarios.

I.5.3. Reestructuración del sistema portuario

Del hecho de que el gobierno Federal, construyera, administrara y operara el sistema portuario; de que las empresas maniobristas fueran paraestatales y actuaran de manera monopólica, trajo consigo la escasez en inversiones de infraestructura, la ineficiencia de la operación portuaria, la mala calidad de los servicios, la baja productividad, el requerimiento de cuantiosos subsidios gubernamentales y la limitada competitividad de los puertos nacionales respecto del extranjero.

Para remediar la grave problemática descrita, se tomó la decisión de reestructurar el sistema portuario, lo que implicaba la necesidad de tener un nuevo marco legal. Por ello, el 19 de julio de 1993, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley de Puertos, y el 21 de noviembre de 1994, apareció el Reglamento de la Ley de Puertos.

Con apoyo de los ordenamientos citados y para lograr los objetivos precisados, se han constituido veintitrés sociedades mercantiles, que han recibido sendas concesiones para la administración completa de un puerto o de un conjunto de pequeños puertos. Estas empresas a las cuales se les conoce con las siglas de API's en virtud de que están encargadas de la Administración Portuaria Integral, tuvieron de origen carácter paraestatal, aunque se prevé que las acciones representativas de su capital se enajenen al sector privado.

Con base a este nuevo modelo de organización, las atribuciones, funciones y actividades en materia portuaria se han distribuido en los siguientes términos:

Corresponde a la SCT a través de la Dirección General de Puertos, órgano actualmente dependiente de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante.

- a) Proyectar, programar y ejecutar, por sí o a través de terceros, los trabajos de dragado en los puertos de operación y en las vías generales de comunicación marítima, fluvial o lacustre.
- b) Realizar asesorías y desahogar las consultas que en materia de dragado, formulen las dependencias y entidades de los gobiernos, federales, estatales o municipales, para la realización de los trabajos de dragado en los litorales y en las vías generales de comunicación marítima, fluvial y lacustre y supervisar dichos trabajos.
- c) Orientar y coordinar la elaboración y aprobación del programa general de mantenimiento

Corresponde al Gobierno Federal la propiedad de las áreas terrestres y acuáticas que conforman el recinto portuario; la emisión de las políticas rectoras del sistema portuario nacional; el ejercicio de las funciones de autoridad; y la regulación de las actividades que se desarrollan en los puertos.

Incumbe a las APIS la administración del recinto portuario y de su zona de desarrollo la planeación estratégica, el mantenimiento y expansión de la infraestructura; la promoción de la inversión privada y el fomento de la competencia.

El sector privado se hace cargo de la operación de las terminales e instalaciones, de las obras de dragado en canales de navegación, dársenas de ciaboga y parámetros de atraque –cuyo costo se cubre por las APIS–, así como de la prestación de los servicios portuarios conexas.

Como resultado de esta reestructuración se ha venido ampliando y modernizando la infraestructura portuaria para satisfacer las necesidades crecientes de transporte marítimo derivadas de la apertura comercial, por ejemplo, en cuanto a dragado:

a) En su calidad de administradoras de los puertos, las API's deben construir y mantener la infraestructura de uso común; hacer el dragado de mantenimiento necesarios en los canales de navegación, dársenas y demás áreas acuáticas concesionadas.

b) Según se dispone en el artículo 9° del Reglamento, las API's requieren de la autorización técnica de la SCT para realizar obras que impliquen modificaciones al límite del recinto portuario, a la geometría de las tierras o aguas contenidas en el mismo y a la infraestructura mayor del puerto, o para efectuar el dragado de construcción. Además debe darse la intervención que corresponda a la SEMARNAT y elaborarse el correspondiente dictamen sobre impacto ambiental.

1.5.4. Volúmenes de Dragado en años recientes realizados por la SCT

En las tablas de la **I.1.** a la **I.3.** , se resume en cifras la actividad de dragado en años recientes en diferentes puertos del país.

Tabla I.1. - VOLUMENES DE DRAGADO

Litoral del Golfo y Caribe

(miles de metros cúbicos)

Entidad Federativa / Puerto	1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M
TAMAULIPAS														
Altamira	233		140		311		329							
Tampico	141		777		391		380							
VERACRUZ														
Tuxpan	360		712		283		366	208			151		1564	
Veracruz					86		150							
Alvarado							78							
Coatzacoalcos	234		436		1414		760							
TABASCO														
Frontera	335		208		284		208						170	
CAMPECHE														
Ciudad del Carmen											34		186	
YUCATÁN														
Sisal							28							
Celestún			41		39				43					
Yukalpeten	51				39		78	72						
Progreso										1056		3327		
Telchac			16						40					
Río Lagartos	44						15							
El Cuyo			22		16		20							
Dzilam de Bravo										15				
TOTAL LITORAL GOLFO Y CARIBE	0	1398	0	2352	0	2863	0	2412	280	98	1056	185	3327	1920

C: construccion
M: mantenimiento

Tabla I.2.- VOLUMENES DE DRAGADO

LITORAL DEL PACÍFICO

(miles de metros cúbicos)

Entidad Federativa / Puerto	1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M
BAJA CALIFORNIA														
El Sauzal														
Ensenada		29		156				123		17				
San Felipe						91								
BAJA CALIFORNIA SUR														
San Felipe													143	
Pichilingue						62								
La Paz														
SONORA														
Puerto Peñasco						50								
Guaymas				153										
Paraje Nuevo						40								
Yavaros						136		120						
SINALOA														
Topolobampo														
Perihuate						135		100						
Altata						35		100						
Navachiste												133		
Mazatlán		123												
NAYARIT														
San Blas						187								
JALISCO														
Puerto Vallarta														
COLIMA														
Manzanillo				233										
MICHOACAN														
Lazaro Cárdenas				23										
GUERRERO														
Ixtapa														
OAXACA														
Salina Cruz				118										
CHIAPAS														
Puerto Madero	74	701		494				230		446		93		
TOTAL LITORAL PACÍFICO	74	853	0	1,177	0	736	0	673	17	446	133	236	0	0

C: Construcción

**Tabla I.3.- VOLUMENES DE DRAGADO EN LOS PRINCIPALES PUERTOS DEL PAIS
(en miles de m3).**

	2000	2001	2002	2003	2004
LITORAL GOLFO					
Terminal Marítima PEMEX Cd. Madero, Tamps.	1315 M	583 M	0.00	1,035 M	1,200 M
Altamira	1559 C	1,464 C	329.8 M	350 M	2,021 C
Veracruz	253 M	1,050 C	0.00	0	0
Coatzacoalcos	1569 M	1,445 M	1,689 M	1,315 M	1,323 M
Tuxpan	805 M	439 M	590 M	0.00	500 M
Tampico	500 M	359.00 M	360 M	580.90 M	
Frontera	170 M	0.00	0	0.00	253 M
LITORAL PACÍFICO					
Mazatlán	0	0	0	432 C	42 C(Manto Rocos)
Lázaro Cárdenas	980 C	28.78 M		2,644 C	
Puerto Madero		0.00	500 M	220 M	730 M
Topolobampo		0.00	498 M	0.0	258 M
Guaymas		0.00	120 C	0.00	200 M
Manzanillo	536 C	1,419 C	1,260 C	1,496 C	0.00

C: construcción / M: Mantenimiento

CAPITULO SEGUNDO

DISCIPLINAS AUXILIARES Y EQUIPOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD DE DRAGADO.

CAPITULO SEGUNDO

DISCIPLINAS AUXILIARES Y EQUIPOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD DE DRAGADO

II.1. CONDICIONES FÍSICAS QUE AFECTAN EL PROCESO DE DRAGADO.

II.1.1.-Viento.

Se define el viento en general como el movimiento de las masas de aire. El viento se atribuye a las desigualdades de la densidad del aire y las altas y bajas presiones. El viento al soplar sobre el océano produce corrientes y oleajes, merced al esfuerzo tangencial que ocasiona sobre las superficie, que junto con las variaciones de presión hace que el agua se mueva en un efecto permanente sobre la costa, provocando además mareas de vientos y fuerzas sobre las estructuras, de ahí se deriva la importancia de su estudio desde el punto de vista de las obras marítimas y la ingeniería de costas.

A la velocidad con que sopla se le denomina *intensidad* y se expresa en unidades de longitud sobre las de tiempo (m/seg, Km/seg, nudos); para su medición se utiliza la escala internacional BEUFORT (modificada) que se presenta en la Tabal II.1.

Salvo condiciones de protección muy específicas, en la generalidad de los casos al llegar el viento al grado 5, viento regular, será necesario suspender la operación de dragado, al dificultarse permanecer en posición y como medida de seguridad del equipo y accesorios.

Existen estaciones oceanográficas de la CNA que miden regularmente la velocidad y dirección del viento.

II.1.2.-Mareas.

La marea es la oscilación periódica del nivel de la mar, producida principalmente por la atracción de los astros y la rotación de la tierra. El avance o retroceso de la línea de costa es debida al efecto de la variación del nivel del mar inducido por las mareas, mismas que tienen un relativo largo periodo y no son perceptibles en lapsos pequeños de observación.

La variación de las mareas, ocasionará diversas corrientes, con dirección variable, que se deben tener en consideración al realizar cualquier trabajo de dragado.

El dragado deberá contar con el calendario o con el cálculo detallado de la fluctuación de la marea, ya que al llegar a la profundidad que indica el proyecto, no deberá rebasar más allá de la tolerancia que se ha concedido.

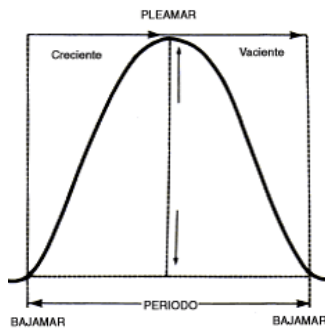
Para corregir en los resultados del sondeo batimétrico los efectos de la marea se emplean mareógrafos instalados en las propias embarcaciones del sondeo.

Un erróneo conocimiento de la marea puede ocasionar no llegar a la profundidad de proyecto, teniendo que regresar posteriormente a redragar el área, o profundizarse más allá de la tolerancia. Ambos aspectos encarecerán la operación.

Tabla II.1 Escala de Beaufort			
Clasificación		Velocidad del viento a 10 metros de altura (Km/hr).	Altura promedio de las olas en metros
0	Calma	0-1	0
1	Brisa	1-5	0
2	Viento suave	6-11	0-0.3
3	Viento leve	12-19	0.3-0.6
4	Viento moderado	20-28	0.6-1.2
5	Viento regular	29-38	1.2-2.4
D.T.6	Fuerte	39-49	2.4-4
D.T.7	Ventarrón	50-61	4-6
T.T.8	Temporal	62-74	4-6
T.T.9	Temporal fuerte	75-88	4-6
T.T.1	Temporal muy fuerte	89-102	6-9
T.T.1	Tempestad	103-117	9-14

Predicción de Mareas

El mar crece, a lo que se le llama *pleamar*, y se retira dos veces por día. Existen generalmente cuatro mareas de diferente nivel diariamente: 2 mareas altas y 2 mareas bajas. La diferencia entre la pleamar y la bajamar recibe el nombre de amplitud de marea.



En las tareas que involucran el cálculo de pronósticos del nivel del mar, es necesario referir las alturas a un plano, que pueda ser ligado fácilmente a un punto conocido en tierra. El subir y bajar a diario de la marea, por si misma determina algunos planos interesantes.

Para una localidad específica donde se cuente con mediciones de un mareógrafo "in situ", las cuales pueden ser ligadas a bancos de nivel fijos en tierra pueden hacerse algunas estadísticas sencillas que ayudan a caracterizar el régimen de mareas, así como definir **planos de mareas**, útiles en diversas aplicaciones, incluidas la obra de dragado:

Nivel Medio del Mar (NMM): Es el nivel promedio de los datos de nivel del mar durante un periodo de mediciones.

Bajamar Media (BM): Es el nivel promedio de las bajamares en el día durante el periodo de mediciones.

Bajamar Media Inferior (BMI): Es el nivel promedio de las bajamares más grandes en el día durante el periodo de mediciones.

Pleamar Media (PM): Es el nivel promedio de las Pleamares durante el día durante el periodo de mediciones.

Pleamar Media Superior (PMS): Es el nivel promedio de las Pleamares más grandes en el día durante el periodo de mediciones.

Las profundidades de los puertos están referidas al Nivel de Bajamar Media (N. B. M.) para el Golfo de México y Mar Caribe, y a Nivel de Bajamar Media Inferior (N. B. M. I.) para el Océano Pacífico. Ambas se obtuvieron tomando el promedio de las Medidas mas bajas registradas diariamente durante un periodo. Las mareas observadas en mareógrafos del Las costas del Pacífico y Caribe mexicano es mixta con predominancia semi-diurna (a excepción del la parte central del Golfo de California con predominancia diurna), en tanto la marea del Golfo de México es mixta con predominancia diurna.

II.1.3.-Corrientes

En general podemos definir las corrientes como desplazamientos de masas de agua, determinadas por dos características: dirección y velocidad.

Las corrientes pueden ser producidas por la acción del viento, la variación de las mareas y el oleaje.

Sus efectos en las obras marítimas son determinantes para el proyecto de estas. Las corrientes para su estudio se pueden dividir en cuatro apartados: corrientes oceánicas, corrientes inducidas por el viento, corrientes por marea y corrientes en la costa producidas por oleaje.

Durante el dragado frecuentemente se presentan problemas operativos cuando la dirección de la corriente y de la draga es diferente. Cuando la corriente sea en el sentido transversal de una draga de succión con cortador, pueden existir problemas en el winche (malacate) que hace abanicar la draga en el sentido contrario a dicha corriente. Para una draga grande, una velocidad de dos nudos puede ser el límite para no tener dificultades, para una draga de cangilones, esta velocidad puede subir a tres nudos.

En dragas autopropulsadas los motores propulsores generalmente tienen la potencia necesaria para vencer la resistencia a la corriente. En el caso de los ríos, generalmente las corrientes fuertes son producidas por avenidas, con el peligro adicional de obstáculos flotantes, que pueden averiar seriamente el equipo al golpearlo, llegando incluso a producir vías de agua.

La dirección de una corriente es el rumbo hacia el cual se dirige; es decir, la forma de designar la dirección de una corriente es contraria a la que se utiliza en los vientos, ya que en estos se considera de donde sopla y no hacia donde sopla. La velocidad de una corriente se expresa tradicionalmente en nudos. Cuando se trata de aspectos relativos a la navegación (1 nudo = 1 milla náutica por hora = 1,853 m/h), o bien en m/seg. Existen varias maneras de determinar las velocidades de las corrientes, y en orden de conveniencia recomendaremos: la colocación de corrientómetros en diferentes locaciones y profundidades; la aplicación de las expresiones teóricas conocidas y las cartas internacionales.

II.1.4.-Oleaje

Las olas a diferencia de la marea, pueden distinguirse con tan solo unos instantes de observarlas pues son ondas de "corto periodo".

Experimentalmente se ha comprobado que los efectos del oleaje se transmiten hasta en una profundidad de aproximadamente la mitad de la longitud de la ola. Puesto que las longitudes de olas en un huracán alcanzan los 300 m., los efectos del oleaje pueden alcanzar profundidades de los 150 m. En nuestro país la longitud de las olas es del orden de los 60 m en profundidades de 50 m y donde para la construcción de instalaciones marinas se debe tener precaución con la erosión de la playa desde la costa hasta una profundidad de 10 m. aproximadamente.

En el dragado los principales problemas que se pueden afrontar debido al oleaje, son deformaciones o roturas en la escala y los zancos de la draga o en la tubería flotante o tubería sumergida.

El oleaje puede afectar determinadamente la producción del equipo de dragado. Una draga de cortador al extraer arena suelta puede operar con magnifico rendimiento, el cual se desplomará si tenemos un oleaje fuerte en un lapso del 50% al 75% del tiempo. Olas con alturas de hasta 2 metros ó mayores ya son significantes en dificultar el trabajo y estas se pueden presentar con mucha frecuencia en las costas mexicanas.

Tabla II.2.- Máxima altura de ola para dragados

Tipo de draga	Ola de tormenta (m) Periodo de 5 seg.	Ola en marejada (m) Periodo de 10-15 seg.
Chalán pequeño equipado	0.3-0.5	0.2-0.4
Chalán grande equipado	0.5-1.0	0.4-0.8
Draga estacionaria pequeña con tubería	0.2-0.5	0.2-0.5
Draga estacionaria mediana con tubería	0.5-1.0	0.3-0.6
Draga estacionaria grande con tubería	1.0-1.5	0.8-1.2
Draga autopropulsada	0.6-1.0	0.4-0.8
Draga autopropulsada con compensador de oleaje	2-4	2-4

II.1.5.-Transporte de sedimentos o Acarreo litoral.-

El transporte de sedimentos en el mar o acarreo litoral es el movimiento del material sedimentario en la zona litoral, es decir, la zona cerca del borde de la playa.

El transporte de sedimentos se clasifica como transporte costero transversal o como transporte costero longitudinal. El transporte costero transversal tiene una dirección neta promedio perpendicular al borde de la playa; el transporte costero longitudinal tiene una dirección neta promedio paralelo al borde de la playa.

El arrastre de sólidos se produce principalmente entre la línea de playa y la zona de rompiente, aunque también fuera de esta existe transporte.

El estudio de transporte de sedimentos es importante para diferentes aspectos:

- En ingeniería de costas el acarreo litoral determina el diseño de protecciones costeras.
- En dragado es importante por los problemas del volumen acarreado en función del tiempo ocasionando azolves en zonas previamente dragadas.

El principal objetivo del estudio del transporte de sedimentos es predecir si se tendrá una condición de equilibrio o existirá erosión o depósitos y determinar las cantidades involucradas. La cantidad de transporte de sedimentos expresada como masa, peso o volumen por unidad de tiempo puede ser determinada por medio de mediciones de campo o métodos analíticos.

El transporte litoral resulta de la interacción de los vientos, las olas, las corrientes, las mareas y otros fenómenos de la zona litoral que provocan esfuerzos cortantes sobre los sedimentos sólidos y hacen que sean transportados en suspensión o por el fondo a distancias más o menos grandes y depositados en zonas tranquilas.

Las vías navegables en desembocaduras de ríos están sujetas, además del acarreo litoral, al transporte de sedimentos en suspensión (arcillas, limos) que bajan de la cuenca, principalmente en épocas de avenidas, depositándose en las zonas de mayor profundidad, donde al aumentar el área hidráulica disminuye la velocidad.

II.1.6.-Topo hidrografía

La morfología del fondo marino es la condición que en forma prioritaria afecta al dragado. Por medio de levantamientos batimétricos se grafican las profundidades y las condiciones más o menos sinuosas del fondo marino, sus pendientes, obstáculos, etc.

Este conocimiento del terreno submarino es fundamental para la determinación de la volumetría en un proyecto de dragado y al mismo tiempo para una planeación adecuada de los frentes de ataque durante la ejecución del mismo.

La Topo hidrografía presenta cambios constantes debido al transporte de sedimentos ocasionado por las mareas, corrientes, oleaje, etc., principalmente en los puertos y por lo tanto es necesario efectuar periódicamente levantamientos batimétricos que permitan obtener información de los cambios en el fondo marino con la mayor precisión posible.

Así, en el caso de un dragado con un equipo de cortador con succión, las condiciones del frente pueden impedir que la draga abanique de acuerdo con su máxima capacidad. En dragas autopulsadas, pueden existir obstáculos que dificultan ponerse en posición o que el recorrido sea muy corto, lo cual incrementará el costo del dragado.

II.2. ESTUDIOS TOPOHIDROGRÁFICOS.

En la realización de los levantamientos batimétricos es necesario contar con una embarcación en la cual se coloque un equipo capaz de medir la profundidad bajo la misma y a determinados intervalos de tiempo o de distancia, haciendo coincidir la medición de la profundidad (medición batimétrica) con el posicionamiento del equipo de medición de la profundidad (medición geodesica).

II.2.1. Mediciones Geodésicas

II.2.1.1.- El Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS-84).

A los efectos de cartografía una superficie irregular es poco deseable, por lo que la información sobre la superficie del planeta debe ser trasferida a una forma geométrica regular que es calculada y que se aproxima mucho al geoide. Esta forma es conocida como **elipsoide** y es una superficie tridimensional de referencia, en función de cuyos datos se realizan todos los cálculos geodésicos. El **Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS-84)**, determinado con la utilización de métodos de observación satelital, establece el elipsoide que mejor se adapta al geoide.

II.2.1.2.- El sistema de coordenadas rectangulares UTM.

El Sistema de cuadrícula Universal Transversal de Marcator (UTM), es un Sistema internacional que proporciona zonas de retículas rectangulares entre las latitudes 80° Sur y 80° Norte. El sistema consiste en 60 zonas rectangulares, cada una de 6° de longitud y amplitud. Para cada uso o zona se establece un Meridiano Central así la zona del Meridiano de Greenwich de 0° a 6° de longitud, lo controla el meridiano central 3°. Para la Republica Mexicana se utilizan los Meridianos centrales al Oeste (W) del Meridiano de Greenwich: 87°; 93°; 99°; 105°; y 111°. (al puerto de Coatzacoalcos, por ejemplo, le corresponde el Meridiano central de longitud Oeste (W) 99°).

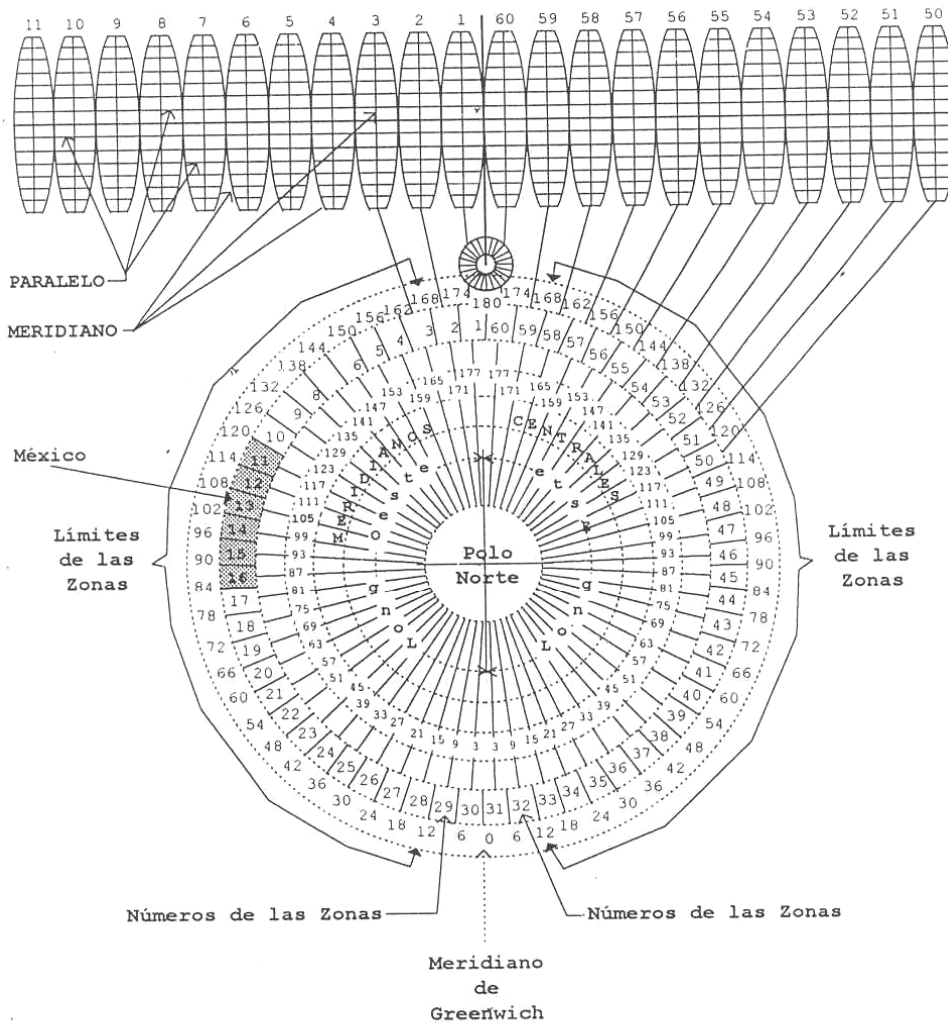
El origen (0°) de la cuadrícula es la intersección entre el Meridiano central y el Ecuador, ambos en línea recta. Para expresar coordenada se da primero la diferencia de longitud hacia el Este (derecha), seguido de la diferencia de Latitud Septentrional al Norte (arriba).

Las líneas verticales Coordenadas "X" se miden desde su origen diferente para cada zona en dos partes iguales de 3°, a esa línea, conocida como Meridiano central, se le asigna un valor convencional de 500,000 metros.

II.2.2. Principio del sistema de posicionamiento por satélite (GPS).

El sistema de posicionamiento global por satélite está basado en la medición de la distancia entre un receptor y un satélite, sirve para poder calcular la posición de un punto en las tres coordenadas y al mismo tiempo sirve para guiar a la embarcación y obtener una mejor cobertura del área a levantar.

Este sistema se denomina Sistema de Posicionamiento Global o GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM), por sus siglas en inglés, en una red de posicionamiento y navegación con valor de 10 mil millones de dólares, desarrollado por el departamento de la Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica y fue originalmente concebido como un control de blancos para el sistema de armamento. Desde hace algunos años su uso se ha extendido al ámbito civil en la navegación terrestre, aérea y marina.



TODAS LAS ZONAS EN EL SISTEMA UTM SON IGUALES DE 1 HASTA 60

Figura II.1.- Reticulado del globo en zonas UTM.

El sistema requiere colocar una antena de posicionamiento en tierra en algún punto que domine toda el área y el otro viaja a bordo de la embarcación, existiendo comunicación ente los equipos por ondas VHF o UHF.

Los equipos de posicionamiento cuentan con sensores que en la banda L las señales del código C/A, enviadas por los 21 satélites actuales del sistema de posicionamiento global de posicionamiento NAVSTAR.

Cada uno de los mencionados satélites orbita la Tierra a 18,000 Km. de altura, dos veces al día, transmitiendo constantemente su posición en el espacio y en el tiempo a una antena receptora de GPS y están equipados relojes atómicos con una precisión de un segundo cada 300,000 años.

Con la información que envían los satélites un equipo receptor es capaz de computar su propia posición en cualquier punto de la Tierra en cualquier momento del día. Los equipos receptores requieren leer un mínimo de tres satélites simultáneamente, aunque en el sistema diferencial se utilizan cuatro. Básicamente todos los equipos comparan el tiempo en el cual la señal de un satélite se recibe con el tiempo en que la señal fue transmitida, pudiéndose calcular con esto la distancia entre el satélite y el receptor. La precisión obtenida con el uso de los dos receptores uno en tierra y otro a bordo de la embarcación, es hasta de 1 m.



Figura II.2.- Receptor de satélites navegador, marca Sercel modelo NR-203 de precisión sub-métrica con estación diferencial de correcciones y métrica sin estación diferencial de referencia, salida para computadora interfase RS-232.



Figura II.3.- Estación diferencial de satélites de referencia de corrección de coordenadas, marca Sercel, modelo NDS-100 MK-II de 12 canales y rango de alcance de 50 Km., instalada en un punto conocido de coordenadas latitud y longitud basadas en el elipsoide WGS-84

El principio de posicionamiento por satélite es bastante sencillo, consiste en medir las distancias del receptor en tierra a cada uno de los vehículos espaciales que se encuentran visibles sobre el horizonte. Conociéndose las

distancias a tres puntos en el espacio, de coordenadas conocidas, se puede calcular la posición de cualquier punto en forma tridimensional. Las soluciones ofrecidas por la intersección de tres esferas, cuyos radios son las distancias del receptor a los satélites, llevan a determinar un punto sobre la superficie modelada matemáticamente del planeta.

Al instalar un receptor en un punto de referencia, de coordenadas conocidas (x, y, z) las desviaciones de la posición pueden ser transmitidas al receptor que se encuentra en la embarcación, lo que permite conocer la posición verdadera de la embarcación, en coordenadas sobre el WGS-84 (World Geography System 1984).

Es posible con un programa ir obteniendo la trayectoria de la embarcación en tiempo real, sus perfiles y los datos para seguir caminos predefinidos o encontrar puntos, así como realizar post procesos para obtener volúmenes, planos batimétricos y vistas tridimensionales.

II.2.3.- Mediciones Batimétricas

Ecosonda.

La Ecosonda es un instrumento de medición de profundidades de agua que registra el intervalo de tiempo requerido para que una onda de sonido, que viaja a una velocidad constante conocida, vaya desde un punto, se refleje en una superficie y regrese. Si se mide el tiempo entre la transmisión del sonido por medio de un transductor y la recepción del mismo y la distancia es calculada, se está en condiciones de conocer el tirante de agua. La Ecosonda consta de un rollo de papel graduado donde se van registrando las diferentes profundidades del área de estudio. Se debe de calibrar previamente al inicio de cada levantamiento.



Figura II.4.- Ecosonda de presentación digital y papel termo acústico de resolución al centímetro, marca Knudsen, modelo 320-m. Salida para computadora interfase RS-232.

Instalación del Equipo en la lancha de sondeo.

Antes de comenzar el levantamiento batimétrico, se debe instalar una tabla estadal para verificar la marea en el muelle, en el sitio donde se encuentre el banco de nivel el cual está referido al Nivel Bajamar Media. (N. B. M).

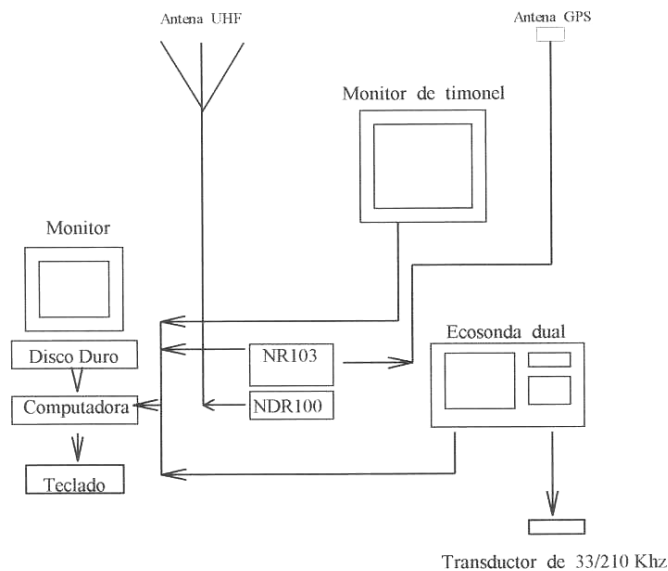


Figura II.5. Diagrama de conexión del equipo que va montado en la lancha para batimetrías.

El **Transductor** se debe instalar a un costado de la lancha y debe quedar bien sujeto para que no pierda su perpendicularidad con respecto al fondo marino. Este se sumerge a una profundidad tal que sea mínimo de un metro para facilitar la calibración de la Ecosonda.

El **Receptor Diferencial de Navegación (GPS)**, está conectado por interfase a la computadora HP 382, misma que ha capturado las profundidades registradas por la **Ecosonda** y recibe continuamente las coordenadas de posicionamiento de la antena GPS, la cual está fijada en la Lancha, durante el recorrido de las líneas del sondeo.

Los monitores van conectados a la computadora y se utilizan para observar el desarrollo del recorrido en la navegación de las líneas de sondeo, un monitor se coloca en el frente donde se ubica el timonel para que este ubique y fije la trayectoria de la lancha destinada a efectuar sondeos a lo largo del rumbo definido. En la presentación del monitor se muestran las líneas de sondeo programado a seguir y los desplazamientos del rumbo de la lancha en metros a la izquierda y a la derecha del centro, además de la escala. El timonel debe mantenerse siempre en esa línea recta de sondeo, la tolerancia de desplazamiento de la lancha con respecto del rumbo de esta línea es de +/- 5 m. El otro monitor sirve para guiar al técnico en el levantamiento al técnico en batimetrías y presenta en pantalla las funciones para la navegación: el número de línea, las profundidades por punto, velocidad de la lancha, las coordenadas de la antena, etc.

II.3. INGENIERÍA SUBMARINA

El objetivo de los estudios geofísicos es el conocimiento del subsuelo marino en grandes extensiones, donde no es operante realizar sondeos puntuales.

Se emplean equipos de gran resolución acústica para obtener información en tirantes de agua de hasta 200 m y espesores de capa sólida de hasta 800 m bajo el fondo del mar.

Los equipos empleados para explorar el fondo marino están constituidos por ecosondas y sonares de barrido lateral, los cuales permiten obtener la magnitud del tirante de agua y la topografía del fondo marino. El

funcionamiento de estos equipos se basa en el principio de la emisión de pulsos acústicos de alta frecuencia que al chocar con cualquier objeto o superficie se reflejan en forma de eco, para ser recibidos por el transductor que los emitió.

II.4. LA GEOTECNIA EN OBRAS DE DRAGADO

La información geotécnica para dragado difiere de la empleada regularmente. Del mismo modo además de que la falta de información adecuada tiene un peso considerable sobre el costo total de este tipo de obras.

Los objetivos por alcanzar en este tipo de estudios son fundamentalmente dos:

- Identificar los materiales por dragar y definir sus extensiones.
- Proporcionar la información del subsuelo destinada a resolver correctamente los problemas técnicos correspondientes a las tres fases principales del dragado, o sea: remoción, transporte y depósito del material.

II.4.1. Identificación de suelos para efectos de dragado.

Es definitivo para la obtención del rendimiento de dragado, conocer las características del suelo que se va a extraer, ya que debido a la enorme variedad en la naturaleza, cada uno demanda diferentes condiciones de ataque.

Según clasificación 3.03.02.015-D, de las Normas de Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para efectos de dragado:

- Material A. Suelto o con poca cohesión, cuya extracción se pueda lograr con draga hidráulica equipada con succión únicamente; sin deterioro de su rendimiento. Los clasificados como Material A, son: limos y fangos.
- Material B. Suelto o con poca cohesión, cuya extracción se logra con draga hidráulica equipada con succión únicamente; pero con detrimento de su rendimiento por lo pesado del material. Se clasifican así las arenas, gravas, cantos rodados y piedras sueltas.
- Material C. Semi-compacto, se requiere que la succión este prevista con chorro de disgregación. Se clasifican así las arenas, gravas, conchuelas y arcillas medianamente compactas.
- Material D. Compacto; se requiere que la succión esté prevista de un cortador normal. Se clasifica como material D, las arenas, gravas conchuelas y arcillas cementadas.
- Material E. Se requiere que la succión esté prevista de un cortador de roca y que el material sea previamente fragmentado. Se clasifican como material E, los conglomerados fuertemente cementados y las rocas en general. En esta categoría no incluye troncos, raíces, pilotes, fragmentos de roca o boleos que puedan ser movidos o extraídos por la draga como piezas sueltas.

Un primer criterio de identificación es el conocimiento del diámetro de las partículas, ya que este parámetro es básico para distinguir entre arcillas, sedimentos (limos), arenas, gravas y boleos.

Dentro de los materiales cohesivos tenemos arcillas, limos y materia orgánica, las siguientes de sus propiedades influyen en el dragado:

- La distribución del tamaño de los granos, siendo los mayores de 0.06 mm, lo que tendrá influencia en el desgaste de la cabeza del cortador.
- Su resistencia al esfuerzo cortante es el principal factor para determinar la fuerza requerida en el cortador.
- De igual modo la consistencia da una medida de la compactación para determinar la fuerza requerida en el cortador.
- Su peso volumétrico es factor determinante para calcular su capacidad de transporte tanto vertical como horizontal.
- Factor de influencia en el peso volumétrico es también el contenido de materia orgánica
- La determinación del contenido de humedad de *Atterberg*, determinará el comportamiento del suelo durante el ciclo de dragado.
- Los suelos fuertemente cohesivos pueden llegar a necesitar ser barrenados y volados antes de su excavación.(p. ej. tepetates).

Los materiales no cohesivos son arenas, gravas, boleos, o una mezcla de estos, siendo sus propiedades principales las que se enumeran en la tabla II.3.

- El tamaño de los granos es importante para determinar la velocidad crítica mínima, de tal forma que estos permanezcan en suspensión.
- En un relleno es determinante conocer para el material que se deposita, qué talud formará, así como las características físicas de sus componentes y la calidad del mismo relleno.
- En el caso del transporte en la tolva de una draga autopropulsada, el tamaño de partículas será decisivo para el tiempo de decantación y por lo tanto el ciclo de dragado.
- Cuando los granos de arena son mayores a 0.3 mm, habrá mayor desgaste en la tubería de descarga de la draga.
- La menor o mayor compactación de arena, grava y algunas arcilla, será determinante, en la fuerza que deba ejercer el cortador, así como en el consumo de energía del mismo.

II.4.2. Pruebas de laboratorio para dragado.

Además de determinar las propiedades que permiten seleccionar el equipo adecuado para disgregar y remover el suelo, las pruebas de laboratorio de suelos deben proporcionar la información necesaria para evaluar el desgaste del equipo y definir la calidad del relleno que, posteriormente pueda formarse con el material dragado.

La tabla II.3 muestra que parámetros son indispensables y cuales complementarios para las tres fases principales de dragado (remoción, transporte y depósito), con base en la clasificación general del material.

Tabla II.3.- Propiedades determinadas en el laboratorio con fines de dragado.

Fase del proceso	Suelos no cohesivos	Suelos cohesivos	Rocas
Disgregación y remoción del material	*Compacidad Relativa * Granulometría Permeabilidad Densidad de sólidos Contenido de agua Contenido de carbonato de calcio Contenido de materia orgánica Forma de los granos	* Cohesión * Peso Volumétrico saturado * Límites de consistencia y contenido de agua * Viscosidad de la suspensión agua-suelo. * Adhesión	* Origen geológico y estructura del mineral * Resistencia a la compresión * Resistencia a la tensión * Peso volumétrico * Grado de alteración * Dureza * Tenacidad

Transporte del material	*Peso volumétrico * Granulometría Forma y dureza de los granos Contenido de carbonato de calcio Contenido de materia orgánica	* Peso volumétrico * Viscosidad de la suspensión Contenido de carbonato de calcio Contenido de materia orgánica Límites de consistencia	* Peso volumétrico
Depósito y tratamiento del material	Peso volumétrico * Granulometría * Forma de los granos Contenido de carbonato de calcio Contenido de materia orgánica	*Límites de consistencia * Contenido de materia orgánica Peso volumétrico seco máximo	* Peso volumétrico
* Pruebas imprescindibles para la determinación de las características del material.			

II.4.2.1.- Pruebas en suelos no cohesivos

Compacidad relativa: Esta información es indispensable para seleccionar la herramienta apropiada para disgregar el suelo, ya que esta puede variar desde un tubo de succión, hasta el empleo de cortadores con dientes de ratón que desprendan el suelo en capas delgadas y con un gran consumo de energía.

Granulometría: Esta información se requiere por que la distribución granulométrica del material afecta a :

- a) La magnitud de energía de corte utilizada para disgregar el suelo, a través de su efecto sobre el ángulo de fricción interna sobre la permeabilidad de este.
- b) La velocidad crítica de succión y las pérdidas de carga que se inducen durante esta.
- c) Al desgaste de tubería de transporte y el rendimiento de este, ya que los granos mayores de 0.3 mm pueden depositarse en el fondo de la tubería y reducir su área útil. En contraste una fracción de arcilla contribuirá a reducir su desgaste, incrementando la viscosidad del fluido y reduciendo su resistencia al bombeo.
- d) El tiempo de carga y descarga cuando el material se transporta en tolva o barcaza, esta influenciado en forma muy importante por este parámetro, ya que los suelos gruesos se depositarán en el fondo rápidamente. En cambio las arenas finas y los limos permanecerán en suspensión y serán arrastrados al mar nuevamente.
- e) Al emplear el producto de dragado como relleno, la granulometría será determinante para estimar las pérdidas del material, la pendiente de este y su calidad, además de que el porcentaje de finos influirá en su permeabilidad y compresibilidad.

Permeabilidad: Su determinación a través de permeámetros es importante por que el proceso de corte afloja el suelo creando un vacío en la zona disgregada, que hace fluir el agua contenida en el suelo hacia esta.

Densidad de sólidos: Es la relación adimensional entre el peso volumétrico de un material y el del agua. Esta influye sobre la velocidad crítica de succión y en la potencia del equipo de bombeo, en función del peso volumétrico del fluido por bombear. Asimismo influye sobre el desgaste del equipo cortador o de los cucharones o almejas.

Forma y dureza de los granos : Estas son importantes por que tienen gran influencia en el desgaste de la tubería de transporte y en la bomba, además de afectar el desgaste de la herramientas de corte. La forma puede estimarse y definirse cualitativamente. La dureza puede definirse con la escala de Mohr.

Contenido de agua.: El valor de este parámetro índice es un auxiliar en la identificación del suelo a la vez que permite calcular su relación de vacíos. Cuando se considera que el suelo está saturado y se conoce su densidad de sólidos.

Contenido de carbonato de calcio: Factor importante en la disgregación y remoción de suelo, por que se refleja como cohesión, que incrementa las fuerzas de corte.

Contenido de materia orgánica.- Esta afecta el proceso de corte y disgregación en las dragas de arrastre. En el caso de dragas estacionarias afecta el transporte del suelo, produciendo gases que ocasionan problemas de vacíos dentro de las tuberías. Asimismo ocasionan problemas de compresibilidad y capacidad de carga en los rellenos formados con el material dragado.

II.4.2.2.- Pruebas en suelos cohesivos.

Cohesión. El término “cohesivo” ha sido usado tradicionalmente en mecánica de suelos con referencia a aquellos suelos que sin presión normal exterior apreciable, presentan características de resistencia a los esfuerzos cortantes. Este parámetro es el principal factor en la determinación de la resistencia al corte y en la elección del equipo más adecuado para disgregar y remover el material durante el dragado. Su importancia al estimar el rendimiento es fundamental.

Granulometría con hidrómetro. Es importante durante la fase de transporte y depósito del material dragado, para definir la velocidad de sedimentación del suelo y la viscosidad de la suspensión formada por el agua y los granos menores a 0.01 mm, es decir la fracción fina de la masa de suelo.

Peso volumétrico natural. Durante la etapa de transporte es factor importante para determinar tanto la fuerza de succión como la potencia necesaria para el transporte hidráulico horizontal.

Límites de consistencia y contenido de agua:

Según su contenido de agua en forma decreciente, un suelo susceptible de ser plástico, puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia, definidos por Atterberg,

1. Estado líquido, con las propiedades y apariencia de una suspensión.
2. Estado semilíquido.- con las propiedades de un fluido viscoso.
3. Estado plástico, en el que el suelo se comporta plásticamente.
4. Estado semisólido.- en el que el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aun disminuye de volumen al estar sujeto al secado.
5. Estado sólido.- en el que el volumen del suelo no varía con el secado.

Los límites de consistencia como el contenido de agua determinan el comportamiento de los suelos cohesivos durante el ciclo de dragado, influyendo sobre:

- a) La porosidad de obstrucción del cortador o de la cabeza del tubo de succión.
- b) La formación de terrones arcillosos durante la disgregación y el transporte hidráulico.
- c) El grado de dificultad para vaciar cucharones, botes o almejas de dragado.
- d) Las pérdidas de material durante el proceso de carga en la barcaza o tolva.
- e) La calidad del relleno formado por el producto del dragado.

Viscosidad: La viscosidad del fluido es un parámetro muy importante en el transporte hidráulico del suelo. Su determinación quedará definida en una curva viscosidad-porcentaje de sólidos en solución.

Adhesión: Este parámetro también está ligado con el grado de dificultad para vaciar los cucharones de los cortadores. El esfuerzo de adhesión puede variar de 0.10 kg/cm² en un suelo poco adhesivo hasta valores de 0.4 kg/cm² en uno de adhesividad muy importante.

II.4.3. Exploración con muestreo para dragado

Sondeos de lavado con chiflón.

Utilizado para definir espesores de estratos cohesivos blandos o de suelos arenosos poco compactos, que sobreyacen a capas duras o muy compactas. Esto se efectúa inyectando agua a través de una tubería metálica de 2 1/2" de diámetro, con chiflón de 1 1/2" que desliza dentro de un ademe. El material disgregado sube entre el ademe y el tubo hasta la embarcación, donde se deposita en un tanque de sedimentación. Este método solo proporciona ideas muy generales de la resistencia y tipo de suelo.

Prueba de penetración estándar.

El equipo necesario para aplicar este procedimiento consta de un muestreador especial (penetrometro estándar) que proporciona muestras alteradas representativas del suelo en estudio.

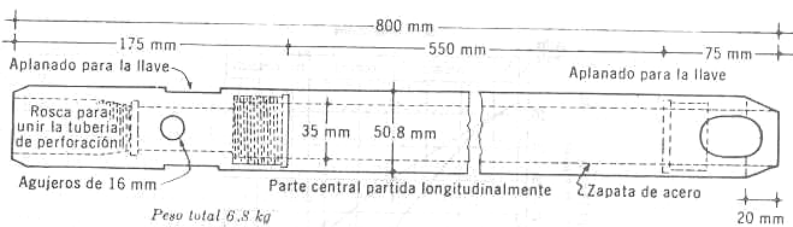


Figura II.6 Penetrometro estándar.

En suelos puramente friccionantes, la prueba permite conocer la compacidad de los mantos que es la característica fundamental respecto de su comportamiento mecánico.

La prueba de penetración estándar consiste en contar el número de golpes que se necesita dar a un cilindro metálico (martinete) con un orificio de 2 pulgadas de diámetro, con peso de 63.5 kg (140 libras) y caída libre de 76 cm (30 pulgadas), para que el muestreador se introduzca 30 cm (1 pie) en el terreno natural.

Tabla II.4.- Comparativo entre las características de un material y su resistencia al corte para los efectos de dragado.

Características del material	Penetración estándar No. de golpes / 30 cm
Muy suelto	0-4
Suelto	4-10
Medio compacto	10-30
Compacto	30-50
Muy compacto	Arriba de 50

Un perfil de un pozo nos permitirá ver los diferentes estratos del subsuelo, los valores a diferentes profundidades para la penetración estándar y un perfil geológico del suelo que se obtiene uniendo varios pozos.

Los valores de la tabla anterior son aplicables a todo tipo de material ya sea cohesivo o no cohesivo, exceptuando boleas o grava gruesa.

Tabla II.5. Bases generales para la identificación de suelos para efectos de dragado.

Tipo de suelo	Identificación por tamaño		Identificación	Resistencia y características estructurales	
	Rango en mm	Malla			
Boleo	Mayor de 200 mm Entre 60 y 220 mm		Examen y medida visual	N. A.	
Grava	Gruesa 6-20 mm Media 6-20 mm Fina 2-6 mm	3/4-3" 1/4- 3/4 " No. 7- 1/4"	Facilmente identificable con examen visual.	Es posible encontrar algunos estratos cementados de grava con boleos.	
Arena	Gruesa 0.6-2 mm Media 0.2-0.6 mm Fina 0.06-0.2 mm	7-25 25-72 72-200	Partículas visibles con pequeña cohesión en estado seco.	Algunos depositos suelen estar compactados y cementados aumentando su resistencia. Estructura homogénea o estratificada, puede estar mezclada con arcilla aumentando su dureza.	
Sedimento o Limos	Gruesa 0.02-0.06 mm Media 0.006-0.02 mm Fina 0.002-0.006 mm	Pasa la malla 200	Generalmente son partículas invisibles. Pueden tener alguna plasticidad. Una vez secos los terrones se convierten en polvo con la presión de los dedos.	Escencialmente no poseen gran plasticidad, con características similares a las arenas. El más fino se aproxima a la arcilla en su plasticidad. Mezclado con arena y arcilla puede estar homogéneo o estratificado. Su consistencia varía de fluido espeso a sólido.	
Arcilla	Menor de 0.002 mm La distinción entre arcilla y limo no se basa en el tamaño de sus partículas sino en sus propiedades físicas.	N.A.	Fuerte cohesión , plasticidad y dilatación , fácilmente se presiona con los dedos, poniéndose liso y grasoso. Estando seca se rompe durante el proceso de dragado.	Consistencia	Comportamiento
				Muy suelto	Se escurre entre los dedos
				Suelto	Facilmente moldeable con los dedos
				Firme	Requiere fuerte presión para moldearse .
Rígido	No se moldea con los dedos				
Materia Orgánica			Generalmente se identifican por el color café o negro , fuerte olor, con presencia de fibras y madera.	Puede ser firme o como esponja en estado natural.	

II.5. LOS EQUIPOS DE DRAGADO

Existe una gran variedad de dragas y su empleo dependerá de las especificaciones de cada proyecto en particular. Incluso un solo tipo de draga o sistema de trabajo no será frecuentemente suficiente para completar el proyecto dado.

La cantidad y tipo de material a ser extraído, las alternativas para su depósito, la disponibilidad del equipo y costo de movilización son algunos de los factores que juegan un papel determinante en la selección del tipo más adecuado.

Tipos más comunes de dragas

- Dragas Mecánicas {
 - Draga tipo grúa con almeja
 - Draga de cangilones
 - Draga de cucharón
 - Draga tipo excavadora

- Dragas Hidráulicas {
 - Draga de succión con cortador
 - Draga Autopropulsada de tolva

- Dragas Neumáticas {
 - Draga de sistema de cilindros de aire comprimido.

II.5.1 DRAGAS MECANICAS

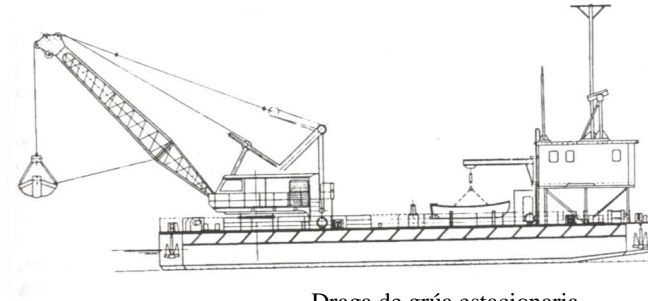
Esta categoría de dragas emplea métodos puramente mecánicos para la extracción de materiales y los equipos generalmente son similares a los empleados en la excavación en seco.

II.5.1.1. Draga de Grúa (Clamshell)

Características.- Esta draga consta fundamentalmente de un chalán que lleva montada una grúa o pluma que gira de babor a estribor y va provista de almeja, granada o garfio, que se suspende de la pluma mediante un aparejo guarnido con cables de acero.

Se dispone de zancos colocados a ambas bandas a proa y uno a popa destinados a fijar la embarcación a fin de que no se mueva por efecto de viento oleaje o corrientes, aunque en muchos caso solo se utilizan cables de acero con ese objeto.

Funcionamiento.- La almeja y granadas son de acero y de mucho peso para que se arrie de golpe hasta el fondo y “muerda” el material, para extraerlo desde el fondo transportarlo verticalmente fuera del agua depositarlo ya sea en su tolva o barcasas colocadas a un costado para su subsiguiente transporte al lugar de depósito.



Draga de grúa estacionaria

Este tipo de dragas se emplean para completar dragados efectuados por otras unidades en rincones y sitios a los que no llega fácilmente la boca de succión de las dragas hidráulicas. También tienen aplicación en pequeños dragados de limpieza al pie de muelles, extracción de productos rocosos, limpieza de troncos y raíces y otras faenas en que se tenga que trabajar exclusivamente en dirección vertical.

Las dragas de grúa pueden ser usadas en arenas, algunos tipos de arcilla, gravas, y roca fracturada. Estas no son particularmente efectivas en sedimentos finos los cuales tienen la tendencia de escurrirse de la almeja.

II.5.1.2. Draga de cangilones.

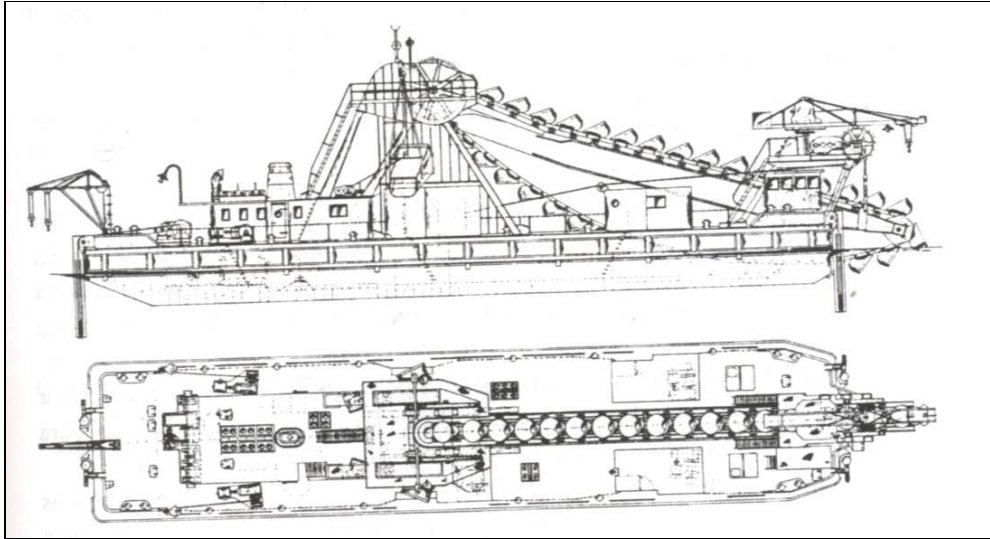
Las dragas de este tipo llevan un pozo en el eje del casco, por el cual se arría la escala para efectuar el dragado.

La escala es una estructura de acero, que sirve de apoyo y guía a la cadena de cangilones, que en el lado de carga descansa sobre una serie de rodillos para facilitar su movimiento.

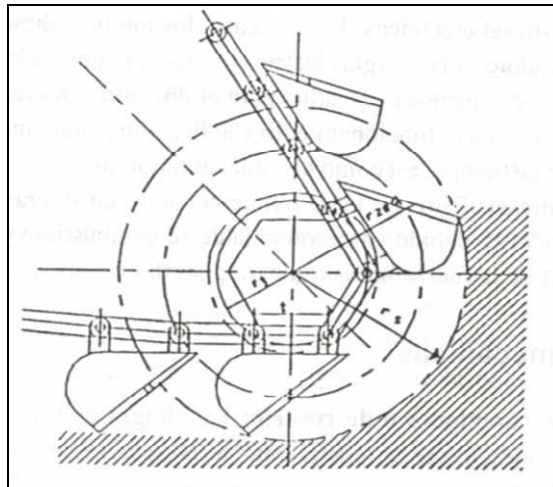
La cadena de cangilones es accionada por una rueda motriz situada en una estructura alta que sostiene también los canales de descarga.

En la parte inferior lleva una rueda guía para apoyo del extremo de trabajo de los cangilones durante su llenado. Los cangilones son recipientes de acero con bordo reforzado en el lado de ataque. El agua es eliminada mediante unos barrenos que llevan para ese fin. Cuando el material es muy duro van provistos de dientes semejantes a los que llevan las palas excavadoras terrestres. Los cangilones se llenan con material de fondo al pasar por la parte inferior de la escala y al llegar a la parte superior de su recorrido son vertidos en canales transversales que descargan en chalanes tolva acoderados a los costados de la draga.

El rendimiento de una draga de cangilones es siempre mayor que las de grúa debido a que su ciclo de trabajo es continuo.



Draga de cangilones

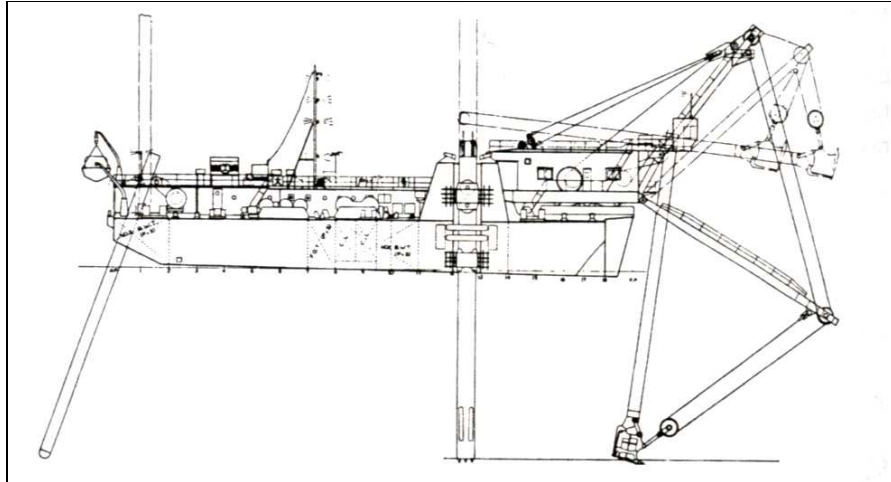


Llenado de los cangilones con material de fondo

II.5.1.3. Draga de cucharón.

Características.- Constan de un mecanismo de excavación análogo al de las palas terrestres. Fundamentalmente se compone de un cucharón que va montado en el extremo de un brazo de atraque o aguilón, diseñado para deslizarse por el plano central de la pluma con lo que se consigue absoluta regulación de los movimientos del cucharón.

La capacidad de una draga de cucharón depende del tamaño de este, expresado en metros, yardas o pies cúbicos. Las dragas de cucharón van provistas de dos zancos a proa que sujetan el casco a fin de formar una plataforma estable de trabajo y otro a proa que sirve de punto de giro para mantener a la draga en posición adecuada para el dragado.



Draga de Cucharón estacionaria

Funcionamiento.- Para efectuar el dragado se introduce el cucharón en el material del fondo y se le fuerza a través de la flecha, al mismo tiempo se le aplica la tensión en el cable que va al malacate y jala el cucharón hacia arriba del corte. Una vez que se encuentra el cucharón a suficiente altura al nivel de la superficie del agua es vaciado en chalanes tolva o depositado en la orilla.

La profundidad óptima de corte en la que se obtiene un mayor rendimiento depende de los siguientes factores: la calidad del material, la profundidad del dragado, del ángulo de oscilación, la habilidad del operador.

II.5.1.4. Draga Retroexcavadora (Back hoe).

La draga retroexcavadora es similar a las excavadoras empleadas en excavaciones en seco y su uso para dragado se ha incrementado en los últimos años.

Estas dragas van montadas en chalán generalmente no propulsado por medios propios y emplean una cuchara de excavación articulada, montado en un brazo también articulado. Sus componentes son operados hidráulicamente para su movimiento, posicionamiento y excavación.

Funcionamiento.- El material es excavado, traído a la superficie y colocado en el interior de barcasas para transportarlo al sitio final de depósito.

Las dragas de tipo excavadora pueden dragar un extenso rango de materiales como: arena, arcilla, grava, cantos rodados, y roca fracturada o moderadamente fracturada. Su alcance está limitado a radios de profundidad, aunque con algunos nuevos modelos ha sido posible incrementar tales profundidades de dragado.

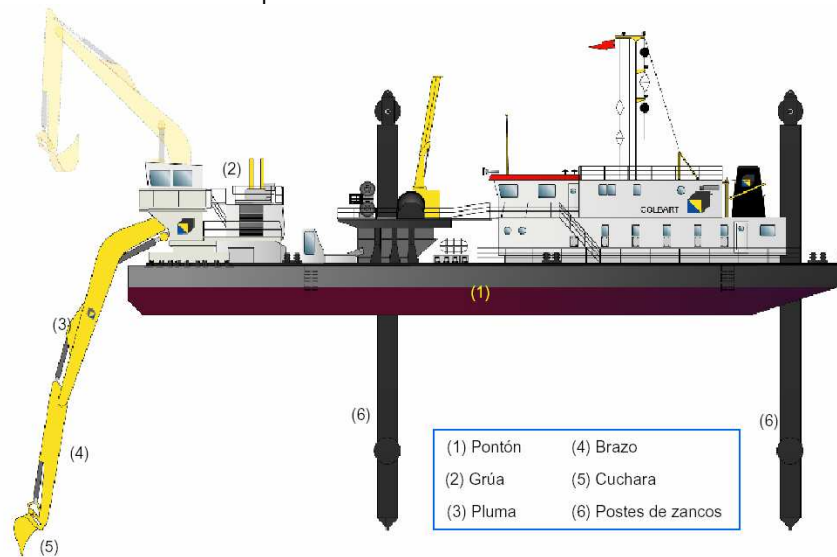
Asimismo estas dragas son generalmente no propulsadas y requieren anclas o zancos para fijarlas en la locación de dragado.

Ventajas de las dragas mecánicas de cucharón.

- Consistentes y capaces de remover estratos de material duro.
- Pueden remover roca fragmentada.
- Pueden trabajar en áreas cerradas.

Limitantes de las dragas Mecánicas de cucharón.

- Difícil retener materiales finos en el cucharón de dragado.
- Baja producción comparada con las dragas de bombeo.
- No recomendable para sedimentos contaminados sin controles estrictos.



II.5.2. Dragas Hidráulicas

Este tipo de dragas tienen en común que utilizan bombas hidráulicas centrífugas para proveer tanto la fuerza de excavación, con o sin cortadores mecánicos, como la fuerza de transporte de sólidos desde el sitio de excavación primero a través de la tubería hasta la superficie y después a través de una línea de bombeo de descarga hasta el sitio de depósito.

Las dragas hidráulicas son equipos integrales diseñados para cumplir las tres fases del proceso de dragado con una alta eficiencia. Representan la fuerza principal de la industria de dragado en el mundo. Son empleadas tanto en proyectos de dragado de construcción como de mantenimiento y su selección depende de la naturaleza y cantidad de materiales a ser extraídos.

II.5.2.1. Dragas estacionarias de succión con cortador

La draga estacionaria resulta muy adecuada y especialmente eficaz para dragados de construcción en la excavación de canales y dársenas. Además es cada vez más empleada en trabajos de minería y de producción de agregados pétreos.

Esta draga utiliza como herramienta de ataque un característico elemento rotativo llamado cortador, montado en el extremo de la escala y delante de la boca del tubo de succión. Muchos de los sistemas que componen las dragas se accionan con motores hidráulicos. Muy comúnmente los cortadores se accionan con este tipo de motores.

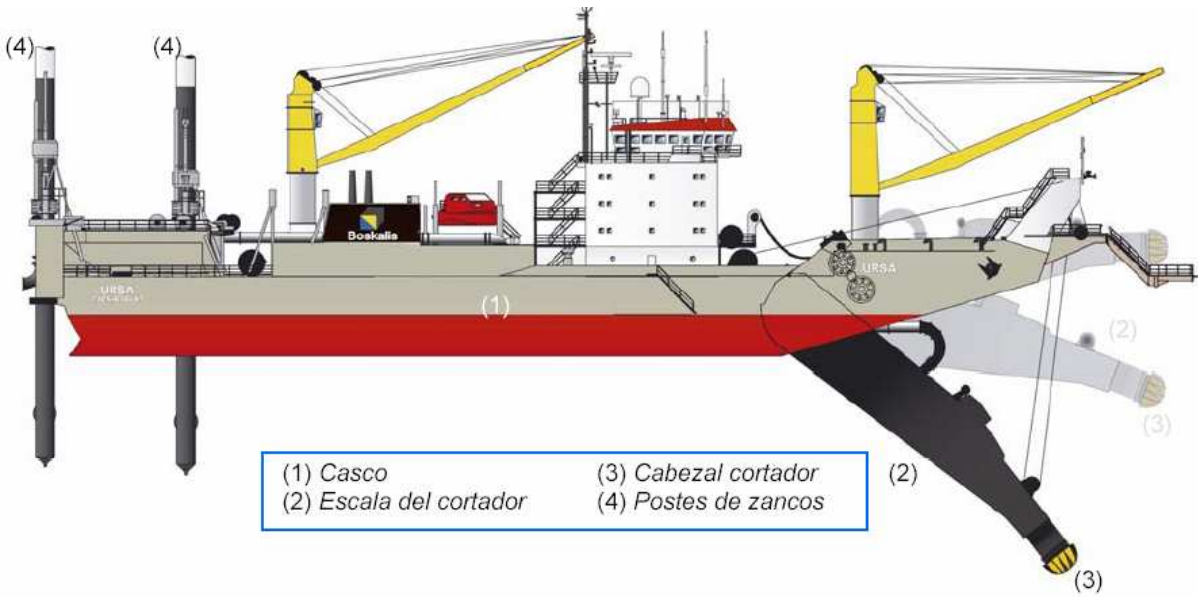
Los tamaños de estas dragas se identifican por el diámetro de la tubería de succión y de descarga, ambos generalmente iguales. Los hay desde diámetros de 4" (10 cm.) usadas en pequeños canales y arroyos o lagunas, hasta dragas de gran diámetro de orden de 44" (110 cm.)

Las dragas de cortador están caracterizadas por una alta producción y habilidad para extraer efectivamente sedimentos arcillas, arena, grava, cantos rodados, y roca fracturada. Generalmente las dragas de cortador son estacionarias empleando zancos y anclas para desplazarse en el frente de ataque. Aunque también las hay autopulsadas para trasladarse entre sitios de trabajo.

El cortador tendrá diferentes diseños de acuerdo con los tipos de suelo que deban atacarse y con la forma de ataque que deba seguirse. En general se emplean cuchillas para suelos blandos y dientes para los materiales compactos y materiales duros. Ambos, las cuchillas y los dientes, están dispuestos en formas helicoidales.

El cortador realiza la disgregación del suelo removiendo los sólidos hidráulicamente por la bomba. La succión se realiza a través de un tubo que recoge el material a dragar. Este tubo va sostenido por una estructura, la escala, la cual tiene movimiento vertical y es izada o abatida por un cable accionado por un winche. Mediante este mecanismo la draga puede alcanzar profundidades de hasta 25 – 30 m.

Las dragas de cortador cuentan con alternativas adicionales de descarga, pudiendo descargar dentro de barcasas o, como generalmente es el caso, a través de líneas de descarga pudiendo transportar y colocar materiales a considerables distancias desde el sitio de dragado. Dependiendo de la potencia de la bomba dragadora y del diámetro de la tubería de descarga, el rango de la longitud de tiro es muy amplio: teniendo distancias desde 200 m para dragas de 4", hasta varios kilómetros para las más grandes en uso. Una draga de 75 cm de diámetro de descarga y bomba dragadora de 1470 HP, manejando suelo compuesto por arena grava y partículas rocosas de hasta 20 cm, puede alcanzar 1,200 m de longitud.



Perfil de Draga estacionaria con cortador.

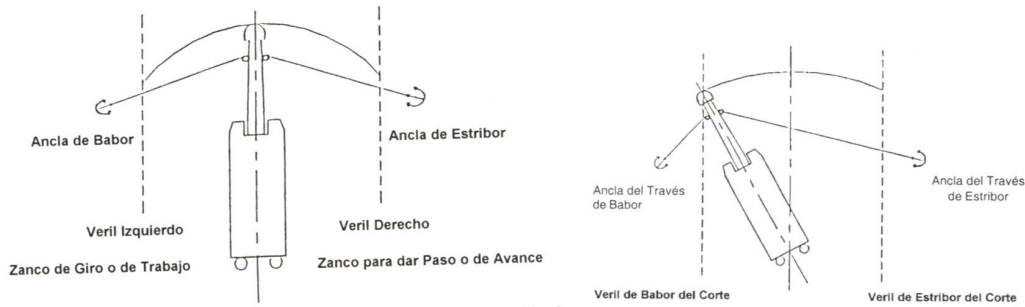


Draga Mercurius en labores de dragado de construcción en el puerto de Altamira, Tams., en 2002.



Tipo de cortador empleado por la draga Ursa en Puerto Progreso, Yuc. 1999.

El proceso de corte es la combinación del movimiento de rotación del cortador sobre su eje y el desplazamiento horizontal (abanicar) debido a la operación de los winches.



Ventajas de las dragas de succión con cortador.

- Capaces de extraer casi todo tipo de materiales
- Pueden bombear directamente a los sitios de depósito
- Pueden operar casi continuamente
- Pueden dragar algunos tipos de roca sin explosivos

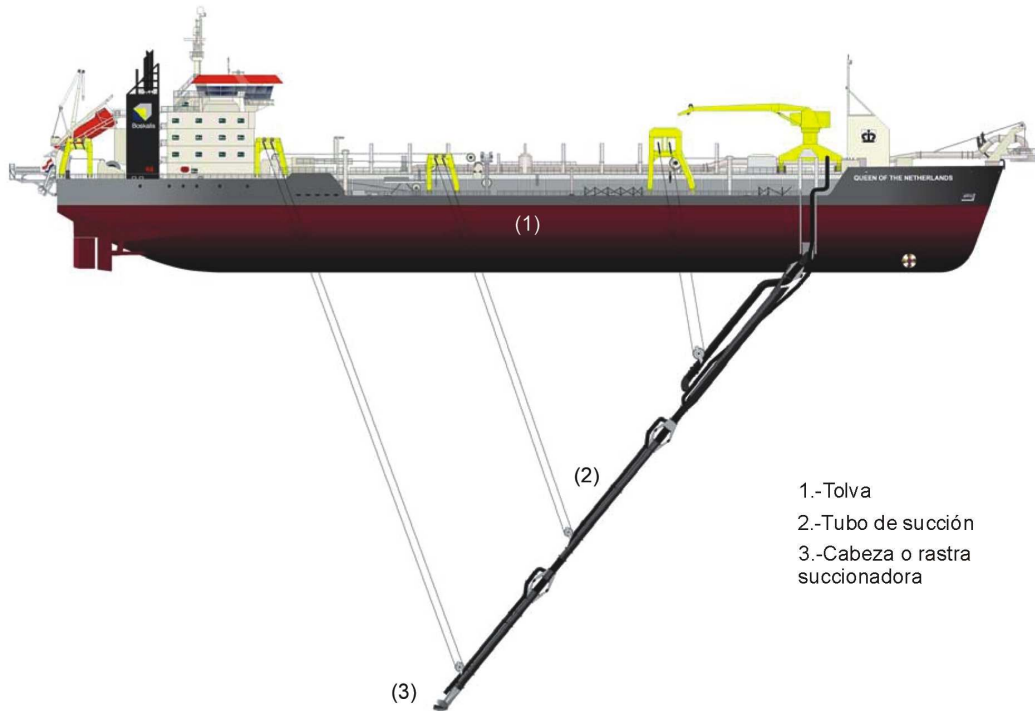
Limitantes de las dragas de succión con cortador

- La línea de bombeo flotante representa una obstrucción a la navegación.
- Restringida su capacidad en zonas desprotegidas (mar abierto).
- La mayoría son no autopropulsadas.
- Difícil la extracción de arena gruesa en corrientes altas.

II.5.2.2 Dragas Autopropulsadas de succión con tolva

Las dragas de tolva son embarcaciones autopropulsadas con tolva para el almacenamiento del material dragado en la parte interior del casco. Estas tienen brazos de dragado articulados los cuales se extienden hasta el fondo marino. El dragado se realiza mientras estas van navegando a bajas velocidades.

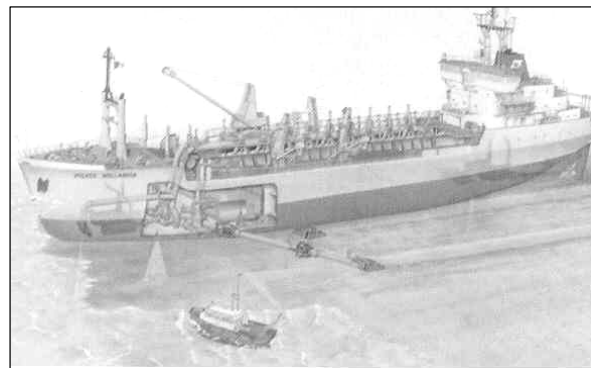
El peso del mecanismo de dragado mantiene contacto con el material de fondo y permite al material ser transportado hidráulicamente como lodo a través de líneas de succión y bombas centrifugas y hasta dentro de las tolvas donde los sólidos se asientan y el material es retenido para su transportación y subsiguiente depósito.



Las dragas de tolva son bastante flexibles en cuanto al material a dragar, alternativas de depósito y habilidad para trabajar tanto en aguas protegidas o desprotegidas. El material conducido internamente hacia la tolva dentro del barco, será transportado hasta un sitio de depósito remoto del sitio de dragado. El material es descargado mediante compuertas o válvulas en el fondo de la tolva, o este puede ser bombeado desde la tolva misma mediante líneas de descarga a tierra o a otra embarcación con o sin el uso de estaciones de rebombeo. Las dragas de tolva pueden dragar eficazmente hasta profundidades de 60 m usando bombas montadas sobre el brazo de dragado. Estas dragas son efectivas en sedimentos, arenas, arcilla y grava, pero generalmente no son empleadas para el dragado de roca. Se caracterizan además por lograr relativamente altos índices de producción. Tienen la ventaja adicional de poder trabajar en áreas congestionadas con las mínimas irrupciones al tráfico marítimo. También pueden trabajar en aguas desprotegidas como la entrada a canales o mar adentro y bajo condiciones climáticas y marinas donde un equipo estacionario es limitado. La draga de tolva es la única en la escena de dragado que utiliza su propulsión durante los procesos de succión y excavación.



La draga Puerto de Altamira, es una draga autopropulsada de tolva equipada con un sistema de descarga a tierra .



Corte de una draga autopropulsada de succión con tolva.

El ciclo de dragado típico de una draga autopropulsada de tolva se resume de la siguiente manera.

- Carga de material en el área de dragado o préstamo.
- Navegación cargada hacia el área de descarga
- Descarga (con apertura de compuertas o bombeo)
- Navegación vacía de retorna al sitio de dragado.

Ventajas de las dragas autopropulsadas de tolva.

- Solamente dragan el material que puede ser arrastrado revuelto con agua.
- Puede movilizarse rápidamente de un proyecto a otro con sus propios medios.
- No interfiere con el tráfico marítimo.
- Ideal en el mejoramiento rápido de profundidades de navegación.
- Económica para largas distancias de depósito.

Limitantes de las dragas autopropulsadas con tolva:

- No puede operar en aguas poco profundas.
- No puede dragar continuamente
- Excava con poca precisión
- La carga óptima se reduce con presencia de materiales contaminados.
- Difícil dragar bancos de materiales duros
- Difícil dragar materiales consolidados.

II.5.3 Dragas Neumáticas

La planta de dragado con sistemas neumáticos opera a través de aire comprimido, no tiene partes giratorias o cualquier otro tipo de mecanismo en contacto con el material que se va a bombear. El líquido pasa por medio de gravedad a través de válvulas de entrada, las cuales funcionan automáticamente y entra de manera alternada en cilindros que forman el cuerpo de bomba. De aquí es arrojado a través de la válvula de salida.

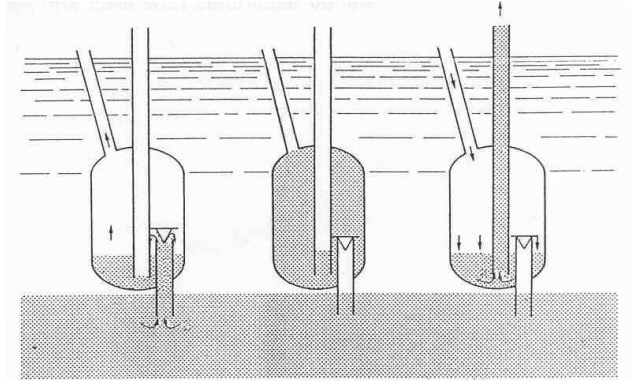
Componentes principales de la planta de dragado neumática:

- El cuerpo de la bomba que consiste en tres cilindros equipados con tubos de válvulas de hule y de entrada o palas desintegradoras y niveladoras.
- El distribuidor de aire, que regula la afluencia y descarga del aire comprimido de y hacia cada cilindro del cuerpo de la bomba de la cual está conectada por tubos flexibles de hule.
- Uno o más compresores activados por cualquier tipo de motor.

El líquido llena el cilindro a través de contrapresión impuesta por el nivel de líquido. Una vez que el cilindro está lleno el aire comprimido abastecido por el compresor por medio del distribuidor actúa como un pistón.

Consecuentemente, el líquido tiende a cerrar la válvula de entrada y pasa a través de la válvula de salida. Después de haber trabajado en un cilindro, el aire comprimido se descarga a través del distribuidor hacia la atmósfera.

Cuando el cilindro está casi vacío el distribuidor descarga el aire comprimido, se libera la presión interna del cilindro y de nuevo el cilindro se llena de lechada para comenzar el procedimiento. Para proporcionar un refluo uniforme, el distribuidor que está colocado en el pontón o sumergido en la parte superior del cuerpo de la bomba, actúa alternativamente sobre los tres cilindros con un promedio de tres cilindros por minuto.



De esta forma existen principalmente dos tipos de técnicas de dragado:

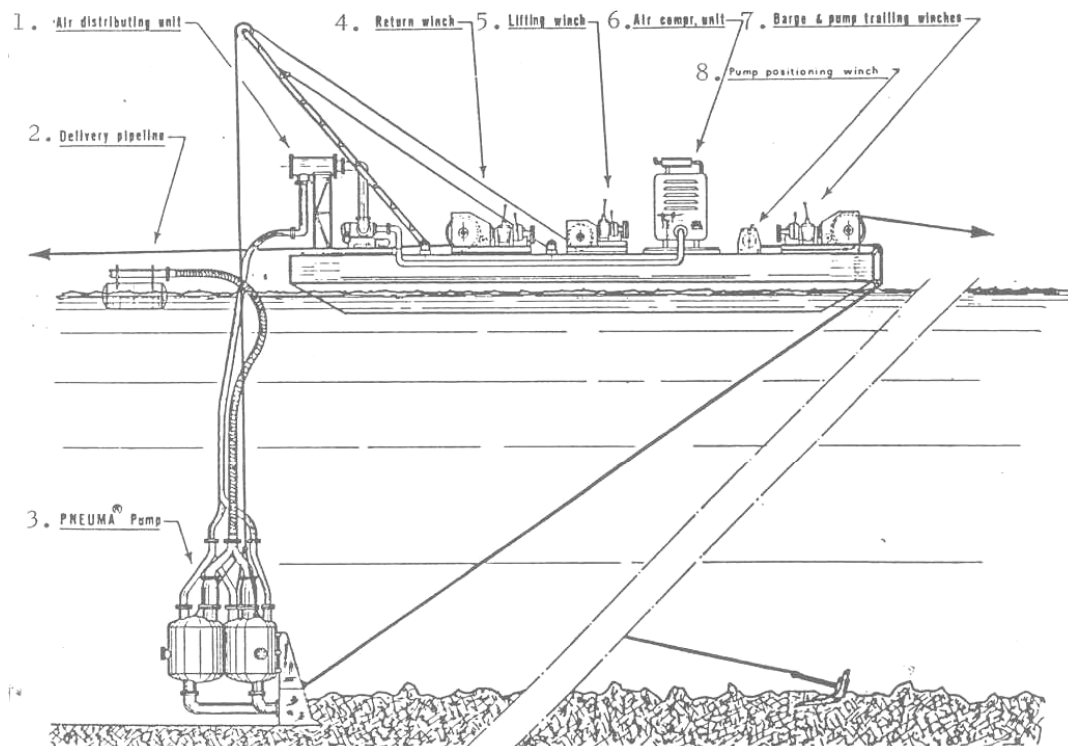
1.- Para material que no tenga cohesión como la arena o cieno, los tubos de entrada al cuerpo de la bomba se sumergirán de manera continua en el material que se va a dragar.

2.- El sistema de arrastre para materiales compactos como la arcilla, materiales cohesivos y contaminados. Las válvulas de entrada situadas por debajo de los cilindros, están conectadas a la pala desintegradora y niveladora por medio de tubos curvados. Para maximizar el contenido de sólidos la recolección se hace por medio de arrastre de la bomba y el forzamiento para que material penetre a través de la pala o los cilindros conforme se draga hacia delante.

Características del sistema de dragado neumático:

- Hasta un 90% de concentración sólida de la mezcla dragada.
- Amplio promedio de extracción hasta 1000 m³/hr
- Turbiedad inexistente durante las operaciones, no tiene cortadoras rotantes
- Avanzada tecnología de aire comprimido: funciona como un bomba de pistón.
- Numerosas posibilidades de ensamble: sobre barcasas o pontones desmontables.
- No tiene conexiones rígidas: el cuerpo de la bomba se encuentra suspendido por un cable de acero y se conecta a mangueras de hule.
- Ideal para el eficiente mantenimiento de presas, aun en presencia de troncos en el fondo.

Este diagrama ilustra el sistema de arrastre Pneuma.



1. Unidad del distribuidor de aire
2. Tubería de salida
3. Bomba PNEUMA_{MR}
4. Cabrestante de regreso
5. Cabrestante elevador
6. Unidad compresora de aire
7. Cabrestantes de la barcaza y arrastre de la bomba
8. Cabrestante de colocación de la bomba

II.5.4. Equipos de apoyo a las dragas

Se describen a continuación los principales equipos auxiliares y unidades de apoyo a las dragas y sus funciones en la actividad de dragado.

Botes de trabajo (multicats). Son embarcaciones menores equipadas con instalación de grúa, empleados para actividades de apoyo como son el transporte, posicionamiento y acoplamiento de tuberías flotantes para bombeo, señalizaciones, suministros para la draga, etc.



Remolcadores. Sus potencias por arriba de los 600 HP permiten realizar el remolque de barcazas cargadas hasta áreas generalmente desprotegidas donde se realizará el depósito. También son empleados en labores de transporte tanto de personal como de equipos, suministros para la embarcación y posicionamiento de dragas estacionarias, etc.



Barcazas: Sirven de complemento para las dragas mecánicas, especialmente las de tipo excavadora o de grúa. Son embarcaciones con tolva dividida de gran capacidad, superiores algunas a mil metros cúbicos y sin propulsión que luego de ser llenadas son trasportadas por remolcadores a fuerza de arrastre.



Chalanes Son embarcaciones sin propulsión con sistemas de anclaje y capacidad de carga de varias toneladas, que les permiten servir como plataforma flotantes para múltiples actividades. Algunos los de dimensiones mayores pueden contar con instalación de grúa o malacates.



Lanchas topo hidrográficas. Son las encargadas de realizar los sondeos batimétricos de las zonas de dragado. Llevan montado todo el equipo hidrográfico descrito en el apartado II.2.3 de este capítulo, como son: ecosonda, transductor, receptor diferencial de navegación. Abordo el timonel dirigido por el Ingeniero topo hidrógrafo realiza recorridos recabando la información pertinente para el trazo de planos y perfiles batimétricos de la zona en estudio.



Tractores y Cargadores frontales.- La utilización de maquinaria en tierra ocurre principalmente durante la conformación de bordos para la contención de materiales dragados depositados en tierra; para extender y nivelar en su caso el material depositado en la tarquina; para el acomodo de líneas de tuberías y demás conexiones.

Tubería flotante y terrestre, conexiones y válvulas. Generalmente fabricados de acero son todos estos periféricos complementarios a los sistemas de bombeo necesarios para lograr conducir el material bombeado



II.5.5. Sistemas de Instrumentación y automatización en equipos de dragado.

Se describe la tecnología, sistemas y equipamientos disponibles para mejorar la productividad y la mejor relación costo-beneficio de las dragas.

Una reducción relativamente pequeña del tiempo de dragado a través de la instalación de instrumentos de medición y automatización, trae grandes beneficios en tiempo y dinero, que no pueden ser obtenidos con otras medidas de austeridad como reducción de personal.

Conceptos para todas las categorías de dragas.

En las dragas hidráulicas con tolva, la eficiencia del proceso de dragado es determinada principalmente por el proceso de succión y carga. En las dragas hidráulicas que usan bombas y tuberías para transporte de material, el proceso de descarga también debe tenerse en cuenta.

Del proceso de succión es de interés controlar: el vacío de la bomba, la concentración de sólidos depositados en tolva, y en menor escala, la velocidad de la mezcla. Para controlar el proceso de descarga, los datos importantes, son la presión de descarga de la bomba, la velocidad de la mezcla y, en menor escala, la concentración de sólidos en la mezcla. Las dragas excavadoras son comúnmente empleadas cuando el dragado debe ser muy preciso, requiriendo sistemas de monitoreo igualmente precisos, los que ya han sido desarrollados a un nivel de total control automático de posicionamiento.

El primer paso en el diseño de sistemas de automatización es, analizar las operaciones y en lo posible, pasar algunas tareas a dispositivos automáticos., dejando al operador libre para concentrarse en obtener la mayor producción posible de sólidos transportados, con el menor costo por m³.

Además de iniciar procedimientos de control los dispositivos automáticos monitorean continuamente el desarrollo del equipo al que están conectados. Se aplican sistemas computarizados, que pueden ser usados para diferentes tipos de dragas e inclusive diferentes propósitos. Los programas son escritos en forma estructurada, así los hace con una mayor Interoperabilidad y permitiendo modificaciones para atender a diferentes características de una draga específica.

II.5.5.1. Instrumentación para dragas estacionarias: de succión, cortador.

- Indicadores de vacío y presión. Como el proceso de bombeo es esencial en el dragado, son necesarios las mediciones e indicadores de la mejor calidad. Una característica es la capacidad de soportar picos de presión muy altos (7000 Kpa) con relación a la escala de medida.
- Medidor de Producción. Se ha convertido en una herramienta “estándar” y esencial para el control de la producción. Para obtenerse el volumen de los sólidos pasando a través del sistema de dragado, las señales emitidas por los indicadores de concentración e indicadores de flujo de corriente son procesados. Todos los datos relevantes de producción (velocidad, densidad, producción en ton/s y m³/seg. y producción total en m³), son mostrados en un display. El sistema puede ser equipado para controlar el proceso de dragado y comunicarse con otros instrumentos.

- Indicador de concentración. El indicador de Concentración radioactiva es el más solicitado a bordo de las dragas. Las especificaciones de normas de seguridad para radiactividad y utilización en ambiente marino requieren el uso de sistemas de detección Geiger Müller. El modelo estándar utiliza un tubo con bridas con revestimiento interno y diseñado especialmente para la aplicación en cuestión
- Indicador de caudal. Las mezclas de sólidos y las diferencias de velocidad de las partículas hacen que el Indicador de caudal electromagnético sea el único utilizado con éxito en la industria del dragado.
- Bomba de Alivio y Válvulas “By-pass”. En algunos casos las operaciones de dragado pueden ser interrumpidas por el bloqueo ocurrido en la boca de succión. Estas válvulas utilizadas tanto con bombas a bordo como con bombas sumergidas, permiten la entrada de agua en el tubo de succión cuando el vacío es muy alto. La válvula “by-pass” también está abierta para permitir la entrada de agua en tubos intermediarios entre las bombas, es esta forma, previenen que la caída de presión en la succión caiga por debajo del valor mínimo permitido. Sin el by-pass, la bomba de descarga podría obstruirse.
- Medidor de profundidad de dragado. Saber la posición del cortador, que determina la profundidad y ancho de dragado, es imperativo para una operación de dragado eficiente y preciso con equipos estacionarios. El indicador DPC, calcula y muestra a través de un display-LCD, la posición del cortador relacionada al perfil seleccionado y a la línea de agua determinadas. Opciones incluyen adaptación automática de marea y calado del equipamiento. El Monitor de perfilador Dragado DPM permite al dragador verificar y controlar la posición del cortador con relación al centro del canal, la línea de agua, la profundidad del trabajo y a puntos fijados del perfil. El sistema puede ser equipado con dragado automático de profundidad/perfil, comunicación con el equipo de estudio y posicionamiento geográfico.
- Control de guinche de la escala. El principal factor de eficiencia en la producción de dragas estacionarias (en profundidades grandes) es la continuidad en el proceso de succión. El control del guinche de la escala, fue diseñado como un sistema autosuficiente para controlar el guinche de escalera y de esta manera mantener el vacío y la densidad en los valores deseados.
- Controlador automático de la bomba. Este controlador mantiene la velocidad de la mezcla constante en la tubería apenas un poco por encima del valor crítico. Esto resulta eficiente para un menor consumo de combustible y menor desgaste de componentes. El controlador automático de bomba APC, regula suavemente al accionar la bomba de dragado, basado en la información de la velocidad de la mezcla, sensores de vacío y densidad.
- Controlador automático del cortador. La mayor producción es obtenida a través del ajuste de la mayor tasa de giro posible para un corte horizontal y vertical fijo. Los siguientes factores son influenciados por la variación de la tasa de giro: carga del cortador, carga del guinche de giro, vacío antes de la bomba de dragado, presión entre la primera bomba (succión) y la bomba de descarga, concentración de la mezcla, velocidad de la mezcla. El Controlador automático fue diseñado para asumir el control de los guinches de giro, bomba de dragado, válvula de alivio de vacío, guinches de la escala y el carro de zancos de avance.
- Indicador de sedimentación: El indicador de sedimentación alerta al operador del riesgo de sedimentación en la tubería de descarga. La sedimentación en una tubería horizontal es el resultado del asentamiento de las partículas más pesadas de la mezcla. El indicador de la sedimentación trabaja según el principio de reflexión de la luz por partículas de la mezcla. La luz es transmitida a través de las fibras ópticas.

Midiéndose la frecuencia de reflexión en varios puntos alrededor de la circunferencia del tubo, el grado de sedimentación puede ser determinado.

II.5.5.2. Instrumentación para dragas de tolva.

- Indicadores de vacío y presión. (Igual que II.5.5.1)
- Medidor de Producción. (Igual que II.5.5.1)
- Indicador de concentración. (Igual que II.5.5.1)
- Indicador de caudal. (Igual que II.5.5.1)
- Medidor de posición del tubo de succión. Para un dragado eficiente, el maestro en dragado debe saber en todo momento, la posición del tubo de succión. Las mediciones de las presiones hidrostáticas son convertidas en movimientos correspondientes en un modelo a escala del tubo de succión de un indicador. El monitor de posición permite verificar y controlar la posición del tubo de succión en el plano vertical y horizontal con relación a la línea de agua y casco de la nave. El sistema puede ser equipado con opciones para mantener la profundidad de dragado automáticamente.
- Medidor de calado y carga. Informaciones precisas del calado y carga de la embarcación permiten obtener una carga segura y eficiente considerando tasa de cargamento y distancia de navegación hasta el sitio de descarga. Usando transmisores de presión del fondo de la draga, el monitor muestra en una pantalla de video con color, la situación de calado y carga de la embarcación.
- Luz automática de la mezcla rebosante (Automatic Light mixture overboard). La instalación del ALMO aumenta la eficiencia del proceso de carga de la tolva, garantizando solamente la entrada de la mezcla con valores de densidad predeterminados, mezclas de baja calidad son descargadas fuera de la borda. La unidad análoga es alimentada con señales de los indicadores de concentración y caudal, siendo que el mismo emite impulsos que operan las compuertas de las válvulas.
- Controlador automático del guinche de boca de succión. Controla automáticamente el guinche de la boca de succión para compensar las variaciones de la profundidad de dragado, en el calado de la embarcación y los efectos de marea y el oleaje. El compensador de oleaje, normalmente instalado, está equipado con transmisor de posición, cuyas señales son usadas para controlar el guinche de boca de succión manteniendo el cilindro hidráulico del compensador de oleaje en posición intermedia.
- Control automático del guinche del tubo de succión. Es una complementación al monitor de posición del tubo de succión y automatiza el control del guinche intermedio y del guinche de la boca de dragado manteniendo la boca de succión a una profundidad de dragado determinada.
- Control automático de la bomba.- A pesar de que las dragas con tolva, como regla general, no usan largas tuberías de descarga, el control automático de velocidad de la mezcla mejora la capacidad de carga de tolva, lo que permite un mejor asentamiento de las partículas finas. Así, las pérdidas de derrame, el consumo de combustible y el desgaste son reducidos.
- Posicionamiento dinámico. En varios proyectos de dragado es necesario operar la draga en una posición o curso exactos y controlar pequeños desvíos de aquella posición. Para alcanzar ese desafío el sistema de posicionamiento dinámico fue diseñado para efectuar las siguientes tareas:
 - Mantener el curso de un punto de referencia a otro.

- Mantenerse en una posición exacta, con coordenadas predeterminadas.
- Mantener una velocidad ajustada.

II.5.5.3. Instrumentación para dragas mecánicas (cuchara / almeja).

- Medidor de Profundidad de excavación. Para un dragado preciso es necesario saber la posición exacta de la herramienta de excavación. El monitor de posición de cuchara/ almeja posibilita al operador de draga el controlar la posición de dicha herramienta en vista lateral y en planta en relación a la línea de agua y a los puntos establecidos de profundidad y perfil. El sistema puede ser extendido con dragado automático de perfil/profundidad o provisiones de descarga/colocación.

CAPITULO TERCERO

PLANEACION Y DESARROLLO DE LA OBRA DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

III.1.- DEFINICION DEL PROYECTO.

III.1.1. Ubicación Geográfica

El Puerto de Dos Bocas se localiza en el municipio de Paraíso, Tabasco, entre los 18° 20' de latitud Norte y los 93° 11' de longitud Oeste.

El puerto se ubica en la llamada región del Grijalva que concentra el 85% de la población y el grueso tanto de la infraestructura urbana como de la actividad económica, agrícola, ganadera y petrolera de Tabasco, en localidades como Paraíso, Comalcalco, Cárdenas y a 95 kilómetros de Villahermosa la ciudad más moderna y capital del estado.

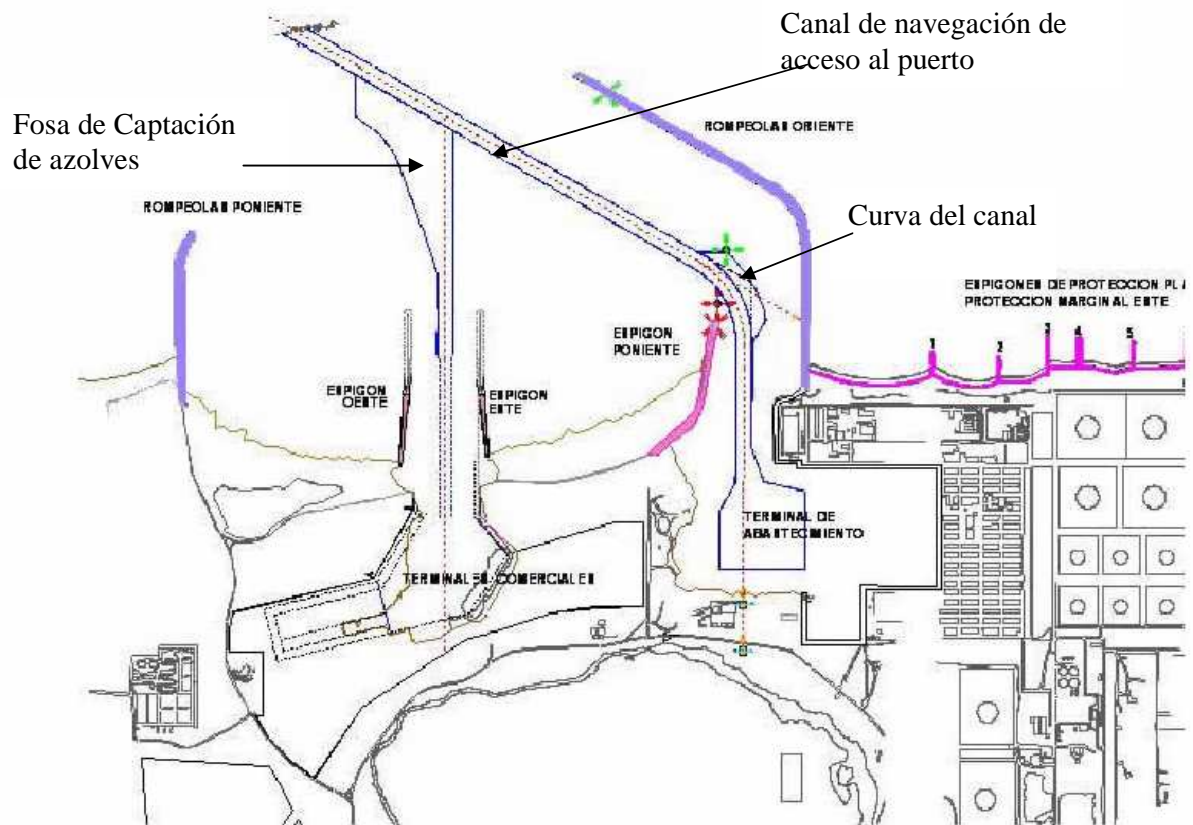


Figura III.1. - Vista del Puerto de Dos Bocas, Tab.

III.1.2.- Antecedentes

Financiado y construido por PEMEX durante el auge petrolero de los años 80, como un proyecto directamente concebido por PEMEX para el manejo intensivo del petróleo crudo de exportación y otros derivados, el puerto de Dos Bocas, Tabasco, es una instalación portuaria medular en la actividad petrolera del sureste del país. Dotado actualmente de 2 mil 140 metros de muelle, es base de operaciones de la flota de barcos abastecedores que dan servicio a las plataformas petroleras tanto de exploración como de producción de la Sonda de Campeche y Litoral de Tabasco; así como de dos monoboyas instaladas 21 km. costa fuera para la carga de buques tanque para la exportación de petróleo crudo de exportación con una capacidad aproximada de 30 millones de toneladas al año. La primera etapa de construcción de las escolleras Oriente y Poniente se inició en 1982 y concluyó en 1985.

Adicionalmente contemplaba un área para el desarrollo industrial ligada al sector petrolero, que tendría la facilidad de contar con frentes de agua para el manejo directo de sus importaciones y exportaciones; así como áreas de soporte del comercio internacional mediante instalaciones de servicio público.

En 1999, mediante acuerdos entre PEMEX y la SCT, se constituye la API (Administración Portuaria Integral de Dos Bocas, SA de CV), con objeto de que esta fuera la entidad que promoviera y desarrollara el proyecto en sintonía con las políticas y normas aplicables al sector marítimo portuario nacional.

III.1.3. Justificación de la obra

El proyecto de dragado contempla el dragado de mantenimiento en dos áreas estratégicas del puerto: en el canal de navegación interior en su tramo curvo, y fosa de captación de azolves. Lo anterior permitirá reestablecer las condiciones de navegación hacia la Terminal de abastecimiento de productos petrolíferos. La finalidad de mantener la profundidad en la fosa de captación permitirá reducir las cantidades de material que son depositados por arrastre litoral en las áreas interiores de navegación.

III.1.4 Definición geométrica y cantidades de la obra

La obra consiste en el dragado de cualquier tipo de material excepto roca (tipo "A", "B", "C" y/o "D") según clasificación 3.03.02.015-D, de las Normas de Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en la zona curva del canal de acceso y fosa de captación de azolves de la Terminal de Abastecimiento en el puerto de Dos Bocas, Tab., con un volumen de proyecto total aproximado de 625,000 m³, y depósito en tierra. Las distancias de bombeo hasta la zona de tiro desde el centro de gravedad de la zona curva del Canal de Navegación es de 900 m y de 1,500 m desde el centro de gravedad de la zona de la Fosa de Captación de azolves.

No.	CONCEPTO	PROFUNDIDAD (M) REFERIDA AL N.B.M.	UNIDAD	CANTIDAD
1	Traslado inicial de maquinaria y equipos para el dragado, desde su ubicación actual hasta el sitio de la obra. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del concepto de trabajo por unidad de obra terminada. (E.P. 06)	N.A.	P.G.	1.00
2	Dragado de material Tipo "A", "B", "C" y "D", excepto roca, en la zona curva del canal de navegación del puerto de Dos Bocas, según proyecto. Incluye: maquinaria, equipo y mano de obra por unidad de obra terminada. (E.P. 07)	-10.00	M3	95,000.00
3	Dragado de material Tipo "A", "B", "C" y "D", excepto roca, en Fosa de Captación, según proyecto. Incluye: maquinaria, equipo y mano de obra por unidad de obra terminada. (E.P. 09)	-9.00	M3	530,000.00

Tabla III.1.- Definición de los conceptos de trabajo por desarrollar.

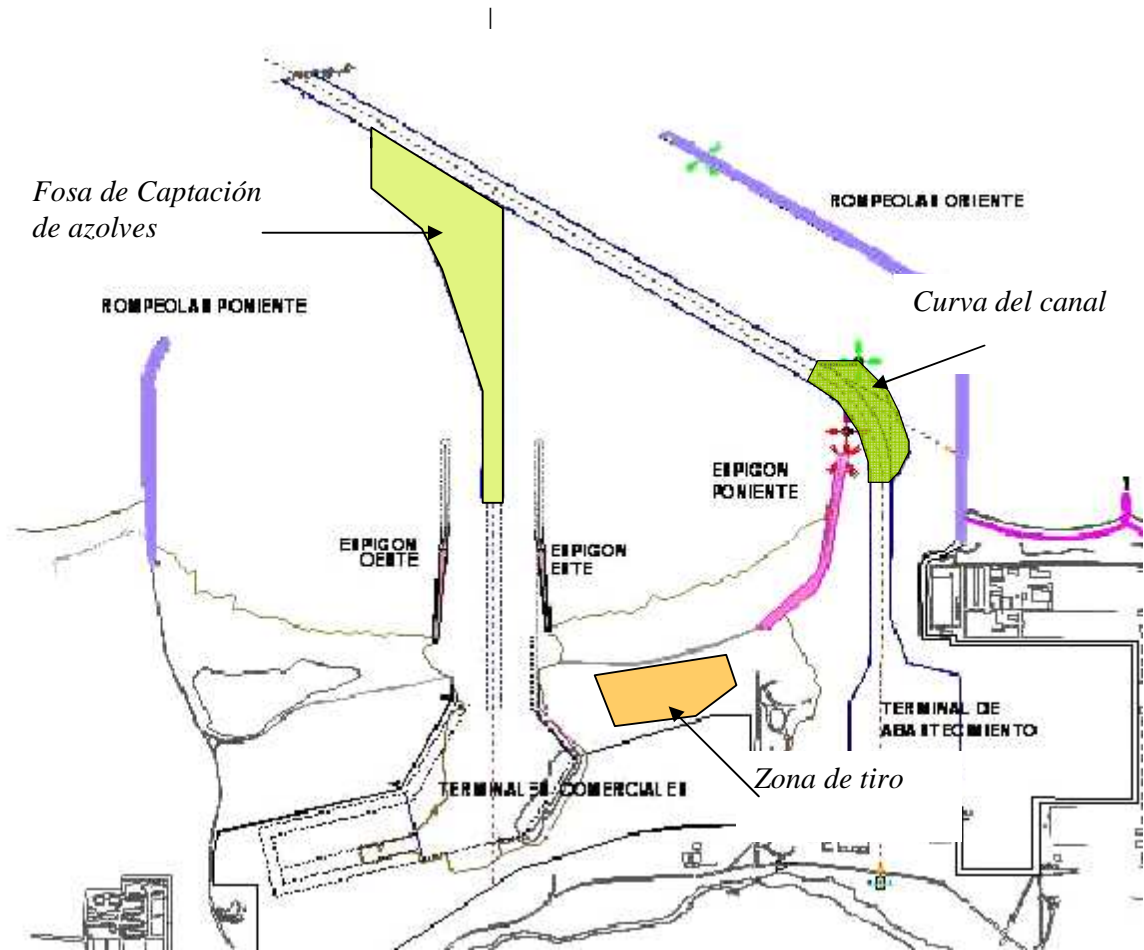


Fig. III.2. – Plano de las zonas del puerto por dragar.

La tabla III.1 describe de manera general cada concepto de trabajo a realizarse dentro del proyecto. Para una definición mas precisa se debe tener en cuenta los alcances de cada concepto:

Concepto 01.- Traslado terrestre o marítimo de la maquinaria y equipo pesado de su ubicación actual al sitio preciso de los trabajos. Incluye: Preparación y traslado de la maquinaria para el dragado y equipos periféricos de apoyo y complementarios, al lugar de la obra, armado, instalación, puesta en operación, obras auxiliares y pruebas de dragado.

Concepto 02.- Dragado de mantenimiento en zona curva del canal de navegación.

Dragado en canal de acceso con un ancho de plantilla de 70 metros a una profundidad de 10 metros, referida al nivel de bajamar media (N. B. M.)

El canal de navegación comprende los siguientes aspectos:

Se depositará el material de dragado en tierra a una distancia máxima de 900 metros.

- Longitud aproximada de 600 m
- Ancho de plantilla de 70.00 m
- Nivel de dragado a la cota -10.00m

Concepto 03.- Dragado en fosa de captación de azolves, con un ancho de plantilla variable a una profundidad de 9 metros, referida al nivel de bajamar media (N. B. M.)

Se depositara el material de dragado en tierra a una distancia máxima de 1500 metros.

Las elevaciones están referidas al Nivel de Bajamar Medio (NBM)

III.1.5. Tipo de material.

El tipo de material a dragar es el principal factor para definir la utilización de un equipo u otro, ya que depende del tipo de las características del material para proponer un equipo que realice el trabajo con la calidad y rendimientos previstos.

Investigación del Subsuelo en el puerto de Dos Bocas, Tab.

La estratigrafía y propiedades del subsuelo se investigaron a partir del sondeo y ensayos de laboratorio, encontrándose arena fina muy poco arcillosa, café amarillento o gris, con vestigios de concha, de compacta a muy compacta, con lentes aisladas medianamente compactas.

Los barrenos en agua se llevaron a cabo bajo el procedimiento de penetración estándar. En la realización del sondeo el procedimiento de penetración estándar se apegó a la normas ASTM D-1586, recuperando muestras alteradas de suelos y midiendo su resistencia a la penetración. El número de golpes se midió para los 30 cm correspondientes al tramo intermedio del muestreador. En suelos compactos se midió la longitud penetrada para un límite de 50 golpes

Para la ejecución de las perforaciones en el mar se empleó una maquina rotatoria montada sobre una balsa habilitada con armazón metálica y flotadores de poli estireno para soportar el equipo y proporcionar una plataforma de trabajo.

Ensayes de laboratorio

En laboratorio las muestras fueron ensayadas para determinarlas:

- a) Clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).
- b) Contenido de agua (W).
- c) Límites de consistencia líquido y plástico (LL y LP).
- d) Composición granulométrica (incluido el porcentaje de finos que pasa la malla No. 200, F).

La clasificación de los suelos, así como la variación de algunas de sus propiedades con la profundidad, se presentan en las figuras III.3 y III.4.

Estratigrafía y propiedades del subsuelo

Los resultados de la investigación del subsuelo y de los ensayos de laboratorio con que se cuenta permiten definir la siguiente secuencia estratigráfica:

En un sondeo sobre el eje del canal, consistente con los sondeos efectuados en la Terminal de Abastecimiento, se distingue una formación principal:

Suelos usualmente de **compacidad baja a media** o de **consistencia media a firme**, que alcanzan una profundidad de -13.5 m.

Así, mayormente aparecen arenas finas poco arcillosas (SC), color gris verdoso, con poca pedacearía de concha, en estado suelto, con un espesor que varía entre 1.8 y 3.6 m. El suelo producto del dragado estará compuesto de arena fina poco arcillosa y arcilla, predominando la presencia de suelos arenosos finos, el cual puede emplearse, si es necesario, en la conformación de rellenos hidráulicos.

Con base en los resultados estratigráficos anteriores y de acuerdo a lo indicado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes con fines de dragado, los materiales encontrados en los sondeos y en los barrenos mas cercanos del canal a la cota de -10 m se clasifican como tipo A y B o C los que corresponden a :

- Material A. Suelto o con poca cohesión, cuya extracción se pueda lograr con draga hidráulica equipada con succión únicamente; sin deterioro de su rendimiento. Los clasificados como Material A, son: limos y fangos.

• Material B. Suelto o con poca cohesión, cuya extracción se logra con draga hidráulica equipada con succión únicamente; pero con detrimento de su rendimiento por lo pesado del material. Se clasifican así las arenas, gravas y piedras sueltas.

• Material C. Semi-compacto, se requiere que la succión esta prevista con chorro de disgregación. Se clasifican así las arenas, gravas, conchuelas y arcillas medianamente compactas.

De esta manera, el equipo de dragado más conveniente para la extracción de suelos corresponde a una draga hidráulica con succión que esté prevista con chorro de disgregación o mejor para un dragado mas eficiente, una draga estacionaria con cortador.

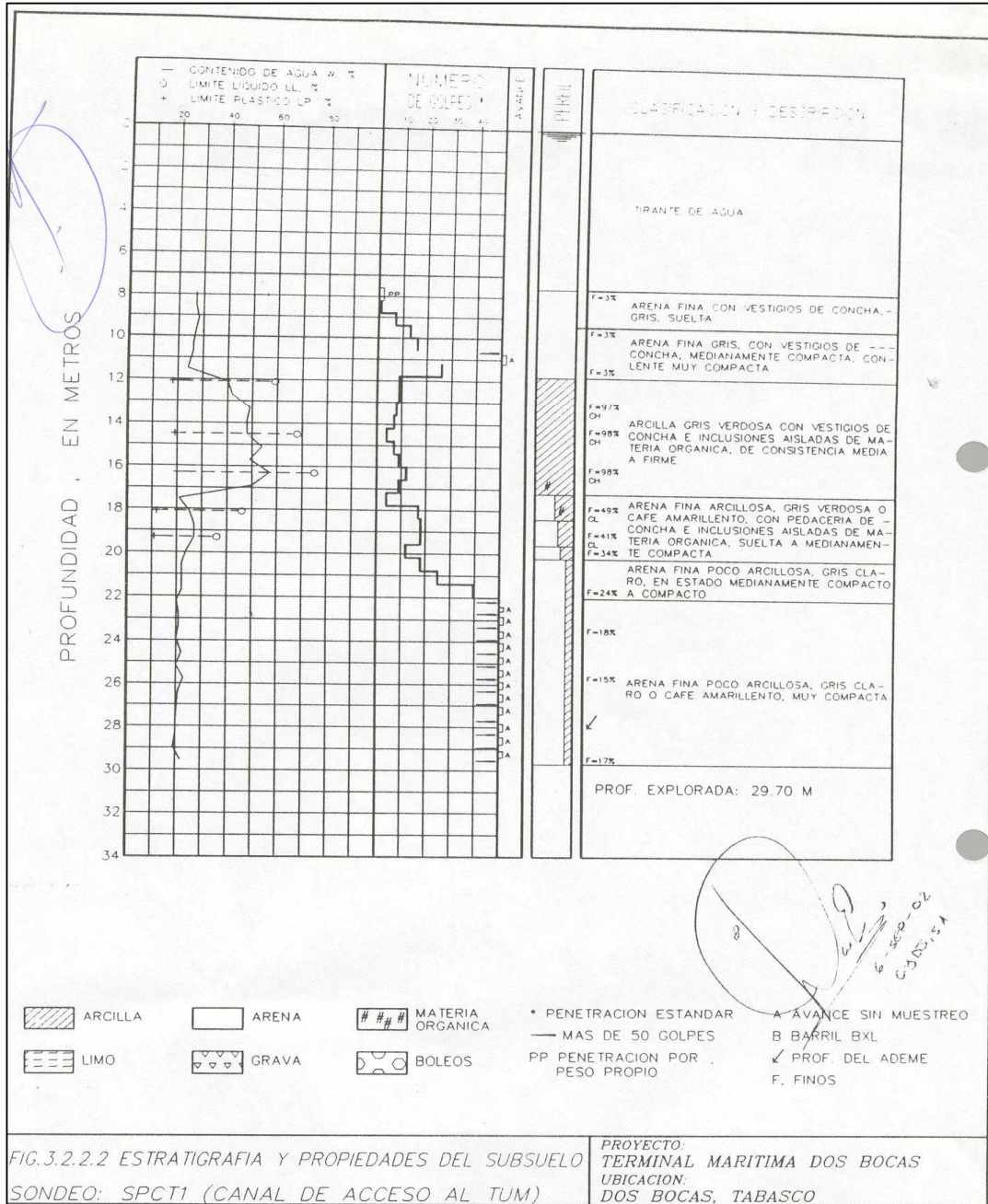
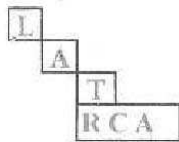


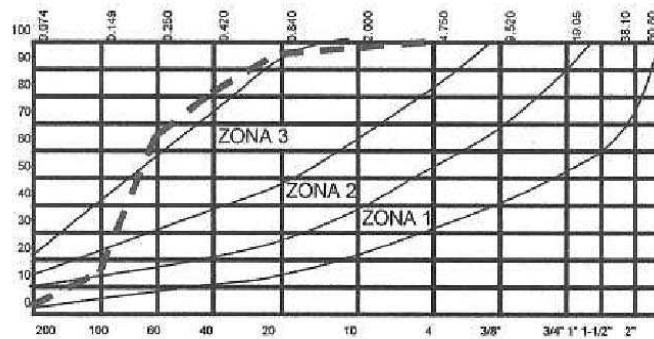
Figura III.3.- Estratigrafía del subsuelo en la zona del Canal de Acceso.



Laboratorio y Asesores Técnicos

OBRA: MUESTRAS DEL DOS BOCAS SAMPLE 2 ON TIRO SEGUNDO DIQUE.
 MATERIAL: PRODUCTO DE DRAGADO
 PARA EMPLEARSE EN: _____ FECHA: 02 DE MAYO DE 2003

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



M A L L A

COMPOSICION GRANULOMETRICA		ESPECIFICACIONES	ENSAYE		ESPECIFICACIONES
MALLA	%				
			PESO VOL. SUELTO 1	598	KG/m ³
3"			PESO VOL. MAXIMO 2	1,700	KG/m ³
2"			HUMEDAD OPTIMA 3	17	%
1 1/2"			ABSORCION 4	18.5	%
1"			DENSIDAD 5	2.42	
3/4"			LIMITE LIQUIDO 6	28.8	
3/8"			LIMITE PLASTICO 7	20.5	
No.4	100.0		INDICE PLASTICO 8	9.3	%
No.10	98.5	CONCHAS DE MAR	CONTRACCION LINEAL 9	0.5	%
No.20	98.0	CONCHAS DE MAR	V.R.S. % 10		%
No.40	80.0		VALOR CEMENTANTE 11		Kg/Cm ³
No.80	65.0				
No.100	15.0				
No.200	2.5				
% DE DESPERDICIO		2.5			

OBSERVACIONES:

Vo. Bo.

FRANCISCO TELLEZ BAUTISTA No.208
 COL. PUERTO MEXICO.

TEL.213-58-94 FAX.213-57-82
 COATZACOALCOS, VER.

Figura III.4. Reporte de pruebas de laboratorio para una muestra de suelo.

III.2. Determinación del equipo de dragado más adecuado.

Consideraciones para e elección de equipo mas adecuado.-

Áreas para depósito de los materiales.- En función del tipo de disposición de los materiales dragados se puede establecer de tentativa el tipo de draga a emplear, determinándose de la siguiente manera:

Draga estacionaria: Utilizada para el depósito del material producto de dragado en tierra, en zonas de tiro (tarquinas) previamente construidas para la contención del mismo.

Draga Autopropulsada: Utilizada para el vertido del material producto del dragado en mar adentro, en zonas previamente establecidas y autorizadas.

Profundidad actual del tirante de agua (calado).- Los equipos de dragado de acuerdo a su diseño tienen una profundidad de operación, diferenciándose para dragas de tolva en: calado vacío y calado con carga; para dragas estacionarias, calado mínimo y máximo. Para ambos casos es importante contar con un estudio batimétrico de información actualizada, de manera que se puedan apreciar las profundidades existentes en los accesos y las áreas por dragar. Asimismo para ambos casos y dependiendo de cada diseño habrá un límite máximo en profundidad a la cual podrán operar.

Tráfico marítimo.- El tráfico de embarcaciones influye en el rendimiento que se propone y debe ser tomado en cuenta, pues representará demoras en la ejecución de los trabajos. Por ejemplo: si se está obstruyendo el canal de navegación habrá que movilizar la línea de tubería flotante o la propia draga, retirándola para permitir el paso de alguna embarcación. Una draga de tolva autopropulsada ocasiona menores problemas en este sentido.

Forma y dimensiones del área a dragar.- Existirán casos en que las maniobras de enmienda o de a dragado tengan mayor dificultad por la falta de espacio suficiente, entorpeciendo y hasta encareciendo las labores. Por ejemplo si se requiere dragar cerca del paramento de los muelles, se hará con draga estacionaria pues un equipo autopropulsado es muy grande para lograr maniobrar adecuadamente.

En función de los costos y en términos generales la siguiente tabla muestra en forma estimativa los equipos idóneos para diversas condiciones de dragado, sin tomar en consideración el costo de movilización de los mismos.

Tipo de draga	Áreas estrechas, muelles y rincones	Dársenas, pequeñas riveras	Áreas protegidas, Canales	Áreas costeras	Mar abierto	Distancia de Acarreo			
						<3 km	<8 km	<10 Km	>10 Km
Estacionaria con succión y cortador	R	E	B	C	N.A	E	C	M.C.	N.A.
Autopropulsada de succión con tolva	C ó N.A.	R	B	E	R	E	R	R	C
Significado de literales: B= Bajo; E= Económico; R= Razonable; C= Costoso; MC= Muy costoso.									

Tabla.- III.2. Consideraciones para la elección de equipo de dragado.

Atendiendo las sugerencias anteriores y considerando las condiciones de las zonas de trabajo para nuestro proyecto encontramos que a pesar de no haber zonas propiamente protegidas pues presenta condiciones de oleaje importantes debe descartarse la utilización de draga de tolva por las siguientes razones:

- a. La draga de tolva es un equipo más costoso por hora de operación.
- b. Se debe depositar el material en tierra y muchos equipos autopropulsados aunque cuenten con esa facultad su capacidad de trabajar en bajas profundidades no les permite acceder a zonas de bajos.

- c. Por la continuidad del proceso de dragado y bombeo de una draga de cortador se logra una producción tal que sobrepasa la que pudiera alcanzar la draga de tolva por las interrupciones normales de su ciclo, inclusive con una distancia de bombeo mas larga.

La solución es encontrada entonces en una draga estacionaria de dimensiones mayores, con las siguientes características: tubería de succión de 27.5" de diámetro y 2,350 HP de potencia de bomba dragadora,

Se identifica las siguientes ventajas en su uso dentro del proyecto:

- Podrá operar sin dificultad ante la inclemencia del oleaje, viento gracias a sus grandes dimensiones.
- Será capaz de bombear el material dragado a tierra hasta los 1,500 m que marca el proyecto como distancia de tiro más lejana.
- Las condiciones de calado no ofrecen problema pues el sondeo batimétrico inicial nos reporta profundidades suficientes tanto en la Fosa de captación como en la curva del canal de navegación.
- El uso de tubería sumergible permitirá el libre tráfico marítimo favoreciendo la continuidad de operaciones.
- Al verter el material a tierra mediante bombeo se garantiza continuidad en el proceso.
- La época del año permite realizar el trabajo con equipo estacionario, al presentarse mar en calma la mayor parte del periodo de trabajo.

III.3.- Determinación del Rendimiento de dragado.

III.3.1.- Factores que inciden en la producción del equipo estacionario.

Características de la tubería.- Al tratarse de dragado con equipo de succión, sin duda la optimización del proceso de bombeo del material dragado es el factor determinante en la estimación de la producción del equipo. La mezcla fluye por la pared interior de las tuberías por lo cual se da fricción, dependiendo de los factores siguientes:

- Propiedades de las tuberías: longitud, diámetro, aspereza de la pared.
- Irregularidades en la línea de bombeo: Curvas, Válvulas de cierre, tapas, etc.
- Diferencia de altura entre punto de extracción y de depósito.
- Propiedades de la mezcla: velocidad, densidad y grosor de material.

Las bombas suministran la presión necesaria para transportar el material. Una presión más alta hace posible una velocidad más alta. El **caudal** es la cantidad de mezcla que fluye por segundo por una tubería con diámetro determinado.

Las propiedades más importantes de la tubería son longitud y diámetro. Un diámetro más pequeño resulta en una resistencia mayor. Si la tubería es más larga la resistencia al bombeo también aumenta. Con un diámetro de tubería más pequeño, la resistencia en la tubería aumenta y con ello la potencia necesaria.

La elección del diámetro de tubería tiene que estar relacionada a las exigencias de la obra y la elección del equipo principal de dragado. Cambios en el diámetro de las tuberías durante la obra en la práctica sucede muy pocas veces. Si se da en cambio, que una tubería está compuesta en trozos con distintos diámetros.

El número de revoluciones de una bomba también influye en la presión suministrada para el transporte del material a través de la tubería. Un número de revoluciones de la bomba más alto significa una variación de la presión o altura de elevación.

Potencia del motor.- La bomba pide potencia del motor para poder bombear la mezcla. El motor de la instalación suministra esa potencia a la bomba. La bomba convierte esta potencia en mayor presión y caudal. Muchas

bombas de dragado se propulsan por un motor diesel. El numero de revoluciones de un motor y la cantidad de combustible que se inyecta en los cilindros determina cuanta potencia suministra el motor a la bomba.

Influencia de la velocidad de la mezcla.- La magnitud de la perdida de presión depende de la velocidad del agua que está siendo bombeada, la resistencia ofrecida por las paredes de la tubería y la longitud de la misma.

A altas velocidades el suelo es acarreado en suspensión como una mezcla homogénea. Mientras mas denso es el fluido que está siendo bombeado la energía requerida es mayor. Si la velocidad de transporte es reducida algunos de los sólidos en suspensión se concentran cerca del fondo y su transporte será parte en suspensión y parte siendo arrastradas a lo largo del fondo del tubo, reduciendo el diámetro en el mismo, incrementando la resistencia y consecuentemente las pérdidas de presión. Si esto continuara se bloquearía la tubería y rápidamente se excedería la capacidad de la bomba.

Para un determinado longitud y diámetro de tubería, la velocidad crítica está en función de lo siguiente:

- El tamaño y forma de las partículas que están siendo transportadas.
- La concentración de partículas en la mezcla
- Gravedad específica de las partículas

Tabla.- III.3- Velocidades de transporte necesario para varios materiales.

Tipo de material	Rango de velocidad (m/s)
Sedimento	2.0 - 3.0
Arena Fina	3.0 - 4.0
Arena media	3.5 - 4.5
Arcillas blandas	4.0 - 5.0
Arena gruesa	4.0 - 5.0
Arena con gravas finas	4.5 - 5.0
Arena con gravas medias	4.5 - 5.5
Arcillas duras	4.5 - 5.5
Arena con grava gruesa	5.0 - 5.5
Arena, grava y cantos rodados.	5.5 - 6.5

Influencia de la profundidad de corte. La profundidad de corte también influye en la formación de la mezcla. Es mejor hablar de la influencia del ángulo entre el cortador (escala) y la superficie de corte. Pues para una draga de succión con escala mas larga, dicho ángulo será distinto con la misma profundidad de corte, que para una draga con una escala más corta. Al cortar más profundo el ángulo se hace más grande.

III.3.2.- Determinación de la producción para equipo estacionario.

Los parámetros más importantes a considerar dentro de nuestro cálculo de producción horaria, corresponden tanto a características técnicas del equipo principal de dragado como a características del material del sitio, principalmente.

El equipo de dragado seleccionado corresponde a una draga estacionaria con cortador con diámetro de succión y de tubería de descarga de 70 cm, potencia de la bomba de dragado de 3720 HP y potencia de cortador de 750 HP.

Los parámetros a considerar dentro de nuestros análisis que dependen del sitio de trabajo son:

1. Distancias de deposito a la zona de tiro
 - a. Desde la zona de curva del canal: 900 m
 - b. Desde la zona de fosa de captación de azolves: 1500 m
2. Peso especifico del suelo en el sitio: 2,420 kg/m3

3. Densidad de la mezcla (variable): 1.5 – 1.7 ton/m3

Graficas de producción del fabricante.

Una grafica de producción proporcionada por el fabricante de una draga de tipo estacionaria con cortador similar en características y capacidad a la que será objeto de nuestro análisis, involucra variables como: tipo de suelo, longitud de tubería y diámetro, para proporcionarnos una idea de la producción en m3 por hora efectiva. Sin embargo estos resultados suponen condiciones "ideales" de trabajo: sin derrames, sin interrupciones ni malos tiempos, en condiciones adecuadas de temperatura, oleaje, etc. Por ello los valores graficados en estas generalmente están por encima de lo que en la realidad y bajo otras condiciones más extremas pueden producir estos equipos. Debido a lo anterior se debe entonces considerar la eficiencia del equipo, malos tiempos, carga de combustible, mantenimientos, etc.

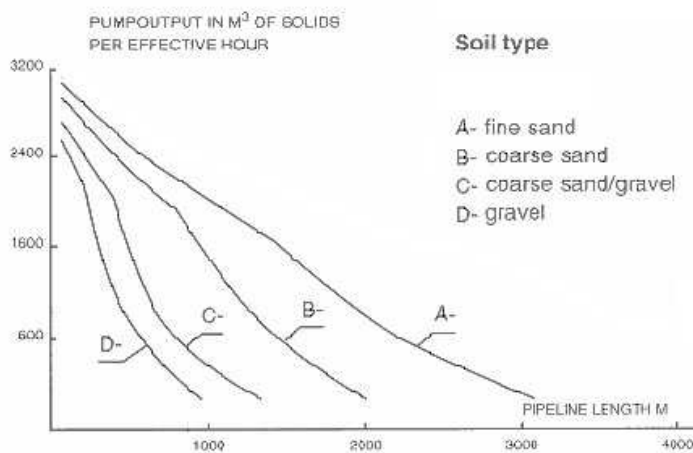


Figura III.5.- Producción horaria de draga de cortador, con diámetro de tubería 700 mm y profundidad de dragado entre 9 y 10 m.

Las consideraciones que para nuestro caso haremos para determinar una producción diaria promedio estarán basadas en la determinación como punto de partida de una producción horaria teórica.

III.3.2.1.- Para el dragado en Canal de Navegación zona curva:

Para entrar en la figura III.5 (grafica del fabricante), tomaremos como valor de longitud de descarga de 1200 m, no obstante que la longitud máxima en línea recta será de 900 m, ya que debe tenerse en cuenta que la línea flotante de la tubería de descarga no es propiamente recta.

Luego en la misma grafica al encontrar la curva de material tipo A (arena fina), llegamos a tomar como valor de rendimiento teórico de 1,800 m3 por hora efectiva sobre el eje de las ordenadas. Con este valor iniciaremos la tabla de análisis III.4.

Tabla. III.4.- CALCULO DE RENDIMIENTO DIARIO PARA DRAGA DE CORTADOR				
OBRA:	"DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB."			
EQUIPO:	DRAGA ESTACIONARIA DE CORTADOR "MERCURIUS"	Diam succión: 70 cm	Diam. Descarga: 70 cm	Potencia bomba: 3720 HP
ZONA DE DRAGADO: CURVA DEL CANAL DE NAVEGACION, (CONCEPTO No.2 DEL CATALOGO).				
A	PRODUCCION HORARIA TEORICA (Gráfica III.8)	M3/hr		1800.00
B	VOLUMEN A DRAGAR SEGÚN PROYECTO			95,000
C	FACTOR DE SOBREDRAGADO			1.10

D	VOLUMEN EFECTIVO A DRAGAR	m3		104,500
E	HORAS EFECTIVAS DE DRAGADO	Hr	D/A	58.06
F	HORAS TRABAJADAS/DIA	hr/día		18.0
G	DIAS EFECTIVOS DE DRAGADO	Día	E/F	3.23
H	MAL TIEMPO, TRAFICO EMBARCACIONES, INTERFERENCIAS, ETC.	Día		1.5
I	CARGA DE COMBUSTIBLE, AGUA, VIVERES, ETC.	Día		1.0
J	MANTENIMIENTO	Día		1.5
K	TIEMPO TOTAL DE OPERACIÓN	Día	G + H + I+J	7.2
L	ESPERA DE RESULTADOS DE BATIMETRIAS	Día		0.0
M	MOVILIZACIONES	Día		1.0
N	TIEMPO PROGRAMADO PARA EL DRAGADO	Día	K+L+M	8.2
O	RENDIMIENTO PROMEDIO	m3/día	B/N	11,549.72

Determinada así la producción diaria promedio, su inverso corresponderá al factor numérico que afectará al costo horario dentro del análisis de precio unitario de dragado para el concepto de dragado en **Curva del Canal de navegación.**

Rendimiento Promedio M3/Día	Rendimiento Promedio M3/Hr	Factor cantidad Hr/m3
A	B=A/24	C=1/B
11,549.72	481.238	0.002078

En el capítulo IV serán tomados estos valores para la integración de los precios unitarios para cada concepto.

A continuación se describen cada uno de los renglones de la tabla III.4 (calculo de rendimiento diario):

- A) Producción teórica.- Es la producción de dragado en m3 por hora efectiva, bajo condiciones ideales.
- B) Volumen a dragar según proyecto.- Es la cantidad de material aproximado considerado para efectos de análisis y que deriva de un cálculo estimativo previo basado en levantamientos batimétricos. Generalmente es información definida en el proyecto.
- C) Factor de sobredragado.- En virtud de las inexactitudes del proceso de dragado, para poder dejar el nivel de excavación a la cota que marca el proyecto, es necesario realizar un volumen excedente, alcanzando en algunas zonas profundidades mayores. Para nuestros efectos se fija un factor de sobre excavación que es determinado por la experiencia.
- D) Volumen efectivo.- Es la afectación del factor de sobre dragado al volumen de proyecto.
- E) Horas efectivas de dragado.- Es el tiempo en horas en el supuesto de que el proceso fuera in-interrumpido.
- F) Horas trabajadas al día.- Es el tiempo en horas de operación en un día.
- G) Días efectivos de dragado.- Es el tiempo efectivo en días en el supuesto de que el trabajo fuera continuo, determinado por el cociente de horas efectivas entre horas por día.
- H) Mal tiempo, interferencias, etc.- Es el tiempo en días en que se estima habrá interferencia a las operaciones normales producción.
- I) Combustible, agua, etc.- Es el tiempo total en días que se estima será empleado para carga de combustible, agua, viveres.

J) Mantenimiento.- Tiempo total en días que será destinado a darle el mantenimiento necesario al equipo de dragado.

K) Tiempo total de operación.- Es la suma en días del tiempo efectivo de dragado mas los tiempos no efectivos.

L) Espera de resultados de batimetrías.- Tiempo en días para el procesamiento de datos resultado de los levantamientos batimétricos y que representen paros a la actividad.

M) Movilizaciones.- Incluye el tiempo empleado en posicionar el equipo de dragado en diferentes sitios dentro de la misma área de dragado, que comúnmente en equipos estacionarios implica el cambio de posición de anclas y uso de equipos auxiliares en el acomodo de tuberías, cambio de posición de la tubería de vertido en tierra, etc.

N) Tiempo programado.- Es el tiempo total en días calendario que debe contemplarse en una programación de obra.

O) Rendimiento promedio.- Es el cociente del volumen efectivo entre el tiempo programado.

III.3.2.2.- Consideraciones para el dragado en la zona de Fosa de Captación de azolves:

Para entrar en la Figura III.5 (grafica del fabricante), no obstante que la longitud máxima en línea recta será de 1500 m, tomaremos longitud de tubería de 1800 m, pues debe tenerse en cuenta que la línea de descarga no es propiamente recta.

Luego en la misma grafica al encontrar la curva de material tipo A (arena fina), llegamos a tomar como valor de rendimiento teórico de 1,000 m3 por hora efectiva sobre el eje de las ordenadas. Con este valor partiremos en las tablas de análisis siguiente:

Tabla. III.5.- CALCULO DE RENDIMIENTO DIARIO PARA DRAGA DE CORTADOR				
OBRA:	"DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB."			
EQUIPO:	DRAGA ESTACIONARIA DE CORTADOR "MERCURIUS"	Diam succión: 70 cm	Diam. Descarga: 70 cm	Potencia bomba: 3720 HP
ZONA DE DRAGADO: FOSA DE CAPTACION , (CONCEPTO No.3 DEL CATALOGO).				
A	PRODUCCION HORARIA TEORICA	m3/hr		1000.00
B	VOLUMEN A DRAGAR SEGÚN PROYECTO			530,000
C	FACTOR DE SOBREDRAGADO			1.10
D	VOLUMEN EFECTIVO A DRAGAR	m3		583,000
E	HORAS EFECTIVAS DE DRAGADO	hr	D/A	583.00
F	HORAS TRABAJADAS/DIA	hr/día		18.00
G	DIAS EFECTIVOS DE DRAGADO	día	E/F	32.39
H	MAL TIEMPO, TRAFICO EMBARCACIONES, INTERFERENCIAS, ETC.	Día		3.0
I	CARGA DE COMBUSTIBLE, AGUA, VIVERES, ETC.	Día		2.1
J	MANTENIMIENTO	día		2.0
K	TIEMPO TOTAL DE OPERACIÓN	día	G+H+I+J	39.5
L	ESPERA DE RESULTADOS DE BATIMETRIAS	día		0.0
M	MOVILIZACIONES	día		1.0
N	TIEMPO PROGRAMADO PARA EL DRAGADO	día	K+L+M	40.5
O	RENDIMIENTO PROMEDIO	m3/día	B/N	13,090.01

El análisis concluye con la determinación de un rendimiento diario promedio involucrando los tiempos inefectivos descritos. El rendimiento diario promedio será la base de análisis en el cálculo del precio unitario de dragado. Determinaremos la producción horaria promedio, cuyo inverso corresponde al factor que afectará al costo horario dentro del análisis de precio unitario del concepto No. 3 del catálogo: dragado en la fosa de captación de azolves.

Rendimiento Promedio m3/Dia	Rendimiento Promedio m3/Hr	Factor cantidad Hr/m3
A	B=A/24	C=1/B
13,090.01	545.42	0.001833

III.3.3. Medidas para mejorar la producción del equipo estacionario.

Mejorando Producción de bombeo: El caudal no es lo mismo que la producción. Para determinar la producción se tiene que multiplicar el caudal con la concentración volumétrica del material del suelo en dicha mezcla.

$$Q = v \times A \times C_v \times f \times 3600 \quad (\text{m}^3/\text{hr})$$

Q = La producción de bombeo (m3/hr).

v= La velocidad de la mezcla (m/seg.)

A= área de la línea de descarga (m2)

f= Factor de transporte

Cv = Concentración volumétrica = refleja la proporción del suelo en la mezcla. Una concentración volumétrica de 30% significa que la muestra está formada por 30% de suelo y 70% de agua.

$$C_v = (d_m - d_w) / (d_s - d_w)$$

d_w= densidad del agua (kg/m3), que para agua dulce es 1000 kg/m3 y para agua de mar es 1025 kg/m3.

d_s= densidad del suelo en sitio.- es la masa por unidad de volumen de la sustancia sólida y los poros llenos de agua en el sitio. Para un suelo con densidad de sólidos 2,650 kg/m3 compuesto por 60% de sólidos y un 40% de poros llenos de agua, la densidad del sitio es:

$$d_s = (0.6 \times 2.65 \text{ ton/ m}^3) + (0.4 \times 1.0 \text{ ton/m}^3) = 2 \text{ ton / m}^3 = 2,000 \text{ kg/m}^3.$$

d_m= densidad de la mezcla (kg/m3).- peso por unidad de volumen de la mezcla y se obtiene con la densidad volumétrica en el sitio y la concentración volumétrica. Esta densidad se mide a bordo de la embarcación y en la práctica puede ser controlada con la operación del equipo pues el número de revoluciones de la bomba afecta la velocidad de bormeo y en consecuencia la cantidad de mezcla que se recoge y con ello también la concentración volumétrica de la mezcla.

Ejemplo de cálculo:

Diámetro de tubería = 0.7 m; Área = 0.38 m2

v= Velocidad de la mezcla = 3.5 m/seg

f= Factor de transporte = 0.9

d_w= densidad del agua (de mar) = 1025 kg/m3

d_s= densidad en el sitio 2,420 kg/m3

d_m= densidad de la mezcla 1,550 kg/m3

Así:
$$C_v = (1550-1025)/(2420-1025) = 0.376$$

$$Q = 3.5 \times 0.38 \times 0.376 \times 0.9 \times 3600 = 1621.74 \quad (\text{m}^3/\text{hr})$$

La velocidad (v) y la densidad (dm) de la mezcla pueden controlarse durante el proceso, lo cual nos lleva a determinar una producción óptima, lo cual se ilustra en la siguiente tabla en la que hemos variado los valores de velocidad y densidad de la mezcla durante la operación para mejorar la producción horaria.

Tabla III.6. Factores para control de producción de bombeo en draga estacionaria.

Velocidad de la mezcla (m/seg)	Caudal (m ³ /seg)	Densidad de la mezcla (kg/m ³)	Concentración volumétrica	Producción (m ³ /hr)
4	1.52	1300	0.197	970.84
3.75	1.425	1400	0.269	1241.13
3.5	1.33	1550	0.376	1621.74
3.15	1.197	1600	0.412	1598.57
2.75	1.045	1650	0.448	1516.94

De este modo al variar la velocidad y densidad de la mezcla durante la operación del equipo de dragado mediante el control de las revoluciones de la bomba y la posición del brazo de succión principalmente, es posible lograr la concentración volumétrica óptima que permita el mejor rendimiento de bombeo. Como recomendación para evitar que la bomba se pare y para conseguir producciones más elevadas, se debe controlar de cerca el caudal sea la velocidad en la tubería (no debe aumentar demasiado).

III.3.4.- Factores que inciden en la producción del equipo Autopropulsado.

Aunque el proyecto motivo de nuestro análisis no contempla la utilización de equipo de dragado autopropulsado con tolva, se presenta a continuación el mecanismo generalmente aceptado para determinación de la producción de tales equipos.

El ciclo de producción de una draga autopropulsada de tolva se resume a continuación, cada componente del ciclo de producción varía conforme a las condiciones del sitio y requerimientos, por eso deben analizarse por separado:

- d. Tiempo de carga. Este es altamente dependiente del tipo de material a extraer. No es fácil determinarlo con certeza y el juicio experimentado es muy importante para su evaluación. Las dimensiones del área de dragado y las condiciones del material (lo cual determina la velocidad óptima de dragado) pueden requerir que más de una maniobra sea realizada por la draga durante la carga, incrementando el tiempo no productivo.
- e. Navegación cargada. Es el tiempo determinado por la longitud de la ruta de navegación del sitio de trabajo al área de depósito cuando está cargada, bajo condiciones prevalecientes climatológicas, de oleaje, corriente, tráfico y restricciones marítimas.
- f. Tiempo de descarga. Dependiendo del mecanismo de descarga, este puede ser de algunos minutos. Para materiales cohesivos depende del diseño de la tolva, método de descarga y características del material.
- g. Tiempo de navegación vacía. Esta determinado por la longitud de la ruta de navegación de la zona de tiro al sitio de trabajo, bajo las condiciones prevalecientes climatológicas, de oleaje, corriente, tráfico y restricciones marítimas.

La producción diaria será la suma del contenido de tolva por cada ciclo completado. El número de ciclos estará dado por el tiempo total de trabajo, dividido por el tiempo promedio del ciclo. El tiempo total de trabajo será el total de horas efectivas que la draga está disponible para trabajar, menos algunas pérdidas de tiempo.

Durante la operación de una draga de tolva, una fracción o la totalidad de los sólidos en la mezcla son decantadas en el fondo de la misma y el agua es descargada a través de un mecanismo de rebosamiento. Algunos finos no son fácilmente decantados y permanecen en suspensión.

Una grafica de desplazamiento de la embarcación en miles de toneladas contra el tiempo es una línea continua que nos permite ver el inicio del llenado y el tiempo que tarda. Cuando la grafica se vuelve prácticamente horizontal, es que la tolva ya no recibe carga, o sea que el material que está entrando es el mismo que sale por los vertederos laterales, lo que indica la necesidad de suspender el bombeo e iniciar el viaje hacia la zona de tiro.

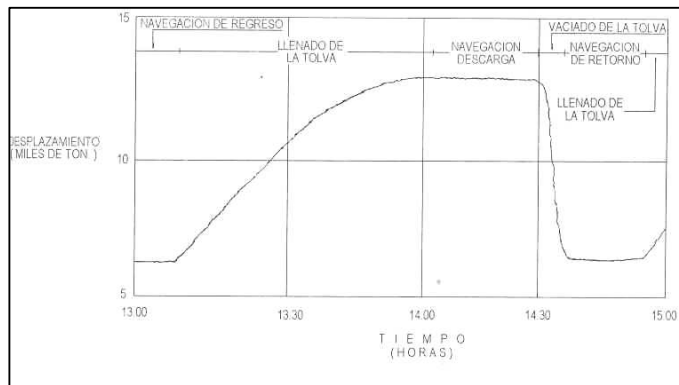


Figura III.6 Representación grafica de ciclo de producción para draga de tolva

Tabla III.7.- Ejemplo de Cálculo de la producción para el equipo de tolva.

CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO DRAGA AUTOPROPULSADA "ATLANTICO"				
Obra: "Dragado de Mantenimiento en el Puerto de Dos Bocas, Tab."				
Zona del Puerto: Canal de Navegación				
Profundidad: 10.0 m.				
D A T O S		UNIDAD	FORMULA	CANTIDAD
A	Capacidad de tolva.	m3		1,928.00
B	Porcentaje de sólidos en tolva (%).	%		55.00%
C	Eficiencia del equipo (%).	%		80.00%
D	Cantidad de material por tolva.	m3	$D=A \times B \times C$	848.32
E	Distancia de entrada al puerto a zona de tiro	milla nautica		6.50
F	Distancia de entrada al puerto a centro de gravedad de dragado	milla nautica		0.00
G	Tiempo llenado de tolva	minutos		45.00
H	Tiempo de maniobras y enmiendas en zona de dragado.	minutos		10.00
I	Tiempo de navegación dentro del puerto.	minutos	$I=F/VEL$	0.00
J	Tiempo de navegación a la zona de tiro.	minutos	$J=E/VEL$	55.71
K	Tiempo de descarga en zona de tiro.	minutos		15.00
L	Tiempo de retorno a la zona de dragado.	minutos	$L=I+J$	48.75
M	Tiempo total por ciclo de dragado.	minutos	$M=G+H+I+J+K+L$	174.46
N	Volumen total por dragar en m3 (*).	m3		115,900.00
O	No. de tolvas en total.		$O=N / D$	136.62
P	Horas efectivas de dragado.	hr	$P=O \times M$	397.26
Q	Días efectivos de dragado.	dia	$Q= P / 24 \text{ hrs.}$	17
R	Mal tiempo, tráfico Marítimo.	dia		2.0
S	Carga combustible, agua, viveres, otros (especificar).	dia		3.0
T	Tiempo de mantenimiento.	dia		2.0

U	Tiempo total de operación.	dia	$U=Q+R+S+T$	23.6
V	Tiempo en espera de resultados de batimetría.	dia		0
W	Movilizaciones	dia		0
X	Tiempo total programa de dragado.	dia	$X=U+V+W$	23.6
Y	Rendimiento diario.	m3/dia	$Y= N/X$	4,920.89

(*) El volumen total de dragado incluye un volumen extra de sobre excavación estimado en 22%.

El rendimiento diario promedio calculado serviría de base de análisis en el cálculo de un nuevo precio unitario de dragado en una zona distinta de trabajo, por ejemplo en el canal de navegación donde la operación de un equipo de tolva sería altamente eficiente.

III.4.-Planeación de la ejecución de los trabajos de dragado de mantenimiento en el puerto de Dos Bocas.

III.4.1.-Equipos principales y de apoyo propuestos para la obra.

Luego del análisis de los requerimientos del proyecto se dispone del siguiente equipo:

- Draga estacionaria con cortador denominada "Mercurius".
- Lancha de sondeos batimétricos denominada "Johanne"
- Multicat o bote de trabajo, denominado "F-41"
- 1 Cargador Frontal CAT 966
- 2 Tractores CAT D-6 R.
- 3 Excavadoras CAT 325 BL
- 1000 m Tubería sumergible de 27.5" diámetro, que se usa para no obstruir el trafico marítimo.
- 500 m Tubería Terrestre de 27.5" diámetro, que se conecta con la tubería flotante.
- 600 m tubería flotante de 27.5" diámetro, que es el tramo de conexión con la draga.
- Lancha con motor fuera de borda de 55 HP.

Exclusivamente para los trabajos de transporte de equipo, (concepto num. 1 del catalogo), se dispondrá del siguiente equipo:

- Remolcador denominado "Yolanda I", para transportación flotante de la draga.
- Tractocamiones con plataforma, para el traslado de tubería.

III.4.2.- Descripción del procedimiento de trabajo

Trabajos preliminares.

III.4.2.1.- Traslado inicial de maquinaria y equipos para el dragado, desde su ubicación actual hasta el sitio de la obra, incluye: mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del concepto de trabajo por unidad de obra terminada.

Logística de movilización de equipos.

Para la ejecución de los trabajos de dragado en el puerto de Dos Bocas, Tab., se propone la utilización de la draga tipo estacionaria equipada con cortador denominada "Mercurius", (datos técnicos de esta embarcación pueden verse en una ficha como **Anexo No. 13**), misma que se encargará de realizar el dragado tanto de la zona del puerto denominada "fosa de captación", así como del "canal de navegación" en su tramo curvo, de acuerdo con el proyecto. La draga "Mercurius" será asistida todo el tiempo por el Multicat "F-41" y el remolcador "Johanne" así como por una lancha de fibra de vidrio con motor fuera de borda. El remolcador "Johanne", además será equipado con equipo de posicionamiento para llevar a cabo los levantamientos batimétricos de control en cada una de las áreas donde se este llevando a cabo el dragado. Todo lo anterior para cumplir con la finalidad de depositar el material producto del dragado en las zonas de tiro especificadas.

La draga "Mercurius" será trasladada desde su ubicación inicial en el puerto de Tampico, Tams., con la utilización del remolcador "Yolanda I" o similar. Para esto se requerirá de un total de 67 horas distribuidas en 6 días naturales, desde su preparación, remolque e instalación en el sitio, por lo que su movilización deberá dar inicio con fecha 23 de julio del presente para que la misma este en posibilidades de dar inicio a sus actividades de dragado en la Fosa de Captación el día 2 de agosto de 2003.

El remolcador "Johanne" se trasladará por sus propios medios hasta ese puerto de Dos Bocas, Tab., el día 28 de julio de 2003, procedente desde las instalaciones ubicadas en el puerto de Coatzacoalcos, Ver., para lo que se requerirá de 38 horas para su traslado y puesta en operación, para poder iniciar levantamientos batimétricos previamente al inicio del dragado. Por lo que se refiere al multicat "F-41" se trasladará hasta ese puerto de Dos Bocas navegando por sus propios medios desde Coatzacoalcos, a partir del día 03-jul para iniciar tendido de tubería flotante y sumergible a partir del 06-julio.

Por lo que se refiere a la tubería que se propone utilizar, ésta será trasladada desde las instalaciones en el puerto de Coatzacoalcos, Ver., vía terrestre, para lo cual se requerirán de 18 días naturales tiempo suficiente para la carga y aseguramiento en las plataformas de transporte, traslado, descarga. La movilización de los diversos tipos de tubería dará inicio el día 01 de julio de 2003, para concluir estas actividades el día 18 de julio del mismo año. La conexión e instalación de las mismas iniciará casi simultáneamente con el transporte, disponiéndose un total de 28 días para ello.

De igual forma el equipo terrestre compuesto por 1 cargador frontal CAT966 y 1 excavadora CAT 325 que se emplearán durante las labores de tendido de tuberías y conexiones, así como 2 tractores CATD6R y 2 excavadoras CAT325 que trabajarán en la conformación y mantenimiento de bordos para contención en zona de tiro del material producto del dragado serán movilizados vía terrestre desde este mismo puerto de Dos Bocas, Tab., hasta la zona donde se desarrollarán los trabajos.

(Ver tablas III.9 y III.10 y Figura III.9, al final de este capítulo que desglosan actividades relacionadas a este concepto).

III.4.2.2.- Dragado de material tipo "A", "B", "C" y "D", excepto roca, en la curva del canal de navegación del puerto de Dos Bocas, según proyecto, incluye maquinaria, equipo y mano de obra por unidad de obra terminada (E.P. 07).

Como ya se mencionó en el inciso anterior, la misma draga "Mercurius" será la encargada de llevar a cabo los trabajos de dragado del canal de navegación de acuerdo con lo solicitado por esa Administración Portuaria, actividades que darán inicio el día 12 de septiembre de 2003, iniciará su ciclo de dragado desde la parte exterior del canal hacia la dársena de ciaboga. Para las labores en esta zona del puerto la draga será adaptada con una línea de tubería de 27.5" de diámetro y con una longitud total de 1,200 m, conformada por 200 m de tubería flotante más 500 m de tubería sumergible y 500 m de tubería terrestre. Dicha distribución de longitudes de tubería satisfará los requerimientos de proyecto dado la distancia promedio de la draga hacia el eje del canal y hacia la línea de playa.

El remolcador "Johanne" se utilizará en actividades de levantamientos batimétricos así como de auxilio en general a los equipos principales, en tanto que la lancha con motor fuera de borda estará disponible todo el tiempo para labores de auxilio en general.

De acuerdo con los programas generales de ejecución de los trabajos y de utilización de maquinaria y equipo de construcción, esta etapa dará inicio el 1° de septiembre, considerando un rendimiento promedio de la draga de aproximadamente **11,549.72** m³ diarios (determinado en la tabla III. 4), siendo requeridos 9 días de ejecución para agotar el volumen estimado en 95 mil m³, que indica el proyecto. La figura III.10, al final del presente capítulo es la representación gráfica del programa general del proyecto.

III.4.2.3.- Dragado de material tipo “A”, “B”, “C” y “D”, excepto roca, en fosa de captación de azolves, según proyecto, incluye: maquinaria, equipo y mano de obra por unidad de obra terminada.

El dragado de la Fosa de Captación dará inicio el día 2 de agosto del presente año, con la utilización de la draga de cortador “Mercurius”, 600 metros de tubería flotante de 27.5” de diámetro, 1000 metros de tubería sumergible del mismo diámetro y 500 metros de tubería terrestre también de 27.5” de diámetro, a fin de poder depositar el material producto del dragado en la zona de tiro en tierra especificada por esa Administración Portuaria en las especificaciones particulares y alcances del concepto correspondiente.

La draga “Mercurius” iniciará el dragado de la fosa en la parte exterior e irá avanzando hacia la costa, y será auxiliada en todo momento por el multicat “F-41” para el movimiento de las anclas, reposicionamiento de la draga y movilización de la tubería.

El remolcador “Johanne” también tendrá participación en la ejecución de este concepto, auxiliando a la draga “Mercurius” en labores de control de los trabajos de dragado mediante la ejecución de batimetrías periódicas; la lancha de fibra de vidrio con motor fuera de borda también auxiliará al equipo principal en labores de transporte de personal y abastecimiento de consumibles, entre otras actividades.

Esta empresa estima que la producción diaria promedio de la draga “Mercurius” durante la ejecución de este concepto será de aproximadamente **13,090.01** metros cúbicos por día (determinado en la tabla III.5), por lo que se requiere de un total de 41 días para lograr remover el volumen de 530,000 m3, que indica el proyecto.

III.4.2.4. Control Batimétrico para la determinación de volúmenes de dragado.

Las operaciones para el control batimétricos consiste en sondeos de profundidad y posición realizados con el uso de ecosonda de doble frecuencia (alta 210 khz y baja 33 khz). Todas las operaciones de levantamientos batimétricos serán realizadas durante el día.

El control horizontal se hará por medio del sistema de posicionamiento global por satélite (DGPS) Para este propósito, todos los equipos marinos involucrados en el proyecto (dragas y lanchas de batimetrías) estarán equipadas con unidades de recepción de satélites, mientras en tierra una estación diferencial receptora-transmisora será establecida cerca del área de los trabajos de dragado.

El sistema de posicionamiento será expresado en sistema local de coordenadas. El control del sistema de posicionamiento será verificado regularmente en puntos de control establecidos con antelación.

El control vertical será realizado por un ecosonda dual de precisión (210 khz) la cual deberá ser calibrada de acuerdo a las especificaciones del manual del fabricante.

El equipo de levantamiento que será utilizado a bordo de la lancha para batimetría:

- 1 Laptop computadora completa
- 1 Receptor de satélites Sercel NR203 DGPS con antenas
- 1 Ecosonda Knudsen o similar con transductor de 33/210 khz
- 1 Compensador de olas DMS 25

Equipo a bordo de la draga

- 3 computadoras de navegación completas PC RACK 200B y monitores.
- 1 receptor de satélites Sercel NR203 DGPS con antenas
- 2 Monitores monocromáticos para el dragador
- 1 Girocompás conectado a la computadora
- 1 Unidad de protección de descargas de voltaje

Equipo en tierra

- 1 Estación Total Sokkia Set 3C o equivalente
- Nivel fijo

Equipo de gabinete para el procesamiento de datos

- 1 computadora Compaq desk pro
- 1 impresora HP desk jet
- 1 graficador HP A1 o equivalente

Obtención de datos y procesamiento.

Por medio de la computadora utilizada a bordo de la lancha, a la cual están conectadas el sistema de posicionamiento (control horizontal) y la ecosonda (control vertical), las coordenadas X, Y y la profundidad Z, son capturadas en el disco duro de esta. En el monitor durante los sondeos, la posición de la lancha será visible sobre la línea a sondear.

Observaciones y registros de marea son realizados manualmente utilizando como punto de referencia un banco de nivel de coordenadas conocidas, proporcionado por el cliente.

En seguida de la obtención de datos, las profundidades serán corregidas por los registros de marea tomados y serán removidos los falsos ecos y reintegradas después de su verificación. Dicho procesamiento será efectuado ya en la oficina.

Los datos procesados pueden ser graficados como planos batimétricos con curvas de nivel o como secciones transversales (ver figura III.7) y pueden ser formateados para usar en el monitor de navegación del capitán o del operador de la draga.

Para optimizar las operaciones de dragado, el software permite graficar en la pantalla la posición de la draga, incluyendo el cortador, asimismo otros elementos de interés para referencia: como centro del canal, límites de dragado, boyas, paramentos de muelles, etc.

Todos los levantamientos batimétricos serán llevados a cabo a lo largo de líneas predeterminadas, paralelas entre sí y con ángulos de ruta definidos. El espacio y longitud de las líneas estarán diseñados de conformidad con el cliente o supervisores.

El objetivo del levantamiento inicial, conocido como levantamiento de pre-dragado, es el de conocer las profundidades del fondo marino antes de las operaciones de dragado y es realizado de manera conjunta entre la empresa contratista y la supervisión.

Los levantamientos intermedios son para verificar que el dragado se ejecute conforme a los lineamientos, límites y niveles requeridos, se realizan por cuenta y cargo de la contratista con el doble propósito de proveer información a la computadora de la draga y mantener un control del avance de los trabajos mediante el cálculo de volúmenes independientes.

El jefe de topografía del proyecto será el responsable de la ejecución de todas las acciones de los levantamientos batimétricos y reportará al jefe de proyecto todo lo concerniente.

III.4.2.5. Medición de volúmenes.

Después de la obtención de profundidades durante el levantamiento batimétrico, ya sea inicial o de control, en una zona determinada del proyecto, con la utilización de un software especializado denominado *Dredgeview*, el cual está desarrollado sobre la base de una plataforma *Linux* de última generación, se cuantificará el material

entre diferentes cotas. Para ello deben fijársele al programa los parámetros geométricos del proyecto tal como: profundidad, dimensiones del polígono, taludes y cota de sobre-dragado.

El propio software determinará la cantidad de material, delimitado verticalmente entre una línea de levantamiento batimétrico y la cota de profundidad del perfil de proyecto, mediante el cálculo del área de las secciones geométricas.

En la grafica de abajo tenemos la simulación de una sección transversal de un canal de navegación. La línea roja indica la presencia de material detectado en el levantamiento inicial, a su vez la verde corresponde al perfil del terreno existente detectado en el levantamiento final, o sea, una vez realizados los trabajos de dragado. En azul, el trazo teórico de la sección transversal del canal: la *cubeta* tal como debería quedar formada según el proyecto. Finalmente en color rosado se indica la misma *cubeta* pero a una cota de profundidad levemente mayor, llamémosle *cota de tolerancia*, entendiéndose que con referencia a esta última se cuantificará el material extraído por debajo de la cota de proyecto.

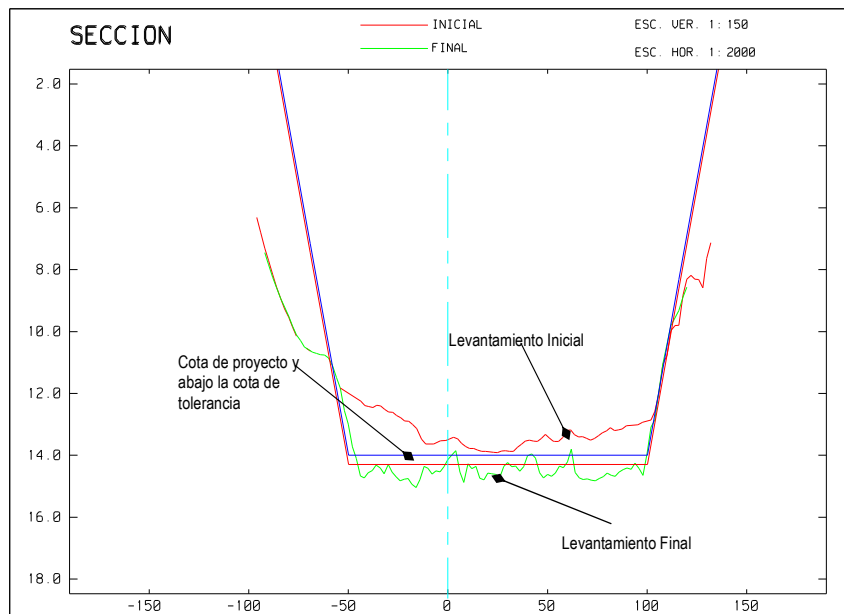


Figura III.7. Representación grafica de una sección transversal del canal de navegación.

Por ejemplo, entre la curva roja (batimetría) y la línea azul se halla el material por extraer según el proyecto. Entre la cota azul de proyecto y la curva batimétrica final, en color verde, tenemos el material de *sobre dragado*, es decir todo el material que necesariamente fue extraído por debajo de la cota de proyecto, para poder dejar la sección terminada. De todo ese material de sobre dragado, se tomará en cuenta para efecto de pago, en su caso, el que se hubiere extraído por arriba de la propia línea de tolerancia, de acuerdo con la Norma SCT 015.F.21, que dice:

“Teniendo en cuenta las inexactitudes en el proceso de dragado, la Secretaría establecerá en cada caso la tolerancia en profundidad, así como el ancho de plantilla y en los taludes de los cortes. Los materiales dragados fuera de los límites especificados para las tolerancias no serán pagados.”

Al conocer las áreas de dos secciones transversales contiguas del canal, estaremos en posibilidad de determinar el volumen de material que existe entre ellas, aplicando la regla de Simpson: multiplicar por su distancia de separación dividida entre dos.

Tabla III.8.- Cálculo del volumen de dragado en una zona determinada.

TABLA DE VOLUMENES					
CORESPONDIENTE A: Volumen por dragar en Fosa de Captación del puerto de Dos Bocas, Tab.					
DATOS GEOMETRICOS DEL PROYECTO:					
Plantilla:	Talud:	Profundidad	Tolerancia		
Variable	6:1	9.0 m	0 cm		
Plano de Referencia: API-DBO-BAT-01/03 fecha: 21-jul-2003					
SECCION	AREA (m2)	A1+A2 (m2)	D/2 (m)	VOLUMEN	
				PARCIAL	ACUMULADO
0+000	276.35				
0+020	273.85	550.2	10	5,502.00	5,502.00
0+040	275.6	549.45	10	5,494.50	10,996.50
0+060	271.45	547.05	10	5,470.50	16,467.00
0+080	354.5	625.95	10	6,259.50	22,726.50
0+100	278.5	633	10	6,330.00	29,056.50
0+120	265.8	544.3	10	5,443.00	34,499.50
0+140	264.9	530.7	10	5,307.00	39,806.50
0+160	214.3	479.2	10	4,792.00	44,598.50
0+180	321.5	535.8	10	5,358.00	49,956.50
0+200	415.8	737.3	10	7,373.00	57,329.50
0+220	418.25	834.05	10	8,340.50	65,670.00
0+240	419.8	838.05	10	8,380.50	74,050.50
0+260	408.2	828	10	8,280.00	82,330.50
0+280	406.9	815.1	10	8,151.00	90,481.50
0+300	398.2	805.1	10	8,051.00	98,532.50
0+320	365.7	763.9	10	7,639.00	106,171.50
0+340	321.5	687.2	10	6,872.00	113,043.50
0+360	364.8	686.3	10	6,863.00	119,906.50
0+380	355.5	720.3	10	7,203.00	127,109.50
0+400	321.9	677.4	10	6,774.00	133,883.50
0+420	305.2	627.1	10	6,271.00	140,154.50
0+440	306.7	611.9	10	6,119.00	146,273.50
0+460	309.5	616.2	10	6,162.00	152,435.50
0+480	299.5	609	10	6,090.00	158,525.50
0+500	292.5	592	10	5,920.00	164,445.50
0+520	293.1	585.6	10	5,856.00	170,301.50
0+540	295.4	588.5	10	5,885.00	176,186.50
0+560	290.54	585.94	10	5,859.40	182,045.90
0+580	291.5	582.04	10	5,820.40	187,866.30
0+600	296.4	587.9	10	5,879.00	193,745.30
0+620	298.5	594.9	10	5,949.00	199,694.30
0+640	295.8	594.3	10	5,943.00	205,637.30
0+660	265.8	561.6	10	5,616.00	211,253.30
0+680	296.4	562.2	10	5,622.00	216,875.30
0+700	328.8	625.2	10	6,252.00	223,127.30

0+720	309.4	638.2	10	6,382.00	229,509.30
0+740	365.5	674.9	10	6,749.00	236,258.30
0+760	359.4	724.9	10	7,249.00	243,507.30
0+780	364.5	723.9	10	7,239.00	250,746.30
0+800	395.8	760.3	10	7,603.00	258,349.30
0+820	402.8	798.6	10	7,986.00	266,335.30
0+840	407.9	810.7	10	8,107.00	274,442.30
0+860	414.9	822.8	10	8,228.00	282,670.30
0+880	426.8	841.7	10	8,417.00	291,087.30
0+900	438.7	865.5	10	8,655.00	299,742.30
0+920	439.9	878.6	10	8,786.00	308,528.30
0+940	456.8	896.7	10	8,967.00	317,495.30
0+960	459.7	916.5	10	9,165.00	326,660.30
0+980	401.2	860.9	10	8,609.00	335,269.30
1+000	409.5	810.7	10	8,107.00	343,376.30
1+020	406.8	816.3	10	8,163.00	351,539.30
1+040	411.5	818.3	10	8,183.00	359,722.30
1+060	521.9	933.4	10	9,334.00	369,056.30
1+080	508.9	1030.8	10	10,308.00	379,364.30
1+100	526.7	1035.6	10	10,356.00	389,720.30
1+120	536.9	1063.6	10	10,636.00	400,356.30
1+140	546.8	1083.7	10	10,837.00	411,193.30
1+160	524.6	1071.4	10	10,714.00	421,907.30
1+180	605.9	1130.5	10	11,305.00	433,212.30
1+200	617.5	1223.4	10	12,234.00	445,446.30
1+220	658.4	1275.9	10	12,759.00	458,205.30
1+240	625.8	1284.2	10	12,842.00	471,047.30
1+260	625.4	1251.2	10	12,512.00	483,559.30
1+280	605.5	1230.9	10	12,309.00	495,868.30
1+300	602.5	1208	10	12,080.00	507,948.30
1+320	540.7	1143.2	10	11,432.00	519,380.30
1+340	522.9	1063.6	10	10,636.00	530,016.30
Volumen Total a Dragar en Fosa de captación					530,016.30

III.4.3. Organización Interna típica de un contratista de dragado.

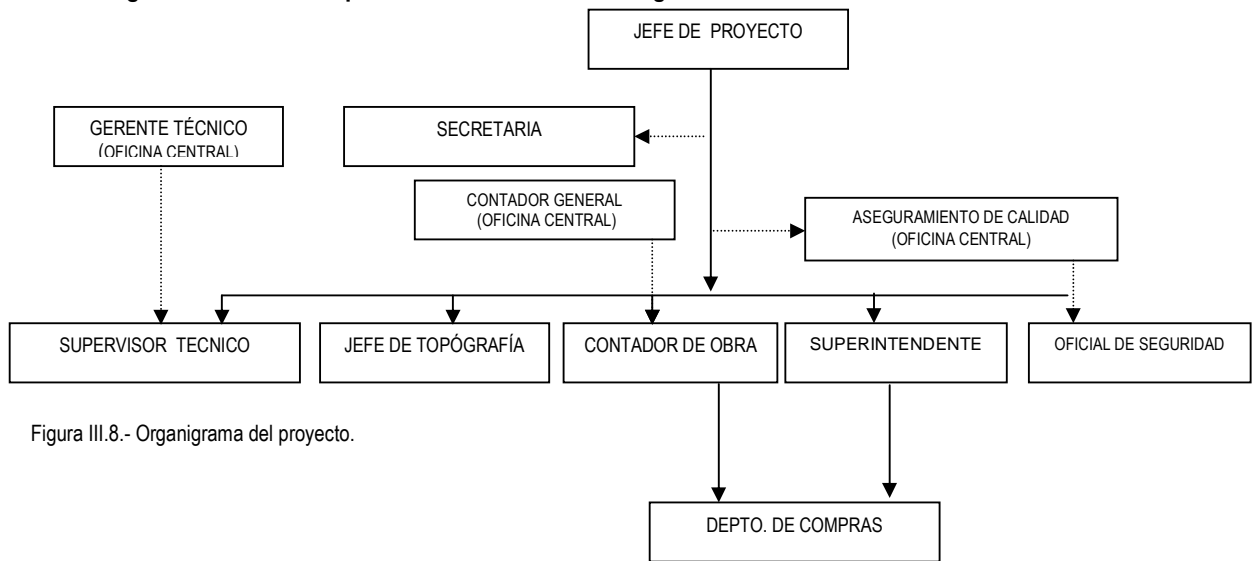


Figura III.8.- Organigrama del proyecto.

III.4.4.-Controles de Avance

Reporte Diario.

El tiempo operacional efectivo es registrado en un reporte de actividades diarias, en el cual se anotan los tiempos en minutos de producción efectiva y paros del equipo principal, además de registrar lo relativo al control de suministros, consumibles y personal, asimismo el detalle de las causas que ocasionaron improductividad. La información anterior resulta especialmente valiosa para conocer la eficiencia del equipo y en algunos casos en que los paros se generan por causas ajenas a los contratistas, resultará importante tal cuantificación, para efecto de demostración ante el cliente de horas muertas para efecto de pago.

Reportes semanales.

Desde el inicio de los trabajos, cada semana debe llevarse a cabo una reunión interna de avance. Como mínimo los incisos mas adelante listados deben ser discutidos. Las reuniones deben ser presididas por el jefe de proyecto y atendidas por todo el personal staff del proyecto y si es posible la máxima autoridad (Capitán/Ingeniero en Jefe o Primer oficial de cubierta) de la embarcación trabajando en sitio. El jefe de proyecto debe asegurarse que las minutas de las reuniones sean preparadas e integradas en un Archivo Maestro del Proyecto (PMF = Project Master File).

Este informe semanal es redactado en varios rubros:

- Descripción del avance físico en los trabajos
Se describe la situación que guarda el proyecto en general, detallando los trabajos en proceso, zonas de operación y frentes de trabajo, desglosando los volúmenes previamente realizados y por hacer, rendimientos semanales, etc.

Ejemplo:

Zona: Fosa de Captación		Semana No.		
	Volúmenes			
	Acumulado Semana Previa	Esta Semana	Por realizar	Total
m3.	225,314.14	91,630.10	213,072.06	530,016.30
%	42.51%	17.29%	40.2%	100.0 %

- Aspectos contractuales. Se asientan los compromisos contractuales más relevantes que hayan sido convenidos con el cliente o supervisión.
- Particularidades de los equipos.- Se generan reportes particulares tales como:
 1. Programa de Reparaciones.- Fechas de mantenimiento.
 2. Estado de los equipos principales.- Ubicación y condiciones generales de los equipos principales.
 3. Estado del Equipo auxiliar. Ubicación y condiciones generales de los equipos auxiliares.
 4. Consumo de Combustibles. Se resume por equipo el consumo de combustible y lubricante en Lts/ hr.
- Planeación del siguiente periodo. Se deja asentado el trabajo por realizar en la siguiente semana.
- Control de pagos. Se resume el estado financiero que guarda el proyecto hasta ese periodo.
- Aspectos de Salud, Seguridad y Medioambiente. Accidentes, incidentes y daños ocurridos. Se anota todo lo relativo a la implementación de códigos de seguridad, inspecciones sanitarias, suministro de equipos de seguridad personal, control de residuos, procedimientos empleados para la disposición de los residuos sanitarios, residuos peligrosos, cambio de lubricantes y carga de combustibles. Así como, el procedimiento seguido en el supuesto caso de algún derrame accidental de materiales peligrosos (gasolina, diesel, aceite).

III.5. Relación del dragado con el Medio Ambiente.

Como hemos mencionado el dragado desde su origen ha servido para rellenar terrenos inundables, construir canales y dársenas para permitir el paso de embarcaciones, regularizar causes de ríos, proteger costas, crear playas artificiales, mejorar suelos, explotar bancos de materiales, etc. todas ellas actividades vinculadas con la modificación del entorno físico.

Nuestro país tiene una de las legislaciones más avanzadas en materia de impacto ambiental como es la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus reglamentos correspondientes que hacen obligatorio que para todo trabajo de que pueda tener afectaciones al ambiente, se presente una manifestación de impacto ambiental a fin de poder obtener autorización para su realización.

Dependiendo del tipo de material a dragar será como se impactará al medio ambiente desde el momento de su extracción hasta su depósito. Será necesario tener plenamente definido el trabajo a realizar y las características y las características del medio que se va a modificar así como los beneficios que se van a obtener a fin de que puedan evaluarse los diversos factores, y que del balance de los mismo se determine la conveniencia de su realización, las medidas de mitigación de sus efectos en su caso y las formas de control que se establezcan a fin de verificar su realización.

III.5.1.- Identificación de impactos ambientales.

De una manera especial se deberá definir el efecto en el sitio de depósito del material, así como los cambios que se darán desde el punto de vistas hidrológico, oceanográfico, de la flora, la fauna y el futuro del desarrollo urbano.

Los principales impactos positivos tienen que ver con el mejoramiento de las condiciones de navegación, del régimen hidrológico, de la formación de rellenos del abastecimiento de materiales de construcción, del desarrollo económico de la región, de la creación de playas, de la recuperación de minerales, de la oxigenación de la columna de agua y reciclaje de elementos nutritivos a la flora y fauna acuática.

Se pueden considerar efectos negativos, básicamente: el ruido ocasionado por el equipo de dragado, la turbulencia causada durante el proceso de los trabajos; el obstáculo a la navegación por el equipo durante el desarrollo de los mismos, la modificación al medio en el sitio de depósito de material de dragado; la contaminación de las aguas por efecto de material de dragado; las perturbaciones en el medio de las condiciones de la flora y la fauna existentes; dilución de los elementos depositados en el fondo, hacia nuevas áreas de depósito.

Tabla. III.9.- ANALISIS DE TIEMPOS PARA TRASLADO DE EQUIPOS MARINOS.

Código	Descripción de Equipos	Origen	Destino	Via	Distancia (millas náuticas).	Velocidad Promedio (nudos)	Tiempos (horas)			
							Navegación	Preparación en sitio	Total de horas de utilización de equipo	Jornadas de Mano de obra.
							D=B/C	E	F=D+E	G=F/8
EQDRA01	DRAGA ESTACIONARIA "MERCURIUS"	TAM	DBO	Marítima	400	6	67	48	115	14.333333
EQLAN01	LANCHA C/MOTOR F/BORDA	CTZ	DBO	Marítima	85	6	14	6	20	2.520833
EQMUL01	MULTICAT "F-41"	CTZ	DBO	Marítima	85	6	14	24	38	4.770833
EQREM01	REMOLCADOR "JOHANNE"	CTZ	DBO	Marítima	85	6	14	24	38	4.770833
EQREM03	REMOLCADOR "YOLANDA-I"	TAM	DBO	Marítima	400	6	67	0	67	8.333333

Tabla III.10.-ANALISIS DE TIEMPOS PARA TRASLADO DE EQUIPOS TERRESTRES

Código	Descripción de Equipos	Origen	Destino	Via	Distancia	Velocidad Promedio (km/hr)	Horas por viaje	Numero de viajes	Horas para transporte	Horas para Instalación en sitio	Total de horas	Jornadas de Mano de obra.
							D=B/C	E	F	G	H = F+G	I = H/8
							A	B	C	D	E	F
EQRET001	RETROEXCAVADORA CAT 325	DBO	DBO	Terrestre	0	0	0		2	10	12	1.5
EQTRACT	TRACTOR CAT-D6	DBO	DBO	Terrestre	0	0	0		2	10	12	1.5
EQGRU01	GRUA S/ORUGAS 75 TON	DBO	DBO	Terrestre	0	0	0		2	22	24	3
EQCARG01	CARGADOR FRONTAL CAT-966	DBO	DBO	Terrestre	0	0	0		2	10	12	1.5
EQTRAT	TRACTOCAMION	CTZ	DBO	Terrestre	240	40	6	29	174	0	174	21.75
EQPLAT	PLATAFORMA CAMA BAJA (LOW BOY)	CTZ	DBO	Terrestre	240	40	6	29	174	0	174	21.75
EQTUB01	TUBERIA SUMERGIBLE 27" X 1000 M	CTZ	DBO	Terrestre	240	40	6	14	84	168	252	31.5
EQTUB03	TUBERIA FLOTANTE 27" X 600 M	CTZ	DBO	Terrestre	240	40	6	8	48	120	168	21
EQTUN04	TUBERIA TERRESTRE 27" X 500 M	CTZ	DBO	Terrestre	240	40	6	7	42	80	122	15.25

CTZ = Coatzacoaclos, Ver.

DBO = Dos Bocas, Tab.

TAM = Tampico, Tamps.

Figura III.9.- LOGISTICA DE MOVILIZACION Y ACTIVIDADES PREVIAS AL INICIO DE LA PRODUCCION

Actividad	Periodo		Horas Efectivas	Dias naturales	Jul-03		Agc
	Del	Al					
TRANSPORTE DRAGA "MERCURIUS"	23-Jul	28-Jul	67	6			
PREPARACION DRAGA "MERCURIUS"	29-Jul	01-Ago	48	4			
MULTICAT "F-41" (PREP/MOV)	03-Jul	05-Jul	38	3			
MULTICAT "INSTALACION TUBERIAS FLOT Y SUMERG"	06-Jul	30-Jul	288	25			
REMOLCADOR "JOHANNE" (PREP/MOV)	28-Jul	31-Jul	38	4			
REMOLCADOR "JOHANNE" (BATIMETIA INICIAL)	01-Ago	02-Ago		2			
TRANSPORTE DE TUBERIAS Y ACCESORIOS	01-Jul	18-Jul	174	18			
INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS	03-Jul	30-Jul	368	28			
DRAGADO	02/08/2003	20/09/2003					

CAPITULO CUARTO

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LOS CONTRATOS DE OBRAS DE DRAGADO EN EL ÁMBITO NACIONAL.

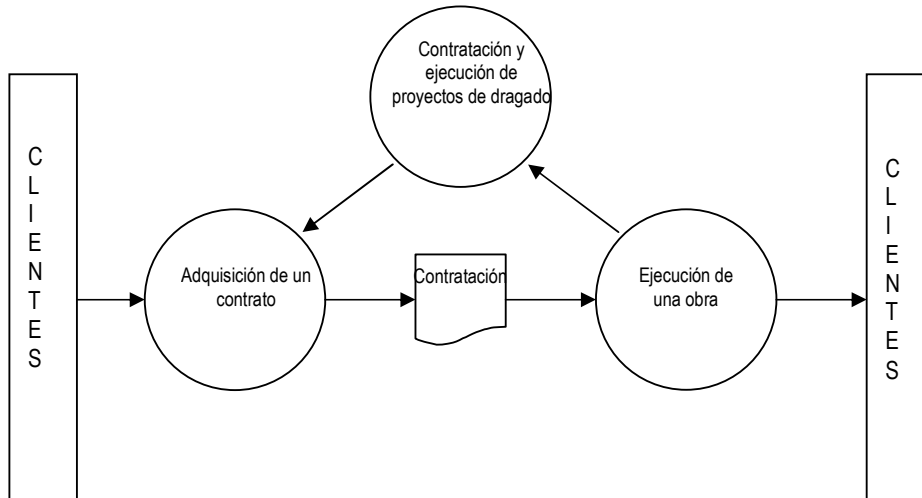
CAPITULO CUARTO

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LOS CONTRATOS DE OBRAS DE DRAGADO EN EL ÁMBITO NACIONAL.

IV.1. Proceso de negociación de la empresa de dragado.

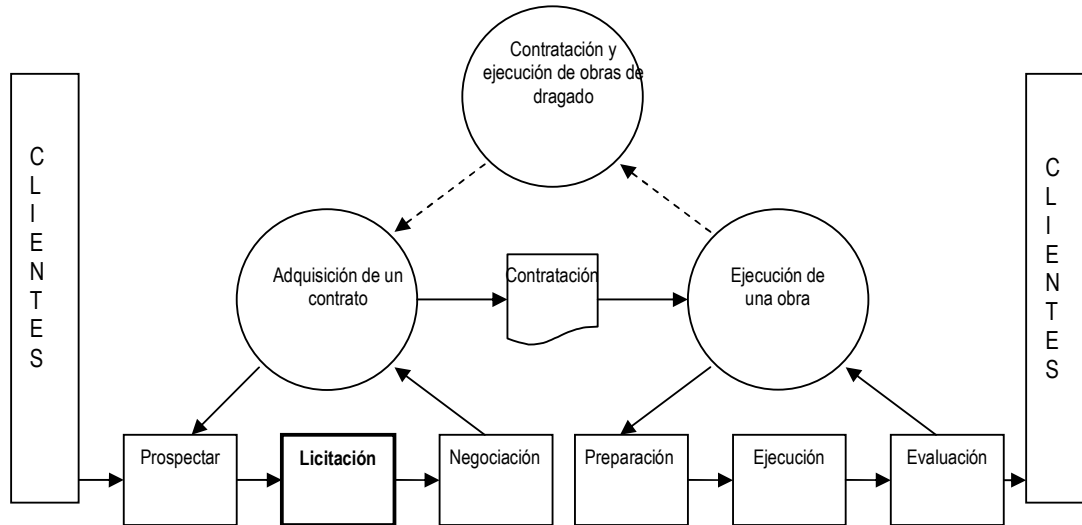
Una obra de dragado es definida como “la construcción y mantenimiento de infraestructura marina para un cliente, mediante dragado, recuperación y/o protección costera”.

El mecanismo general de acción de una empresa de dragado puede resumirse como “contratación y ejecución de proyectos de dragado”, desarrollando las actividades que eso conlleva, tales como: prospección, mercadeo, oferta, negociación, planeación, programación, evaluación, etc. Vale la pena analizar estas actividades clasificándolas dentro de dos importantes fases: La Adquisición del contrato y la Ejecución de la obra.



La Adquisición de un contrato es definido como todas las actividades necesarias para obtener un contrato con un cliente para la ejecución de una obra en base a un proyecto ejecutivo previamente definido. Esas actividades van desde la investigación de un prospecto, responder a una requisición de un cliente para hacer una oferta para hasta la negociación de los términos del contrato.

La Ejecución de la obra es definida como todas las actividades las cuales son necesarias para la debida preparación, desarrollo y evaluación de un contrato, conforme con los requerimientos acordados con el cliente.



El proceso de de Adquisición de un proyecto consta de las siguientes facetas:

- **Prospectar:** Esta faceta debe dar como resultado la recepción de una invitación de un cliente a participar en una licitación para la adjudicación de un contrato. Un prospecto es definido como una obra potencial, cuando está en un estado de preparación por parte del Cliente, quien dentro de un periodo máximo de dos años lo llevará a licitación. Esta etapa de prospección incluye actividades como recabar información comercial; identificación de prospectos; estudios de factibilidad técnica y económica, basados en la identificación de posibles riesgos operacionales y financieros, respectivamente.
- **Licitación:** Esta etapa debe concluir con la presentación de una propuesta técnica-económica para la ejecución de una obra.
- **Negociación:** Este proceso debe concluir con la formalización de un contrato entre el contratista (la empresa de dragado) y el cliente, para la ejecución de la obra en base a un proyecto.

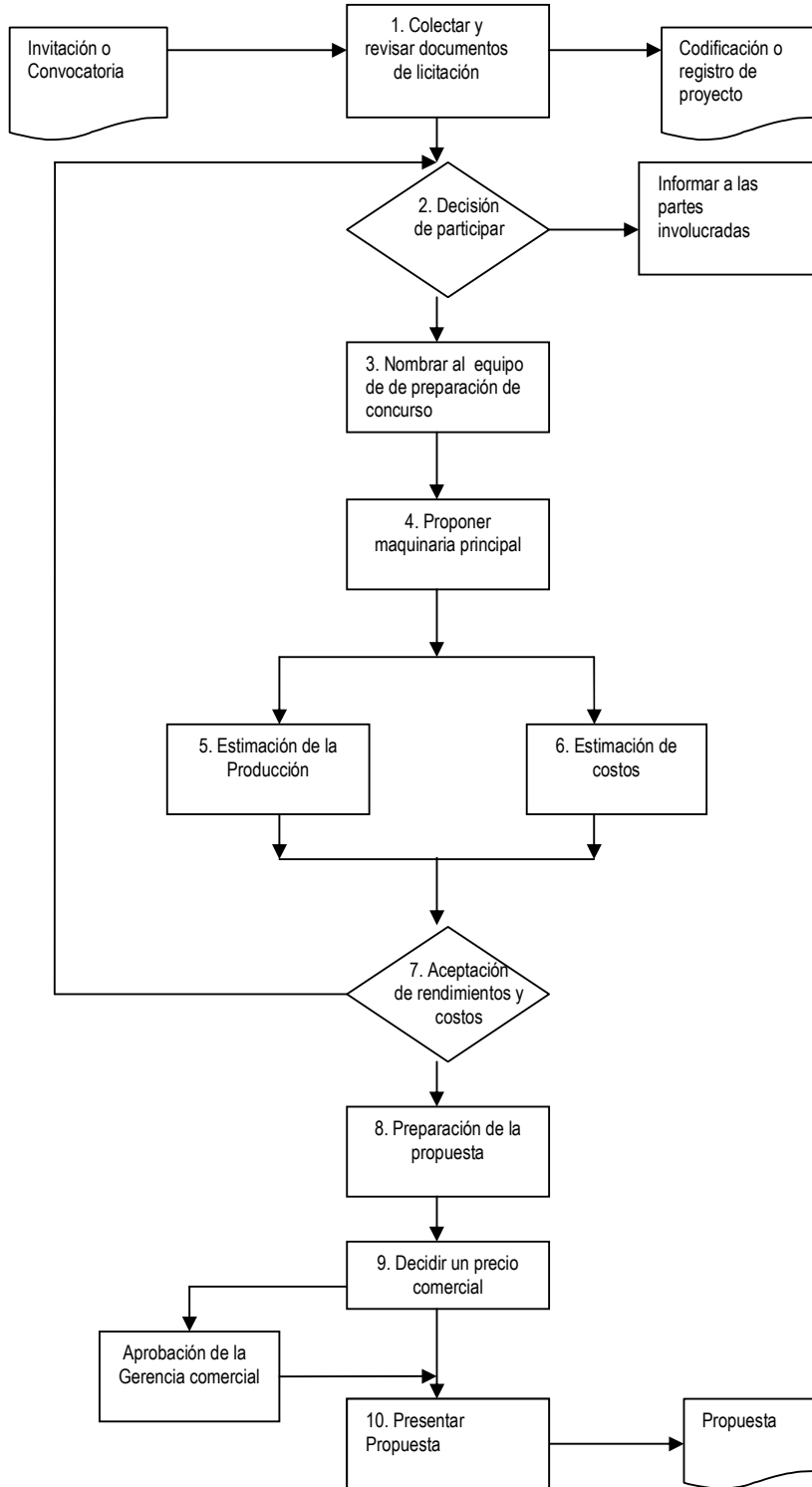
La Ejecución de una obra en base a un proyecto, también consta de las siguientes partes:

- **Preparación.** Este proceso debe llevarnos a la debida preparación del Proyecto. Llevando para ello actividades como recavar los documentos de la licitación, reunión de inicio, elaboración de plan de ejecución, plan financiero, plan de calidad y seguridad, etc.
- **Ejecución:** Esta etapa debe concluir con la oportuna y eficiente entrega del proyecto al cliente, conforme con el contrato y a satisfacción del cliente.
- **Evaluación:** Esta faceta debe conducir a una útil evaluación de la ejecución de un proyecto y una transferencia de conocimiento valioso, para un posible mejoramiento de futuras actividades de Contratación y Ejecución.

IV.1.1. Actividades del proceso de Licitación

El proceso de Licitación es ilustrado en el siguiente diagrama de flujo:

Figura IV.1. Diagrama de flujo para la preparación de una propuesta de Licitación.



1. Colectar y revisar documentos de la Licitación.- Los requerimientos tanto técnicos como económicos del cliente deben ser identificados y analizados.
2. Decisión de participar.-
3. Nombramiento del equipo de preparación de la propuesta.- Como mínimo debe contar con: un coordinador, un calculista de producciones y uno de costos.
4. Proponer equipos e instalaciones principales.- Todos los cálculos y estimaciones para la propuesta estarán basados sobre esta designación provisional y posibles alternativas.
5. Estimación de la producción (incluyendo análisis de suelos).- La siguiente información puede usarse como base para estimar la producción:
 - Información acerca del proyecto
 - Datos históricos disponibles del equipo principal propuesto
 - Información disponible de otras propuestas recientes,
 - Información de las condiciones del subsuelo en sitio
 - Datos disponibles de condiciones ambientales (corrientes, oleaje, dirección del viento, etc.)

La producción final estimada debe especificar como mínimo:

- El método básico de ejecución
 - Cantidades de trabajo bruto y neto
 - Producción horaria y semanal
 - Desgaste de partes relevantes de las unidades de producción
 - Consumos de combustible
6. Estimación de costo-precios: Paralelo y en coordinación con la estimación de producciones el calculista de costos debe dar un costo –precio estimado de la propuesta, tomando en cuenta :
 - El método de ejecución básico,
 - La producción estimada
 - Información de los posibles subcontratistas
 - Riesgos involucrados en el proyecto,
 7. Aceptación de cálculos.- La gerencia de negocios debe aceptar o rechazarlos resultados
 8. Elaboración de la propuesta.- Siempre que los resultados de los cálculos y el método de ejecución preliminares sean aceptados, la propuesta será completada y documentada.
 9. Determinación del precio comercial.- El precio comercial no necesariamente debe ser el mismo que el precio estimado.
 10. Presentación de la propuesta.- La propuesta debe ser adecuadamente entregada al cliente. Debe integrarse un expediente de la propuesta.

IV. 2. Mecanismos de contratación en México.

IV.2.1.- Licitación Pública. Siempre que se trate de recursos públicos destinados a la contratación de cualquier obra, se estará a lo dispuesto en el artículo 134 constitucional, que a la letra dice:

Los recursos económicos de que dispongan el Gobierno Federal y el Gobierno del Distrito Federal, así como sus respectivas administraciones públicas paraestatales, se administrarán con eficiencia eficacia y honradez para satisfacer los objetivos a los que estén destinados.

Las adquisiciones arrendamientos y enajenaciones de todo tipo de bienes, prestación de servicios de cualquier naturaleza y la contratación de obra que realicen, se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas mediante convocatoria pública para que libremente se presenten proposiciones

solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes.

La *Ley de obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPySRM)*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de enero de 2000, y reformada el 7 de julio de 2005, así como el Reglamento esta la misma ley, publicado el 20 de Agosto de 2001, son los dos principales ordenamientos legales a que deben sujetarse los procedimientos para contrataciones de obra pública gubernamental.

Corresponde a la Secretaría de Hacienda y Crédito público SHCP, La Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, así como a la Secretaria de la Función Pública (antes Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo), la interpretación de la LOPySRM para efectos administrativos.

Corresponde a las Dependencias y Entidades llevar a cabo los procedimientos para contratar y ejecutar las obras públicas y servicios relacionados con las mismas, las cuales podrán convocar adjudicar o contratar obras solamente cuando cuenten con la autorización global o específica por parte de la SHCP, del presupuesto de inversión y del gasto corriente, conforme a los cuales deberán elaborarse los programas de ejecución y pagos correspondientes, y mediante los procedimientos de contratación que a continuación se señalan:

- Licitación Pública
- Invitación a cuando menos tres personas
- Adjudicación directa

Las Licitaciones podrán ser:

- Nacionales, cuando únicamente puedan participar personas de nacionalidad mexicana
- Internacionales, cuando puedan participar tanto mexicanos como extranjeros, solamente en los siguientes casos:
 - Cuando resulte obligatorio conforme a los tratados
 - Cuando los contratistas mexicanos no cuenten con la capacidad para la ejecución de los trabajos
 - Cuando habiéndose licitado una de carácter nacional no se presenten propuestas,
 - Cuando así se estipule para contrataciones financiadas con créditos externos.

Los contratos de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas podrán ser de tres tipos:

- Sobre la base de Precios Unitarios, en cuyo caso el pago al contratista se realizará por unidad de concepto de trabajo terminado.
- A precio Alzado, en cuyo caso el pago total fijo al contratista será por los trabajos totalmente terminados y ejecutados en el tiempo establecido.
- Mixtos, cuando contengan una parte de los trabajos a precios unitarios y otra, a precio alzado.

Existen otras leyes de orden Federal que pueden determinar los procedimientos administrativos de contratación, así como regular la conducción del contrato durante su ejecución, como pueden ser: La ley del Seguro Social, La ley Federal del Trabajo, *El Presupuesto de Egresos de la Federación*, Ley de Presupuesto Contabilidad y Gasto Publico Federal, Ley Federal de Procedimiento Administrativo, etc.

Estas leyes establecen las bases, procedimientos, reglas, requisitos y demás elementos para acreditar la economía, eficacia, eficiencia, imparcialidad y honradez que aseguren las mejores condiciones para el Estado.

Particularmente en el caso de las obras marítimas existen la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, *Ley de Puertos* y *Ley de Navegación*, de amplia incumbencia tanto durante la etapa de contratación de una obra de dragado, como durante la ejecución de la misma.

En este capítulo analizaremos mas adelante el presupuesto para la obra de dragado descrito en el capítulo anterior. Estará formulado sobre la base de Precios Unitarios y tiempo determinado, bajo los lineamientos de la LOPySRM y su reglamento.

IV.2.2.-Contrataciones de obras de dragado en el sector Privado.

Generalmente la negociación para contratos de dragado resulta idéntica que la de contratos de construcción de obra civil. A manera de una licitación se entabla competencia entre empresas contratistas basada en la información base del proyecto, bases administrativas, especificaciones, planos, etc. la cual ha sido elaborada por una empresa de consultoría en ingeniería y puesta a disposición por el dueño de los recursos. Estos documentos base usualmente muestran en detalle las varias condiciones aplicables hacia el procedimiento de contratación y hacia el contrato mismo, las cuales gobernarán las relaciones entre el dueño de la obra o cliente y el ofertante adjudicatario de la realización del proyecto, en lo que concierne a la ejecución de los trabajos objeto del procedimiento de contratación.

La inversión de recursos privados en torno a la ejecución de obras de dragado resulta una práctica más flexible con relación a la de licitaciones con las entidades de Gobierno, con algunas salvedades:

- En contrataciones como el sector privado, a diferencia de las contrataciones gubernamentales la reglamentación en el proceso de la oferta, no es totalmente estricta, pues siempre cabe la posibilidad de modificar inclusive partes del proyecto original a conveniencia de las partes.
- No obstante, al tratarse comúnmente de compañías Internacionales son demandados por el cliente altos estándares de calidad, seguridad y protección al medio ambiente, encareciendo los costos sensiblemente.
- Durante la etapa de negociación predominan condiciones de riesgo en términos contractuales, ante la incertidumbre de las condiciones operativas del proyecto, pues es común que estudios previos corran por cuenta del propio contratista.
- Riesgos económicos mayores también son comunes, al no tener muchas veces la certeza de los fondos, se recurren al empleo de instrumentos financieros, como fideicomisos, que otorgan la seguridad de flujo financiero.
- En los casos en que no se reconocen ajustes de costos en el contrato privado, el contratista debe tomar todas las provisiones financieras que pueden encarecer los precios.

IV.2.2.1.-Subcontratistas

Como se menciona en el capítulo primero, comúnmente los contratistas de dragado pueden operar como subcontratistas de otro contratista principal en contratos de construcción de infraestructura marítima, donde el dragado puede solo representar una porción de la construcción total, entablándose una relación entre empresas privadas.

En nuestro país, por ejemplo, se empiezan a instalar en importantes puertos del país la construcción de plantas de producción de Gas Natural Licuado, para lo cual se proyecta el manejo vía marítima de gran cantidad de estos productos, lo cual trae la necesidad de ampliar la infraestructura portuaria existente en las terminales de manejo de tales productos y por ende la concepción de un proyecto integral con una participación de trabajos de dragado.

IV.3. Presupuesto de una obra de Dragado bajo el esquema normativo de la Obra Pública

IV.3.1.- Consideraciones para la elaboración la Propuesta

IV.3.1.1.- Consideraciones generales

Para fijar el precio unitario de dragado el CONTRATISTA deberá tener en consideración los siguientes puntos que le sean aplicables algunas de las cuales han sido implícitas en el análisis de la producción diaria (ver capítulo III):

- a) Las distancias de depósito en su caso de los materiales dragados.
- b) El programa de operaciones, en su caso, que establece el orden a seguir en el dragado y depósito del material.
- c) Los trabajos que resulten de las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales dragados.
- d) El sobre dragado que se requiera para dejar las secciones a líneas y niveles de proyecto.
- e) Cualquier daño o perjuicio causado por error de maniobra o falta de prevención del CONTRATISTA por motivo de sus operaciones, será reparado de inmediato por el CONTRATISTA sin tener derecho a pago alguno adicional por parte de "LA API".
- f) Basura extraída durante la ejecución de la obra, depositándose en los lugares indicados por el RESIDENTE DE OBRA.
- g) Las batimetrías de inicio, control y final del área de dragado, en su caso elaboración de planos y cálculo de volúmenes dragados.
- h) Conformación y mantenimiento de bordos de contención, en su caso.

IV.3.1.2.- Servicios

El contratista de dragado debe obtener durante la visita al sitio de la obra y/o antes de la fecha de presentación de proposiciones, toda la información que considere relevante para al elaboración de su propuesta y en particular los datos relativos al abastecimiento de agua potable, energía eléctrica, servicios adicionales y los accesos que utilizarán durante el proceso de ejecución de la obra. Por otra parte obtendrá de las autoridades competentes los importes de las conexiones que se requieran contratar, mismos que serán considerados dentro de los costos directos o indirectos de la oferta.

El costo de todo tipo de abastecimientos y servicios de apoyo, que al CONTRATISTA le proporcione el puerto, la ciudad o cualquier otro, deberá considerarse dentro de los precios unitarios que cotice; no se reconocerá ningún cargo adicional por este concepto.

IV.3.1.3.- Interrupciones

Los trabajos deberán programarse considerando que el puerto se encuentra en operación, en el entendido de que la actividad del mismo por ningún motivo será interrumpida ni interferida. El LICITANTE durante la visita y/o antes de la fecha de presentación de propuestas, observará las diferentes zonas de trabajo, las instalaciones, edificaciones existentes y las condiciones de operación en que se encuentren, a fin de que todas las actividades requeridas para la ejecución de la obra sean consideradas en sus costos directos o indirectos; para efecto de pago, no se reconocerán tiempos perdidos por estos conceptos.

No se reconocerá ningún cargo adicional por concepto de los tiempos de inactividad del equipo, a consecuencia de condiciones meteorológicas adversas, ni cuando de acuerdo al programa de obra haya una espera entre uno y otro evento de dragado.

El costo de las operaciones que tengan que efectuarse, para dar libranza a las embarcaciones al dragar en cualquiera de las partes del proyecto, y los tiempos inactivos del equipo ocasionados por este motivo, no serán reconocidos como pagos adicionales y estos cargos deberán ser incluidos en los precios de su propuesta.

IV.3.1.4.-Cantidades de obra

El LICITANTE tendrá presente que las fechas, periodos y las cantidades podrán variar respecto a las programadas, en función de los equipos que se utilicen y la forma como se presente el fenómeno de depósito de azolves en el período del contrato, circunstancia que deberá considerarse para conseguir el objetivo del contrato.

Todo LICITANTE deberá describir en su caso, en el documento "Programa de ejecución de la obra y procedimiento de ejecución de la misma", en forma clara el procedimiento que propone para la conformación de bordos de contención en el lugar de tiro, con la finalidad de evitar que el material producto del dragado, durante la ejecución de los trabajos objeto de esta licitación, sea regresado al mar o a la zona de obra.

Las cantidades de obra anotadas en el documento CATALOGO DE CONCEPTOS, son aproximadas. Si por necesidades propias de la obra o por cualquier otra causa fuese preciso efectuar menor o mayor volumen que el inicialmente considerado, el CONTRATISTA se obliga a ejecutar los nuevos volúmenes sin modificar los precios unitarios originalmente pactados. Únicamente se pagarán los volúmenes realmente ejecutados de acuerdo a la normatividad.

IV.3.2.- Precio Unitario.- Se considerará como precio unitario, el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado, ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad.

La unidad de medida del concepto de trabajo, en el caso de proyectos de dragado, generalmente es el metro cúbico de material extraído y depositado en el sitio que marque el proyecto.

El precio unitario se integra con los costos directos correspondientes al concepto de trabajo, los costos indirectos, el costo por financiamiento, el cargo por la utilidad del contratista y los cargos adicionales. (Art.154.RLOPySRM).

El análisis, cálculo e integración de los precios unitarios para un trabajo determinado, deberá guardar congruencia con los procedimientos constructivos o la metodología de ejecución de los trabajos, con los programas de trabajo, de utilización de personal y de maquinaria y equipo de construcción; debiendo considerar los costos vigentes de los materiales, recursos humanos y demás insumos necesarios en el momento y en la zona donde se llevarán a cabo los trabajos, sin considerar el Impuesto al Valor Agregado, todo ello de conformidad con las especificaciones generales y particulares de construcción y normas de calidad que determine la dependencia o entidad. (Art. 156. RLOPySRM).

Para la integración de los precios unitarios, de nuestro proyecto, tomaremos los recursos: materiales, mano de obra, equipos, que han sido mencionados en el capítulo anterior.

IV.3.3.- Definición de Costo Directo.

Conforme a lo descrito en la Sección II (*El Costo Directo*) del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y SRM, a continuación se describen los principales costos a considerar y la manera de analizarlos e incorporarlos al presupuesto.

IV.3.3.1.-Costos de la Mano de obra. El costo directo por mano de obra es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por el pago de salarios reales al personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al primer mando, entendiéndose como tal hasta la categoría de cabo o jefe de una cuadrilla de trabajadores. No se considerarán dentro de este costo, las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos.

El costo de mano de obra se obtendrá de la expresión:

$$Mo = \frac{Sr}{R}$$

Donde:

“Mo” Representa el costo por mano de obra.

“Sr” Representa el salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornada de ocho horas, salvo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos. Incluirá todas las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, la Ley del Seguro Social, Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores o de los Contratos Colectivos de Trabajo en vigor.

Para la obtención de este rubro se deben considerar los salarios tabulados “Sn” de las diferentes categorías y especialidades propuestas por el licitante o contratista, de acuerdo a la zona o región donde se ejecuten los trabajos, el que deberá afectarse con un factor de salario real “Fsr”, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Sr = Sn * Fsr$$

“R” Representa el rendimiento, es decir, la cantidad de trabajo que desarrolla el personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo por jornada de ocho horas.

El personal que interviene en la ejecución del proyecto de dragado esta compuesto en esencia por la tripulación de las diferentes embarcaciones que participan además de los operadores de los distintos equipos terrestres y probablemente los trabajadores de tarquinias o zonas de deposito, habiéndose de analizar cada una de las categorías de personal obrero conforme al Reglamento de la Ley *RLOPySRM*.

Al final del presente capítulo como **Anexo 1**, se presenta un ejemplo de análisis para determinar el Salario Real a partir de un salario nominal o tabulado, “Sn”, afectado por un Factor de Salario Real “Fsr”, que representa las aportaciones al IMSS, INFONAVIT, SAR, etc.

IV.3.3.2.- Costo de los Materiales.

El costo directo por materiales es el correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de calidad y las especificaciones generales y particulares de construcción requeridas por la dependencia o entidad.

Los materiales que se usen podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra; los segundos son los que se utilizan en forma auxiliar y no pasan a formar parte integrante de la obra. En este último caso se deberá considerar el costo en proporción a su uso.

El costo unitario por concepto de materiales se obtendrá de la expresión:

$$M = Pm * Cm$$

Donde:

“M” Representa el costo por materiales.

- "Pm" Representa el costo básico unitario vigente de mercado
 "Cm" Representa el consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo

Puesto que un proyecto de dragado no contempla por lo general el empleo de materiales ni equipos de instalación permanente, los materiales que intervienen en la ejecución nuestro proyecto son esencialmente los consumibles de las embarcaciones y de los equipos de apoyo terrestre, es decir: diesel, aceite, lubricantes, gasolina, llantas, etc., los cuales están integrados como parte de las cédulas e análisis de costos horarios de maquinaria.

IV.3.3.3- Costo de Maquinaria o equipo de construcción.

El costo por maquinaria o equipo de construcción, es el que resulta de dividir el importe del costo horario de la hora efectiva de trabajo, entre el rendimiento de dicha maquinaria o equipo en la misma unidad de tiempo.

El costo por maquinaria o equipo de construcción (ME), se obtiene de la expresión:

$$ME = \frac{Phm}{Rhm}$$

"Phm" Representa el costo horario directo por hora efectiva de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción, considerados como nuevos. Este costo se integra con costos fijos, consumos y salarios de operación, calculados por hora efectiva de trabajo.

"Rhm" Representa el rendimiento horario de la máquina o equipo, considerados como nuevos, dentro de su vida económica, en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida.

El costo de la maquinaria que participan en la obra de dragado es sin duda el que mas impacto tiene en el presupuesto, debido a la participación de grandes equipos como los son las dragas marinas, cuyos cargos fijos, consumos y operación están muy por arriba de los valores que se puede encontrar en otros tipo de obras de ingeniería.

Los Costos Fijos.

Los **costos fijos**, son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento.

El **costo por depreciación**, es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria o equipo de construcción, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$$

Donde:

- "D" Representa el costo horario por depreciación de la maquinaria o equipo de construcción.
 "Vm" Representa el valor de la máquina o equipo considerado como nuevo, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales, en su caso.

En virtud de que los equipos de dragado no son de fabricación nacional debe recurrirse al mercado internacional para su adquisición. Corresponde a casas certificadoras de embarcaciones o navieras la determinación del valor de adquisición y tales cotizaciones son comúnmente expresadas en Euros o Dólares, por lo que para ingresar tales datos a nuestro presupuesto debe tomarse la paridad actual del tipo de cambio correspondiente.

- "Vr" Representa el valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta, al término de su vida económica.
 "Ve" Representa la vida económica de la máquina o equipo estimada por el contratista y expresada en horas efectivas de trabajo, es decir, el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma eficiente, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

El **costo por inversión**, es el costo equivalente a los intereses del capital invertido en la maquinaria o equipo de construcción, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$I_m = \frac{(V_m + V_r)i}{2H_{ea}}$$

Donde:

- "I_m" Representa el costo horario de la inversión de la maquinaria o equipo de construcción, considerado como nuevo.
- "V_m" y "V_r" Representan el valor de la maquinaria y el valor de rescate.
- "H_{ea}" Representa el número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.
- "i" Representa la tasa de interés anual expresada en fracción decimal. Los contratistas para sus análisis de costos horarios considerarán a su juicio las tasas de interés "i", debiendo proponer la tasa de interés que más les convenga, la que deberá estar referida a un indicador económico específico y estará sujeta a las variaciones de dicho indicador.

El indicador económico que participe como tasa de interés puede ser el C.P.P. (Costo Porcentual Promedio de Captación), la TIE, (Tasa de Interés interbancaria de equilibrio), etc.

El **costo por seguros**, es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria o equipo de construcción por siniestros que sufra. Este costo forma parte del costo horario, ya sea que la maquinaria o equipo se asegure por una compañía aseguradora, o que la empresa constructora decida hacer frente con sus propios recursos a los posibles riesgos como consecuencia de su uso.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$S_m = \frac{(V_m + V_r) s}{2H_{ea}}$$

Donde:

- "S_m" Representa el costo horario por seguros de la maquinaria o equipo de construcción.
- "V_m" y "V_r" Representan el valor de la maquinaria y el valor de rescate.
- "s" Representa la prima anual promedio de seguros, fijada como porcentaje del valor de la máquina o equipo, y expresada en fracción decimal.
- "H_{ea}" Representa el número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.

El costo por mantenimiento mayor o menor, es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria o equipo de construcción en buenas condiciones durante toda su vida económica. Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$M_n = K_o * D$$

Donde:

- "M_n" Representa el costo horario por mantenimiento mayor y menor de la maquinaria o equipo de construcción.
- "K_o" Es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina o equipo y las características del trabajo, y se fija con base en la experiencia estadística.
- "D" Representa la depreciación de la máquina o equipo, calculada de acuerdo con lo expuesto en párrafos precedentes.

Los costos por consumos.

Los **costos por consumos**, son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de combustibles u otras fuentes de energía y, en su caso, lubricantes y llantas.

El costo por combustibles, es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores de combustión interna de la maquinaria o equipo de construcción.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$C_o = G_h * P_c$$

Donde:

"Co" Representa el costo horario del combustible necesario por hora efectiva de trabajo.

"Gh" Representa la cantidad de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente se obtiene en función de la potencia nominal del motor, de un factor de operación de la máquina o equipo y de un coeficiente determinado por la experiencia, el cual varía de acuerdo con el combustible que se use.

"Pc" Representa el precio del combustible puesto en la máquina o equipo.

El costo por lubricantes, es el derivado por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Lb = (Ah + Ga) Pa$$

Donde:

"Lb" Representa el costo horario por consumo de lubricantes.

"Ah" Representa la cantidad de aceites lubricantes consumidos por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación.

"Ga" Representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes en las máquinas o equipos; está determinada por la capacidad del recipiente dentro de la máquina o equipo y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

"Pa" Representa el costo de los aceites lubricantes puestos en las máquinas o equipos.

El costo por llantas, es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas durante la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$N = \frac{Pn}{Vn}$$

Donde:

"N" Representa el costo horario por el consumo de las llantas de la máquina o equipo, como consecuencia de su uso.

"Pn" Representa el valor de las llantas, consideradas como nuevas, de acuerdo con las características indicadas por el fabricante de la máquina.

"Vn" Representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas.

Los únicos equipos que en nuestro presupuesto requieren llantas son el cargador frontal CAT-966,

El costo por salarios de operación.

El **costo por salarios de operación**, es el que resulta por concepto de pago del o los salarios del personal encargado de la operación de la maquinaria o equipo de construcción, por hora efectiva de trabajo.

Este costo se obtendrá mediante la expresión:

$$Po = \frac{Sr}{Ht}$$

Donde:

"Po" Representa el costo horario por la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

"Sr" Representa el Salario Real del operador, valorizados por turno del personal necesario para operar la máquina o equipo.

"Ht" Representa las horas efectivas de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción dentro del turno.

En nuestro presupuesto están considerados los costos por salarios de operación solamente de los equipos terrestres: cargador frontal, tractor, retroexcavadora, tractocamión y por lo que respecta la operación de los equipos marinos se integraron las cuadrillas de operación, mismas que como se menciono, fueron expresadas directamente en las matrices de precio unitario.

IV.3.4.- Análisis de Costos directos para el proyecto de dragado.

IV.3.4.1.- Análisis de Costos Horarios de Maquinaria

Se integran una cedula de análisis los cargos por maquinaria desglosados en: cargos fijos, cargos por consumos y cargos por operación, por cada uno de los equipos que intervienen en el presupuesto, sus valores de costo horario son los que se llevarán a las matrices de Análisis de Precios Unitarios.

Las mismas cedulas de análisis para cada maquinaria contienen los valores de costo de maquinaria en espera y en reserva. El costo en espera es aquel que por condiciones no previstas en los procedimientos de construcción debe permanecer sin desarrollar trabajo alguno, en espera de algún acontecimiento para entrar en actividad, considerando a operador. El costo de maquinaria en reserva es aquel que se encuentra inactivo y que es requerido por orden expresa de la dependencia o entidad para enfrentar eventualidades tales como situaciones de seguridad en posibles emergencias. No obstante tales desgloses no son requeridos en nuestro caso, únicamente el costo-activo, se enlistan los tres valores de costo horario en la tabla IV.1.

TABLA IV.1. DATOS BASICOS DEL COSTO DEL USO DE LA MAQUINARIA (Incluyen cargos de operación)						
Código	Concepto	Unidad	Valor de adquisición	Costo Hora Activa	Costo en Espera	Costo en Reserva
CFCARG01	CARGADOR FRONTAL CAT-966	HRS	2,850,655.00	742.91	127.18	27.90
CFDRA01	DRAGA ESTACIONARIA "MERCURIUS"	HRS	110,066,044.00	6,864.53	383.41	203.16
CFLAN01	LANCHA C/MOTOR F/BORDA	HRS	115,570.00	40.13	0.34	0.18
CFMUL01	MULTICAT "F-41"	HRS	5,045,972.02	491.05	15.88	8.16
CFPLAT	PLATAFORMA CAMA BAJA (LOW BOY)	HRS	185,420.00	23.32	1.56	0.77
CFREM01	REMOLCADOR "JOHANNE"	HRS	3,344,417.00	217.92	8.87	4.78
CFREM02	REMOLCADOR "JOHANNE" C/DGPS	HRS	3,741,212.20	223.72	9.36	5.13
CFREM03	REMOLCADOR "YOLANDA-I"	HRS	72,518,368.10	4,877.51	245.57	132.50
CFRET001	RETROEXCAVADORA CAT 325	HRS	2,941,718.00	751.95	125.88	27.99
CFTRACT	TRACTOR CAT-D6	HRS	3,139,391.88	548.34	114.20	21.77
CFTRAT	TRACTOCAMION	HRS	862,500.00	391.30	76.92	3.22
CFTUB01	TUBERIA SUMERGIBLE 27" X 1000 M	HRS	3,126,813.58	209.17	23.82	11.73
CFTUB02	TUBERIA FLOTANTE 27" X 200 M	HRS	1,455,718.00	80.95	8.65	4.48
CFTUB03	TUBERIA FLOTANTE 27.5" X 600 M	HRS	2,967,154.00	163.11	17.43	9.04
CFTUB04	TUBERIA SUMERGIBLE 27.5" X 500 M	HRS	1,563,406.00	104.62	11.92	5.87
CFTUN04	TUBERIA TERRESTRE 27" X 500 M	HRS	3,591,492.20	72.43	7.58	4.37

Al final del presente capítulo se presentan como **Anexo 2**, todas las cedulas de análisis de costos horarios de la maquinaria y equipo que intervienen en el proyecto.

IV.3.4.2.-Cuadrillas de Mano de Obra.

Para cada uno de los equipos principales que intervienen en el dragado, se agrupan las diferentes categorías de personal con sus salarios integrados para estructurar cuadrillas. Estas formaran parte del análisis de precios unitarios posteriores y serán expresadas en la matriz de cada precio como costo de mano de obra afectando su costo por el rendimiento correspondiente.

Al final del presente capítulo como **Anexo 3**, se presenta la integración de cuadrillas de mano de obra para la operación de cada uno de los equipos de dragado.

Tabla IV.2.-Relación de Cuadrillas			
Código	Concepto	Unidad	Costo Unitario
CUAD01	CUADRILLA LANCHAS C/ MOTOR	JOR	945.03
CUAD02	CUADRILLA REMOLCADOR "YOLANDA-I"	JOR	12,723.90
CUAD03	CUADRILLA REMOLCADOR "JOHANNE"	JOR	4,448.49
CUAD04	CUADRILLA REMOLCADOR P/BATIMETRIAS	JOR	7,914.75
CUAD05	CUADRILLA DRAGA "MERCURIUS"	JOR	16,427.85
CUAD07	CUADRILLA TERRESTRE	JOR	1,643.77
CUAD08	CUADRILLA "MULTICAT"	JOR	8,848.14

IV.3.4.3.-Análisis Básicos de Obra

Se han integrado en dos análisis básicos los recursos necesarios para los trabajos previos a la actividad de dragado:

Tabla IV.3.- ANALISIS BASICOS DE OBRA			
Código	Concepto	Unidad	Costo Unitario
BORD01	CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE BORDOS D	P.G.	1,704,585.88
INST01	INSTALACION DE TUBERIA Y CONEXIONES	P.G.	870,545.92

Estos trabajos previos se han totalizado como precios globales y sus importes repercutirán directamente en las posteriores matrices de análisis de precios unitarios

El básico de Construcción y mantenimiento de bordos se prorrateará entre el total del volumen de dragado y se reflejará en los análisis de los conceptos de dragado 2 y 3, es decir:

$$a) \text{ Costo por construcción de bordos (por metro cúbico) } = \frac{1'704,585.88}{625,000 \text{ m}^3} = \$2.73/ \text{ m}^3.$$

b) El básico de instalación de tubería y conexiones representa el costo de los trabajos necesarios para instalación de tubería terrestre, flotantes, conexiones en cada una de las zonas de producción, debiéndose en nuestro caso realizar tales labores previamente al inicio del dragado en cada zona, por lo que ha de reflejarse dentro de la matriz de análisis de precio unitario del concepto 1 (uno) de Traslado de equipo.

Al final del presente capítulo como **Anexo 4**, se presentan los análisis básicos de tanto de construcción de tarquinas como de Instalación de tuberías y conexiones.

IV.3.5.- El costo Indirecto.

El costo indirecto corresponde a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y comprende entre otros: los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, construcción de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, el transporte de maquinaria o equipo de construcción, imprevistos y, en su caso, prestaciones laborales y sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

Para su determinación, se deberá considerar que el costo correspondiente a las oficinas centrales del contratista, comprenderá únicamente los gastos necesarios para dar apoyo técnico y administrativo a la superintendencia del contratista, encargada directamente de los trabajos. En el caso de los costos indirectos de oficinas de campo se deberán considerar todos los conceptos que de él se deriven.

Los costos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo esta suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.

El **Anexo No. 6**, muestra los gastos generales que podrán tomarse en consideración para integrar el costo indirecto en nuestro presupuesto de dragado y que incluyen tanto a la administración de oficinas centrales como a la administración de oficinas de campo.

IV.3.6.- El costo por Financiamiento.

El costo por financiamiento deberá estar representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos y corresponderá a los gastos derivados por la inversión de recursos propios o contratados, que realice el contratista para dar cumplimiento al programa de ejecución de los trabajos calendarizados y valorizados por periodos. (Artículo 183.- RLOPySRM)

El procedimiento para el análisis, cálculo e integración del costo por financiamiento deberá ser fijado por cada dependencia o entidad. En general en la obra publica se debe tener en cuenta lo siguiente:

- I. Que la calendarización de egresos esté acorde con el programa de ejecución de los trabajos y el plazo indicado en la propuesta del contratista.
- II. Que el porcentaje del costo por financiamiento se obtenga de la diferencia que resulte entre los ingresos y egresos, afectado por la tasa de interés propuesta por el contratista, y dividida entre el costo directo más los costos indirectos;
- III. Que se integre por los siguientes ingresos:
 - a. Los anticipos que se otorgarán al contratista durante el ejercicio del contrato, y
 - b. El importe de las estimaciones a presentar, considerando los plazos de formulación, aprobación, trámite y pago; deduciendo la amortización de los anticipos concedidos, y
- IV. Que se integre por los siguientes egresos:
 - a. Los gastos que impliquen los costos directos e indirectos;
 - b. Los anticipos para compra de maquinaria o equipo e instrumentos de instalación permanente que en su caso se requieran, y
 - c. En general, cualquier otro gasto requerido según el programa de ejecución.

En el **Anexo No.7** se ilustra el análisis de costo de financiamiento para nuestro presupuesto de dragado, atendiendo las siguientes consideraciones:

- Se otorga al inicio de los trabajos un anticipo de 10% sobre el importe total de la obra.
- La columna de *Estimaciones* contiene los valores quincenales por ejercer según la programación de la obra.
- La columna *Gastos de Obra*, contiene los montos quincenales por erogar durante el transcurso de la obra.
- La columna *Cobros*, es la calendarización de ingresos quincenales conforme el avance de los trabajos, considerando los plazos de formulación, aprobación, trámite y pago de estimaciones y la amortización de los anticipos concedidos. Para esto ultimo se considera que los pagos recibidos de la quincena 2 a la 7 se le esta deduciendo el 10% de anticipo inicialmente otorgado.
- En la columna *Diferencia* se refleja la diferencia entre ingresos y egresos.
- Para calculo de los cargos financieros, en la columna *Financiamiento*, se aplica la formula siguiente,

$$\text{Cargo Financiero} = (\text{Tasa Anual}/365) \times 30.40 \text{ Días/mes} \times \text{Diferencia Acumulada.}$$

Donde:

La tasa anual es el indicador económico oficial, en nuestro caso corresponde al C.P.P. (Costo porcentual promedio de captación de los pasivos en moneda nacional)

- Para determinar en porcentaje la suma de cargos financieros se divide ente la suma de egresos, es decir: costo directo + indirectos.

IV.3.7.- El costo por Utilidad.

El cargo por utilidad, es la ganancia que recibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo; será fijado por el propio contratista y estará representado por un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento. (Artículo 188.- RLOPySRM).

Este cargo, deberá considerar las deducciones correspondientes al impuesto sobre la renta y la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas. En la Tabla IV.7 se integran los montos totales del presupuesto para determinar el Costo por Utilidad.

La siguiente formula nos permite determinar el factor de utilidad que se aplicará:

$$\text{F.U.T. (\%)} = \frac{\text{F.U.N. (\%)}}{1 - (\text{ISR} + \text{PTU})}$$

FUT = Factor de Utilidad Total expresado en forma porcentual

FUN = Factor de utilidad Neta propuesta, en forma porcentual

ISR = Porcentaje del Impuesto sobre la Renta, en forma decimal

PTU= Porcentaje correspondiente a la participación de los trabajadores en las utilidades, expresado en forma decimal.

Se presenta en el **Anexo No. 8**, el Análisis para Determinar el cargo por Utilidad.

IV.3.8.- Los cargos adicionales

Los cargos adicionales son las erogaciones que debe realizar el contratista, por estar convenidas como obligaciones adicionales o porque derivan de un impuesto o derecho que se cause con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los costos directos e indirectos y por financiamiento, ni del cargo por utilidad.

Únicamente quedarán incluidos, aquellos cargos que deriven de ordenamientos legales aplicables o de disposiciones administrativas que emitan autoridades competentes en la materia, como impuestos locales y federales y gastos de inspección y supervisión.

Los cargos adicionales no deberán ser afectados por los porcentajes determinados para los costos indirectos y de financiamiento ni por el cargo de utilidad.

Estos cargos deberán adicionarse al precio unitario después de la utilidad, y solamente serán ajustados cuando las disposiciones legales que les dieron origen, establezcan un incremento o decremento para los mismos.

Se presenta en el **Anexo No.9** el Análisis para determinar los cargos adicionales.

IV. 3.9.- Integración de los Precios unitarios.

La determinación de tarifas por unidades de obra terminada es el objetivo de la integración de los análisis de precios unitarios. Estos resumen y aplican los resultados de los análisis económicos precedentes de costos directos para cada una de las actividades o conceptos de trabajo del catalogo de proyecto, involucrando los rendimientos de maquinaria, mano de obra y consumos de materiales y afectando los totales por los factores de indirectos también previamente determinados.

Como **Anexo No.5**, se presentan los Análisis de Precios Unitarios, para cada concepto de trabajo de nuestro catalogo de conceptos, las cuales sintetizan todas las consideraciones mencionadas en este capítulo en cuanto a costos directos de mano de obra y equipo, costos indirectos, de financiamiento, utilidad y cargos adicionales.

Se puede observar en la estructuración de costos directo el desglose de los insumos conforme a su tipo, es decir: maquinaria, materiales, mano de obra, básicos, fletes, etc. La integración de análisis básicos de obra y cuadrillas de mano de obra que fueron estructurados previamente.

IV.4.- El contrato de dragado con entidades gubernamentales,

Partiendo del precepto de que un contrato es un acuerdo de voluntades entre las partes, representa para el proyecto el documento que regulará el accionar de las partes: tanto del contratante que es el cliente que requiere la realización de la obra a través del contratista que se haya adjudicado la ejecución del contrato.

Desde las bases de la licitación, un modelo del contrato es proporcionado a los contratistas para efecto de dar a conocer la manera en que serán estructuradas las cláusulas del mismo una vez que la obra sea adjudicada. Tal estructura, como cualquier otro contrato de obra pública, estará conformada por declaraciones y cláusulas y no diferirán mucho en su contenido con relación a un contrato para la construcción de obra civil y será estructurado atendiendo los siguientes elementos (cláusulas):

- Objeto del contrato.- Es la cláusula que define los trabajos a desarrollar.
- Plazo de ejecución.- señalando fechas de inicio y terminación,
- Monto del contrato.- El importe total de los trabajos, correspondiente al importe con el cual se adjudicó la obra a través de licitación pública o invitación, etc.
- Anticipo.- Señalamiento del porcentaje del monto que se otorgará por concepto de anticipo, en su caso.
- Garantías.- Indicación del tipo de garantías a otorgar por parte del contratista y sus montos.
- Ajuste de costos.- Procedimiento para actualización en los costos.
- Retenciones, sanciones y deducciones.- Aclaración de las penalidades, generalmente económicas que incurrirá el contratista en casos de retrasos en el avance o entrega final de la obra.
- Recepción de los trabajos.- Procedimiento para dar por terminado el contrato en virtud de su cumplimiento.

De los arriba mencionados, detallaremos sobre algunos de ellos.

1. **Garantías:** Comúnmente es requerida la emisión y entrega de documentos como garantía del cumplimiento de las obligaciones contraídas en el contrato. El Reglamento de la LOPySRM señala que pueden emitirse con este fin cartas de crédito o fianzas.

Las fianzas son el procedimiento más común y serán emitidas de acuerdo a lo siguiente:

Fianzas de cumplimiento: Se entregan dentro de los quince días posteriores a la firma del contrato para garantizar la completa y correcta ejecución de los trabajos objeto del mismo, su monto no deberá ser menor al 10% del contrato y permanecerá vigente durante todo el periodo de ejecución de la obra.

Fianzas de Anticipo.- Se emiten para el caso en que la dependencia haya otorgado anticipos para el inicio de los trabajos y su monto será equivalente al mismo importe recibido. Permanecerá vigente hasta que pueda comprobarse la amortización (devolución) del o los anticipos otorgados.

Fianzas de Calidad o Vicios Ocultos.- Su emisión será al final de la obra para garantizar por los posibles defectos o vicios ocultos en que se hubiera incurrido durante la ejecución de la obra. Su monto corresponderá al 10% del importe realmente ejercido incluyendo convenios de ampliación y ajustes de costos.

Los tres tipos de fianzas como garantía contractual tendrán un costo de emisión (primas) los cuales deberán ser estimados e incluidos como parte de la propuesta de concurso en el rubro de costos indirectos.

Para el caso de una obra de dragado la emisión de una fianza de calidad o vicios ocultos pudiera despertar cierta discrepancia, en el sentido de que el emitir este tipo de fianza obedece a la posible mala calidad que se pudiese detectar en un trabajo terminado en una edificación por ejemplo. Sin embargo, debido la naturaleza de la actividad del dragado sabiendo que no es propiamente la construcción de un objeto tangible, se puede concluir que no puede haber vicios ocultos al final de la obra. Por otro lado la calidad de su terminación, o sea la realización del dragado a cotas y niveles, es perfectamente verificada mediante los sondeos realizados al final de la obra por lo que no puede tampoco hablarse de trabajos de mala calidad al haberse recibido bajo satisfacción del cliente. Sin embargo a pesar

de los argumentos aquí expresados la fianza de calidad es un requisito indispensable en términos legales que no debe desatenderse.

Este tipo de “inadecuaciones” detectadas en algunos procedimientos normativos vigentes son lo que nos lleva a pensar que en un futuro la reglamentación en materia de obra pública pueda establecer para ciertos tipos de obra alguna flexibilidad administrativa en función a la naturaleza al trabajo por realizar.

2. **Seguros.**- El riesgo operacional de una obra de dragado puede enfocarse en la latente posibilidad de ocasionar daños materiales a terceros, en sus bienes o personas, durante la realización de las labores. Especialmente tratándose de operaciones en presencia de cuerpos acuáticos con el empleo de maquinaria de alta especialización, con la intervención de personal en diversas funciones y algunas veces en zonas desprotegidas, la incidencia de factores de riesgo es de alta consideración a pesar de trabajar bajo códigos de seguridad marítima internacional y regidos por procedimientos de seguridad internos y de la propia dependencia. Por lo anterior en algunos contratos es requisito la tramitación de una póliza de riesgos contra daños a terceros que cubra por los posibles daños que se ocasionen a consecuencia de la operación misma de la obra.

3. **Ajuste de costos.**- Las cambiantes condiciones en la economía de nuestro país es estudiada por instituciones como el Banco de México, la cual hace públicos sus estudios a través de indicadores de fluctuación de la economía nacional que sirven base para la actualización de los costos involucrados en el presupuesto. De ese modo, siempre que el contrato lo especifique se aplicará un procedimiento de actualización de costos de los insumos para la determinación de factores mensuales de ajuste de costos, mismos que serán aplicados a los importes ejercidos conforme avance el proyecto. El ajuste de costos puede ser a la alza o también en disminución. Cabe destacar en este punto la alta repercusión del costo de los equipos de dragado al importe total de la obra, lo que implica que la actualización de valores de adquisición, tasa de interés y costos de combustibles en los análisis de costo horario de estas maquinarias, puede arrojar porcentajes de ajustes de costos de mayor consideración que si tratase de maquinaria común.

IV.4.1.- Anexos a los contratos.

Los documentos centrales de carácter técnico-económico, generados durante la etapa de licitación, se puede considerar como parte complementaria al contrato de dragado toda vez que permiten delimitar y valorizar las obligaciones contraídas en el mismo, resumiéndose en ellos por un lado tanto procedimientos, alcances y rendimientos de trabajo, como periodos de ejecución y por otro valores económicos (precios, montos, etc.):

- Catálogo de conceptos con cantidades, precios unitarios e importes.
- Programa gráfico de ejecución con cantidades y montos.
- Especificaciones generales, particulares y complementarias del proyecto
- Análisis de Precios Unitarios
- Análisis de los costos horarios de maquinaria
- Procedimiento para el ajuste de costos

Son estos anexos los que definen la magnitud de la obra y servirán como guía para seguimiento y control de los trabajos, así mismo sobre estos se realizarán en su caso las modificaciones pertinentes al proyecto.

IV.4.2.- Modificaciones al proyecto

Es práctica común en la ejecución de una obra civil el realizar sobre la marcha una variedad de cambios con relación a lo que originalmente se planteo en el proyecto de origen, por diversas razones, en atención a una estrategia comercial, optimización de recursos, disponibilidad de los mismos, causas de fuerza mayor, aspectos legales, etc.

Si bien puede pensarse que la obra de dragado debido a su relativa sencillez presentaría pocas alternativas de modificación en cuanto a sus alcances originales, si podemos enlistar algunas posibles variaciones a las que comúnmente puede ser objeto, justificadas en una necesidad específica:

- Cambio en las condiciones geométricas del área de dragado, como profundidad, trazo de plantilla, taludes, etc. Con una consecuente variación de los volúmenes de trabajo.
- Modificación en la distancia a la zona de vertimiento o depósito.
- Dragado de una nueva área no contemplada inicialmente.

Los cambios en general bien pueden obedecer a un ajuste presupuestal, como en el caso de disponer de mayores recursos económicos a la ampliación de una zona del puerto en particular atendiendo posiblemente una nueva estrategia comercial.

Bien pueden ser el resultado de una estrategia en torno a la optimización de recursos, como en el caso de una reducción de la distancia a la zona de vertimiento o de bombeo del material, disponiendo de zonas más cercanas al punto de extracción, con la consecuente optimización de tiempos y rendimientos, siempre que exista el consentimiento de las autoridades en materia ambiental. En el caso de draga de tolva una reducción en la distancia de navegación causa una sensible disminución en los tiempos del ciclo de producción con una consecuente alza en los rendimientos.

En algunos casos un dragado adicional debe ser considerado con el fin de dar profundidad un canal para acceder a las zonas de proyecto.

En otro ejemplo, un cambio en el diseño en el trazo del canal de acceso al puerto puede ser la alternativa de solución más viable ante las afectaciones causadas al trazo original quizás por severas condiciones meteorológicas, como arrastre litoral con aporte de material extraordinario, provocadas por ejemplo por el paso de un ciclón ocurrido fortuitamente durante el periodo entre la fecha de realización del último sondeo batimétrico y la fecha de inicio de la obra.

IV.4.3.-Afectaciones a los precios

Un aspecto importante será distinguir cuando las variaciones al proyecto mencionadas arriba implican una modificación en los precios anteriormente fijados. En otras palabras es fundamental para el logro de los objetivos del proyecto saber cuando el contratista tiene derecho a un ajuste sobre los precios analizados en virtud de las nuevas condiciones económicas, o cuando la nueva parte de la obra por ejecutar implica un nuevo análisis: definido entonces como precio extraordinario.

Si en el sitio para el dragado de un volumen adicional las condiciones para la realización del concepto de dragado como profundidad, tipo de material, accesibilidad, distancia de depósito o vertimiento, etc. resultan similares, este volumen podrá ejecutarse bajo los mismos precios. En el caso contrario, siempre que las condiciones resulten distintas a las originalmente presupuestadas se podrá solicitar el análisis de un nuevo concepto, tomando para ello los mismos costos básicos que dieron pie a los análisis de precios ya calculados.

De ese modo en el caso de la nueva zona por dragar habrá que sopesar que tanto difieren las características del sitio con relación a los sitios del proyecto original y si a caso dichas diferencias pueden ser absorbidas o no dentro del mismo procedimiento de ejecución ya establecido sin ninguna importante afectación a los recursos ni a los rendimientos de trabajo inicialmente propuestos. Para tener la certeza de lo anterior habrá que realizar los sondeos necesarios que permitan conocer las condiciones del sitio como: tipo, compacidad y dureza de suelo, principalmente.

Si por ejemplo, en el caso de un dragado con tolva, la reducción en la distancia de navegación a la zona de vertimiento implica menores tiempos del ciclo de producción, esto puede traducirse en una alza en el rendimiento y dentro del análisis detallado del precio esto implicará una reducción del precio, puesto que debe tenerse en cuenta que en toda matriz de análisis de un precio unitario el costo por la utilización de un equipo es función inversa de su rendimiento, así ante una mayor producción se obtendrá menor costo.

En el caso de ser requerido el dragado de un volumen adicional específicamente para poder acceder a una zona de dragado proyectada, la previsión de dichas cantidades adicionales es responsabilidad del contratista en la fase de

presupuesto, debido a que las reglas de contratación marcan el no reconocimiento de costos adicionales por inobservancia de tales condiciones, toda vez que debieron en todo caso ser incluidas en el precio de concurso.

En el último ejemplo, ante un cambio completo en el trazo de un canal de acceso, se debe asegurar que las condiciones, sobre todo del tipo de suelo, no cambian con respecto al sitio del trazo inicial para no solicitar una revisión a los precios aceptados.

IV.4.4.- Precios extraordinarios.

Son aquellos trabajos o conceptos de obra que no se hayan incluidos dentro del proyecto original. Deben ser ejecutados a solicitud del cliente, documentándose por escrito una instrucción hacia el contratista en Bitácora de obra o mediante escritos oficiales.

Para su análisis y antes de comprometerse a realizarlo el contratista debe tener en cuenta el caso de que tuviera que emplearse un equipo de dragado distinto en cuanto a tipo o dimensiones en virtud de la posible dificultad para cumplir con la especificación con el equipo originalmente propuesto. Debe tenerse una idea del tiempo necesario y las dificultades especiales que pudieran ser encontradas para su ejecución.

Finalmente una vez estudiadas las nuevas condiciones, debe ser oportunamente presentado el análisis del nuevo precio extraordinario, conjuntamente con su soporte documental. Los costos básicos de materiales, maquinaria y equipo, que sean considerados para la estructuración deberán ser los mismos que se incluyeron en los precios originales.

IV.4.5.- Modificaciones al contrato.

Los casos de modificación al proyecto citados o una combinación de los mismos puede ser la justificación técnica para suscribir modificaciones al contrato original mediante convenios modificatorios o de ampliación ya sea en tiempo o monto de ejecución.

Como puede comprobarse dichas modificaciones al contrato pueden ser motivados por causas imputables al cliente o por causas de fuerza mayor y corresponder tanto a aumentos como a disminuciones de los montos globales de la obra.

La reglamentación marca tiempos límites en que deben realizarse los trámites de ampliación oportunamente. Asimismo las modificaciones, especialmente en aumentos, implican la tramitación de endosos a la fianza de cumplimiento otorgada al inicio del proyecto o quizás el aumento correspondiente en la vigencia de los seguros de obra o de responsabilidad civil contratados.

IV. 5. Contratistas de dragado a nivel mundial.

Así como las razones para ejecutar trabajos de dragado varían ampliamente, también así la capacidad técnica con la que se puede contar durante la obra en ejecución. En el caso de dragado de construcción o nuevo trabajo de dragado, lo más probable es que el trabajo sea realizado mediante contrato. Se involucran grandes inversiones de capital en maquinaria, operadores especializados y apoyo logístico, así como una buena administración del proyecto. Esto hace que el desarrollo de los proyectos de dragado resulte particularmente adecuado para contratistas que tengan el equipo y personal suficientes como para cumplir con dichos trabajos en el tiempo programado, y que cuenten con experiencia comprobada para ello.

El trabajo de mantenimiento es algunas veces realizado por los propios dueños del área a dragar, manteniendo y operando sus propios equipos, pero esta práctica tiende a cambiar, generando incremento en trabajos a los contratistas de dragado. Recientemente se han privatizado las flotas y operaciones de dragas para la ejecución de trabajos de mantenimiento, en naciones marítimas como EE.UU., Francia, Alemania, Argentina y México.

Los contratistas de dragado pueden operar como subcontratistas de otro contratista principal en contratos de construcción de infraestructura marítima donde el dragado puede solo representar una porción de la construcción total. Frecuentemente, en proyectos de mantenimiento de puertos desarrollados, el contratista de dragado es el contratista principal, pudiendo tener actividad local, regional, nacional o internacional, dependiendo de las condiciones del mercado. Los procedimientos de licitación para la contratación de los más grandes desarrollos portuarios requieren la participación de contratistas internacionales en el sentido de asegurar la más alta competición entre los diferentes y más calificados contratistas. Generalmente lo ancho de la competición garantiza el más bajo precio, pero la oferta más baja, no siempre resulta en un bajo costo de conjunto.

Hay muchos varios competidores activos para contratos de dragado en el mercado internacional y hay algunos contratistas que pueden participar solo en determinados mercados, dependiendo en gran medida de los costos de movilización de los equipos. En algunos trabajos grandes no resulta raro ver contratistas uniendo fuerzas como *joint-venture* (o *negocio compartido*) para ese particular proyecto, aunque ellos mismos pueden permanecer compitiendo en otros mercados. Organizaciones como la *Asociación Internacional de Compañías de Dragado*, (AIDC, por sus siglas en inglés) son una excelente fuente de información para contratistas en cuanto a contratos que se hallen en etapa de negociación alrededor de todo el mundo.

ANALISIS DEL FACTOR DE SALARIO REAL	ANEXO No. 1A
LICITACION No: 09183002-001-03 OBRA: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.	Fecha: 16-Jul-04
LUGAR: , PARAISO, TABASCO	

Inicio: 01-Jul-03

Terminacion: 20-Sep-03

Duracion : 82 dias

DICAL	DIAS CALENDARIO	365.00
DIAGI	DIAS DE AGUINALDO	15.00
PIVAC	DIAS POR PRIMA VACACIONAL	1.50
	Prima dominical	
	Horas extras gravables en el SBC	
	Horas extras no gravables en el SBC	
Tp	TOTAL DE DIAS REALMENTE PAGADOS AL AÑO	SUMA: 381.50
DIDOM	DIAS DOMINGO	52.00
DIVAC	DIAS DE VACACIONES	6.00
DIFEO	DIAS FESTIVOS POR LEY	7.00
DIPEC	DIAS PERDIDOS POR CONDICIONES DE CLIMA (LLUVIA Y OTROS)	5.00
DIPCO	DIAS POR COSTUMBRE	5.00
DIPEN	DIAS POR PERMISOS Y ENFERMEDAD NO PROFESIONAL	
DISIN	DIAS POR SINDICATO (CONTRATO COLECTIVO)	
	Dias no Trabajados por Guardia	
DINLA	DIAS NO LABORADOS AL AÑO	SUMA: 75.00
TI	TOTAL DE DIAS REALMENTE LABORADOS AL AÑO (DICAL)-(DINLA)	290.00
Tp / TI	DIAS PAGADOS / DIAS LABORADOS	1.315517
(Tp -Te) / TI	(DIAS PAGADOS - TIEMPO EXTRA NO GRAVABLE) / DIAS LABORADOS	1.315517
FSBC	FACTOR DE SALARIO BASE DE COTIZACION (Tp-Te) / DICAL para cálculo de IMSS	1.045205

TABLA DE SALARIOS REALES

VECES SALARIO MINIMO D.F : 1
Porcentaje de pagos (Otros cargos)

CLAVE	CATEGORIAS	Salario Nominal veces DF	Tp / TI	Obligacion Obrero Patronal Ps= IMSS e INFONAVIT	Ps x (Tp-Te)/TI	Otros Cargos	Fsr=[Ps (Tp-Te) / TI] + (Tp/TI)
A	B	C	D	E	F = E x D	G = D x 0 %	H = D + F + G
MO001	CAPITAN	10.516963	1.315517	0.263801	0.347035		1.662552
MO002	OFICIAL CUBIERTA PRIMERA	9.567734	1.315517	0.264388	0.347807		1.663324
MO003	JEFE DE MAQUINAS	9.995018	1.315517	0.264110	0.347441		1.662958
MO004	DRAGADOR DE PRIMERA	8.381732	1.315517	0.265308	0.349017		1.664534
MO006	OFICIAL MECANICO DE PRIMER	8.025623	1.315517	0.265637	0.349450		1.664967
MO007	OFICIAL SOLDADOR DE PRIMEF	8.025623	1.315517	0.265637	0.349450		1.664967
MO008	OFICIAL ELECTRICO DE PRIMEF	8.02586	1.315517	0.265637	0.349450		1.664967
MO009	MARINERO	4.466904	1.315517	0.271810	0.357571		1.673088
MO010	COCINERO	5.771767	1.315517	0.268663	0.353431		1.668948
MO012	PATRON	8.618743	1.315517	0.265104	0.348749		1.664266
MO013	TIMONEL	8.025623	1.315517	0.265637	0.349450		1.664967
MO014	TOPOGRAFO ESPECIALIZADO	8.974852	1.315517	0.264817	0.348371		1.663888
MO015	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	3.992408	1.315517	0.273465	0.359748		1.675265
MO017	DRAGADOR DE SEGUNDA	7.788612	1.315517	0.265873	0.349760		1.665277
MO018	MOTORISTA	7.966311	1.315517	0.265694	0.349525		1.665042
MO019	OPERADOR DE EQUIPO MAYOR	8.025623	1.315517	0.265637	0.349450		1.664967
MO020	AYUDANTE GENERAL	4.585528	1.315517	0.271450	0.357097		1.672614
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	4.711744	1.315517	0.271087	0.356620		1.672137

LICITACION No: 09183002-001-03 Fecha: 16-Jul-04 Obra : DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB. Ubicación: , PARAISO, TABASCO	Inicio: 01/07/2003 Terminación: 20/09/2003 Duración: 82 Dias	ANEXO No. 1B Hoja 2 de 3
ANALISIS DE OBLIGACIONES OBRERO PATRONALES: IMSS E INFONAVIT		Firma

VECES SALARIO MINIMO D.F. : 1.00	3 veces salario mínimo D.F. 3.00	21 veces salario mínimo D.F. 21.00	25 veces salario mínimo D.F. 25.00
----------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Clave de Categoría	Salario Nominal veces DF	Factor Salario Base de Cotización	Salario Base de Cotización	Excedente de tres salarios mínimos	Aplicación IMSS al excedente	Cuota Fija	Prestaciones en especie pensionados	Prestaciones en dinero	Invalidez y vida	Cesantía en edad avanzada y vejez	Riesgos de trabajo	Guarderías	SAR	INFONAVIT	Suma prestaciones	Ps= Obligacion Obrero-Patronal
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
			BxC	D-3SMDF	ExF	GxSMDF	HxD	IxD	JxD	KxD	LxD	MxD	NxD	OxD	SUMA(F:O)	P / D
	Sn	FSBC	SBC		3.5500%	17.1500%	1.0500%	0.7000%	1.7500%	3.1500%	7.58880%	1.00%	2.00%	5.00%	SP	SP/SBC
MO001	10.516963	1.0452	10.992382	7.992382	0.28373	0.1715	0.11542	0.076947	0.192367	0.34626	0.83419	0.109924	0.219848	0.549619	2.899805	0.263801
MO002	9.567734	1.0452	10.000243	7.000243	0.248509	0.1715	0.105003	0.070002	0.175004	0.315008	0.758898	0.100002	0.200005	0.500012	2.643943	0.264388
MO003	9.995018	1.0452	10.446843	7.446843	0.264363	0.1715	0.109692	0.073128	0.18282	0.329076	0.79279	0.104468	0.208937	0.522342	2.759116	0.264110
MO004	8.381732	1.0452	8.760628	5.760628	0.204502	0.1715	0.091987	0.061324	0.153311	0.27596	0.664827	0.087606	0.175213	0.438031	2.324261	0.265308
MO006	8.025623	1.0452	8.388421	5.388421	0.191289	0.1715	0.088078	0.058719	0.146797	0.264235	0.63658	0.083884	0.167768	0.419421	2.228271	0.265637
MO007	8.025623	1.0452	8.388421	5.388421	0.191289	0.1715	0.088078	0.058719	0.146797	0.264235	0.63658	0.083884	0.167768	0.419421	2.228271	0.265637
MO008	8.025623	1.0452	8.388421	5.388421	0.191289	0.1715	0.088078	0.058719	0.146797	0.264235	0.63658	0.083884	0.167768	0.419421	2.228271	0.265637
MO009	4.466904	1.0452	4.66883	1.66883	0.059243	0.1715	0.049023	0.032682	0.081705	0.147068	0.354308	0.046688	0.093377	0.233442	1.269036	0.271810
MO010	5.771767	1.0452	6.03268	3.03268	0.10766	0.1715	0.063343	0.042229	0.105572	0.190029	0.457808	0.060327	0.120654	0.301634	1.620756	0.268663
MO012	8.618743	1.0452	9.008353	6.008353	0.213297	0.1715	0.094588	0.063058	0.157646	0.283763	0.683626	0.090084	0.180167	0.450418	2.388147	0.265104
MO013	8.025623	1.0452	8.388421	5.388421	0.191289	0.1715	0.088078	0.058719	0.146797	0.264235	0.63658	0.083884	0.167768	0.419421	2.228271	0.265637
MO014	8.974852	1.0452	9.38056	6.38056	0.22651	0.1715	0.098496	0.065664	0.16416	0.295488	0.711872	0.093806	0.187611	0.469028	2.484135	0.264817
MO015	3.992408	1.0452	4.172885	1.172885	0.041637	0.1715	0.043815	0.02921	0.073025	0.131446	0.316672	0.041729	0.083458	0.208644	1.141136	0.273465
MO017	7.788612	1.0452	8.140696	5.140696	0.182495	0.1715	0.085477	0.056985	0.142462	0.256432	0.617781	0.081407	0.162814	0.407035	2.164388	0.265873
MO018	7.966311	1.0452	8.326428	5.326428	0.189088	0.1715	0.087427	0.058285	0.145712	0.262282	0.631876	0.083264	0.166529	0.416321	2.212284	0.265694
MO019	8.025623	1.0452	8.388421	5.388421	0.191289	0.1715	0.088078	0.058719	0.146797	0.264235	0.63658	0.083884	0.167768	0.419421	2.228271	0.265637
MO020	4.585528	1.0452	4.792817	1.792817	0.063645	0.1715	0.050325	0.03355	0.083874	0.150974	0.363717	0.047928	0.095856	0.239641	1.30101	0.271450
MO031	4.711744	1.0452	4.924738	1.924738	0.068328	0.1715	0.05171	0.034473	0.086183	0.155129	0.373729	0.049247	0.098495	0.246237	1.335031	0.271087

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha: 16-Jul-04

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

**ANEXO
No. 1C**

Lugar:

Ciudad:PARAISO, TABASCO

INTREGRACION DE SALARIOS

Código	Concepto	Unidad	Salario Base por Jornal	Factor Salario Real	Salario Real
MO001	CAPITAN	JOR	443.29	1.662552	736.99
MO002	OFICIAL CUBIERTA PRIMERA	JOR	403.28	1.663324	670.79
MO003	JEFE DE MAQUINAS	JOR	421.29	1.662958	700.59
MO004	DRAGADOR DE PRIMERA	JOR	353.29	1.664534	588.06
MO006	OFICIAL MECANICO DE PRIMERA	JOR	338.28	1.664967	563.23
MO007	OFICIAL SOLDADOR DE PRIMERA	JOR	338.28	1.664967	563.23
MO008	OFICIAL ELECTRICO DE PRIMERA	JOR	338.29	1.664967	563.24
MO009	MARINERO	JOR	188.28	1.673088	315.01
MO010	COCINERO	JOR	243.28	1.668948	406.02
MO012	PATRON	JOR	363.28	1.664266	604.59
MO013	TIMONEL	JOR	338.28	1.664967	563.23
MO014	TOPOGRAFO ESPECIALIZADO	JOR	378.29	1.663888	629.43
MO015	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	JOR	168.28	1.675265	281.91
MO017	DRAGADOR DE SEGUNDA	JOR	328.29	1.665277	546.69
MO018	MOTORISTA	JOR	335.78	1.665042	559.09
MO019	OPERADOR DE EQUIPO MAYOR	JOR	338.28	1.664967	563.23
MO020	AYUDANTE GENERAL	JOR	193.28	1.672614	323.28
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	JOR	198.60	1.672137	332.09

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQCARG01		
MAQUINA:	CARGADOR FRONTAL CAT-966		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$2,850,655.00	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	7.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$99,000.00	HORAS POR AÑO (Hea):	1,440 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	10,080 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	2,000 HRS.	POTENCIA NOMINAL 220 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc): DIESEL	\$4.28 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$22.50 / LTS.
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$2,751,655.00	FACTOR DE OPERACION (Fo):	85.00%
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$412,748.25	POTENCIA DE OPERACION (Po):	187.00
TASA DE INTERES (i):	5.89%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.7
PRIMA DE SEGUROS (s):	2.5%	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0.1514
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$70.40	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0.0035
SALARIO POR OPERACION(So):	\$563.23	CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	42
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht) 8		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):	2,000		

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CARGOS FIJOS					
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm-Vr)/Ve = 2,751,655.00 - 412,748.25 / 10,080.00 =$	\$232.03	10.00%	\$23.20	5.00%	\$11.60
b).- INVERSION..... $Im = (Vm+Vr) * i/2Hea = (2,751,655.00 + 412,748.25) * 0.06 /$	\$64.72	10.00%	\$6.47	8.00%	\$5.18
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm+Vr) * S/2Hea = (2,751,655.00 + 412,748.25) * 0.0$	\$27.47	10.00%	\$2.75	5.00%	\$1.37
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.70 * 232.03 =$	\$162.42	15.00%	\$24.36	6.00%	\$9.75
SUMA CARGOS FIJOS	\$486.64		\$56.78		\$27.90

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CONSUMOS					
a).- COMBUSTIBLE..... $DIESEL Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * 187.00 * 4.28 =$	\$121.17	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC/Ca] * Pa = [(0.0035 * 187.00) + 42 / 2,000] *$	\$15.20	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn/Vn = \$99,000.00 / 2,000.00 =$	\$49.50	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe/Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$185.87		\$0.00		\$0.00

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
OPERACION					
OPERADOR DE EQUIPO MAYOR JOR $Po = Sr / (Ht) = \$563.23/8$	\$70.40				
OPERACION	\$70.40	100.00%	\$70.40	0.00%	\$0.00
SUMA DE OPERACION POR HORA	\$70.40		\$70.40		\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$742.91		\$127.18		\$27.90

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQDRA01		
MAQUINA:	DRAGA	ESTACIONARIA	
MODELO:	"MERCIRIUS"		
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$110,066,044.00	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	20.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	4,252 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	85,040 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 5100 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc): DIESEL	\$4.28 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$22.50 / LTS.
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$110,066,044.00	FACTOR DE OPERACION (Fo):	95.00%
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$16,509,906.60	POTENCIA DE OPERACION (Po):	4,845.00
TASA DE INTERES (i):	5.89%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.9
PRIMA DE SEGUROS (s):	2.5%	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0.1514
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$0.00	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0.0035
SALARIO POR OPERACION(So):	\$0.00	CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	450
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):	2,300		

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CARGOS FIJOS					
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 110,066,044.00 - 16,509,906.60 / 85,040.00$	\$1,100.14	10.00%	\$110.01	5.00%	\$55.01
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (110,066,044.00 + 16,509,906.60) * 0.0589 / 4,252$	\$876.68	10.00%	\$87.67	8.00%	\$70.13
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (110,066,044.00 + 16,509,906.60) * 0.025 / 4,252$	\$372.11	10.00%	\$37.21	5.00%	\$18.61
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.90 * 1,100.14 =$	\$990.13	15.00%	\$148.52	6.00%	\$59.41
SUMA CARGOS FIJOS	\$3,339.06		\$383.41		\$203.16

CONSUMOS					
a).- COMBUSTIBLE..... $DIESEL Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * 4,845.00 * 4.28 =$	\$3,139.52	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0035 * 4,845.00) + 450 / 2,300]$	\$385.95	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$3,525.47		\$0.00		\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$6,864.53		\$383.41		\$203.16

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQLAN01		
MAQUINA:	LANCHA C/MOTOR F/BORDA		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$115,570.00	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	10.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	5,670 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	56,700 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 55 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc): GASOLINA	\$5.00 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$115,570.00	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$22.50 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	10% \$11,557.00	FACTOR DE OPERACION (Fo):	80.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	44.00
PRIMA DE SEGUROS (s):	2%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.25
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$0.00	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0.1514
SALARIO POR OPERACION(So):	\$0.00	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0.0035
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	4
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):	500	FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CARGOS FIJOS					
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 115,570.00 - 11,557.00 / 56,700.00 =$	\$1.83	10.00%	\$0.18	5.00%	\$0.09
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (115,570.00 + 11,557.00) * 0.06 / 2 *$	\$0.66	10.00%	\$0.07	8.00%	\$0.05
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (115,570.00 + 11,557.00) * 0.02 /$	\$0.22	10.00%	\$0.02	5.00%	\$0.01
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.25 * 1.83 =$	\$0.46	15.00%	\$0.07	6.00%	\$0.03
SUMA CARGOS FIJOS	\$3.17		\$0.34		\$0.18

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CONSUMOS					
a).- COMBUSTIBLE..... $GASOLINA Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * 44.00 * 5 =$	\$33.31	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0035 * 44.00) + 4 / 500] * \$22.$	\$3.65	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$36.96		\$0.00		\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$40.13		\$0.34		\$0.18

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQMUL01		
MAQUINA:	MULTICAT "F-41"		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$5,045,972.02	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	15.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	5,670 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	85,050 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 573 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc): DIESEL	\$4.28 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$5,045,972.02	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$22.50 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$756,895.80	FACTOR DE OPERACION (Fo):	85.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	487.05
PRIMA DE SEGUROS (s):	2%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.9
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$0.00	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0.1514
SALARIO POR OPERACION(So):	\$0.00	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0.0035
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	20
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):	500	FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CARGOS FIJOS					
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 5,045,972.02 - 756,895.80 / 85,050.00 =$	\$50.43	10.00%	\$5.04	5.00%	\$2.52
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (5,045,972.02 + 756,895.80) * 0.06 /$	\$30.14	10.00%	\$3.01	8.00%	\$2.41
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (5,045,972.02 + 756,895.80) * 0.0$	\$10.23	10.00%	\$1.02	5.00%	\$0.51
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.90 * 50.43 =$	\$45.39	15.00%	\$6.81	6.00%	\$2.72
SUMA CARGOS FIJOS	\$136.19		\$15.88		\$8.16

CONSUMOS					
a).- COMBUSTIBLE..... $DIESEL Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * 487.05 * 4.28 =$	\$315.60	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0035 * 487.05) + 20 / 500] * \2	\$39.26	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$354.86		\$0.00		\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$491.05		\$15.88		\$8.16

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQPLAT		
MAQUINA:	PLATAFORMA	CMA	BAJA
MODELO:	(1 0 W BOY)		
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$185,420.00	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	5.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$68,540.00	HORAS POR AÑO (Hea):	2,400 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	12,000 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	7,200 HRS.	POTENCIA NOMINAL 0 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc):	\$.00 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$116,880.00	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$00.00 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$17,532.00	FACTOR DE OPERACION (Fo):	100.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	.00
PRIMA DE SEGUROS (s):	2%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.4
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$.00	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0
SALARIO POR OPERACION(So):	\$.00	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	0
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

CARGOS FIJOS

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 116,880.00 - 17,532.00 / 12,000.00 =$	\$8.28	10.00%	\$0.83	5.00%	\$0.41
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (116,880.00 + 17,532.00) * 0.06 / 2 *$	\$1.65	10.00%	\$0.17	8.00%	\$0.13
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (116,880.00 + 17,532.00) * 0.02 /$	\$0.56	10.00%	\$0.06	5.00%	\$0.03
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.40 * 8.28 =$	\$3.31	15.00%	\$0.50	6.00%	\$0.20
SUMA CARGOS FIJOS	\$13.80		\$1.56		\$0.77

CONSUMOS

a).- COMBUSTIBLE..... $Co = Fc * Po * Pc = 0 * .00 * 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0000 * .00) + 0 /] * \$0 / Lt. =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$68,540.00 / 7,200.00 =$	\$9.52	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$9.52		\$0.00		\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$23.32		\$1.56		\$0.77

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQREM01		
MAQUINA:	REMOLCADOR "JOHANNE"		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$3,344,417.00	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	15.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	5,670 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	85,050 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 236 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc): DIESEL	\$4.28 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$3,344,417.00	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$22.50 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$501,662.55	FACTOR DE OPERACION (Fo):	80.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	188.80
PRIMA DE SEGUROS (s):	3%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.5
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$0.00	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0.1514
SALARIO POR OPERACION(So):	\$0.00	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0.0035
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	19
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):	1,000	FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CARGOS FIJOS					
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 3,344,417.00 - 501,662.55 / 85,050.00 =$	\$33.42	10.00%	\$3.34	5.00%	\$1.67
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (3,344,417.00 + 501,662.55) * 0.06 /$	\$19.98	10.00%	\$2.00	8.00%	\$1.60
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (3,344,417.00 + 501,662.55) * 0.0$	\$10.17	10.00%	\$1.02	5.00%	\$0.51
d).- MANTENIMIENTO..... $M = Ko * D = 0.50 * 33.42 =$	\$16.71	15.00%	\$2.51	6.00%	\$1.00
SUMA CARGOS FIJOS	\$80.28		\$8.87		\$4.78

CONSUMOS					
a).- COMBUSTIBLE..... $DIESEL Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * 188.80 * 4.28 =$	\$122.34	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0035 * 188.80) + 19 / 1,000] *$	\$15.30	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$137.64		\$0.00		\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$217.92		\$8.87		\$4.78

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQREM02		
MAQUINA:	REMOLCADOR	"JOHANNE"	
MODELO:	C/DGPS		
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$3,741,212.20	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	15.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	5,670 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	85,050 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 236 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc): DIESEL	\$4.28 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$22.50 / LTS.
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$3,741,212.20	FACTOR DE OPERACION (Fo):	80.00%
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$561,181.83	POTENCIA DE OPERACION (Po):	188.80
TASA DE INTERES (i):	5.89%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.4
PRIMA DE SEGUROS (s):	3%	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0.1514
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$0.00	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0.0035
SALARIO POR OPERACION(So):	\$0.00	CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	19
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):	1,000		

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CARGOS FIJOS					
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 3,741,212.20 - 561,181.83 / 85,050.00 =$	\$37.39	10.00%	\$3.74	5.00%	\$1.87
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (3,741,212.20 + 561,181.83) * 0.06 /$	\$22.35	10.00%	\$2.24	8.00%	\$1.79
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (3,741,212.20 + 561,181.83) * 0.0$	\$11.38	10.00%	\$1.14	5.00%	\$0.57
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.40 * 37.39 =$	\$14.96	15.00%	\$2.24	6.00%	\$0.90
SUMA CARGOS FIJOS	\$86.08		\$9.36		\$5.13

CONSUMOS					
a).- COMBUSTIBLE..... $DIESEL Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * 188.80 * 4.28 =$	\$122.34	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0035 * 188.80) + 19 / 1,000] *$	\$15.30	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$137.64		\$0.00		\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$223.72		\$9.36		\$5.13

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQREM03		
MAQUINA:	REMOLCADOR "YOLANDA-I"		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$72,518,368.10	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	20.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	4,252 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	85,050 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 4600 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc): DIESEL	\$4.28 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$72,518,368.10	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$22.50 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$10,877,755.22	FACTOR DE OPERACION (Fo):	80.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	3,680.00
PRIMA DE SEGUROS (s):	4%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.7
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$0.00	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0.1514
SALARIO POR OPERACION(So):	\$0.00	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0.0035
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	90
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):	1,800	FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CARGOS FIJOS					
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 72,518,368.10 - 10,877,755.22 / 85,050.00 =$	\$724.76	10.00%	\$72.48	5.00%	\$36.24
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (72,518,368.10 + 10,877,755.22) * 0$	\$577.61	10.00%	\$57.76	8.00%	\$46.21
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (72,518,368.10 + 10,877,755.22) *$	\$392.27	10.00%	\$39.23	5.00%	\$19.61
d).- MANTENIMIENTO..... $M = Ko * D = 0.70 * 724.76 =$	\$507.33	15.00%	\$76.10	6.00%	\$30.44
SUMA CARGOS FIJOS	\$2,201.97		\$245.57		\$132.50

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CONSUMOS					
a).- COMBUSTIBLE..... $DIESEL Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * 3,680.00 * 4.28 =$	\$2,384.61	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0035 * 3,680.00) + 90 / 1,800]$	\$290.93	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$2,675.54		\$0.00		\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$4,877.51		\$245.57		\$132.50

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQRET001		
MAQUINA:	RETROEXCAVADORA CAT 325		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$2,941,718.00	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	10.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	1,200 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	12,000 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 325 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc): DIESEL	\$4.28 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$2,941,718.00	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$22.50 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	20% \$588,343.60	FACTOR DE OPERACION (Fo):	85.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	276.25
PRIMA DE SEGUROS (s):	2.5%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.8
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$70.40	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0.1514
SALARIO POR OPERACION(So):	\$563.23	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0.0035
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht) 8		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	39
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca): 200		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CARGOS FIJOS					
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 2,941,718.00 - 588,343.60 / 12,000.00 =$	\$196.11	10.00%	\$19.61	5.00%	\$9.81
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (2,941,718.00 + 588,343.60) * 0.06 /$	\$86.63	10.00%	\$8.66	8.00%	\$6.93
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (2,941,718.00 + 588,343.60) * 0.0$	\$36.77	10.00%	\$3.68	5.00%	\$1.84
d).- MANTENIMIENTO..... $M = Ko * D = 0.80 * 196.11 =$	\$156.89	15.00%	\$23.53	6.00%	\$9.41
SUMA CARGOS FIJOS	\$476.40		\$55.48		\$27.99

CONSUMOS					
a).- COMBUSTIBLE..... $DIESEL Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * 276.25 * 4.28 =$	\$179.01	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA.....: = 0 * 0 = \$0	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0035 * 276.25) + 39 / 200] * \2	\$26.14	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$205.15		\$0.00		\$0.00

OPERACION					
OPERADOR DE EQUIPO MAYOR JOR	Po = Sr / (Ht) = \$563.23/8	\$70.40			
OPERACION		\$70.40	100.00%	\$70.40	0.00%
SUMA DE OPERACION POR HORA		\$70.40		\$70.40	\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA		\$751.95		\$125.88	\$27.99

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQTRACT		
MAQUINA:	TRACTOR CAT-D6		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$3,139,391.88	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	7.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	2,000 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	14,000 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 165 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc): DIESEL	\$4.28 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$3,139,391.88	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$22.50 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$470,908.78	FACTOR DE OPERACION (Fo):	80.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	132.00
PRIMA DE SEGUROS (s):	2.5%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.6
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$70.40	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0.1514
SALARIO POR OPERACION(So):	\$563.23	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0.0035
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht) 8		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	35
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca): 600		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CARGOS FIJOS					
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 3,139,391.88 - 470,908.78 / 14,000.00 =$	\$190.61	10.00%	\$19.06	5.00%	\$9.53
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (3,139,391.88 + 470,908.78) * 0.06 /$	\$53.16	10.00%	\$5.32	8.00%	\$4.25
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (3,139,391.88 + 470,908.78) * 0.0$	\$22.56	10.00%	\$2.26	5.00%	\$1.13
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.60 * 190.61 =$	\$114.37	15.00%	\$17.16	6.00%	\$6.86
SUMA CARGOS FIJOS	\$380.70		\$43.80		\$21.77

CONSUMOS					
a).- COMBUSTIBLE..... $DIESEL Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * 132.00 * 4.28 =$	\$85.53	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0035 * 132.00) + 35 / 600] * \2	\$11.71	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$97.24		\$0.00		\$0.00

OPERACION					
OPERADOR DE EQUIPO MAYOR JOR	Po = Sr / (Ht) = \$563.23/8		\$70.40		
OPERACION		\$70.40	100.00%	\$70.40	0.00%
SUMA DE OPERACION POR HORA		\$70.40		\$70.40	\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA		\$548.34		\$114.20	\$21.77

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQTRAT		
MAQUINA:	TRACTOCAMION		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$862,500.00	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	8.80
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$67,420.00	HORAS POR AÑO (Hea):	3,150 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	27,720 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	2,500 HRS.	POTENCIA NOMINAL 410 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc): DIESEL	\$4.28 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$795,080.00	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$22.50 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$119,262.00	FACTOR DE OPERACION (Fo):	80.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	328.00
PRIMA DE SEGUROS (s):	2%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.8
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$70.40	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0.1514
SALARIO POR OPERACION(So):	\$563.23	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0.0035
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht) 8		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	20
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):	2,000	FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
CARGOS FIJOS					
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 795,080.00 - 119,262.00 / 27,720.00 =$	\$24.38	10.00%	\$2.44	5.00%	\$1.22
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (795,080.00 + 119,262.00) * 0.06 / 2$	\$8.55	10.00%	\$0.86	8.00%	\$0.68
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (795,080.00 + 119,262.00) * 0.02$	\$2.90	10.00%	\$0.29	5.00%	\$0.15
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.80 * 24.38 =$	\$19.50	15.00%	\$2.93	6.00%	\$1.17
SUMA CARGOS FIJOS	\$55.33		\$6.52		\$3.22

CONSUMOS					
a).- COMBUSTIBLE..... $DIESEL Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * 328.00 * 4.28 =$	\$212.54	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0035 * 328.00) + 20 / 2,000] *$	\$26.06	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$67,420.00 / 2,500.00 =$	\$26.97	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$265.57		\$0.00		\$0.00

OPERACION					
OPERADOR DE EQUIPO MAYOR JOR					
	$Po = Sr / (Ht) = \$563.23 / 8$	\$70.40			
OPERACION		\$70.40	100.00%	\$70.40	0.00%
SUMA DE OPERACION POR HORA		\$70.40		\$70.40	\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA		\$391.30		\$76.92	\$3.22

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQTUB01		
MAQUINA:	TUBERIA SUMERGIBLE 27.5" X 1000 M		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$3,126,813.58	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	5.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	4,576 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	22,880 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 0 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc):	\$.00 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$3,126,813.58	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$00.00 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$469,022.04	FACTOR DE OPERACION (Fo):	80.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	.00
PRIMA DE SEGUROS (s):	3%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.5
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$.00	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0
SALARIO POR OPERACION(So):	\$.00	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	0
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

CARGOS FIJOS

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 3,126,813.58 - 469,022.04 / 22,880.00 =$	\$116.16	10.00%	\$11.62	5.00%	\$5.81
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (3,126,813.58 + 469,022.04) * 0.06 /$	\$23.14	10.00%	\$2.31	8.00%	\$1.85
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (3,126,813.58 + 469,022.04) * 0.0$	\$11.79	10.00%	\$1.18	5.00%	\$0.59
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.50 * 116.16 =$	\$58.08	15.00%	\$8.71	6.00%	\$3.48
SUMA CARGOS FIJOS	\$209.17		\$23.82		\$11.73

CONSUMOS

a).- COMBUSTIBLE..... $Co = Fc * Po * Pc = 0 * .00 * 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 =$ \$0	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0000 * .00) + 0 /] * \$0 / Lt. =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$0.00		\$0.00		\$0.00

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$209.17		\$23.82		\$11.73
-----------------------------------	-----------------	--	----------------	--	----------------

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQTUB02		
MAQUINA:	TUBERIA FLOTANTE 27.5" X 200 M		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$1,455,718.00	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	5.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	4,536 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	22,680 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 0 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc):	\$.00 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$1,455,718.00	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$00.00 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$218,357.70	FACTOR DE OPERACION (Fo):	100.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	.00
PRIMA DE SEGUROS (s):	2.5%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.2
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$.00	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0
SALARIO POR OPERACION(So):	\$.00	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	0
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

CARGOS FIJOS

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 1,455,718.00 - 218,357.70 / 22,680.00 =$	\$54.56	10.00%	\$5.46	5.00%	\$2.73
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (1,455,718.00 + 218,357.70) * 0.06 /$	\$10.87	10.00%	\$1.09	8.00%	\$0.87
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (1,455,718.00 + 218,357.70) * 0.0$	\$4.61	10.00%	\$0.46	5.00%	\$0.23
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.20 * 54.56 =$	\$10.91	15.00%	\$1.64	6.00%	\$0.65
SUMA CARGOS FIJOS	\$80.95		\$8.65		\$4.48

CONSUMOS

a).- COMBUSTIBLE..... $Co = Fc * Po * Pc = 0 * .00 * 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0000 * .00) + 0 /] * \$0 / Lt. =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$0.00		\$0.00		\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$80.95		\$8.65		\$4.48

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQTUB03		
MAQUINA:	TUBERIA FLOTANTE 27.5" X 600 M		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$2,967,154.00	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	5.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	4,536 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	22,680 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 0 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc):	\$.00 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$2,967,154.00	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$00.00 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$445,073.10	FACTOR DE OPERACION (Fo):	100.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	.00
PRIMA DE SEGUROS (s):	2%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.2
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$.00	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0
SALARIO POR OPERACION(So):	\$.00	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	0
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

CARGOS FIJOS

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 2,967,154.00 - 445,073.10 / 22,680.00 =$	\$111.20	10.00%	\$11.12	5.00%	\$5.56
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (2,967,154.00 + 445,073.10) * 0.06 /$	\$22.15	10.00%	\$2.22	8.00%	\$1.77
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (2,967,154.00 + 445,073.10) * 0.0$	\$7.52	10.00%	\$0.75	5.00%	\$0.38
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.20 * 111.20 =$	\$22.24	15.00%	\$3.34	6.00%	\$1.33
SUMA CARGOS FIJOS	\$163.11		\$17.43		\$9.04

CONSUMOS

a).- COMBUSTIBLE..... $Co = Fc * Po * Pc = 0 * .00 * 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0000 * .00) + 0 /] * \$0 / Lt. =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$0.00		\$0.00		\$0.00

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$163.11		\$17.43		\$9.04
-----------------------------------	-----------------	--	----------------	--	---------------

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQTUB04		
MAQUINA:	TUBERIA SUMERGIBLE 27.5" X 500 M		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$1,563,406.00	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	5.01
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	4,567 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	22,880 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 0 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc):	\$.00 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$1,563,406.00	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$00.00 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	15% \$234,510.90	FACTOR DE OPERACION (Fo):	100.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	.00
PRIMA DE SEGUROS (s):	3%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.5
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$.00	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0
SALARIO POR OPERACION(So):	\$.00	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	0
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

CARGOS FIJOS

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 1,563,406.00 - 234,510.90 / 22,880.00 =$	\$58.08	10.00%	\$5.81	5.00%	\$2.90
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (1,563,406.00 + 234,510.90) * 0.06 /$	\$11.59	10.00%	\$1.16	8.00%	\$0.93
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (1,563,406.00 + 234,510.90) * 0.0$	\$5.91	10.00%	\$0.59	5.00%	\$0.30
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.50 * 58.08 =$	\$29.04	15.00%	\$4.36	6.00%	\$1.74
SUMA CARGOS FIJOS	\$104.62		\$11.92		\$5.87

CONSUMOS

a).- COMBUSTIBLE..... $Co = Fc * Po * Pc = 0 * .00 * 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0000 * .00) + 0 /] * \$0 / Lt. =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$0.00		\$0.00		\$0.00

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$104.62		\$11.92		\$5.87
-----------------------------------	-----------------	--	----------------	--	---------------

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA-MAQUINA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha:

16-Jul-04

ANEXO 2

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

DATOS GENERALES

CODIGO:	EQTUN04		
MAQUINA:	TUBERIA TERRESTRE 27.5" X 500 M		
MODELO:			
CAPACIDAD:			
PRECIO DE ADQUISICION:	\$3,591,492.20	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	15.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$00.00	HORAS POR AÑO (Hea):	5,670 HRS.
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	85,050 HRS.
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	HRS.	POTENCIA NOMINAL 0 HP	
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$00.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc):	\$.00 / LTS.
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	HRS.		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$3,591,492.20	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	\$00.00 / LTS.
VALOR DE RESCATE (Vr):	20% \$718,298.44	FACTOR DE OPERACION (Fo):	80.00%
TASA DE INTERES (i):	5.89%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	.00
PRIMA DE SEGUROS (s):	2.5%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.2
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$.00	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0.1514
SALARIO POR OPERACION(So):	\$.00	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	0
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1.0

CARGOS FIJOS

	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 3,591,492.20 - 718,298.44 / 85,050.00 =$	\$33.78	10.00%	\$3.38	5.00%	\$1.69
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (3,591,492.20 + 718,298.44) * 0.06 /$	\$22.39	10.00%	\$2.24	8.00%	\$1.79
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (3,591,492.20 + 718,298.44) * 0.0$	\$9.50	10.00%	\$0.95	5.00%	\$0.48
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.20 * 33.78 =$	\$6.76	15.00%	\$1.01	6.00%	\$0.41
SUMA CARGOS FIJOS	\$72.43		\$7.58		\$4.37

CONSUMOS

a).- COMBUSTIBLE..... $Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * .00 * 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 = \$0$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0000 * .00) + 0 /] * \$0 / Lt. =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00
SUMA DE CONSUMOS:	\$0.00		\$0.00		\$0.00
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$72.43		\$7.58		\$4.37

ANALISIS DE BASICOS DE MANO DE OBRA

Concurso No. 09183002-001-03

ANEXO 3

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: .PARAISO,TABASCO

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
--------	----------	--------	-------	----------	---------	---

Análisis: CUAD01 Unidad: JOR
CUADRILLA LANCHA C/ MOTOR

MANO DE OBRA

MARINERO	JOR	\$315.01	3.000000	\$945.03	100.00%
Subtotal: MANO DE OBRA				<u>\$945.03</u>	100.00%
Costo directo				<u>\$945.03</u>	
(* NOVECIENTOS CUARENTA Y CINCO PESOS 03/100 M.N. *)					

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
--------	----------	--------	-------	----------	---------	---

Análisis: CUAD02 Unidad: JOR
CUADRILLA REMOLCADOR "YOLANDA-I"

MANO DE OBRA

OFICIAL CUBIERTA PRIMERA	JOR	\$670.79	3.000000	\$2,012.37	15.82%
JEFE DE MAQUINAS	JOR	\$700.59	3.000000	\$2,101.77	16.52%
OFICIAL MECANICO DE PRIMERA	JOR	\$563.23	3.000000	\$1,689.69	13.28%
PATRON	JOR	\$604.59	3.000000	\$1,813.77	14.25%
MOTORISTA	JOR	\$559.09	3.000000	\$1,677.27	13.18%
COCINERO	JOR	\$406.02	3.000000	\$1,218.06	9.57%
CAPITAN	JOR	\$736.99	3.000000	\$2,210.97	17.38%
Subtotal: MANO DE OBRA				<u>\$12,723.90</u>	100.00%
Costo directo				<u>\$12,723.90</u>	
(* DOCE MIL SETECIENTOS VEINTITRES PESOS 90/100 M.N. *)					

ANALISIS DE BASICOS DE MANO DE OBRA

Concurso No. 09183002-001-03

ANEXO 3

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
--------	----------	--------	-------	----------	---------	---

Análisis: CUAD03 Unidad: JOR
 CUADRILLA REMOLCADOR "JOHANNE"

MANO DE OBRA

PATRON	JOR	\$604.59	3.000000	\$1,813.77	40.77%
TIMONEL	JOR	\$563.23	3.000000	\$1,689.69	37.98%
MARINERO	JOR	\$315.01	3.000000	\$945.03	21.24%
Subtotal: MANO DE OBRA				\$4,448.49	100.00%
Costo directo				\$4,448.49	

(* CUATRO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO PESOS 49/100 M.N. *)

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
--------	----------	--------	-------	----------	---------	---

Análisis: CUAD04 Unidad: JOR
 CUADRILLA REMOLCADOR P/BATIMETRIAS

MANO DE OBRA

PATRON	JOR	\$604.59	3.000000	\$1,813.77	22.92%
TIMONEL	JOR	\$563.23	3.000000	\$1,689.69	21.35%
MOTORISTA	JOR	\$559.09	3.000000	\$1,677.27	21.19%
TOPOGRAFO ESPECIALIZADO	JOR	\$629.43	3.000000	\$1,888.29	23.86%
AYUDANTE DE TOPOGRAFO	JOR	\$281.91	3.000000	\$845.73	10.69%
Subtotal: MANO DE OBRA				\$7,914.75	100.00%
Costo directo				\$7,914.75	

(* SIETE MIL NOVECIENTOS CATORCE PESOS 75/100 M.N. *)

ANALISIS DE BASICOS DE MANO DE OBRA

Concurso No. 09183002-001-03

ANEXO 3

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
--------	----------	--------	-------	----------	---------	---

Análisis: CUAD05 Unidad: JOR
CUADRILLA DRAGA "MERCURIUS"

MANO DE OBRA

DRAGADOR DE PRIMERA	JOR	\$588.06	3.000000	\$1,764.18	10.74%
DRAGADOR DE SEGUNDA	JOR	\$546.69	3.000000	\$1,640.07	9.98%
OFICIAL MECANICO DE PRIMERA	JOR	\$563.23	3.000000	\$1,689.69	10.29%
OFICIAL CUBIERTA PRIMERA	JOR	\$670.79	3.000000	\$2,012.37	12.25%
OFICIAL SOLDADOR DE PRIMERA	JOR	\$563.23	3.000000	\$1,689.69	10.29%
OFICIAL ELECTRICO DE PRIMERA	JOR	\$563.24	3.000000	\$1,689.72	10.29%
COCINERO	JOR	\$406.02	3.000000	\$1,218.06	7.41%
JEFE DE MAQUINAS	JOR	\$700.59	3.000000	\$2,101.77	12.79%
MOTORISTA	JOR	\$559.09	3.000000	\$1,677.27	10.21%
MARINERO	JOR	\$315.01	3.000000	\$945.03	5.75%
Subtotal: MANO DE OBRA				\$16,427.85	100.00%
Costo directo				\$16,427.85	

(* DIECISEIS MIL CUATROCIENTOS VEINTISIETE PESOS 85/100 M.N. *)

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
--------	----------	--------	-------	----------	---------	---

Análisis: CUAD07 Unidad: JOR
CUADRILLA TERRESTRE

MANO DE OBRA

AYUDANTE GENERAL	JOR	\$323.28	3.000000	\$969.84	59.00%
OFICIAL SOLDADOR DE PRIMERA	JOR	\$563.23	1.000000	\$563.23	34.26%
AYUDANTE ESPECIALIZADO	JOR	\$332.09	0.333333	\$110.70	6.73%
Subtotal: MANO DE OBRA				\$1,643.77	100.00%
Costo directo				\$1,643.77	

(* UN MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES PESOS 77/100 M.N. *)

16-Jul-2004

ANALISIS DE BASICOS DE MANO DE OBRA

Concurso No. 09183002-001-03

ANEXO 3

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: .PARAISO,TABASCO

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
--------	----------	--------	-------	----------	---------	---

Análisis: CUAD08 Unidad: JOR

CUADRILLA "MULTICAT"

MANO DE OBRA

MOTORISTA	JOR	\$559.09	3.000000	\$1,677.27	18.96%
OFICIAL MECANICO DE PRIMERA	JOR	\$563.23	3.000000	\$1,689.69	19.10%
OFICIAL ELECTRICO DE PRIMERA	JOR	\$563.24	3.000000	\$1,689.72	19.10%
OFICIAL SOLDADOR DE PRIMERA	JOR	\$563.23	3.000000	\$1,689.69	19.10%
JEFE DE MAQUINAS	JOR	\$700.59	3.000000	\$2,101.77	23.75%
Subtotal: MANO DE OBRA				\$8,848.14	100.00%
Costo directo				\$8,848.14	

(* OCHO MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y OCHO PESOS 14/100 M.N. *)

ANALISIS BASICOS DE OBRA

Concurso No. 09183002-001-03

ANEXO 4

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
Análisis: BORD01		Unidad: P.G.				
CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE BORDOS DE CONTENCIÓN DE MATERIAL PRODUCTO DEL DRAGADO.						
MANO DE OBRA						
	AYUDANTE ESPECIALIZADO	JOR	\$332.09	116.000000	\$38,522.44	2.26%
	TOPOGRAFO ESPECIALIZADO	JOR	\$629.43	116.000000	\$73,013.88	4.28%
	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	JOR	\$281.91	116.000000	\$32,701.56	1.92%
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$144,237.88	8.46%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	RETROEXCAVADORA CAT 325	HR	\$751.95	1,200.000000	\$902,340.00	52.94%
	TRACTOR CAT-D6	HR	\$548.34	1,200.000000	\$658,008.00	38.60%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$1,560,348.00	91.54%
	Costo directo				\$1,704,585.88	
(* UN MILLON SETECIENTOS CUATRO MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO PESOS 88/100 M.N. *)						

ANALISIS BASICOS DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
Análisis: INST01		Unidad: P.G.				
INSTALACION DE TUBERIA Y CONEXIONES						
MANO DE OBRA						
	CUADRILLA TERRESTRE	JOR	\$1,643.77	232.000000	\$381,354.64	43.81%
	CUADRILLA "MULTICAT"	JOR	\$8,848.14	8.000000	\$70,785.12	8.13%
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$452,139.76	51.94%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	RETROEXCAVADORA CAT 325	HR	\$751.95	200.000000	\$150,390.00	17.28%
	CARGADOR FRONTAL CAT-966	HR	\$742.91	200.000000	\$148,582.00	17.07%
	MULTICAT "F-41"	HR	\$491.05	120.000000	\$58,926.00	6.77%
	TUBERIA SUMERGIBLE 27.5" X 1000 M	HR	\$209.17	168.000000	\$35,140.56	4.04%
	TUBERIA TERRESTRE 27.5" X 500 M	HR	\$72.43	80.000000	\$5,794.40	0.67%
	TUBERIA FLOTANTE 27.5" X 600 M	HR	\$163.11	120.000000	\$19,573.20	2.25%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$418,406.16	48.06%
	Costo directo				\$870,545.92	
(* OCHOCIENTOS SETENTA MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO PESOS 92/100 M.N. *)						

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concurso No. 09183002-001-03

ANEXO 5

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
Análisis: EP.06		Unidad: P.G.				
Traslado inicial de maquinaria y equipos para el dragado, desde su ubicacion actual hasta el sitio de la obra, incluye: Manod e obra y todo lo necesario para la correcta ejecucion del concepto de trabajo por unidad de obra terminada.						
MATERIALES						
	DERECHOS DE PUERTO	VIAJ	\$21,464.20	2.000000	\$42,928.40	1.72%
	DESPACHO DE SALIDA	VIAJ	\$4,400.00	4.000000	\$17,600.00	0.71%
	DESPACHO DE ENTRADA	VIAJ	\$4,400.00	4.000000	\$17,600.00	0.71%
	INSPECCION DE CONDICIOND E VIAJE	INS	\$5,060.00	2.000000	\$10,120.00	0.41%
	PILOTAJE DE ENTRADA	ENT	\$830.00	1.000000	\$830.00	0.03%
	PILOTAJE DE SALIDA	SAL	\$830.00	1.000000	\$830.00	0.03%
	Subtotal: MATERIALES				\$89,908.40	3.61%
MANO DE OBRA						
	CUADRILLA REMOLCADOR "YOLANDA-I"	JOR	\$12,723.90	8.333333	\$106,032.50	4.26%
	CUADRILLA REMOLCADOR "JOHANNE"	JOR	\$4,448.49	4.770833	\$21,223.00	0.85%
	CUADRILLA DRAGA "MERCURIUS"	JOR	\$16,427.85	2.666666	\$43,807.59	1.76%
	CUADRILLA TERRESTRE	JOR	\$1,643.77	7.500000	\$12,328.28	0.49%
	CUADRILLA "MULTICAT"	JOR	\$8,848.14	4.770833	\$42,213.00	1.69%
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$225,604.37	9.06%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CARGADOR FRONTAL CAT-966	HR	\$742.91	12.000000	\$8,914.92	0.36%
	DRAGA ESTACIONARIA "MERCURIUS"	HR	\$6,864.53	115.000000	\$789,420.95	31.69%
	LANCHA C/MOTOR F/BORDA	HR	\$40.13	20.000000	\$802.60	0.03%
	MULTICAT "F-41"	HR	\$491.05	38.000000	\$18,659.90	0.75%
	PLATAFORMA CMA BAJA (LOW BOY)	HR	\$23.32	174.000000	\$4,057.68	0.16%
	REMOLCADOR "JOHANNE"	HR	\$217.92	38.000000	\$8,280.96	0.33%
	REMOLCADOR "YOLANDA-I"	HR	\$4,877.51	67.000000	\$326,793.17	13.12%
	RETROEXCAVADORA CAT 325	HR	\$751.95	36.000000	\$27,070.20	1.09%
	TRACTOR CAT-D6	HR	\$548.34	24.000000	\$13,160.16	0.53%
	TRACTOCAMION	HR	\$391.30	174.000000	\$68,086.20	2.73%
	TUBERIA SUMERGIBLE 27.5" X 1000 M	HR	\$209.17	84.000000	\$17,570.28	0.71%
	TUBERIA FLOTANTE 27.5" X 600 M	HR	\$163.11	48.000000	\$7,829.28	0.31%
	TUBERIA TERRESTRE 27.5" X 500 M	HR	\$72.43	42.000000	\$3,042.06	0.12%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$1,293,688.36	51.93%
BASICOS						
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$225,604.37	0.030000	\$6,768.13	0.27%
	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	%	\$225,604.37	0.020000	\$4,512.09	0.18%
	INSTALACION DE TUBERIA Y CONEXIONES	P.G.	\$870,545.92	1.000000	\$870,545.92	34.95%
	Subtotal: BASICOS				\$881,826.14	35.40%

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concurso No. 09183002-001-03

ANEXO 5

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Costo directo				\$2,491,027.27	
	INDIRECTOS	9.377%			\$233,583.63	
	Suma 1				\$2,724,610.90	
	FINANCIAMIENTO	0.2862%			\$7,797.84	
	Suma 2				\$2,732,408.74	
	UTILIDAD	10%			\$273,240.87	
	Suma 3				\$3,005,649.61	
	CARGOS ADICIONALES	0.5025%			\$15,103.39	
	SFP	0.5%			\$15,028.25	
	IMPUESTO SOBRE NOMINA	2%			\$9,066.20	
	PRECIO UNITARIO				\$3,029,744.06	
	(* TRES MILLONES VEINTINUEVE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO PESOS 06/100 M.N. *)					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concurso No. 09183002-001-03

ANEXO 5

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
Análisis: EP.09 Unidad: M3						
Dragado de material tipo "A", "B", "C", y/o D, excepto roca, en fosa de captacion, segun Proyecto, incluye maquinaria, equipo y mano de obra por Unidad de obra terminada.						
MANO DE OBRA						
	CUADRILLA DRAGA "MERCURIUS"	JOR	\$16,427.85	0.000076	\$1.25	6.23%
	CUADRILLA "MULTICAT"	JOR	\$8,848.14	0.000076	\$0.67	3.34%
	CUADRILLA LANCHAS C/ MOTOR	JOR	\$945.03	0.000076	\$0.07	0.35%
	CUADRILLA REMOLCADOR "JOHANNE"	JOR	\$4,448.49	0.000038	\$0.17	0.85%
	CUADRILLA REMOLCADOR P/BATIMETRIAS	JOR	\$7,914.75	0.000038	\$0.30	1.49%
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$2.46	12.25%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	DRAGA ESTACIONARIA "MERCURIUS"	HR	\$6,864.53	0.001833	\$12.58	62.65%
	MULTICAT "F-41"	HR	\$491.05	0.001833	\$0.90	4.48%
	LANCHA C/MOTOR F/BORDA	HR	\$40.13	0.001833	\$0.07	0.35%
	TUBERIA TERRESTRE 27.5" X 500 M	HR	\$72.43	0.001833	\$0.13	0.65%
	TUBERIA SUMERGIBLE 27.5" X 1000 M	HR	\$209.17	0.001833	\$0.38	1.89%
	REMOLCADOR "JOHANNE"	HR	\$217.92	0.000916	\$0.20	1.00%
	REMOLCADOR "JOHANNE" C/DGPS	HR	\$223.72	0.000917	\$0.21	1.05%
	TUBERIA FLOTANTE 27.5" X 600 M	HR	\$163.11	0.001833	\$0.30	1.49%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$14.77	73.56%
BASICOS						
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$2.46	0.030000	\$0.07	0.35%
	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	%	\$2.46	0.020000	\$0.05	0.25%
	CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE P.G. BORDOS DE CONTENCIÓN DE MATERIAL PRODUCTO DEL DRAGADO.		\$1,704,585.88 /	625,000.000000	\$2.73	13.60%
	Subtotal: BASICOS				\$2.85	14.19%
	Costo directo				\$20.08	
	INDIRECTOS	9.377%			\$1.88	
	Suma 1				\$21.96	
	FINANCIAMIENTO	0.2862%			\$0.06	
	Suma 2				\$22.02	
	UTILIDAD	10%			\$2.20	
	Suma 3				\$24.22	
	CARGOS ADICIONALES	0.5025%			\$0.12	
	SFP	0.5%			\$0.12	
	IMPUESTO SOBRE NOMINA	2%			\$0.04	
	PRECIO UNITARIO				\$24.38	
	(* VEINTICUATRO PESOS 38/100 M.N. *)					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concurso No. 09183002-001-03

ANEXO 5

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar: ,PARAISO,TABASCO

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
Análisis: EP.10		Unidad: M3				
Dragado de material tipo "A", "B", "C", y/o D, excepto roca, en curva del canal de navegacion, segun Proyecto, incluye maquinaria, equipo y mano de obra por Unidad de obra terminada.						
MANO DE OBRA						
	CUADRILLA "MULTICAT"	JOR	\$8,848.14	0.000087	\$0.77	3.49%
	CUADRILLA DRAGA "MERCURIUS"	JOR	\$16,427.85	0.000087	\$1.43	6.49%
	CUADRILLA LANCHAS C/ MOTOR	JOR	\$945.03	0.000087	\$0.08	0.36%
	CUADRILLA REMOLCADOR "JOHANNE"	JOR	\$4,448.49	0.000043	\$0.19	0.86%
	CUADRILLA REMOLCADOR P/BATIMETRIAS	JOR	\$7,914.75	0.000044	\$0.35	1.59%
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$2.82	12.79%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	DRAGA ESTACIONARIA "MERCURIUS"	HR	\$6,864.53	0.002078	\$14.26	64.67%
	LANCHA C/MOTOR F/BORDA	HR	\$40.13	0.002078	\$0.08	0.36%
	MULTICAT "F-41"	HR	\$491.05	0.002078	\$1.02	4.63%
	REMOLCADOR "JOHANNE"	HR	\$217.92	0.001039	\$0.23	1.04%
	REMOLCADOR "JOHANNE" C/DGPS	HR	\$223.72	0.001039	\$0.23	1.04%
	TUBERIA TERRESTRE 27.5" X 500 M	HR	\$72.43	0.002078	\$0.15	0.68%
	TUBERIA FLOTANTE 27.5" X 200 M	HR	\$80.95	0.002078	\$0.17	0.77%
	TUBERIA SUMERGIBLE 27.5" X 500 M	HR	\$104.62	0.002078	\$0.22	1.00%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$16.36	74.20%
BASICOS						
	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	%	\$2.82	0.020000	\$0.06	0.27%
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$2.82	0.030000	\$0.08	0.36%
	CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE P.G. BORDOS DE CONTENCIÓN DE MATERIAL PRODUCTO DEL DRAGADO.		\$1,704,585.88 /	625,000.000000	\$2.73	12.38%
	Subtotal: BASICOS				\$2.87	13.02%
	Costo directo				\$22.05	
	INDIRECTOS	9.377%			\$2.07	
	Suma 1				\$24.12	
	FINANCIAMIENTO	0.2862%			\$0.07	
	Suma 2				\$24.19	
	UTILIDAD	10%			\$2.42	
	Suma 3				\$26.61	
	CARGOS ADICIONALES	0.5025%			\$0.13	
	SFP	0.5%			\$0.13	
	IMPUESTO SOBRE NOMINA	2%			\$0.04	
	PRECIO UNITARIO				\$26.78	
	(* VEINTISEIS PESOS 78/100 M.N. *)					

ANALISIS PARA LA DETERMINACION DE CARGO INDIRECTO

Concurso No. 09183002-001-03

FECHA: 16-Jul-04

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

ANEXO No.6

Lugar: , PARAISO, TABASCO

INICIO: 01-Jul-03 TERMINACION: 20-Sep-03 PLAZO: 82 DIAS

DESGLOSE DE COSTOS INDIRECTOS

MONTO DE LA OBRA A C.D. \$ 15,228,177.27

CONCEPTO	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS			
	ADMINISTRACION OFICINA CENTRAL		ADMINISTRACION OFICINA DE CAMPO	
	MONTO	PORCENTAJE	MONTO	PORCENTAJE
I. HONORARIOS SUELDOS Y PRESTACIONES				
a. Personal directivo incluye: Prestaciones	13,940.00	0.0915%		
b. Personal técnico incluye: Prestaciones	20,500.00	0.1346%	112,066.67	0.7359%
c. Personal administrativo incluye: Prestaciones	16,427.33	0.1079%	111,246.67	0.7305%
d. Cuota Patronal del Seguro Social del inciso a, b y c (consideradas)				
e. Prestaciones de la LFT del inciso a, b y c (consideradas)				
f. Pasajes y viáticos (consideradas)				
g. Los que deriven de suscripción de contratos de trabajo del inciso a,b y c.				
SUBTOTALES	50,867.33		223,313.33	
II. DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTAS				
a. Edificios y Locales	45,684.53	0.3000%	98,983.15	0.6500%
b. Locales de Mantenimiento y Guarda	15,228.18	0.1000%	45,684.53	0.3000%
c. Bodegas	11,421.13	0.0750%	60,912.71	0.4000%
d. Instalaciones Generales	12,182.54	0.0800%	30,456.35	0.2000%
e. Muebles y enseres	6,852.68	0.0450%	15,228.18	0.1000%
f. Depreciación o Renta, y Operación de Vehículos	9,136.91	0.0600%	22,842.27	0.1500%
g. Campamentos			15,228.18	0.1000%
SUBTOTALES	100,505.97		289,335.37	
III. SERVICIOS				
a. Consultores, Asesores, Servicio y Laboratorios	60,912.71	0.4000%	152,281.77	1.0000%
b. Estudios e Investigación	30,456.35	0.2000%	22,842.27	0.1500%
SUBTOTALES	91,369.06		175,124.04	
IV. FLETES Y ACARREOS				
a. De Campamentos			22,842.27	0.1500%
b. De Equipo de Construcción				
c. De Plantas y elementos para Instalaciones				
d. De mobiliario				
SUBTOTALES			38,070.44	0.2500%
V. GASTOS OFICINA				
a. Papelería y útiles de escritorio			15,228.18	0.1000%
b. Correos, fax, teléfonos, telégrafos, radio.			30,456.35	0.2000%
c. equipo de computación				
d. Situación de fondos				
e. Copias y duplicados	3,807.04	0.0250%		
f. Luz, gas y otros consumos	6,852.68	0.0450%	13,705.36	0.0900%
g. Gastos de la licitación	12,943.95	0.0850%		
SUBTOTALES	23,603.67		59,389.89	
VI. CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO	12,943.95	0.0850%	10,659.72	0.0700%
VII. SEGURIDAD E HIGIENE	12,943.95	0.0850%	24,365.08	0.1600%
VIII. SEGUROS Y FIANZAS				
a. Primas por Seguro	45,684.53	0.3000%		
b. Primas por Fianzas	22,842.27	0.1500%	48,968.76	0.3216%
SUBTOTALES	68,526.80		48,968.76	
IX. TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES				
a. Construcción y conservación de caminos de acceso			60,912.71	0.4000%
b. Montaje y desmantelamiento de equipo			60,912.71	0.4000%
c. Construcción de Instalaciones generales				
1. De Campamentos			15,228.18	0.1000%
2. De equipo de construcción			15,228.18	0.1000%
3. De plantas y elementos para instalaciones			11,421.13	0.0750%
4. Letrero nominativo de obra			11,421.13	0.0750%
SUBTOTALES			175,124.04	
T O T A L E S	360,760.74	2.3690%	1,067,192.95	7.0080%
	TOTALES \$ 1,427,953.69		% INDIRECTO	9.3770%

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE FINANCIAMIENTO		Anexo 7
OBRA:	DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.	
LUGAR:	, PARAISO, TABASCO	

Inicio: 01-Jul-03 Terminacion: 20-Sep-03 Duracion: 82 Dias

COSTO DIRECTO DE LA OBRA:	15,228,177.27	TASA DE INTERES USADA (Anual) =	5.8900%	% APLICABLE AL PERIODO
INDIRECTO DE OBRA:	9.3770%			0.6616%
COSTO DIRECTO +INDIRECTO:	16,656,123.45	TASA DE INTERES DIARIA =	0.0161%	LOP ART. 54 P. 1 y 2
MONTO TOTAL DE LA OBRA:	18,495,244.06	DIAS PARA PAGO DE ESTIMACIONES:	41	

ANTICIPOS		MONTO A EJERCER		IMPORTE DE ANTICIPOS		INDICADOR ECONOMICO
1a. ASIGNACION	2a. ASIGNACION	1er EJERCICIO	2do EJERCICIO	1er EJERCICIO	2do EJERCICIO	CPP
10.00%	0.00%	18,495,244.06	0.00	1,849,524.41	0.00	

%Am1= AMORTIZACION	10.0000%
--------------------	----------

PERIODO DE COBRO 1a. ESTIMACION 2
PERIODO DE ENTREGA DEL 2do ANTICIPO 0

PERIODO	INGRESOS				EGRESOS		IMPORTES		FINANCIAMIENTO
	ANTICIPOS	ESTIMACIONES	AMORTIZACION	COBROS	GASTOS DE OBRA (CD+I)	ANTICIPO PROVEEDORES *	DIFERENCIA	DIFERENCIA ACUMULADA	
0	1,849,524.41	0.00		1,849,524.41	0.00	0.00	1,849,524.41	1,849,524.41	0.00
QNA 1	0.00	1,420,344.02	0.00	0.00	1,279,108.58	0.00	-1,279,108.58	570,415.83	0.00
QNA 2	0.00	1,514,872.03	142,034.40	1,278,309.62	1,364,236.96	0.00	-85,927.34	484,488.48	0.00
QNA 3	0.00	4,507,186.11	151,487.20	1,363,384.83	4,059,002.85	0.00	-2,695,618.02	-2,211,129.53	-14,629.20
QNA 4	0.00	5,041,930.28	450,718.61	4,056,467.50	4,540,573.40	0.00	-484,105.90	-2,695,235.43	-17,832.12
QNA 5	0.00	4,597,409.66	504,193.03	4,537,737.25	4,140,254.79	0.00	397,482.46	-2,297,752.97	-15,202.31
QNA 6	0.00	1,413,501.96	459,740.97	4,137,668.69	1,272,946.88	0.00	2,864,721.82	566,968.84	0.00
	0.00	0.00	141,350.20	1,272,151.76	0.00	0.00	1,272,151.76	1,839,120.61	0.00
TOTALES	1,849,524.41	18,495,244.06		18,495,244.06	16,656,123.45	0.00		(-)	-47,663.63

PORCENTAJE DE FINANCIAMIENTO= $\frac{0.00}{16,656,123.45} \times 100 = 0.00\%$
INTERES NETO A PAGAR 47,663.63 %= 0.2862%
GASTOS DE OBRA (COSTO DIRECTO +INDIRECTO) 16,656,123.45

DETERMINACION DEL CARGO POR UTILIDAD

Anexo No. 8

Concurso No. 09183002-001-03

16-Jul-04

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

Lugar : , PARAISO, TABASCO

CLAVE	CONCEPTO	FORMULA	IMPORTE	%
CD	COSTO DIRECTO		15,228,177.27	
CI	I.-INDIRECTO		1,427,953.69	9.3770%
CF	II.-FINANCIAMIENTO		47,663.63	0.2862%
Up%	UTILIDAD PROPUESTA ISR= IMPUESTO SOBRE LA RENTA PTU= PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES EN LA UTILIDAD		32.00% 10.00%	5.8000%
%U	UTILIDAD NETA = $Up\% / [1 - (ISR+PTU)]$	$\%U = 5.8\% / [1 - (32\% + 10\%)]$		10.0000%
CU	CARGO POR UTILIDAD (Costo dir.Obra+Indirecto+Financiamiento)*% Utilidad Neta	$(\$ 15,228,177.27 + \$ 1,427,953.69 + \$ 47,663.63) * 10\% =$	1,670,379.46	
	TOTAL UTILIDAD		1,670,379.46	
	PORCENTAJE TOTAL DE UTILIDAD ($\% = \text{Total utilidad} * 100 / (CD+CI+CF)$)	$[\$ 1,670,379.46 / (\$ 15,228,177.27 + \$ 1,427,953.69 + \$ 47,663.63)] * 100\%$		10.0000%

DETERMINACION DE CARGOS ADICIONALES

Concurso No. 09183002-001-03

16-Jul-04

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

ANEXO No. 9

CLAVE	CONCEPTO	FORMULA	IMPORTE	%
CD	COSTO DIRECTO		15,228,177.27	
CI	I.-INDIRECTO		1,427,953.69	9.3770%
CF	II.-FINANCIAMIENTO		47,663.63	0.2862%
UT	III.- UTILIDAD TOTAL		1,670,379.46	10.0000%
		Subtotal	18,374,174.04	
	CARGOS ADICIONALES APORTACIONES POR CONCEPTO DE:SERVICIO DE VIGILANCIA, INSPECCION Y CONTROL (SECODAM CSEC=Subtotal/(1-.005)-Subtotal).	$\$ 18,374,174.04 / (1 - .005) - \$ 18,374,174.04$	92,332.53	0.5025%
		TOTAL DE CARGOS ADICIONALES	92,332.53	0.5025%

FACTOR DE SOBRECOSTO

Concurso No. 09183002-001-03

16-Jul-04

ANEXO

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB

No. 10

Lugar: , PARAISO, TABASCO

CLAVE	CONCEPTO	IMPORTE	%
	COSTO DIRECTO	15,228,177.27	
1	ADMINISTRACION CENTRAL		
1.1	OFICINA CENTRAL	360,760.74	2.3690%
1.2	OFICINA DE CAMPO	1,067,192.95	7.0080%
	TOTAL DE INDIRECTOS	1,427,953.69	9.3770%
2	FINANCIAMIENTO	47,663.63	0.2862%
3	UTILIDAD	1,670,379.46	10.0000%
4	CARGOS ADICIONALES	92,332.53	0.5025%
		FACTOR DE SOBRECOSTO	1.2127
		PORCENTAJE	21.265%

PROGRAMA QUINCENAL CON EROGACIONES DE LA EJECUCION GENERAL DE LOS TRABAJOS (POR CONCEPTO)

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha: 16-Jul-04

Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

ANEXO No. 11

Lugar:

Ciudad:PARAISO, TABASCO

Código	Descripción	Unidad	Inicio	Fin	1-Jul-2003	16-Jul-2003	1-Ago-2003	16-Ago-2003	1-Sep-2003	16-Sep-2003	Total
DRAGADO DE MANTENIMIENTO											
1	TRASLADO DE MAQUINARIA	P.G.	01-Jul-03	01-Ago-03	\$1,420,344.02	\$1,514,872.03	\$94,528.01				\$3,029,744.06
					0.4688	0.5000	0.0312				1.00
<hr style="border: 2px solid red;"/>											
2	DRAGADO EN FOSA DE CAPTACION DE AZOLVES	M3	02-Ago-03	11-Sep-03			\$4,412,658.10	\$5,041,930.28	\$3,466,811.62		\$12,921,400.00
							180,995	206,806	142,199		530,000.00
<hr style="border: 2px solid red;"/>											
3	DRAGADO EN CURVA DEL CANAL DE NAVEGACION	M3	12-Sep-03	20-Sep-03					\$1,130,598.04	\$1,413,501.96	\$2,544,100.00
									42,218	52,782	95,000.00
<hr style="border: 2px solid red;"/>											
TOTAL DRAGADO DE MANTENIMIENTO ACUMULADO					\$1,420,344.02	\$1,514,872.03	\$4,507,186.11	\$5,041,930.28	\$4,597,409.66	\$1,413,501.96	
					\$1,420,344.02	\$2,935,216.05	\$7,442,402.16	\$12,484,332.44	\$17,081,742.10	\$18,495,244.06	

CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS UNITARIOS Y MONTO TOTAL DE LA PROPUESTA

Concurso No. 09183002-001-03

Fecha: 16-Jul-04

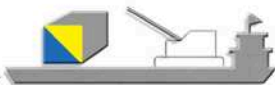
Obra: DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.

**ANEXO
No 12**

Lugar: , PARAISO, TABASCO.

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Precio con letra	Importe
DRAGADO DE MANTENIMIENTO						
1	Traslado inicial de maquinaria y equipos para el dragado, P.G. desde su ubicacion actual hasta el sitio de la obra, incluye: Manod e obra y todo lo necesario para la correcta ejecucion del concepto de trabajo por unidad de obra terminada		1.0000	3,029,744.06	(* TRES MILLONES VEINTINUEVE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO PESOS 06/100 M.N. *)	3,029,744.06
2	Dragado de material tipo "A", "B", "C" , y/o D, excepto M3 roca, en fosa de captacion, segun Proyecto, incluye maquinaria, equipo y mano de obra por Unidad de obra terminada.		530,000.0000	24.38	(* VEINTICUATRO PESOS 38/100 M.N. *)	12,921,400.00
3	Dragado de material tipo "A", "B", "C" , y/o D, excepto M3 roca, en curva del canal de navegacion, segun Proyecto, incluye maquinaria, equipo y mano de obra por Unidad de obra terminada.		95,000.0000	26.78	(* VEINTISEIS PESOS 78/100 M.N. *)	2,544,100.00
SUBTOTAL						<u>18,495,244.06</u>
I.V.A. 15.00%						<u>2,774,286.61</u>
Total del presupuesto						<u>21,269,530.67</u>

Parcial: \$18,495,244.06
Acumulado: \$18,495,244.06



Dragamex S. A. de C. V.

MERCURIUS

Draga de cortador estacionaria
Cutter suction dredge



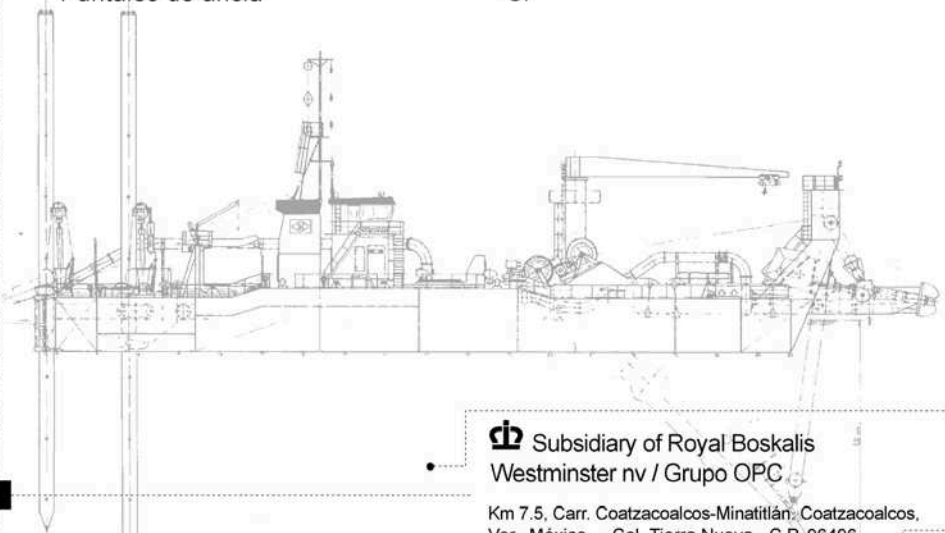
PRINCIPALES DATOS (Main data)


Built by
Year construction
Flag
Classification - (deep sea)
Tonnage - TRB/TRN
Length overall
Width
Moulded depth
Diameter suction pipe
Diameter discharge pipe
Maximum dredging depth
Minimum dredging depth
Total installed power
Power dredge pump
Power during pumpashore
Cutter power
Spud carriage - Yes
Anchorbeams - Yes

Construido por	Stapel, Spaarndam
Año de construcción	1984
Bandera	Mexicana
Clasificación	B.V. 3/3 - (mar adentro)
Tonelaje	689.93 bruto / 206.98 neto
Eslora Total	53.40 m
Manga	11.90 m
Puntal	4.50 m
Diámetro del tubo de succión	.70 m
Diámetro del tubo de descarga	.70 m
Profundidad máxima de dragado	18 m
Profundidad mínima de dragado	4 m
Potencia total instalada	5,155 hp
Potencia de bomba dragadora	986 + 2,349 hp
Potencia de bomba de descarga	2,680 hp
Potencia del cortador	740 hp
Carro de Zancos	Si
Puntales de ancla	Si

Cubierta Magistral
TOP WHEELHOUSE

Cubierta Principal
MAINDECK



 Subsidiary of Royal Boskalis
Westminster nv / Grupo OPC

Km 7.5, Carr. Coatzacoalcos-Minatitlán, Coatzacoalcos,
Ver., México. - Col. Tierra Nueva - C.P. 96496
Tel. 01 921 211 8200/ Fax 01 921 211 8207
e - mail: gerencia@dragamex.com.mx
www.dragamex.com www.boskalis.com
www.grupopc.com



CONCLUSIONES GENERALES

El dragado marítimo es una actividad de creciente importancia no solo en México, sino en el resto de los países alrededor del mundo que cuentan con infraestructura marítimo-portuaria. Esto se debe a que es una actividad que puede relacionarse de manera directa con el comercio marítimo internacional, pues contribuye con la construcción de dicha infraestructura y mantenimiento de la ya existente y es una disciplina que en las últimas décadas ha alcanzado mayores niveles de optimización y rentabilidad económica, debido principalmente a la mayor incursión de la iniciativa privada en la ejecución de proyectos de esta naturaleza alrededor del mundo.

Lejos de ser un mal necesario, como pudiera pensarse de las actividades periódicas de dragado de mantenimiento que son llevadas al cabo año con año en diversos puertos de nuestro país, la tendencia actual de la actividad de dragado apunta hacia un mejor aprovechamiento de los materiales extraídos y es ahí donde los sectores productivos del país, tanto gobierno, como inactiva privada, tienen la misión de trabajar en conjunto para crear alternativas de óptimo aprovechamiento, es decir proyectos integrales con un mayor beneficio económico regional y respeto al medio ambiente.

Nos referimos a proyectos de dragado en donde el planteamiento del mismo para la ejecución puede redituar en un doble beneficio: como pudiera ser el retiro, mediante dragado de mantenimiento, de los materiales en zonas donde es perjudicial para la navegación, para aprovecharse para la construcción de plataformas en tierra, o mejoramiento de terrenos o ganarle terreno al mar, restituyendo playas, etc., evitando en lo posible el vertimiento de materiales al mar, practica actual que ocasiona en cierto modo mal aprovechamiento de los recursos involucrados.

Por otro lado, ante la necesidad de contar con elementos de base para llevar a cabo la contratación, ejecución y control de este tipo de trabajos en nuestro país, se han planteado en el contenido de este trabajo algunas de los procedimientos principales utilizados en el mercado, los cuales nos brindan herramientas de análisis para concebir y dimensionar tanto los recursos, tiempos, costos necesarios para su realización.

En especial el contenido del capítulo cuatro nos permite ofrecer para la comunidad universitaria de Ingeniería civil, los procedimientos adoptados y comúnmente aceptados para la contratación y presupuesto de un proyecto de dragado, con apego a la normatividad en materia de costos y contrataciones difundida en México, con la finalidad de hacer notar las características que definen y categorizan a la actividad de dragado marítimo como una rama importante de la ingeniería de costas, haciendo valer sus diferencias para dedicarle un análisis adecuado y propio de la misma.

No obstante los procedimientos de análisis que aquí se exponen, son solo una guía que permita en un futuro elaborar sobre ellos otros criterios alternativos conforme a las exigencias de la actividad de dragado en los años venideros.

BIBLIOGRAFÍA.

1. R. N. Bray, A.D. Bates & J.M. Land
Dredging: A Handbook for Engineers
New York, Segunda Edición 1997.
2. Macdonel, Pindter, Herrejón, Pizá y López.
Ingeniería Marítima y Portuaria
Ed. Alfaomega, México, 2000.
3. *International Association of dredging companies, IADC,*
Seminar on Dredging and Reclamation
Argentina, Noviembre 1999.
4. *International Association of dredging companies, IADC,*
Dredging for development
IADC & IAPH publication,
Cuarta Edición Marzo 1997.
5. IHC, Beaver:
Manual para el mando de dragas.
6. Juárez Badillo & Rico Rodríguez
Mecánica de Suelos
Tomo I, Ed. LIMUSA
7. Legget / Karrow
Geología Aplicada a La Ingeniería Civil
Mc Graw Hill, USA 1983.
8. David Maawad /David Martín del Campo
DE PUERTOS BARCOS Y TRENES
Ports, Ships and Trains
Editado por la Coordinación General de Puertos
Y Marina Mercante de la SCT
México, 2002.