CARGA, AMARRE, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE PLATAFORMAS COSTA AFUERA

HOJA DE APROBACIÓN

ELABORA

ING. MANUEL PACHECO PACHECO
COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

PROPONE:

ING. LUIS RAMIREZ CORZO
PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN
DE PEMEX-EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN

APRUEBA:

ING. RAFAEL FERNÁNDEZ DE LA GARZA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

CONTENIDO

CAPITULO **PAGINA**

0. INTRODUCCIÓN. 5

1. OBJETIVO. 8

2. ALCANCE. 6

3. ACTUALIZACIÓN 6

4. CAMPO DE APLICACIÓN. 6

5. REFERENCIAS 9

6. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA 9

7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS. 11

8. DESARROLLO 12

8.1 Carga y amarre. 12
8.1.1 Documentación que se debe entregar al contratista. 12
8.1.2 Documentación requerida por PEMEX. 15
8.1.3 Lineamiento de seguridad industrial, protección ambiental y planes de contingencia. 15
8.1.4 Características de los equipos. 17
8.1.5 Calificación del procedimiento de soldadura y soldadores. 21
8.1.6 Verificación en sitio 19
8.1.7 Documentación entregable al finalizar los trabajos. 21

8.2 Transporte. 22
8.2.1. Documentación requerida por PEMEX. 22
8.2.2 Lista de revisión e inspección al chalán y remolcador 24
8.2.3 Pronósticos meteorológicos. 26
8.2.4. Planeación de las operaciones de transporte. 24
8.2.5. Características del chalán, remolcador y abastecedor 24
8.2.6. Verificación en sitio de las embarcaciones. 31
8.2.7. Equipo para liberar carga 30
8.2.8. Documentación entregable. 30

8.3. Instalación. 31
8.3.1. Documentacion que se debe entregar al contratista. 31
8.3.2. Documentacion mínima requerida por PEMEX. 31
8.3.3. Barco grúa 32
8.3.4. Subestructura. 35
8.3.5. Pilotes 37
8.3.6 Instalación de superestructuras, módulos, puentes, helipuertos y misceláneos. 36
8.3.7. Documentación entregable al finalizar los trabajos. 37

PROYECTO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

8.4 Disposiciones de seguridad industrial y protección ambiental 40

9. RESPONSABILIDADES. 38

10. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS. 39

11. BIBLIOGRAFÍA. 39

12. ANEXOS. 43

ANEXO A Diseño de la carga 42
A.1 Consideraciones de análisis y diseño para operaciones de carga y amarre. 42
A.1.1 Cargas consideradas durante las operaciones. 42
A.1.2 Cargas consideradas durante las operaciones de izaje. 44

A.2 Consideraciones de análisis y diseño para operaciones de transporte. 48
A.2.1 Criterio ambiental para la transportación (barco remolcador y chalán de transporte). . 48
A.2.2 Determinación de cargas y movimientos. 49
A.2.3 Estabilidad intacta. 51
A.2.4 Estabilidad dinámica. 51
A.2.5 Estabilidad con daños 52
A.2.6 Movimientos en la bahía. 52

A.3 Consideraciones de análisis y diseño para operaciones de izaje. 53

ANEXO B Reporte de posición para travesías mayores 59

ANEXO C Escala de vientos Beaufort. 60

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

0. INTRODUCCIÓN.

Para efectuar la explotación de hidrocarburos en la zona del Golfo de México, se han instalado plataformas de perforación de pozos, separación y bombeo de crudo, de enlace de ductos, para compresión de gas, habitacionales, de pre-estabilización y re-bombeo de crudo, asimismo se han construido oleogasoductos y gasoductos requeridos para recolección, distribución entre plataformas y el transporte del gas y aceite a tierra y boyas obtenido de la explotación.

De acuerdo a la necesidad de incrementar la producción actual y adecuar la infraestructura existente, es necesario la instalación de nuevas plataformas de perforación, producción, compresión, inyección, habitacionales, tanto en los yacimientos que se tienen en explotación, como en futuros campos.

Los trabajos de instalación de plataformas requieren de tecnología altamente especializada para efectos de revisión de ingeniería en la fabricación de las estructuras, el aseguramiento, la transportación y elaborar los procedimientos de carga a la embarcación “chalan” empleada para el transporte. Además de contar con los procedimientos de instalación para plataformas, en cumplimiento en todo momento con las normas nacionales e internacionales, obteniendo como resultado final las instalaciones certificadas, para lo cual se requiere contar con las embarcaciones, personal y equipo especializado necesarios en el desarrollo de estos trabajos de instalación.

Este documento normativo se realizó en atención y cumplimiento a:

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
La Ley de Obras Públicas y servicios relacionados con las mismas.
La Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público.
Las Reglas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas.
Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
Reglamento de la Ley de Obras Públicas y servicios relacionados con las mismas.
Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público.
Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas mexicanas NMX-Z-13/1-1997.
Guía para la emisión de Normas de Referencia de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Participaron en su elaboración Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, Instituciones y consultores técnicos, que se indican a continuación:
Pemex Exploración y Producción (PEP).
Petróleos Mexicanos.
Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).
Colegio de Ingenieros Petroleros de México (CIPM).
Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC).
Cámara Mexicana de la Industria del Transporte Marítimo (CAMEINTRAM).
Global Offshore México, S. de R.L. o C.V.
Constructora Bay de México, S.A. de C.V.
Demar Instaladora y Constructora, S.A. de C.V.
Constructora Subacuática Diavaz
CIGSA Construcciones, S.A. de C.V.
Constructora y Arrendadora México, S.A.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA PUBLICACIÓN

1. OBJETIVO.

Establecer los requerimientos que deben cumplir las operaciones de carga, amarre, transporte e instalación de plataformas costa afuera.

2. ALCANCE.

Esta norma establece los criterios que se deben cumplir en cuanto a la documentación de las embarcaciones, características de los equipos, amarre mediante soldadura, planes de seguridad y de contingencia y registros entregables al finalizar los trabajos de la carga y amarre de las plataformas, en los patios de fabricación, así como, la documentación y cumplimiento de las características técnicas y capacidades de operación de las embarcaciones, su maquinaria y equipo, mediante la lista de verificación, previo a la entrada a operación de las embarcaciones y el cumplimiento de los requerimientos técnicos y de la planeación de las operaciones para el transporte e instalación de las estructuras en condiciones de seguridad.

3. ACTUALIZACIÓN.

Las sugerencias para la revisión y actualización de esta norma, deben enviarse al Secretario del Subcomité Técnico de Normalización de PEMEX, quien debe programar y realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas, y en su caso, a través del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, procederá a inscribirla en el programa anual de Normalización de Pemex. Sin embargo, esta norma se debe revisar y actualizar, al menos cada 5 años o antes, si las sugerencias y recomendaciones de cambio lo ameritan.

Las propuestas y sugerencias deben dirigirse por escrito a:

Pemex Exploración y Producción.
Subcomité Técnico de Normalización.
Bahía de Ballenas # 5, Edificio “D”, 9° Piso.
Col. Verónica Anzures.
11311 México, D.F.
Teléfono directo: 55-45-20-35.
Conmutador:57-22-25-00, Extensión: 3-26-90.

4. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta norma aplica únicamente para la fabricación, carga, amarre, transporte e instalación de plataformas en el mar, en profundidades de hasta 300 metros y/o áreas donde se tengan condiciones oceanográficas similares.

Asimismo, es de aplicación general y observancia obligatoria en la contratación de los servicios objeto de la misma que lleven a cabo los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios por las compañías contratistas y prestadores de servicios que desarrollen y/o ejecuten trabajos de carga, amarre, transporte e instalación de plataformas. Por lo tanto, debe ser incluida en los procedimientos de contratación: Licitación pública, Invitación a cuando menos tres personas, o Adjudicación directa, como parte de los requisitos que debe cumplir el proveedor, contratista o licitante.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

5. REFERENCIAS.

NOM-023-STPS-1993 "Elementos y dispositivo de seguridad de los equipos para izar en los centros de trabajo".

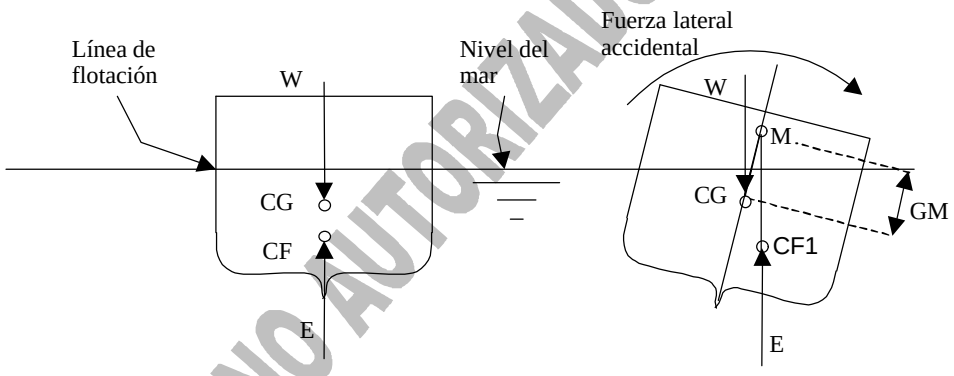
NOM-030-STPS-1996 "Condiciones de seguridad para la estiba y trincado de carga en embarcaciones sobre cubierta y en bodegas".

NRF-003-PEMEX-2000 "Diseño e instalación de plataformas marinas".

6. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA.

Adrizamiento: Mantener el barco vertical a la línea de agua sin escora.

Altura metacéntrica transversal: Es la distancia del metacentro al centro de gravedad en la sección transversal de una embarcación, entendiéndose por metacentro como el punto de intersección del eje vertical donde actúan las fuerzas debidas la peso del barco y el empuje del agua, con el eje vertical que pasa por el nuevo centro de flotación, cuando ocurre una fuerza lateral ocasional que provoca que el centro de flotación cambie de posición, ver la siguiente figura:



Sección transversal de una embarcación en la posición de equilibrio.

Sección transversal de una embarcación después de que actúa en ella una fuerza lateral accidental.

Figura 1.

W: Peso del barco que se ejerce en su centro de gravedad (CG)
CG: Centro de gravedad
E: Empuje ascendente de líquido que se ejerce en su centro de flotación (CF).
CF: Centro de flotación en la posición de equilibrio
CF1: Nuevo centro de flotación debido a empuje lateral o carga asimétrica.
M: Metacentro
GM: Altura metacéntrica transversal

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

Nota: Al producirse una fuerza accidental ocasional (viento, marejada o una carga distribuida irregularmente sobre la cubierta, es decir, una carga asimétrica) el barco se inclina transversalmente y el centro de flotación cambia de posición trasladándose a CF1.

Aparejo: Conjunto de objetos o instrumentos necesarios para realizar una labor, tarea, oficio o maniobra. Sistema de poleas compuestas con un grupo fijo y otro móvil.

Arqueo: Es el volumen de los espacios interiores de la embarcación, la unidad de medida es la tonelada de arqueo o tonelada de registro equivalente a 2.832m^3 o 100 ft^3.

Asegurador marino: La persona representante de la compañía aseguradora responsable de verificar que los seguros marinos se instalen de acuerdo a la ingeniería aprobada, debe certificar el aseguramiento de la carga para su transporte en el chalán y/o embarcación.

Asiento: Es la diferencia entre el calado de proa y popa.
Babor: Es el lado o banda izquierda de la embarcación observado de popa hacia proa.

Barra espaciadora: Elemento estructural usado en las operaciones de izaje de equipos, es una barra metálica generalmente tubular compuesta de orejas superiores e inferiores en sus extremos.

Calado: Es la distancia vertical medida entre la línea de flotación y el borde inferior de la quilla, debido a que generalmente los calados de proa y popa son diferentes, se escoge el calado de popa como el representativo de la embarcación.

Carga: Acción de cargar, incluye las estructuras y/o equipos que se embarcarán en un buque para su transporte.

Carga de izaje de diseño (CID): Es el peso de diseño de la estructura (PDE) multiplicado por el factor de amplificación dinámica (FAD).

Carga dinámica de gancho (CDG): Es la carga estática del gancho (CEG) multiplicada por un factor de amplificación dinámica (FAD).

Carga estática de gancho (CEG): Es el peso de diseño de la estructura (PDE) más el peso de los aparejos para el izaje (PA).

Casco del barco: Es el cuerpo del barco sin armadura, máquinas y pertrechos, cuando el barco se halla sumergido en el agua la parte por debajo de la línea de flotación se llama: obra viva, y la parte que sobresale se le llama: obra muerta.

Contratista de carga: La compañía que es responsable de realizar la carga en los patios de fabricación de la estructura y/o sitio donde se encuentre ubicada para un traslado hacia el chalán o barco que lo transportará al mar.

Contratista de carga y amarre: La compañía responsable de realizar la carga y amarre de estructuras en un chalán y/o embarcación.

Contrato por fletamento: Es el documento en donde se establecen las condiciones y precios con que se transportara el flete y el programa de la embarcación para realizar la cargas y descargas de las estructuras.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

Cuaderna maestra: Es la cuaderna cuyo entorno limita la mayor superficie en un plano transversal al eje longitudinal al barco. El área delimitada se le llama unión maestra.

Cuadernas: Son las armaduras simétricas que se encuentran perpendiculares a la quilla del barco que a partir de la misma suben por las bandas para formar los refuerzos donde se colocan los forros (las placas que forman el casco del barco).

Cubierta principal: Es la cubierta principal del casco donde de realizan las operaciones de embarque de estructuras.

Cubiertas: Son los diferentes planos de construcción comprendidos en el espacio que abarca el casco y la superestructura del barco, estos planos forman los diferentes niveles del barco.

Chalán: Embarcación sin propulsión propia que se utiliza para el transporte de estructuras, por lo general es de forma rectangular.

Desplazamiento total del buque: Es el peso del volumen de agua que desplaza el buque en toneladas métricas.

Dimensiones y características principales de un barco son: Eslora, manga, puntal, calado, peso muerto, tonelaje de registro bruto, tonelaje de registro neto, tipo y capacidad de la maquinaria, velocidad y fecha de construcción.

Diseño por esfuerzos de trabajo (WSD): Método de diseño en el que se estiman las cargas de trabajo o de servicio (las cargas que la estructura tiene que soportar) y se diseñan los miembros estructurales con base en cierto esfuerzo permisible que son ciertas fracciones del esfuerzo mínimo de fluencia especificado del acero.

Diseño por factores de carga y resistencia (LRFD): Método de diseño en que las cargas de trabajo se estiman y se multiplican por ciertos factores de seguridad o de sobrecapacidad y los elementos estructurales se diseñan en base a su resistencia de colapso (resistencia máxima).

Elementos temporales: Miembros estructurales temporales para reforzar la estructura durante las operaciones de carga , amarre, transporte e instalación, los cuales son removidos al terminar las operaciones.

Embarcación: Se le determina a si a toda construcción destinada a navegar por agua, ya sea de cualquier tipo o dimensión. Sinónimos: barco, nave.

Escora : Es el ángulo que mantiene el barco a estribor o a babor respecto a su línea vertical.

Eslora: Medida que indica la longitud de la embarcación, tomada desde el extremo de la popa hasta el extremo de la proa.

Estribor: Es el lado o banda derecha de la embarcación observando de popa hacia proa.

Estrobo: Es un cable de acero de diferentes diámetros y capacidades de carga.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

Estructura: Cualquier componente de una plataforma marina, tal como: subestructuras, superestructuras, módulos, helipuertos, soportes de puente, puentes, separadores, cuartos de control, paquetes de generación eléctricas, turbo generadores, etc.

Factor de amplificación dinámica (FAD): Es el factor que considera las cargas dinámicas que resultan de los movimientos relativos del barco-grúa y/o el chalán de carga durante las operaciones de izaje.

Francobordo: Es la distancia vertical medida desde la línea de carga correspondiente hasta el canto alto de la cubierta principal.

Galgas: Es el conjunto de estrobos y grilletes usados para remolcar una embarcación.

Gateras / Rolos de popa: Carretes o cilindros instalados en la cubierta de popa del remolcador, cuya función es guiar al cable de remolque y evitar el rozamiento con el propio remolcador.

Grillete: Es un anillo de acero con perno, roscado o no, que sirve para sujetar los estrobos.

Inspector de aseguramiento marino (IAM): Persona moral en la que PEMEX delega la responsabilidad de la inspección y verificación de actividades como parte de apoyo a la residencia de obras, de la que al final de la actividad es obtenido un certificado de aprobación.

Línea de flotación: Cuando el barco se halla sumergido en la línea que sobre el casco del barco separa la parte seca de la mojada.

Manga: Medida que indica el ancho de la embarcación. La medida se debe realizar en el sitio donde se localiza la cuaderna maestra.

Marco de arrastre: Estructura a base de vigas y tubería que forman un marco rígido sobre el cual se construye la estructura (subestructura, superestructura, módulo etc.) en los patios de fabricación, asimismo se utiliza para realizar la carga, por deslizamiento, al chalán y/o embarcación para su transporte al mar. La estructura es sujeta al chalán y/o embarcación mediante seguros marinos y una vez que llega a su destino, el marco de arrastre es enviado a los patios de fabricación para que, de ser necesario, se utilice nuevamente.

Muñón: Punto de sujeción de una estructura para ser izada, en donde se permite el giro libre del estrobo en varias direcciones y la fácil liberación de este.

Partes de una embarcación: Básicamente consiste en dos partes físicas: El casco y la superestructura.

Plan de contingencia: Procedimiento a seguir mediante la implementación de acciones de control para llevar y/o tener en condiciones seguras al personal y/o instalaciones, cuando se presente un evento imprevisto no deseado en que se ponga en riesgo la integridad física del personal y/o seguridad de las instalaciones.

Plataforma marina: Estructura de acero formada por una subestructura, pilotes, superestructura y los diferentes equipos y/o paquetes que dependen del servicio al que destina la plataforma.

Pilotes: Tubos de acero de diferentes espesores que se instalan dentro de las columnas de la subestructura y que sirven de apoyo y fijación de la plataforma en el lecho marino.

Popa: Es la parte posterior del casco de una embarcación.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

Proa: Es la parte delantera del casco de una embarcación su forma generalmente es angulosa para ofrecer mínima resistencia al agua.

Quilla: Es el eje en la parte inferior del casco que soporta toda la estructura del barco, comienza en la proa y termina en la popa, sus extremos son la roda (en la proa) y el codaste (en la popa).

Remolcador: Embarcación que sirve para jalar o remolcar a otros buques que requieren ayuda para transporte por río o mar, con o sin carga.

Remolque: Pareja chalán-remolcador

Seguros marinos: Son estructuras temporales (sujetadores) generalmente tubulares y/o amarres con cables metálicos (trincado) que aseguran la estructura al chalán y/o barco para su transporte al mar.

Sombrero de copa: Protección perimetral para los registros sobre la cubierta de las embarcaciones para evitar que el agua que se almacene sobre esta, penetre al registro.

Subestructura: Parte de la sustentación de la plataforma que se apoya en el lecho marino y sobresale del nivel del mar hasta una altura segura para instalar el resto de las estructuras y equipos.

Superestructura: Estructura de acero donde se instalan los equipos o apoyan otros tipos de estructuras.

Superestructura del barco: Es la parte superior del barco que comprende la zona de alojamiento de la tripulación y los elementos de gobierno del barco.

Trincado: Conjunto de aparejos requeridos para la sujeción de la estructura al chalán y/o embarcación para su transporte al mar incluyen: Estrobos, grilletes y estructuras temporales para la sujeción de éstos.

7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.

CDG	Carga Dinámica de Gancho
CEG	Carga Estática de Gancho
CFR	Code Federal Regulations
CID	Cargas de Izaje Diseño
cm	Centímetros
CMR	Carga Mínima de Ruptura
CST	Carga Segura de Trabajo
DHI	Dispositivo Hidráulico de Izaje
ETA	Tiempo Estimado de Arribo
FAD	Factor de amplificación dinámica
g	Aceleración de la gravedad
GM	Altura Metacéntrica Transversal
GMT	Tiempo del Meridiano de Greenwich
H_{MAX}	Altura máxima de ola
H_S	Altura de la ola significante asociada
I.A.C.S	Asociación Internacional de Sociedades Clasificadoras
IAM	Inspector de Aseguramiento Marino
IOPP	Organización Internacional para la Prevención de la Contaminación por Hidrocarburos.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

ITC	Certificado Internacional de Tonelaje
ISSC	Congreso Internacional de Embarcaciones y Estructuras para el Mar.
LRFD	Diseño por Factores de Carga y Resistencia
m	Metros
MARPOL.	Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques en el año de 1973. Modificado por el protocolo de 1978, también llamado MARPOL 73/78. Es uno de los acuerdos internacionales más importantes sobre la contaminación del mar**.**
NOM	Norma oficial mexicana
PA	Peso de los aparejos
PDE	Peso de diseño de la Estructura
PEP	Pemex Exploración y Producción
PND	Pruebas no destructivas
S.O.L.A.S	Safety Of the Life At Sea (Seguridad de la vida en el mar)
s	Segundos
T_P	Periodo de ola de densidad espectral pico (máxima)
TPF	Tirón a Punto Fijo
T_Z	Periodo de ola de cero interferencias
V_{1MIN}	Velocidad de viento máxima promedio durante un minuto a 10 metros sobre el nivel del mar
WSD	Diseño por esfuerzos de trabajo

8. DESARROLLO.

Esta norma es base para la planeación, diseño y aspectos de operación de la carga, amarre, transporte e instalación de plataformas en el mar, los cuales están sujetos a la aprobación de un inspector de autorización marina. El propósito de esta es especificar estándares apropiados, basados en una ingeniería sólida y en una buena práctica marina, para asegurar que los procedimientos de operación en todo momento cumplan con un nivel aceptable de seguridad.

La norma esta basada en experiencia de un gran número de proyectos previos. Sin embargo, dado que el conocimiento avanza en áreas especificas, se reconoce que esta norma puede necesitar ser modificada para cumplir con métodos propuestos de operación nuevos o alternativos. El criterio general es que el nivel global de seguridad no deber ser reducido por la introducción de una propuesta nueva o alternativa.

El inspector de autorización marina revisará y comentará todas las especificaciones relevantes para los reportes y procedimientos de carga y la descarga, selección de sistemas, equipos. La información debe estar disponible para el inspector de autorización marina con tiempo suficiente para permitir la conclusión de estas revisiones antes de iniciar las operaciones planeadas.

8.1 Carga y amarre.

8.1.1 Documentación que se debe entregar al contratista.

Pemex debe entregar la siguiente documentación:

- Planos definitivos autorizados.
- Memorias de cálculo del diseño de la estructura.
- Descripción de la estructura incluyendo peso y centro de gravedad.
- Registro de pruebas no destructivas de las orejas de izaje.
- Información general de patios de construcción y muelle de carga.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

- Información del sitio (canal de navegación).
- Lineamientos de seguridad industrial y protección ambiental de PEP.

8.1.2 Documentación requerida por PEMEX.

Se debe entregar a Pemex la documentación indicada a continuación para su revisión y comentarios. Este debe ser enviado 30 días calendario antes de iniciar las operaciones de carga.

.

8.1.2.1 Manual de carga. El manual deberá incluir una descripción de los procedimientos a ser adoptados y detalle de los equipos a ser utilizados en las operaciones.

Información y detalle de los siguientes puntos que deberán ser incluidos:

- Organigrama. Debe mostrar claramente la línea de comunicación entre las partes involucradas en la carga y establecer claramente las personas responsables de decidir el inicio o suspención de la carga.
- Procedimiento de carga.
- Descripción de la estructura incluyendo peso y centro de gravedad.
- Información del sitio.
- Criterio ambiental y procedimientos de pronóstico meteorológico.
- Equipo de carga que se debe utilizar.
  - Trailers multirruedas, número y capacidad.
  - Sistemas de tracción y recuperación de los malacates.
  - Tipo, número, capacidad y carga transmitida al terreno por el trailer.
  - Sistemas de malacates de tracción y recuperación.
  - Sistemas hidráulicos de empuje / tracción.
  - Tipo de grúa, radio de curva de la grúa.
  - Detalles y certificación de aparejos de izaje incluyendo barras espaciadoras, eslingas, grilletes, estrobos y orejas de izaje.
  - Bombas de lastrado, tipo, capacidad y número.
  - Rampa entre el muelle y el chalán o embarcación.
  - Arreglo de izajes y aparejos.
  - Tipo, número, capacidad y arreglo de bomba de lastrado.
  - Rampa puente.
  - Equipo para soportar la subestructura durante la carga por deslizamiento y para empujarlo dentro del chalán.
  - Lastrado del chalán.
  - Capacidad de amarre y criterios ambientales limitantes.
- Procedimiento, arreglo y sistema de frenado del proceso de carga.
- Procedimiento de suspensión y marcha atrás del proceso de carga, además del arreglo que se requiere, a menos que pueda demostrarse que con la estructura parcialmente a bordo, el chalán puede mantenerse nivelado con el muelle durante un ciclo completo de marea.
- Descripción del trincado y seguros marinos del chalán o embarcación.
- Procedimiento y movimientos del chalán o embarcación en el área del muelle de carga.
- Arreglo de amarres, antes, durante y después de la carga.
- Procedimientos de maniobra y amarre del chalán o barco.
- Detalle de defensas del chalan o embarcación.
- Detalle de defensas.
- Procedimientos de registro y monitoreo incluyendo monitoreo de escoramiento y asiento del chalán durante la carga. Lista de los eventos y actividades que deben ser registrados.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

- Procedimientos de lastrado.
- Requerimientos de asentamiento y calzas de la estructura.
- Lastrado del chalán y corte de seguros marinos.
- Listas de revisión.
- Planes de contingencia. Detallando las acciones que deben ser tomadas en caso de una falla de equipo, deterioro en las condiciones meteorológicas y cualquier otra consideración relevante. (ver punto 8.1.3).
- Diagrama de tiempos y movimientos.
- Procedimientos de seguridad. debe señalar cualquier posible necesidad de desviarse de los procedimientos establecidos. (ver punto 8.1.3).
- Detalles de estabilidad / lastrado del barco durante la carga.
- Registros de pruebas no destructivas de las orejas de izajes/muñones que serán usados durante la maniobra de carga.

8.1.2.2 Manual de análisis y diseño para la carga de la estructura. El manual debe incluir información y detalles de los siguientes conceptos:

- Ingeniería y memorias de cálculo para la carga de la estructura (Debe considerar los requisitos y especificaciones estipulados en el anexo A).
- Cálculos de elementos relevantes, tales como:
  - Capacidad de carga de las vigas de deslizamiento del patio de construcción.
  - Capacidad de tracción del arreglo del malacate y capacidad del punto de anclaje.
  - Capacidad del terreno y ruta de carga.
  - Capacidad de carga del muelle.
  - Rampa entre el muelle y el chalán o embarcación.
  - Cubierta chalán o embarcación
  - Capacidad de las vigas de deslizamiento del chalán o embarcación.
  - Capacidad de carga de la estructura y de las trabes temporales de carga.
  - Diseño del punto de izaje y de los aparejos de izaje.
  - Capacidad de la grúa en función de su alcance.
- Planos asociados.

8.1.2.3 Certificados de eslingas , estrobos y grilletes. Para cada eslinga, estrobo y grillete deben entregarse los certificados de calidad y de prueba expedidos por el fabricante, mismos que deben estar acompañados de los siguientes registros:

- Registro de prueba de consolidación, el cual debe contener:
  - Detalles de identificación.
  - Carga calculada y real de ruptura para cables exteriores y del núcleo.
  - Suma de las cargas de ruptura.
  - Carga calculada de ruptura para eslinga o estrobo.
- Calculo de la carga límite de trabajo.
- Registro de conformidad dimensional.
- Registro de examinación (válido por un periodo de seis meses).

8.1.2.4 Certificados de electrodos para soldadura de seguros marinos. Se deben presentar los certificados de los electrodos que serán usados para la soldadura en los seguros marinos. El electrodo debe ser de igual o mayor resistencia que el material base, pero no debe exceder el 15% de dicha resistencia, según se indica en las especificaciones internas de PEMEX P.4.0310.01 y P.4.0311.01

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

8.1.2.5 Certificados de equipo y personal. Las operaciones de carga y amarre deben realizarlas un contratista experimentado con personal calificado, usando sistemas y equipos adecuados.

8.1.2.5.1 Personal. Para el personal que se relaciona a continuación se debe presentar la siguiente documentación en donde se demuestre su nivel de estudios y experiencia.

a) Personal profesionista: Curriculum, Título y Cédula Profesional.
b) Ingeniero de diseño de ingeniería.
   - Ingeniero de área de montaje.
   - Ingeniero de seguridad industrial.
   - Ingeniero de control de calidad.
   - Ingeniero topógrafo.
   - Capitán de navío.
c) Inspector de radiografía y/o ultrasonido: Curriculum y Certificado de Inspector Vigentes.
d) Sobrestantes: Curriculum.
e) Soldador y operador de equipo: Curriculum y Certificados Vigentes.
   - Operario soldador de primera
   - Operario especialista soldador.
   - Operario especialista tubero.
   - Operario especialista pailero.
   - Operario de primera en maniobras.
   - Operario especialista de grúas .
   - Operario especialista de tractores.

8.1.2.5.2 Equipo. Para el equipo que se relaciona a continuación se debe presentar la siguiente documentación en donde se demuestre sus óptimas condiciones de operación.

a) Grúas: Bitácora de mantenimiento, curva de capacidad de la grúa actualizada, registros y detalles de clasificación y estatutarios de pruebas a la grúa, certificados de cables de izaje, poleas, grilletes y ganchos, además de toda la documentación relevante relativa a la grúa.

b) Gatos hidráulicos: Bitácora de mantenimiento, certificado de capacidad de levantamiento actualizada.

c) Malacates: Bitácora de mantenimiento, certificado de capacidad de arrastre actualizado, certificados de cables de arrastre, poleas y grilletes.

d) Bombas de lastrado del chalán: Bitácora de mantenimiento, certificado de capacidad.

e) Sistema de suministro de energía eléctrica: Bitácora de mantenimiento y registro de pruebas de funcionamiento.

f) Equipo de corte y soldadura: Bitácora de mantenimiento y registros de calibración.

8.1.3 Lineamiento de seguridad industrial, protección ambiental y planes de contingencia.

Los planes de contingencia deben considerar las acciones que serán tomadas en caso de una falla de equipo, deterioro ó por condiciones meteorológicas adversas y cualquier caso fortuito. Los procedimientos de seguridad deben considerar en principio la integridad física del personal y salvaguardar las instalaciones, así como manifestar el equipo de seguridad apropiado acorde a las labores a desarrollar.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

En los siguientes conceptos se establecen algunos lineamientos que por su importancia deben ser considerados en la elaboración de los procedimientos de seguridad industrial, protección ambiental y planes de contingencia.

8.1.3.1 Planeación de las operaciones. La planeación de las operaciones debe considerar la interrupción o retroceso del proceso o actividad que se está desarrollando.

La planeación debe estar basada en el uso de principios, técnicas, sistemas y equipos adecuadamente probados para asegurar niveles aceptables de seguridad y prevenir las pérdidas de vidas, daños ecológicos y puesta en riesgo de las instalaciones.

8.1.3.2 Factores del medio ambiente. Las velocidades limitantes del viento, altura de ola y velocidad de la corriente en al canal de navegación para la operación de carga deben ser definidas y acordadas para poder garantizar la seguridad de la operación propuesta. La selección de las condiciones limitantes dependerá de varios parámetros, tales como el sitio, la duración de la operación, el rango de mareas y el tipo de carga que está siendo llevada a cabo. Donde el muelle de carga está protegido, se puede considerar que los efectos de las olas son despreciables. Se debe analizar la posible exposición del muelle de carga a oleajes de periodos largos.

Generalmente, para operaciones de carga deslizadas, la velocidad del viento pronosticado deberá ser equivalente a 10 m/s (fuerza beaufort 5) Ver, Anexo C. El pronóstico debe de ser de una duración igual al tiempo planeado de la operación más tolerancias de tiempo por contingencia y si es apropiado, el movimiento del chalán a un atraque seguro después de la carga.

Para cargas izadas pueden ser apropiados otros valores, dependiendo del equipo utilizado.

8.1.3.3 Pronóstico del tiempo y monitoreo ambiental. Antes del comienzo de las maniobras de carga, debe tenerse un pronóstico de clima favorable de una agencia meteorológica reconocida, el cual debe ser de duración suficiente para cubrir la maniobra de carga, instalación del 20 % de los seguros marinos y si es apropiado, el movimiento del chalán a un atraque seguro.

Los pronósticos del tiempo deben de ser obtenidos a intervalos de 12 horas para la duración de las operaciones de carga y hasta que el chalán haya sido colocado en posición de atraque seguro.

8.1.3.4 Operación del chalán. Los movimientos del chalán o barco en el sitio de carga de la estructura deben ser llevados de acuerdo a las condiciones del puerto. Las autoridades de puerto deben ser notificadas antes de cualquier movimiento.

Después de que la operación de carga termine, debe proporcionarse una vigilancia regular para asegurar lo siguiente:

a) Seguridad de los amarres.
b) Calado, escora y asiento de la embarcación.

En condiciones meteorológicas adversas la vigilancia al chalán o barco debe ser continua. Un número adecuado de cables de atraque de repuesto de tamaño adecuado y en buenas condiciones debe estar disponible en el sitio.

El chalán no debe ser movido del muelle de carga después de la maniobra hasta que los seguros marinos hayan sido instalados en su totalidad. Ver sección 8.1.4.4.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA PUBLICACION

8.1.3.5 Carga por deslizamiento. Debe demostrarse que el sistema de empuje o tracción contiene redundancia adecuada para que la carga sea completada de manera segura después de la falla de cualquiera de los componentes.

8.1.4 Características de los equipos.

El equipo principal que normalmente se utiliza en las maniobras de carga y amarre, dependiendo de la estructura, es el siguiente:

Equipo	Capacidad
Grúas	20, 70 y 100 ton
Gatos hidráulicos	50 ton
Malacates del chalán	150 ton
Estrobos y grilletes (sistema)	De acuerdo a la carga a manejar
Bombas de lastrado del chalán	4 pulgadas de diámetro, 1 H.P.
Sistema de suministro de energía eléctrica	De acuerdo a los equipos a utilizar
Máquina de soldar diesel o eléctricas	400 AMP.
Equipo de corte de oxiacetileno	--
Equipo de corte de arco-aire	--
Tractor de orugas	D-7
Cargador frontal	10 ton
Camionetas	¾ ton
Trailers multiejes	800 ton

Además, el equipo utilizado debe cubrir la carga de trabajo especificada más una tolerancia de 10% del peso total de la misma, como se estipula en el anexo A.

8.1.4.1 Trailers multiejes. Los trailers multiejes deben ser usados en conformidad con la especificación del fabricante. No deben excederse los valores recomendados por el fabricante, para los siguientes parámetros:

- Cargas por eje.
- Los esfuerzos de cortante y flexión de la trabe central del trailer.
- Las deflexiones del trailer.

El sistema hidráulico del trailer debe estar conectado generalmente agrupando los traileres de tal forma que proporcionen un sistema de tres puntos de apoyo. La posición del centro de gravedad de la estructura no debe estar a menos de 1 m de la orilla del triángulo definido por los centros de los grupos de tres apoyos.

El viaje requerido del eje debe ser calculado tomando en cuenta lo siguiente:

- Nivel del terreno y pendiente de la rampa puente de conexión.
- Deflexiones del trailer.
- Deflexiones de la estructura.
- Las tolerancias de la escora y asiento del chalán o barco.

El viaje permitido del eje de los trailers, puede ser reducido en 100 mm durante la planeación de la operación.

La estructura debe estar absolutamente restringida para prevenir movimientos relativos a los trailers.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

8.1.4.2 Chalán y sistema de lastrado. El sistema de lastrado debe tener suficiente capacidad para compensar la combinación más desfavorable durante la operación de carga debido al ascenso y descenso de marea.

Deben suministrarse bombas de respaldo para cubrir un caso de falla y documentarse la acción que se implemente.

El sistema de lastrado debe tener una capacidad de reserva de bombeo de por lo menos 50% (Puede proporcionarse para la maniobra de carga del chalán un sistema independiente de lastrado con suministro propio de energía).

Todo el equipo de lastrado debe ser probado, mostrando que es totalmente operacional antes de la maniobra de carga.

8.1.4.3 Suministro de energía. El sistema de suministro de energía debe tener capacidad adecuada para satisfacer a todos los equipos que pueden ser usados durante la maniobra de carga para una operación continua y a su máxima capacidad.

Si las bombas de lastrado y otros equipos comparten la misma fuente de poder, por ejemplo el suministro de energía local, debe proporcionarse un suministro de energía de respaldo el cual pueda entrar en acción rápidamente y completar la maniobra de carga de manera segura.

Debe designarse el sistema de suministro de energía de tal manera que mantenga en operación al equipo esencial en uno de los siguientes eventos:

- Falla de una unidad de energía.
- Falla en el suministro de energía común.

8.1.4.4 Trincados y seguros marinos. Si el trincado es preinstalado en el chalán, deben realizarse revisiones de las dimensiones antes de la maniobra de carga para asegurar que la estructura puede ser asentada de manera segura dentro de las tolerancias acordadas.

Si el trincado (marco de arrastre) es cargado con la estructura debe estimarse la alineación relativa del trincado y los marcos y mamparas del chalán mediante mediciones antes de la maniobra de carga.

Para maniobras de carga por trailer, la posición planeada de la estructura y la necesidad o ajustes de calzas será revisados cuando el peso de la estructura ha sido parcialmente asentado en el trincado. El asentamiento completo debe tener lugar hasta que un calzamiento y posicionamiento satisfactorios han sido logrados y aceptados por el Inspector de Aseguramiento Marino.

Antes de la carga, deben terminarse todas las preparaciones para la instalación de seguros marinos. El montaje de los seguros marinos debe iniciarse inmediatamente después de que la estructura ha sido asentada en el chalán y deben ser instalados en tal secuencia que la estructura este totalmente restringida en un tiempo mínimo, y que no se transmitan esfuerzos innecesarios a la misma.

Durante la instalación de los seguros marinos se tendrá especial cuidado en evitar daños a la estructura.

El chalán debe ser movido de su posición de carga hasta que se hayan instalado suficientes seguros marinos. Los seguros marinos deben ser capaces de resistir fuerzas horizontales de 0.7 y de 1.7 en sentido vertical dell peso de la estructura.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

8.1.5 Calificación del procedimiento de soldadura y soldadores.

Los procedimientos de soldadura deben ser calificados. Estos incluirán como mínimo lo siguiente:

- Especificaciones de procedimiento de soldadura y registros de calificación del procedimiento WPS y PQR.
- Procedimientos de pruebas no destructivas.
- Procedimientos de calificación del soldador.

La calificación de los soldadores se debe efectuar conforme a lo establecido en el AWS-D1.1 última edición o código equivalente, en lo referente a cantidad y tipo de pruebas.

La inspección de la soldadura debe ser efectuada por un inspector en radiografía y/o ultrasonido calificado de acuerdo al AWS-D1.1 última edición o código equivalente.

Los procedimientos mencionados deben estar avalados por una unidad de verificación reconocida acreditada por la Entidad Mexicana de Acreditación.

8.1.6 Verificación en sitio.

8.1.6.1 Ruta de la carga. En la ruta de carga se debe verificar que esté libre de obstrucciones, que este delineada o marcada y que se cuente con los planos, que la capacidad del terreno resista el peso de la estructura más el peso del transporte o rieles de deslizamiento.

8.1.6.2 Inspección del lecho marino en el muelle de carga. El lecho marino en el muelle de carga será inspeccionado antes de la carga para asegurar que existe suficiente espacio bajo la quilla, tanto durante, como después de la carga, y que no existan obstrucciones las cuales interfirieran con las operaciones. Se debe mantener en todo momento un espacio mínimo bajo la quilla de 0.5m.

Deben considerarse los efectos de la sedimentación y deben marcarse claramente las cartas batimétricas con la fecha de cuando se realizó la inspección. El número de puntos de lectura de sonar debe ser suficientemente grande para dar una definición adecuada y asegurar que no hay puntos altos.

Se debe tomar en cuenta el efecto de mareas anormalmente bajas, oleaje y presión barométrica. Todas las elevaciones deben referirse a la marea astronómica más baja, así como a cualquier banco de nivel local.

8.1.6.3 Inspección de eslingas, estrobos y grilletes. Las eslingas, estrobos y grilletes deben ser examinadas antes de cada uso por un técnico especialista, el cual debe verificar los certificados correspondientes y su registro histórico de izajes.

8.1.6.4 Pruebas.

8.1.6.4.1 Pruebas a equipos. Se deben efectuar las pruebas previas a la carga a los siguientes equipos para verificar su funcionamiento:

- Grúas.
- Malacates.
- Gatos hidráulicos.
- Bombas de lastrado.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

- Sistema eléctrico.
- Sistema de lastrado y deslastrado propio del chalán.
- Sistema de tracción / empuje para cargas deslizadas.

8.1.6.4.2 Pruebas a soldaduras de seguros marinos y trincado. Se deben efectuar las pruebas no destructivas mediante radiografía o ultrasonido a todos los seguros marinos y trincado.

El personal para inspección de las pruebas no destructivas deberá estar calificado con nivel II de inspección ultrasónica, lo cual será verificado por personal de PEMEX. La inspección debe realizarse de acuerdo con el AWS D1.1 (última edición) o código equivalente.

Cada seguro marino inspeccionado debe ser registrado en el formato correspondiente.

8.1.6.5 Escora y asiento del chalán. Se debe contar con equipo para monitorear la escora y asiento del chalán. Durante la maniobra de carga, deben monitorearse los siguientes parámetros:

- Calado del chalán o barco.
- Escora y asiento del chalán o barco.
- Contenido de agua en tanques de lastrado (sondas en tanques de lastre).
- Nivel de marea.
- Movimiento de la estructura sobre el chalán o barco.

8.1.6.6 Mediciones. Cuando las deflexiones del barco o la alineación con el muelle sean críticas estas deben ser monitoreadas usando equipo de levantamiento topográfico y marcas en la embarcación.

Los sistemas de lastrado deben ser probados funcionalmente inmediatamente antes de la maniobra de carga. Esta prueba debe ser atestiguada por el inspector a cargo.

Las trayectorias de carga en el chalán o barco y la posición final de la estructura sobre el trincado deben estar claramente marcadas.

Una inspección dimensional de los trincado y seguros marinos preinstalados debe ser confrontada contra las dimensiones definitivas de la estructura.

Antes de la operación de carga deben estar disponibles registros de pruebas no destructivas del trincado y seguros marinos para su inspección por el supervisor.

Durante la carga el chalán o barco debe mantenerse en posición mediante amarres, los cuales deben estar diseñados para mantener el chalán en posición con las condiciones anticipadas extremas de viento, corriente y oleaje durante la operación. Debe incluirse en el manual de carga una especificación del arreglo de amarre y de todo el equipo.

8.1.6.7 Registros. Debe llevarse por el contratista de carga durante la operación un registro de los eventos en los formatos correspondientes. Debe incluirse en el manual de carga una lista de los eventos y actividades que deben ser registrados.

La bitácora también debe registrar desviaciones del procedimiento previamente acordado así como fallas u otros retrasos en la operación.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

8.1.6.8 Certificados de aprobación.

8.1.6.8.1 Previo a la carga. Debe emitirse en sitio un certificado de aprobación, inmediatamente antes de la operación de carga, por el representante de inspección de aseguramiento marino a cargo cuando a su satisfacción se cumpla con que los preparativos para la carga en el chalán han sido completados y que el pronóstico meteorológico es satisfactorio.

Como un pre-requisito a la emisión de un certificado de aprobación los cálculos asociados y los manuales de operación deben ser revisados y aprobados por el inspector de aseguramiento marino con anticipación al inicio planeado de operaciones

8.1.6.8.2 Posterior a la carga. El asesor marino emitirá un certificado de aprobación del remolque una vez que hayan sido finalizadas las operaciones de carga y amarre y verificado el pronóstico meteorológico durante la navegación.

Antes de zarpar el asesor marino y el capitán harán la entrega recepción del certificado de aprobación del remolque a satisfacción de ambas partes.

8.1.6.9 Anclaje, amarre y defensas. En general debe evitarse el uso de anclas, sin embargo, si son necesarias anclas en el arreglo de amarre, deben ser colocadas y probadas a su capacidad máxima antes de la maniobra de carga. La prueba de carga será cuando menos 1.25 veces la carga máxima de diseño para esa línea de atraque en particular en el caso de una línea rota. Los procedimientos de prueba serán propuestos por el contratista de carga para aprobación de PEMEX con el apoyo del asegurador marino.

Debe suministrarse un número suficiente de protecciones a base de caucho en buenas condiciones para prevenir daños a consecuencia del contacto entre el chalán o barco y el lado del muelle.
Después de que la maniobra de carga ha sido terminada y los seguros marinos iniciales han sido instalados, el chalán o barco debe estar atracado de manera segura hasta su salida a mar abierto. Los amarres en la posición de atraque después de la carga serán diseñados para soportar condiciones ambientales extremas con un periodo de 10 años de retorno con cualquiera de las líneas rotas.

8.1.7 Documentación entregable al finalizar los trabajos.

Se debe entregar la siguiente documentación en un plazo no mayor a 30 días después de terminados los trabajos:

Esta información se debe de integrar al libro de proyecto.

a) Manual de carga y amarre.
b) Control de documentación.
c) Identificación del producto y rastreabilidad (trazabilidad).
d) Control de proceso.
e) Equipo para inspección y prueba.
f) Registros de inspección y prueba.
g) Registros de calibración de equipos.
h) Registros de certificados de materiales.
i) Registros de acciones correctivas.
j) Certificados de equipos.
k) Memoria de cálculo.
l) Planos definitivos del proyecto.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

m) Procedimientos de calificación de soldadura.
n) Registros de calificación de procedimientos de soldadura.
o) Registro de calificación de los soldadores.
p) Procedimientos de inspección radiográfica y/o ultrasonido.
q) Registro de calificación de inspección radiográfica y/o ultrasonido.
r) Certificados del Asesor Marino.

8.2 Transporte.

8.2.1 Documentación requerida por PEMEX.

8.2.1.1 Manual de transporte. Se debe preparar el manual de transporte cubriendo todos los aspectos de operación normales, de contingencia y de emergencia para su revisión y aprobación por PEMEX.

Los procedimientos del manual de transporte deben ser aplicados por el personal involucrado en la operación. El manual debe incluir detalles de lo siguiente:

- Descripción de los elementos que serán transportados.
- Organización y comunicación.
- Información de sitio del puerto de salida y punto de llegada.
- Trincado y/o seguros marinos.
- Chalán y remolcador incluyendo requerimientos del tirón de punto fijo**.**
- Plan de lastrado, cálculo de estabilidad y estabilidad en caso de avería.
- Resumen de los análisis de carga y movimiento.
- Arreglo de la carga.
- Criterio de condiciones metereológicas durante el transporte.
- Ruta de transporte y posibles puertos de refugio
- Procedimiento para las operaciones de remolque.
- Configuración para el posicionamiento del remolcador.
- Descripción de las operaciones planeadas.
- Programa calendarizado.
- Arreglos del transporte de acuerdo con el pronóstico meteorológico.
- Procedimientos de registro y reporte, incluyendo a los contactos de emergencia.
- Planes de contingencia.
- Procedimientos de seguridad.

El manual también se debe considerar los parámetros para cualquier posible desviación del procedimiento establecido.

8.2.2 Lista de revisión e inspección al chalán y remolcador.

La inspección o lista de revisión del Remolcador y Chalan debe ser efectuada por el inspector marino previo al inicio de un contrato antes de iniciar el transporte de la embarcación hacia el área de trabajo, con el fin de verificar que ésta se encuentra en óptimas condiciones de transporte y operación.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

Pemex designará al inspector que practicara la inspección al Remolcador (es) y Chalan (es). Esta inspección consistirá en la revisión de las especificaciones, equipos y documentos principales de acuerdo a su tonelaje de registro, los cuales son los siguientes:

- Características técnicas del Remolcador (es) y Chalan (es).
- Equipo de navegación.
- Equipo de seguridad y contraincendio.
- Equipo de protección ambiental.
- Sala de Máquinas (generador, generador de emergencia, máquinas principales, bomba de achique, bomba contraincendio, maquinilla del timón, alarmas, etc.)
- Planos del Remolcador y Chalan (de arreglo general, estructurales y de seguridad)
- Cuadernillo o Carta de Estabilidad aprobado por la administración y/o casa clasificadora.
- Bitácoras de Cubierta y Máquinas.
- Licencias de la tripulación.
- Supervisión de Seguridad e Higiene.
- Programas de mantenimiento.
- Certificado de registro.
- Certificado de Arqueo
- Certificado de Francobordo.
- Certificado de Seguridad del Equipo.
- Certificado de Seguridad de Construcción.
- Certificado de Seguridad Radioeléctrica.
- Certificado de Clase.
- Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación (I.O.P.P.)
- Certificado de Seguros.
- Certificado de Dotación Mínima de Seguridad.
- Certificado de Desratización.
- Certificado de Tirón a punto Fijo.
- Certificado de Cable de Remolque.
- Permiso de Navegación, para embarcaciones extranjeras.
- Certificado del casco.(verificar con el capi)

Además, debe verificarse que se cuenta con el Equipo, Personal y Documentación necesaria que la faculta para navegar de acuerdo a las normas, reglamentos, procedimientos, convenios y publicaciones con un mismo criterio de aplicación. Siendo estos los siguientes:

a) Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (S.O.L.A.S.)
b) Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques 1973 y su protocolo 1978. (MARPOL).
c) Convenio internacional de líneas de carga 1969. (Loadline).
d) Código de regulaciones federales de los estados unidos CFR, relativo al transporte.
e) Convenio para la formación titulación y guardia para la gente de mar (S.T.C.W./95).
f) Convención ITC 69.

La inspección no es de carácter limitativo, toda vez que los convenios y sus regulaciones son continuamente modificados y actualizados, por lo que es obligación del inspector aplicarla con las enmiendas consecuentes.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

Para detectar y corregir oportunamente las eventuales condiciones de riesgo, es de suma importancia que el inspector practique la inspección y la lleve a cabo con la participación del personal a bordo, jerarquizando los problemas de acuerdo a la prioridad que amerite su solución.

Es importante que el inspector practique la inspección con la participación del personal a bordo, jerarquizando los problemas que pudieran ser una condición de riesgo para corregirlos oportunamente.

8.2.3 Pronósticos meteorológicos.

Debe obtenerse un pronóstico del tiempo de una agencia meteorológica reconocida la cual tenga conocimiento detallado de esa región. Para remolques largos podría ser necesario emplear los servicios de más de una de tales organizaciones.

La salida de un remolcador debe aprobarse después de recibir un pronóstico meteorológico favorable de 48 horas cubriendo la ruta proyectada.

Deben proporcionarse pronósticos meteorológicos a intervalos de 12 horas, y deben contener pronósticos de las próximas 24 y 48 horas, con la perspectiva del clima para un periodo de los próximos 3 a 5 días.

Si se recibe un pronóstico en el cual es probable que el clima ponga en peligro el remolque (barco remolcador y chalán de transporte) el jefe de la operación de remolque puede entonces ser alertado a tiempo y puede desviar el remolque a una área segura de resguardo o un puerto de refugio, si es apropiado.

8.2.4 Planeación de las operaciones de transporte.

Las operaciones marinas deben ser planeadas de tal manera que se desarrollen procedimientos que sean tanto prácticos como seguros. La planeación debe estar basada en el uso de principios, técnicas, sistemas y equipos probados para asegurar un nivel aceptable de seguridad y prevenir pérdidas de vidas humanas, y grandes pérdidas económicas. El impacto posible del remolque en el medio ambiente también debe ser considerado. La factibilidad de extender la tecnología existente y aplicar nuevas técnicas debe ser documentada.

Toda la planeación debe estar basada en lo posible en la suposición de que puede ser necesario interrumpir o revertir la operación.

Los puertos que puedan ser usados como refugio durante el remolque deben ser identificados y, si es necesario, inspeccionados para revisar si son adecuados antes de la operación.

En el área de plataformas el capitán del remolcador debe mantener comunicación constante con la estación de control y tráfico marítimo, para notificar el inicio de tránsito hacia el área de instalación de la estructura.

8.2.5 Características del chalán, remolcador y abastecedor.

8.2.5.1 Filosofía de remolque. El remolque debe estar provisto con remolcadores adecuados para mantener en posición al chalan en caso de existir un mal tiempo.

En el Anexo C de esta norma se pueden observar las condiciones climatológicas según la escala Beaufort.

El remolcador debe tener la capacidad suficiente para conservar una velocidad mínima de 5 a 7 nudos en condiciones climáticas aceptables cubriendo todo el trayecto.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

Cualquier remolcador a popa o remolcadores que sean necesarios para propósitos de control no deben estar incluidos en los requerimientos de tirón a punto fijo.

Un número mínimo posible de remolcadores juntos deben ser los que proporcionen el requerimiento de tirón a punto fijo.

8.2.5.2 Conexiones. Las conexiones de remolque situadas en el extremo de proa del chalán deben ser del tipo de liberación rápida, por ejemplo abrazaderas Smit. Estas conexiones deben estar localizadas sobre la intersección de las mamparas transversales o longitudinales. Puede requerirse atiesamiento local en esta área. Los cálculos deben mostrar la capacidad de las conexiones y la resistencia del chalán y ser entregados a PEMEX.

Las conexiones de remolque deben ser diseñadas para una capacidad última no menor de tres veces la fuerza de tirón a punto fijo del remolcador.

8.2.5.3 Inspección del chalán. El chalán propuesto debe ser inspeccionado por PEMEX y la aprobación debe estar sujeta a las condiciones del mismo y la condición y adecuación de los equipos y maquinaria del remolque.

8.2.5.4 Información técnica del chalán y remolcador. Se debe proporcionar la siguiente documentación del chalán(es) y remolcador(es) propuesto(s) para la transportación:

- Características.
- Certificados estatutarios, de clase y de seguros.
- Planos de arreglo general.
- Plano de capacidad de los tanques.
- Cuadernillo de estabilidad.
- Planos estructurales.
- Capacidad de la cubierta en ton/m^2 actualizada, en caso de haberse realizado alguna modificación en la cubierta

Si se instala un sistema de aire comprimido para el lastrado, deben proporcionarse todos los detalles de dicho sistema.

8.2.5.5 Lastrado y sistema de bombeo del chalán. Deben proporcionarse bombas de lastrado con capacidad para lo siguiente:

- Operaciones generales de lastrado y de achique.
- Corrección de trimado y asiento.
- Mantener la estabilidad en caso de daño del casco, encallamiento, etc.

Es recomendable que el cuarto de bombas este protegido de inundación, ya sea mediante mamparas o mediante una doble placa en el casco.

Si el cuarto de bombas no está protegido como se menciona, los siguientes arreglos alternativos pueden ser aceptables:

- Dos cuartos de bombas independientes desde los que cualquier compartimento pueda ser lastrado o deslastrado.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

- Cuando menos dos bombas portátiles, con capacidad adecuada y fuente de energía, las cuales puedan ser manejadas para colocarlas en posición en la cual puedan servir a cualquiera de los compartimentos. En caso de emplear bombas sumergibles, éstas deben ser de tales dimensiones que puedan ser bajadas a través de la entrada de hombre. La capacidad total de las bombas debe ser suficiente para deslastrar completamente un tanque lateral del chalán dentro de un periodo de 4 horas.

Cada compartimento debe estar provisto con tubo sondas, independientes a los tapa registros de los tanques de lastre.

Deben estar almacenadas, dentro del cuarto de bombas, suficientes reservas de lubricantes para la maquinaria.

Instrucciones de arranque y operación para la maquinaria y sistemas de bombeo deben estar exhibidas en el cuarto de bombas.

El sistema de lastre del chalan debe ser revisado por el capitán y jefe de máquinas del remolcador antes del zarpe. Deben conservarse en el cuarto de bombas del chalán los procedimientos de arranque del sistema de lastrado y las condiciones de lastre del chalán.

8.2.5.6 Hermeticidad del chalán. Todas las escotillas y entradas en la cubierta del chalán deben tener arreglos adecuados para asegurar su hermeticidad.

Las aberturas de puertas en cubiertas a la intemperie deben ajustarse con solerás.

Las entradas de hombre de compartimentos deben estar aseguradas adecuadamente con tuercas y empaques, los cuales deben ser mantenidos en buenas condiciones. Debe existir un juego de herramientas a bordo para desmontar y colocar las cubiertas de entrada de hombre.

Si las entradas de hombre a compartimentos críticos son cubiertas por la carga, trincado o seguros marinos, se deben asegurar adecuadamente antes de que sean cubiertas.

8.2.5.7 Registros en cubierta del chalán. Los chalanes que tienen un bajo franco bordo durante el remolque o durante la carga deben estar provistos con cuando menos un “sombrero de copa” de 60 cm de altura, con medios adecuados para fijarlo a la cubierta del chalán, el cual pueda ser usado en una emergencia para tener acceso a través del registro de hombre el cual pueda estar embarcando agua.

8.2.5.8 Anclaje y sistema de amarre. En todos los casos el chalán debe estar provisto con un ancla la cual tenga suficiente poder de agarre para mantener al chalán con su carga en un mal tiempo con una corriente adversa de 0.5 m/s.

Donde no este instalado un sistema de anclaje permanente, debe instalarse un ancla de emergencia en la popa en una resbaladera de ancla inclinada, o un arreglo similar. El ancla debe estar asegurada de tal forma que permita su fácil liberación y el cable debe estar adujado de tal forma que se extienda sin obstrucciones cuando se suelte el ancla.

Debe proporcionarse una longitud adecuada de cable teniendo una carga mínima de ruptura (CMR) de cuando menos 15 veces el peso del ancla si el cable es adujado en un malacate o 30 veces el peso del ancla si es adujado en cubierta.

La resistencia del punto de sujeción del cable en la cubierta, debe exceder la carga de ruptura del cable en cuando menos 10 %.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

Las bitas de amarre deben estar situadas a ambos lados del chalán, espaciadas adecuadamente. Por lo menos cuatro cables de amarre de dimensión adecuada deben llevarse a bordo. Si el remolcador tiene cable de respeto (repuesto), entonces pueden ser considerado como parte de los cables de anclaje del chalán. Pueden requerirse cables de anclaje extra si el chalán es fondeado en alguna localización expuesta.

8.2.5.9 Luces y señales diurnas de navegación del chalán. Deben llevarse las luces y señales diurnas que cumplan con las regulaciones internacionales para la prevención de colisiones en el mar.

Las luces deben tener suficiente energía de una fuente independiente para por lo menos la duración del viaje.

Debe llevarse en el chalán un juego completo de luces y patrones de navegación de repuesto. Adicionalmente deben llevarse partes de repuesto para las luces de navegación.

8.2.5.10 Acceso al chalán. Cada compartimento debe contar con escaleras de seguridad que se extiendan desde la abertura de la entrada de hombre hasta el fondo del compartimento. También debe contar con escaleras de acero a cada lado del chalán, extendiéndose debajo de la línea del agua, para permitir el acceso a cubierta.

8.2.5.11 Inspección del remolcador. El remolcador debe ser inspeccionado por PEMEX y la aprobación estará sujeta a las condiciones del equipo, tripulación y maquinaria. La documentación requerida en el inciso 8.2.2 debe estar en orden.

El remolcador debe tener un cable de remolque de repuesto, el cual debe ser similar en todos los aspectos al cable de remolque principal.

8.2.5.12 Requerimientos de tirón a punto fijo del remolcador. La carga total actuando en el chalán y la debida a los efectos combinados de las siguientes condiciones meteorológicas, debe calcularse para seleccionar el (los) remolcador (es) adecuado (s) para mantener al chalán durante condición crítica de mal tiempo.

Altura de ola significante.	5 m.
Velocidad del viento.	20 m/s (Aproximadamente 40 nudos).
Corriente.	0.5 m/s (Aproximadamente 1 nudo).

El remolque debe ser capaz de mantener una velocidad razonable con condiciones meteorológicas promedio durante su recorrido. El remolque debe ser capaz de mantener una velocidad de 5 a 7 nudos máximo en buenas condiciones, definidas como:

- Altura de ola significante. 2 m.
- Velocidad del viento. 10 m/s (aprox. 20 nudos).

8.2.5.13 Malacates de remolque. El remolcador debe tener instalados malacates de remolque apropiados. La operación de remolque con un gancho de remolque no será aceptada para remolques en mar abierto.

Los remolcadores deben tener malacates de remolque con 2 tambores.

El malacate de remolque debe tener como mínimo una fuerza de sujeción de tres veces la fuerza de tirón a punto fijo del remolcador en la capa interior del tambor.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

Todos los malacates de remolque deben tener instalado un mecanismo de emergencia para liberar el freno.

8.2.5.14 Cable de remolque. Deben proporcionarse dos cables de remolque y cada uno debe tener por lo menos 1000 metros de largo a menos que otra cosa sea acordada o especificada para rutas de remolque especificas y circunstancias tales como remolques en aguas interiores o costeros.

El cable de remolque debe estar en buenas condiciones, libre de torceduras, alambres sueltos y sin aberturas en el trenzado. Deben instalarse guardacabos de orejas resistentes o conexiones de remolque.

La carga mínima de ruptura (CMR) de los cables de remolque no debe ser menor que los siguientes valores:

Tirón a punto fijo (TPF)	Carga mínima de ruptura (CMR)
Menos de 30 toneladas	3 x TPF
30 a 80 toneladas	(3.8 – TPF/50) x TPF
Mas de 80 toneladas	2 x TPF

8.2.5.15 Calabrotes sintéticos o estachas. Solo deben atarse cabos sintéticos entre el cable del remolcador y las galgas del chalán. La carga de ruptura debe ser cuando menos 1.5 veces la de la línea principal de remolque y deben instalarse guardacabos de orejas resistentes. El sistema de remolque (remolcador/chalán) debe estar en buenas condiciones.

8.2.5.16 Gateras / rolos de popa. La gatera o rolo de popa, si están instalados, debe tener un rolo superior de radio no menor de 10 veces el diámetro de la línea de remolque principal.

Equipo para evitar el desgaste debe ser transportado en el remolcador e instalarse según sea necesario. El rolo de popa debe estar en buenas condiciones para prevenir daños al cable.

8.2.5.17 Equipos adicionales. El siguiente equipo adicional debe ser llevado abordo:

- Equipo para soldar, equipo de corte de oxiacetileno para uso de la tripulación del remolcador durante una emergencia
- Equipo de control de daños.
- Una lancha de trabajo autopropulsada para inspección y comunicación con el chalán mientras se realiza el remolque. El remolcador debe tener instalados medios adecuados para botar la lancha de trabajo en condiciones de mar abierto.
- Un juego de reflectores, uno a popa y otro proa, para iluminar el remolque durante las operaciones nocturnas, en caso de que fallen las luces de navegación del remolque.
- Radio transmisor/receptor portátil para comunicación en caso de que una persona tenga que estar colocada a bordo del remolque por cualquier situación.
- Grilletes apropiados para los arreglos del remolque.

8.2.5.18 Combustible. Una reserva adecuada de combustibles (30% superior al consumo durante la travesía) y consumibles debe estar a bordo del remolcador y deberán de hacerse los arreglos para recargar combustible si es necesario durante el remolque.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

8.2.5.19 Tripulación. El barco remolcador debe tener el número suficiente de tripulación, calificada y experimentada para permitirles realizar sus tareas de una manera segura y satisfactoria.

8.2.6 Verificación en sitio de las embarcaciones.

El capitán del remolcador debe inspeccionar que la carga sobre el chalán este trincada y asegurada, verificar luces de navegación y señales diurnas, equipo de refaccionamiento, sistemas de seguridad de la embarcación, documentos de la aseguradora y el certificado de aprobación expedido por un asesor marino.

Cables de remolque. Se debe verificar visualmente el cable de remolque cada vez que se largue o se cobre durante la operación de remolque, quedando asentado el estado del mismo en la bitácora del puente de mando.

8.2.6.1 Calado y asiento. El chalán debe tener un asiento del 1% de su eslora entre perpendiculares para dar una buena estabilidad direccional.

El chalán debe estar adrizado. Los tanques usados para el lastrado deben estar totalmente llenos, cuando sea posible. Los tanques restantes deben estar vacíos.

8.2.6.2 Revisiones antes de la salida al mar. Antes de la emisión del certificado de aprobación de la salida al mar, todas las partes deben estar satisfechas de que el remolque (remolcador, chalán y carga) esta listo para su salida.

Debe ponerse particular atención a los siguientes aspectos:

- Documentación del chalán.
- Trincado y seguros marinos – terminación y revisiones de pruebas no destructivas satisfactorias.
- Inspección de seguros marinos.
- Luces de navegación, señales diurnas y suministro de energía del chalán.
- Calado, escora y asiento del chalán.
- Integridad estanca del chalán.
- Pruebas de hermeticidad del chalán.
- Bombas de lastre operables
- Inspeccionar que los tanques de lastre estén llenos o vacíos
- Suficiente suministro de combustible.
- Condición y preparación del equipo de remolque principal y de emergencia.
- Anclas; malacates y cables de anclas.
- Inspección de remolque.

El asesor marino a cargo puede hacer recomendaciones adicionales.

8.2.6.3 Ruta de remolque. La ruta de remolque debe ser propuesta por el contratista para la aceptación de todas las partes. Para seleccionar la ruta, los siguientes elementos deben ser tomados en consideración:

- Requerimiento de remolcadores adicionales para asistir a la salida a mar abierto.
- Navegación a través de áreas restringidas.
- Areas/puertos de refugio protegidos para emergencia.
- Condiciones meteorológicas probables y estado de la mar en la ruta.
- Requerimientos de autoridades locales/gubernamentales.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

La ruta seleccionada debe tener un calado y amplitud suficiente para las maniobras del remolque. Los valores mínimos aceptables dependerán de la exactitud de navegación, el tamaño y el calado del remolque y sus movimientos previstos. La subida y bajada de marea, y la exactitud de las inspecciones batimétricas también deben ser tomadas en cuenta.

8.2.6.4 Comunicación y reportes. El jefe de la operación de remolque debe estar totalmente instruido de todos los aspectos del remolque y estar enterado de cualquier limitación operativa y de los planes de contingencia.

El jefe de la operación de remolque debe reportar cada 24 horas la siguiente información:

- Posición y tiempo (GMT).
- Reporte de posición, incluyendo condiciones climatológicas (intensidad y dirección del viento, altura de las olas, temperatura y presión) y velocidad del remolque.
- Distancia previa navegada durante las 24 horas y distancia total por navegar.
- Tiempo estimado de arribo (ETA)
- Incidentes relevantes concernientes al remolcador, chalán o carga, tales como paradas, fallas u otros problemas.

En el Anexo B se muestra una tabla y un mapa que ejemplifican un reporte de posición para travesías mayores.

Si ocurre cualquier situación de emergencia el inspector de aseguramiento debe ser informado tan pronto como sea posible.

8.2.7 Equipo para liberar carga.

El equipo y accesorios mínimos necesarios que se utilizan para liberar la carga que transporta el chalán y que en este caso se trata de estructuras marinas, es el siguiente:

- Equipo de corte y soldadura de oxiacetileno para eslingas, estrobos, grilletes y estructurales.
- Grúa para izajes de acuerdo a la capacidad de carga.
- Aparejos de izaje.
- Ganchos para izaje.
- Orejas de izaje y muñones certificados y p.n.d. aprobadas por el inspector marino de la aseguradora.

Previo a la descarga de la estructura, se debe tener, verificar y aplicar un procedimiento de inspección de puntos de seguridad el cual debe incluir todas las maniobras que se llevan a cabo para liberar la carga del chalán con un máximo de seguridad; la revisión y chequeo minucioso de los puntos críticos son importantes para llevar a cabo a buen término dicha operación.

Todos los equipos y accesorios utilizados para liberar la carga de él chalán, deben ir acompañados de un documento que certifique que han sido inspeccionados y aprobados para realizar con un alto estándar de seguridad este tipo de operación tomando en cuenta la capacidad de carga y bajo las condiciones que presenta la estructura durante su transporte e izaje, incluyendo las condiciones meteorológicas que en ese momento prevalezcan en el área.

8.2.8 Documentación entregable.

Se debe entregar la siguiente documentación en un plazo no mayor a 30 días después de terminados los trabajos:

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

Esta información se debe de integrar al libro de proyecto:

a) Manual de transporte (ver párrafo 8.2.1.1).
b) Reportes meteorológicos.
c) Copia de bitácora de navegación.
d) Registro de inspección al chalán y al remolcador.
e) Certificados del remolque (ver párrafo 8.2.2.3).
f) Certificado de aprobación de la salida al mar.

8.3 Instalación.

8.3.1 Documentación que se debe entregar al contratista.

- Estudio geofísico y geotécnico.
- Ingeniería de la estructura.
- Planos definitivos de la estructura.
- Reporte final del peso y ubicación del centro de gravedad de la estructura.
- Memoria de cálculo de la estructura.
- Planos de ubicación del equipo montado en la estructura.
- Lista de pesos de los equipos montados.
- Memoria de cálculo del sistema de izaje propuesto por el diseñador.
- Planos de los elementos estructurales para el izaje (muñones u orejas de izaje).
- Planos del arreglo de pilotes de la subestructura.

8.3.2 Documentación mínima requerida por PEMEX.

- Manual de Instalación (Ver 8.3.2.1.).

8.3.2.1 Manual de instalación. El contratista deberá de entregar para revisión y aprobación de PEMEX con 15 días de anticipación, el Manual de Instalación correspondiente a la estructura y/o equipo que será instalado y deberá contener lo siguiente:

a) Introducción.
b) Información general.
c) Localización del sitio de lanzamiento, en el caso de subestructuras lanzadas.
d) Arreglo de izaje.
e) Secuencia de instalación.
f) Preparativos de izaje.
g) Procedimientos de orientación de la estructura.
h) Instalación de pilotes cuando se refiera a una subestructura.
i) Plan de contingencia.
j) Criterios de medio ambiente limitantes de la operación.
k) Certificación del asesor marino.
l) Relación de personal involucrado en las maniobras.
m) Programa de obra.
n) Organización y medios de comunicación.
o) Ingeniería de la estructura .

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

p) Procedimiento de maniobra del barco-grúa.
q) Plano de anclas (si la embarcación utiliza anclas).
r) Curva de capacidad de la grúa principal
s) Certificados de estrobos, grommets y grilletes del arreglo de izaje.
t) Análisis de izaje y/o lanzamiento.
u) Dimensiones de la estructura.
v) Peso de la estructura e información del centro de gravedad.
w) Procedimientos de instalación.
x) Procedimientos de soldadura .
y) Lista de revisión de izaje y/o lanzamiento.
z) Registros del proceso de instalación.
aa) Memorias de cálculo.

Debe prepararse un programa indicando la duración de cada etapa de la instalación. El izaje y/o lanzamiento debe ser programado dentro de un periodo de pronóstico de 72 horas como mínimo de buen tiempo. El principio de este periodo debe ser tomado como el tiempo en que se inicia la operación de lanzamiento. Puede decirse que la subestructura esta “segura” cuando puede sobrevivir una tormenta extrema con un periodo de retorno de 10 años. Por consiguiente, como lineamiento, el programa debe preferentemente demostrar que las condiciones extremas pueden ser resistidas dentro de 72 horas a partir de la decisión de lanzamiento. El involucramiento del inspector de aseguramiento marino normalmente termina cuando esta condición “segura” ha sido alcanzada.

En el manual de instalación debe incluirse un programa de remoción de seguros marinos y lastrado de chalán para aprobación de PEMEX.

Toda la planeación de las operaciones marinas estará basada, cuando sea posible, en el principio de que puede ser necesario suspender la operación, por lo tanto los límites serán definidos en la planeación y en el manual de operaciones.

Las listas de revisión deberán ser redactadas detallando todas las condiciones requeridas que deben cubrirse antes de proceder a la siguiente etapa de operación.

8.3.3 Barco grúa.

El contratista debe contar con un barco grúa capaz de realizar trabajos de izaje cuyas características de la embarcación estarán detalladas en el anexo “E” del contrato correspondiente.

PEMEX requiere revisar toda la documentación relevante relativa al barco-grúa, incluyendo la certificación de la grúa principal del barco-grúa.

Debe presentarse, por referencia a la certificación de la grúa, o mediante cálculos de los niveles de esfuerzos permitidos y factores de seguridad dentro de los componentes de la grúa y su base, que la grúa tiene la capacidad adecuada para llevar a cabo el izaje. Antes del izaje debe verificarse el peso de la estructura.

Como parte de los documentos enviados a PEMEX para propósitos de aprobación debe presentarse la gráfica de el radio de curva de la grúa, mostrando la capacidad de izaje permisible.

La capacidad de la grúa según lo especificado por el fabricante, debe ser validada con una prueba de carga con 10 % mayor a lo establecido en la curva de capacidad de la grúa. Un certificado de prueba de carga emitido por una casa certificadora, es suficiente confirmación de que tal prueba fue llevada a cabo.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

Cuando se lleve a cabo un izaje en “tandem”, se debe entregar documentación para demostrar que el barco grúa puede soportar con seguridad los cambios en la carga de gancho los cuales se presentan como consecuencia de los factores combinados de inclinación, giro y efectos del medio ambiente en los cálculos de izaje, específicamente considerando los ángulos permisibles para el rango de las plumas de las grúas.

8.3.4 Subestructura.

Para la instalación de una subestructura sea cual fuere el numero de piernas de la misma se debe realizar como mínimo lo siguiente:

8.3.4.1 Inspección de la subestructura. Una vez que el chalán que transporta la subestructura se reporta en el área listo para iniciar la actividad de instalación el contratista bajo la supervisión de PEMEX deberá inspeccionar la subestructura a bordo del chalán.

Debe estar disponibles para su inspección por el asegurador marino a cargo, la documentación que confirma que las pruebas de las soldaduras en las orejas y/o muñones de izaje han sido satisfactoriamente llevadas a cabo.

El certificado de aprobación será emitido antes del izaje o lanzamiento por el asegurador marino que este a cargo cuando todos los preparativos y revisiones sean completados a su satisfacción.

8.3.4.2 Inspección del lecho marino. Se debe realizar una inspección al lecho marino donde se llevará a cabo el izaje, lanzamiento, e instalación de la subestructura para determinar si está libre de obstáculos que puedan ocasionar daño a la estructura, líneas submarinas y /o instalaciones existentes. Se debe cubrir una área de inspección en el área de instalación de las dimensiones de la base de la subestructura mas 25 m en todas las direcciones.
.

8.3.4.3 Inspecciones antes del posicionamiento. Debe mantenerse una distancia mínima equivalente al 10% del tirante de agua entre el lecho marino y la parte inferior de la subestructura durante la operación de puesta en posición vertical.

En caso de que la subestructura sea posicionada sobre una plantilla de perforación, debe haber una inspección completa del área**,** con una vista particular para revisar que no exista obstrucción durante el posicionamiento de la subestructura.

8.3.4.4 Remoción de seguros marinos / lastrado de chalán. Una vez que se inspeccione la carga y el lecho marino se debe de realizar el corte de seguros marinos de la subestructura a bordo del chalán.

Deben estar disponibles a bordo del chalán sistemas para monitorear el adrizamiento y los niveles de los tanques.

En línea con la práctica común de la industria, las cargas del medio ambiente actuando en las vigas de lanzamiento se supondrá que son 10 % de las cargas en agua calma previstas por las pruebas en modelo o análisis de computadora.

Antes de comenzar el lastrado, los seguros marinos deben ser removidos, tiempo durante el cual el chalán debe mantenerse en la posición de lanzamiento por el(los) remolcador(es). La estructura se lanzará en dirección de la corriente dominante. Durante el lastrado final del chalán el número de personas a bordo debe ser reducido al mínimo necesario para controlar la operación de lanzamiento.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

8.3.4.5 Preparativos para el lanzamiento. Antes de iniciar cualquier preparativo es esencial que el pronóstico meteorológico indique que las condiciones son favorables a esta actividad, las cuales deberán prevalecer durante el tiempo programado de la operación.

Debe designarse un centro de control para las operaciones. Mismo que debe estar equipado para el manejo de la información con respecto a las operaciones. Si la falla de cualquier equipo puede arriesgar la operación, el equipo debe estar duplicado, o deben proporcionarse sistemas alternos.

Antes del lanzamiento de la subestructura, debe requerirse una revisión del sistema de puesta en posición vertical y hacerse una inspección de la subestructura para confirmar que no han ocurrido daños durante el remolque. En esta etapa de los preparativos, el sistema de lastrado del chalán debe ser revisado y los resultados de la revisión confirmados con el centro de control.

8.3.4.6 Lanzamiento. La subestructura debe ser lanzada únicamente en un estado del mar con altura de ola significante (h_s) de 2.0 metros o menos.

Se deberá de contar con un remolcador de apoyo para trasladar la estructura hasta el lugar de instalación donde será recibida por el barco grúa.

La subestructura debe estar libre de cualquier obstrucción durante el lanzamiento.

La condición de lastrado del chalán debe ser monitoreada a fin de obtener el calado planeado del chalán y evitar un autolanzamiento antes de que todos los seguros marinos sean cortados y asegurados en la cubierta del chalán.

8.3.4.7 Remolque al sitio de asentamiento. Deben estar disponibles al menos 2 remolcadores para manejar la subestructura después del lanzamiento y cuando menos un remolcador debe estar conectado al chalan en todo momento.

En el caso de que la subestructura sea lanzada en un sitio lejano al sitio de instalación, debido al tirante mínimo solicitado para efectuar el lanzamiento, se deberá elaborar un procedimiento de la transportación de la subestructura del sitio de lanzamiento al sitio de instalación. Donde se indique claramente la metodología de transportación de la estructura en función de:

a) Las condiciones de tirantes mínimos de profundidad así como los posibles obstáculos de líneas o instalaciones submarinas a lo largo de la ruta de transportación.
b) Ruta de tránsito al sitio de instalación.

8.3.4.8 Control durante las operaciones de puesta en posición vertical. El control general de la operación de puesta en posición vertical debe llevarse desde el centro de control.

El personal que este llevando a cabo el control del sistema de lastrado deberá estar familiarizado con el sistema y con todos los manuales de operación, habiendo completado un entrenamiento en todos los procedimientos de puesta en posición vertical.

Las lecturas de calado y ángulo de puesta en posición vertical deben ser medidos a intervalos regulares a través de las operaciones de puesta en posición vertical y posicionamiento y comparados con los valores de diseño. Cualquier discrepancia debe ser señalada y las medidas correctivas tomadas según sea necesario.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

En caso de que se efectué el izaje de la subestructura directamente del chalán, Debe haber un claro libre mínimo de tres metros entre el barco grúa y la subestructura y/o el chalán en todo momento.

8.3.4.9 Asentamiento de la subestructura en sitio. Debe realizarse una inspección submarina en el lugar de asentamiento de la subestructura y verificar que no existe riesgo alguno para llevar a cabo el asentamiento. Después de efectuado el asentamiento, se debe realizar la nivelación conforme a la ingeniería de diseño.

En la etapa de diseño se debe considerar el máximo estado del mar que permita llevar a cabo las operaciones de puesta en posición vertical y posicionamiento, incluyendo tolerancias de instalación.

Debe revisarse la información de las corrientes que se anticipan en el área, en conjunto con sus variaciones en el ciclo de mareas y cualquier combinación particular de condiciones meteorológicas.

8.3.4.10 Sistemas y equipos. El sistema de lastrado que será usado en la operación de puesta en posición vertical de la subestructura y lastrado en su localización deben ser descritos junto con los procedimientos para acceder y operar los sistemas de inundación de columnas. El sistema de inundación debe ser capaz de poner en posición vertical la estructura en el menor tiempo posible.

Deben prepararse planes de contingencia en caso de falla de las válvulas, error de la operación u otros eventos imprevistos. Estos planes deben incluir acciones alternativas para realizar las operaciones de puesta en posición vertical de la subestructura segura.

Deben estar disponible el procedimiento para la apertura y cierre de válvulas del sistema de inundación.

Debe haber sistemas para el monitoreo de los siguientes parámetros:

- Ángulo y orientación de calado, asiento y escora.
- Condición abierta o cerrada de válvula.
- Claro libre con el lecho marino.

8.3.4.11 Configuración del remolcador. La configuración del remolcador y/o barco grúa para la puesta en posición vertical e instalación debe estar claramente definida. Debe demostrarse que la configuración es adecuada para el posicionamiento dentro de las tolerancias requeridas tanto de posición como de orientación de acuerdo al proyecto.

8.3.4.12 Monitoreo de posición. Debe proporcionarse un sistema de posicionamiento el cual sea capaz de dar una fijación continua de la posición y orientación de la subestructura para su asentamiento en el lecho marino.

8.3.4.13 Subestructura dañada. Si durante el lanzamiento o izaje de la subestructura se presenta algún daño, se deberán efectuar las maniobras necesarias para su reparación y/o remoción del sitio en caso necesario.

8.3.4.14 Nivelación de la subestructura. Una vez asentada la subestructura se deben de verificar sus niveles para programar el hincado de los pilotes, mismos con los que se dará la nivelación de acuerdo al proyecto.

8.3.5 Pilotes.

8.3.5.1 Hincado de pilotes de la subestructura. Se debe contar con el número necesarios de martinetes y de la capacidad adecuada de acuerdo a la ingeniería del proyecto para el hincado de pilotes.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

8.3.5.2 Dispositivos hidráulicos de izaje. Debe verificarse el funcionamiento de los dispositivos hidráulicos de izaje de los pilotes.

El dispositivo hidráulico de izaje deberá estar clasificado por el fabricante. La CST deberá estar documentada, preferentemente por medio de resultados de pruebas, de acuerdo con estándares reconocidos. Este deberá ser usado de acuerdo con instrucciones del fabricante y procedimientos aprobados.
Una vez realizadas las actividades anteriores se procederá con la actividad de hincado de pilotes de la subestructura, la cual debe contener lo siguiente:

8.3.5.3 Pilote de prueba. De acuerdo con la ingeniería aprobada se deberá instalar primero un pilote de prueba, llevando un control del hincado con el fin de determinar cualquier anomalía que se presentara en la longitud de los pilotes.

8.3.5.4 Izaje y colocación de pilotes. Para el caso de las primeras secciones, estas se deben de izar ya sea de la cubierta del chalán o de la cubierta del barco grúa y colocar en las columnas correspondientes de la subestructura las cuales se hincan por peso propio y si es necesario se debe utilizar el martinete.

Una vez que se alcance la penetración requerida se realizará el corte en la parte superior del pilote para la instalación, soldadura e hincado de las siguientes secciones.

8.3.5.5 Aplicación de soldadura. Se debe aplicar la soldadura correspondiente en las juntas de unión de las secciones de pilotes de acuerdo al procedimiento de soldadura calificado para el proyecto conforme a la especificación AWS-D1.1 última edición o código equivalente.

8.3.5.6 Pruebas de ultrasonido. La prueba de ultrasonido se debe de realizar en la soldadura de las juntas de unión de los pilotes para verificar que cumpla con los criterios de aceptación de acuerdo a la especificación AWS-D1.1 última edición o código equivalente.

8.3.5.7 Instalación de coronas. Se realizará la instalación de coronas o placas de ajuste para la unión de la parte superior de la ultima sección de pilotes y las columnas de la subestructura .
Posteriormente se verificará la nivelación final de la subestructura y en caso de existir una diferencia de nivel respecto al proyecto ésta se informará a PEMEX para su corrección y proceder a instalar la superestructura.

8.3.6 Instalación de superestructuras, módulos, puentes, helipuertos y misceláneos.

8.3.6.1 Corte de seguros marinos. Antes de iniciar el corte de seguros marinos, se debe acoderar el chalán que transporta las estructuras por el lado de la embarcación mas conveniente de acuerdo a la posición de la grúa y a las condiciones meteorológicas existentes, una vez realizada está maniobra se debe realizar una inspección a la carga sobre la cubierta del chalán y posteriormente realizar el corte de seguros marinos.

8.3.6.2 Izaje, colocación y nivelación de estructuras.

8.3.6.2.1 Izaje. Se debe proporcionar el arreglo de izaje, estrobos, grilletes y eslingas antes de realizar la actividad de izaje.

8.3.6.2.2 Claros mínimos. Durante todas las fases del izaje los siguientes espacios libres mínimos deben mantenerse:

- Cualquier objeto bajo la estructura: 3 m

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

- Entre la estructura y la pluma de la grúa: 3 m
- Entre el marco de izaje y la pluma de la grúa: 3 m
- Del barco grúa a la plataforma: 3 m

8.3.6.2.3 Colocación y nivelación de estructuras. Una vez que se encuentre izada la estructura se debe de asentar la estructura correspondiente sobre la subestructura, superestructura o cubierta, según sea el caso, y posteriormente a esta actividad se debe tomar la nivelación de la estructura para verificar que sea la correcta de acuerdo a la ingeniería de proyecto, en caso de no ser así se procederá a realizar las correcciones pertinentes.

8.3.6.3 Aplicación de soldadura. Se debe aplicar la soldadura correspondiente en las juntas de unión entre estructuras de acuerdo al procedimiento de soldadura calificado para el proyecto conforme a la especificación AWS-D1.1 última edición.

8.3.6.3.1 Pruebas de ultrasonido. La prueba de ultrasonido se debe de realizar en la soldadura de las juntas de unión entre estructuras para verificar que cumpla con los criterios de aceptación de acuerdo a la especificación AWS-D1.1 última edición o código equivalente.

8.3.6.3.2 Aplicación de protección anticorrosiva. Se debe efectuar la limpieza con chorro de arena a metal blanco y aplicación de la protección anticorrosiva de la zona donde fueron efectuadas las juntas soldadas conforme a las especificaciones internas de PEMEX P.2.0351.01 y P.3.0351.01.

8.3.7 Documentación que debe entregarse al final de los trabajos de instalación.

Se debe entregar la siguiente documentación en un plazo no mayor a 30 días después de terminados los trabajos:

Esta información se debe de integrar al libro de proyecto:

a) Manual de instalación (Ver inciso 8.3.2.1).
b) Control de documentación.
c) Identificación del producto y rastreabilidad (trazabilidad).
d) Control de proceso.
e) Inspección y prueba.
f) Equipo para inspección y prueba.
g) Registro de inspección y prueba.
h) Registros de calibración de equipos.
i) Registros de calidad.
j) Acciones correctivas.
k) Requisiciones de materiales y equipos.
l) Planos definitivos del proyecto.
m) Especificaciones de procedimientos de soldadura (incluidas en el manual).
n) Registros de calificación de procedimientos de soldadura.
o) Registro de calificación de los soldadores.
p) Procedimientos de inspección radiográfica y/o ultrasonido.
q) Archivos de inspección radiografíca.
r) Certificados de Asesor Marino .
s) Manuales de operación y mantenimiento de las instalaciones.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

8.4 Disposiciones de seguridad industrial y protección ambiental

Durante las actividades de carga, amarre, transporte e instalación de plataformas en el mar; se deben considerar las disposiciones que en materia de seguridad industrial y protección ambiental, establece Petróleos Mexicanos con la finalidad de prevenir incidentes.

El o los contratistas se deben apegar al reglamento de higiene y seguridad de petróleos mexicanos principalmente al cap. I Arts. 6, 7, 8, 13, 14, 17; Cap. II Arts. 6, 9, 28, 119; Cap. VII Arts. 2, 28; Cap. XIV Transporte Marítimo, Cap. XV Operación Portuaria y Cap. XXI Art. 1; lo cual será verificado por Pemex durante el desarrollo de los trabajos.

El contratista debe cumplir los requisitos mínimos de seguridad industrial y protección ambiental enmarcados en los procedimientos del SIASPA como son:

250-22100-SI-206-001 “Disposición en materia de seguridad industrial y protección ambiental que deben cumplir los contratistas de P.E.P”.

250-22100-PA-211-001 “Procedimiento para revisión de los aspectos de la seguridad y la protección ambiental de los nuevos proyectos”.

También durante las actividades se deben considerar las disposiciones de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA), sus reglamentos que apliquen y el reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias.

Asimismo deben cumplir con los requisitos mínimos de seguridad que establecen las normas oficiales mexicanas y de las especificaciones indicadas a continuación o sus equivalentes, de acuerdo a las actividades desarrolladas:

NOM-023-STPS-1993 “Elementos y dispositivo de seguridad de los equipos para izar en los centros de trabajo”.

NOM-030-STPS-1996 “Condiciones de seguridad para la estiba y trincado de carga en embarcaciones sobre cubierta y en bodegas”.

API-RP-2D(1999) “Práctica recomendada para operación y mantenimiento de grúas costa afuera”.

API-RP-2A “Práctica recomendada para la planificación, diseño y construcción de plataformas fijas costa afuera”.

9. RESPONSABILIDADES.

9.1 Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Aplicar los requisitos y recomendaciones de esta norma, en las actividades de carga, amarre, transporte e instalación de plataforma en el mar, así como verificar su cumplimiento, para asegurarse que los trabajos han sido cumplidos a satisfacción en forma eficiente y segura.

La verificación del cumplimiento de esta norma, será realizada por el área usuaria, verificando y atestiguando los trabajos realizados y su conformidad con los resultados registrados.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

9.2 Subcomité técnico de Normalización de Pemex Exploración y Producción.

Establecer comunicación con las áreas usuarias de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, así como con prestadores de servicios, para mantener su contenido y requerimientos actualizados, con el fin de asegurar que las operaciones llevadas a cabo para la instalación de plataformas se ejecuten de manera confiable y segura.

9.3 Contratistas y prestadores de servicio.

Cumplir como mínimo con los requerimientos especificados en esta norma, así como proponer mejoras al documento, conforme a los avances tecnológicos, para mantener actualizado su contenido.

10. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS.

Esta norma de referencia no concuerda con alguna Norma Oficial Mexicana (NOM) o Internacional.

11. BIBLIOGRAFÍA.

1.	AWS-D1.1 American Welding Society, “Structural Welding Code-Steel”, D1.1:2000	AWS-D1.1 Sociedad Americana de Soldadura, “Código de soldadura para acero estructural”, Edición 2000
2.	API-RP 2A - WSD American Petroleum Institute, “Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms – Working Stress Design” 20ª Edition, july, 1993.	API-RP 2A - WSD Instituto Americano del Petróleo. “Prácticas recomendadas para la planeación, diseño y construcción para plataformas fijas en el mar – Diseño por esfuerzos de trabajo” 20ª Edición, julio, 1993.
3.	API-RP-2D American Petroleum Institute, “Recommended Practice for Operation and Maintenance of Offshore Cranes” 4ª Edition, August, 1999.	API-RP-2D Instituto Americano del Petróleo. “Practica recomendada para operación y mantenimiento de grúas en el mar” 4ª Edición, Agosto de 1999.
4.	London Offshore Consultants Inc., “Guidelines for Marine Operations. Marine Lifting” February, 1996	Corporación de Consultores Marinos de Londres “Lineamientos para operaciones marinas. Izajes Marinos” Febrero, 1996
5.	London Offshore Consultants Inc., “Guidelines for Marine Operations. Steel Jackets” February, 1996	Corporación de Consultores Marinos de Londres “Lineamientos para operaciones marinas. Subestructuras de acero” Febrero, 1996
6.	London Offshore Consultants Inc., “Guidelines for Marine Operations. Barge Transportation” April, 1997	Corporación de Consultores Marinos de Londres “Lineamientos para operaciones marinas. Transporte en chalán” Abril, 1997
7.	London Offshore Consultants Inc., “Guidelines for	Corporación de Consultores Marinos de Londres

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

	Marine Operations. Loadout" April, 1997	"Lineamientos para operaciones marinas. Operaciones de carga" Abril, 1997
8.	American Institute of Steel Construction, "Manual of Steel Construction. Allowable Stress Design" 9ª Edition, January, 1991	Instituto Americano de Construcción en Acero "Manual de Construcción en Acero. Diseño por Esfuerzos Permisibles" 9ª Edición, Enero, 1991
9.	Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A. C. "Manual de Construcción en Acero". 1ª Edición, 1987	
10.	A ST-OFS-WOS-C Amoco Corporation "Welding Offshore Structures" Construction Specification August, 1997	A ST-OFS-WOS-C Corporación Amoco "Soldadura de Estructuras en el Mar" Especificación de Construcción Agosto, 1997
11.	A ST-OFS-LST-E Amoco Corporation "Structural Offshore Loadout, Seafastenning and Transportation" Engineering Specification July, 1997	A ST-OFS-LST-E Corporación Amoco "Carga, Amarre y Transporte de Estructuras en el Mar" Especificación de Ingeniería Julio, 1997
12.	A ST-OFS-LIFT-E Amoco Corporation "Structural Offshore Lifting" Engineering Specification September, 1997	A ST-OFS-LIFT-E Corporación Amoco "Izajes de Estructuras en el Mar" Especificación de Ingeniería Septiembre, 1997
13.	PEMEX-PEP P.4.310.01 "Electrodos de acero baja aleación con revestimiento" Primera edición, 2001	
14.	PEMEX-PEP P.4.0311.01 "Electrodos de acero dulce con revestimiento para soldadura de arco, recomendaciones de uso". Primera edición, Agosto de 2000.	
15.	PEMEX P.2.0351.01 "Sistemas de protección anticorrosiva a base de recubrimientos". Primera edición, Febrero de 2002.	
16.	PEMEX P.3.0351.01 "Aplicación e inspección de recubrimientos para protección anticorrosiva" 1ª Edición, Julio de 2000.	
17.	PEMEX P.4.0351.01 "Especificaciones y métodos de prueba para recubrimientos anticorrosivos". 1ª Edición, Diciembre de 2001.	
18.	Reglamento de higiene y seguridad de Petróleos	

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

	Mexicanos	

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

12. ANEXOS.

ANEXO A. DISEÑO DE LA CARGA

A.1 Consideraciones de análisis y diseño para operaciones de carga y amarre.

A.1.1 Cargas consideradas durante las operaciones.

Durante las maniobra de carga los esfuerzos y deformaciones de la estructura y componentes del arreglo para la carga, no debe exceder los permisibles especificados en el manual del American Institute of Steel Construction, “Manual of Steel Construction. Allowable Stress Design” última Edición o equivalente.

El arreglo y diseño del trincado debe tomar en cuenta las limitaciones impuestas por el área disponible del barco para transporte de la carga y debe de tratar de sujetar la estructura a puntos existentes en la cubierta y barandales de la embarcación evitando en lo posible la construcción de elementos adicionales para sujeción en la cubierta.

Esta sección proporciona los requisitos mínimos concernientes a la obtención de las cargas para las cuales el equipo de izaje, estructura y barcos grúa deben ser evaluados.

A.1.1.1 Peso y distribución de peso. El arreglo para el transporte de la estructura desde los patios de fabricación hasta el chalán ya sea por medio de viga deslizamiento, izaje con grúa(s) para transportarla hacia el chalán, izaje costa afuera para su colocación, debe considerar el mayor peso estimado de la carga. Después de pesar la estructura y antes de la carga puede hacerse la distribución final de los elementos de soporte de la estructura para realizar la maniobra.

En la etapa de planeación deben añadirse las contingencias adecuadas para permitir variaciones en peso y posición del centro de gravedad. Se pueden usar los siguientes valores:

- Contingencia por peso: 10 %
- Cambio del centro de gravedad: longitudinal: ±1.0 m, transversal: ± 0.5 m.

Si el peso se estima en la etapa de diseño, entonces los pesos de todos los componentes de la estructura deben establecerse mediante un cuidadoso despiece del material y separase en dos partes:

- **Peso del acero estructural.** Para permitir tolerancias de fabricación, pintura, soldadura, sustitución del tamaño de secciones y adiciones futuras, el peso estimado de la estructura de acero debe ser incrementado en un 10%.

- **Peso del equipo y accesorios.** En la estimación de los pesos de los equipos y la adición de equipos **imprevistos** y elementos de acero asociados, tales como bases de equipos y plataformas de trabajo, el peso de los equipos y sus accesorios debe incrementarse en un 10%.
  Debe suministrarse documentación para demostrar que el equipo y los procedimientos adoptados para el pesaje tienen la exactitud requerida. De manera similar, la estructura esta parcialmente terminada, entonces el peso de diseño del izaje puede ser establecido por método de pesaje aprobado y considerando las tolerancias por las inexactitudes de pesaje. El peso de los elementos que no han sido instalados debe ser establecidos por un despiece de materiales actualizado; y se debe considerar una apropiada tolerancia para las inexactitudes y posibles adiciones futuras.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

Si el peso definitivo mas las contingencias exceden el peso de diseño de la estructura, entonces los cálculos de estos pesos serán enviados para verificar el diseño del izaje.

A.1.1.2 Requerimientos de estabilidad. Durante la maniobra de carga el chalán o barco en el cual se carga la estructura, tendrá un valor mínimo de GM de 1.0 m.

El chalán o embarcación tendrá un francobordo mínimo de 0.5 m. Donde existe riesgo de que las olas golpeen en la cubierta, las entradas de hombre sobre la cubierta deben permanecer cerradas para prevenir la posibilidad de inundaciones.

A.1.1.3 Cargas por deslizamiento. Son las cargas requeridas para mover la estructura , y pueden ser resultado de la fricción, inercia y la pendiente de la superficie de deslizamiento o rodamiento.

Los valores usados para los coeficientes de fricción deben ser propuestos y documentados cuando sea necesario mediante pruebas o experiencias previas.

A.1.1.4 Cargas de asimetría y deformación. Se pueden generar cargas verticales de asimetría o deformación si la estructura es soportada en más de tres puntos sin un sistema de igualación de carga.

Donde surjan cargas de asimetría o deformación, estas pueden ser calculadas teniendo en cuenta los siguientes conceptos según sea apropiado:

- La rigidez de su estructura y de su estructura de soporte.
- Las tolerancias de los rieles de deslizamiento.
- Movimientos del chalán o embarcación (escora y asiento).
- Asentamiento del terreno.
- Cargas Horizontales Asimétricas.

La estructura y las trabes temporales de carga serán revisadas para cargas horizontales de asimetría teniendo en cuenta los siguientes conceptos según sea apropiado:

- La rigidez de la estructura y su estructura de soporte.
- Las fuerzas de fricción estáticas.
- La fricción de rodamiento.
- Fuerzas de arrastre de trailer sin autopropulsión.
- Fuerzas de tracción de los malacates.

A.1.1.5 Factores de carga. Cuando se use el diseño por factores de carga y resistencia (LRFD) deben usarse los siguientes factores de carga para dicha maniobra en orejas de izaje, grilletes, barras espaciadoras y eslingas (API-RP-2A-WSD 2.4.2C o equivalente) (verificar):

- Gravitacional: 2.0 (Verificar)
- Deformación: 1.0
- Asimetría: 1.0

El uso de un factor de carga de 1.0 para el caso de carga de deformación durante la maniobra requiere que el procedimiento operativo seguido durante la maniobra asegure que las deflexiones supuestas en el análisis estructural no sean excedidas en la práctica.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

A.1.1.6 Anclaje, amarre y protecciones. La carga máxima calculada en los cables de amarre, bloques y otros aparejos no deben exceder la carga segura de trabajo (CST) de cualquier componente. Las capacidades de sujeción no deben ser excedidas por las cargas de diseño.

A.1.2 Cargas consideradas durante las operaciones de izaje.

A.1.2.1 Peso de diseño de la estructura. El peso del diseño de la estructura (PDE) incluirá factores de contingencia adecuados que permitan que la estructura sea más pesada de lo proyectado. PEMEX requiere revisar las tolerancias de sobrepeso propuestas por los diseñadores, por lo que los factores a usar, deben ser iguales o estar cercanos a los que se establecen enseguida.

Si el peso se estima en la etapa de diseño, entonces los pesos de todos los componentes de la estructura deben establecerse mediante un cuidadoso despiece del material y separase en dos partes:

- Peso del acero estructural. Para permitir tolerancias de fabricación, pintura, soldadura, sustitución del tamaño de secciones y adiciones futuras, el peso estimado del acero estructural será incrementado en un 10%.

- Peso del equipo y accesorios. En la estimación de los pesos de los equipos y la adición de equipos imprevistos y elementos de acero asociados, tales como bases de equipos y plataformas de trabajo, el peso de los equipos y sus accesorios debe incrementarse en un 20%.

Después de terminado, la estructura debe ser pesada usando un método de pesaje aprobado. El peso comprobado, debe ser incrementado en un 3% para tomar en cuenta las inexactitudes del pesaje. Debe suministrarse documentación para demostrar que el equipo y los procedimientos adoptados para el pesaje tienen la exactitud requerida.

De manera similar, si la estructura esta parcialmente terminada, entonces el peso de diseño del izaje puede ser establecido por un método de pesaje aprobado y considerando las tolerancias por las inexactitudes de pesaje. El peso de los elementos que no han sido instalados debe ser establecidos por un despiece de materiales actualizado; y se debe considerar una apropiada tolerancia para las inexactitudes y posibles adiciones futuras.

Si el peso definitivo, más las contingencias exceden el peso de diseño de la estructura, entonces los cálculos de estos pesos serán enviados para verificar el diseño del izaje.

A.1.2.2 Peso de los aparejos. Un componente adicional, el peso de los aparejos (PA) será agregado al peso de diseño de la estructura (PDE). Esta parte representa el peso de los aparejos y debe incluir el peso estimado de todos los Grilletes, eslingas, separadores y la plataforma de aparejos. Para propósitos de diseño preliminar puede usarse un peso supuesto de los aparejos de 5% del peso de la estructura (7 % si se usan barras separadoras). Para las estructuras el peso supuesto en el diseño preliminar debe reflejar el arreglo propuesto de aparejos. En la fase final de diseño se debe usar el peso real de los aparejos (incluyendo contingencias).

A.1.2.3 Centro de gravedad e inclinación de la estructura – grúa sencilla. La posición planeada del centro de gravedad debe generalmente estar restringida por las siguientes razones:

- Permitir el uso de pares correspondientes de eslingas.
- Prevenir sobre esfuerzos del gancho de la grúa.
- Controlar la inclinación máxima de la estructura.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

El C.G. de la estructura debe mantenerse dentro de una envolvente de diseño. La figura A.1 no debe exceder el valor de "e" (excentricidad) mostrado en la figura A1. No debe exceder e = 0.02 x la distancia vertical desde el gancho de la grúa al centro de gravedad de estructura. Donde inicialmente no sea conocida la distancia vertical entre el gancho de la grúa y el centro de gravedad de la estructura el valor de "e" en la figura A.1 no debe exceder 600 mm, donde el centro de gravedad se encuentre fuera de la cruciforme mostrada en la figura, se debe mostrar que la resistencia del gancho de la grúa es suficiente para la condición de carga de diseño.
La longitud de las eslingas / estrobos debe ser seleccionada para controlar la inclinación de la estructura, la cual no debe exceder 2°.
Cuando se ha pesado la estructura, la máxima inclinación debe ser calculada usando la posición medida del centro de gravedad y la longitud del arreglo del aparejo. También, el desfasamiento relativo entre la posición del centro del gancho y el centro de gravedad de la estructura debe ser menos de 600 mm.

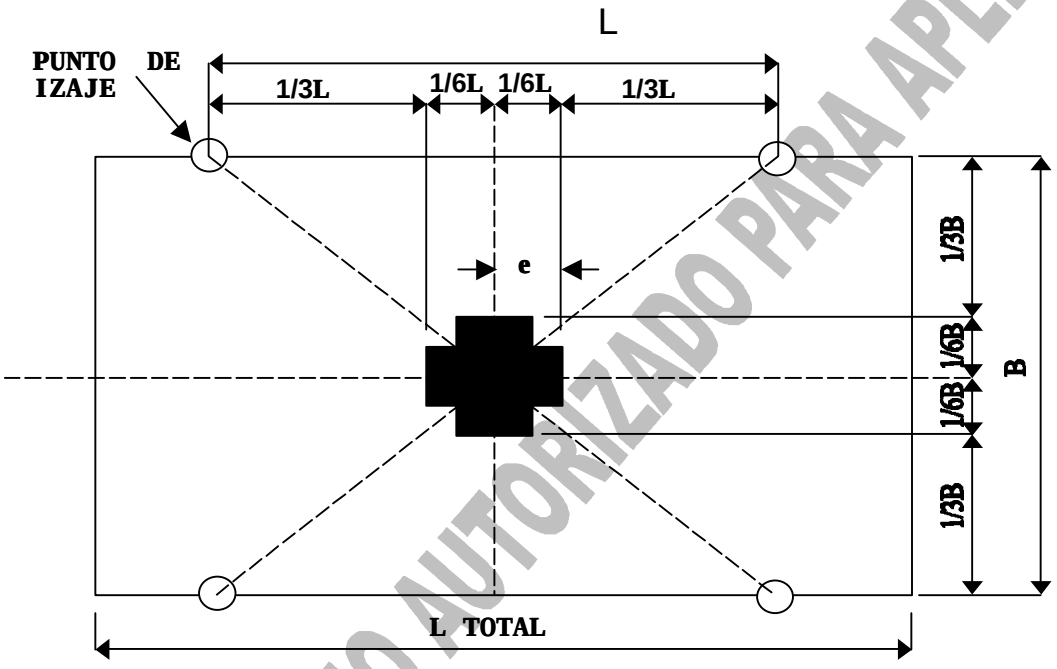


Figura A1. Posición permisible del centro de gravedad

A.1.2.4 Carga estática del gancho con grúa sencilla. El peso de los aparejos (PA) debe ser añadido al peso de diseño de la estructura (PDE) para obtener la carga estática del gancho (CEG):

$$CEG = PDE + PA \ldots\ldots\ldots (1)$$

La carga estática del gancho debe revisarse contra la capacidad aprobada de la grúa en el nivel máximo planeado.

Cuando la operación de izaje pueda traer como consecuencia un incremento en la carga dinámica del gancho (CDG) debe calcularse de acuerdo con la sección A.1.2.6 como se indica más adelante.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

A.1.2.5 Carga estática de gancho con grúa doble. Para izajes con grúa doble, la CEG para cada grúa debe ser calculada como sigue:

La CEG debe ser el PDE distribuido entre las grúas de acuerdo con el equilibrio estático, más las tolerancias de:

- El 5 % de la carga calculada de gancho para un desfasamiento del centro de gravedad (comparando el real con el calculado); este valor se puede reducir a 3% después del pesaje.
- 3% para la inclinación longitudinal del objeto izado durante el izaje. PA apropiado para la grúa.

Cuando se usan dos ganchos en izajes, las cargas hidrodinámicas y los efectos del golpe del oleaje pueden alterar la distribución de la carga entre los dos ganchos. Esos efectos deben ser tomados en cuenta cuando se determine la carga individual de los ganchos.

La CEG debe revisarse contra la curva de capacidad de la grúa al nivel máximo planeado, para cada grúa.

A.1.2.6 Carga dinámica de gancho. La carga dinámica de gancho (CDG) debe ser obtenida multiplicando la CEG por un factor de amplificación dinámica (FAD).

$$CDG = CEG \; X \; FAD \ldots\ldots\ldots (2)$$

El FAD considera las cargas dinámicas que surgen de los movimientos relativos del barco grúa y/o el chalán de carga durante las operaciones de izaje.

La CDG será revisada contra la curva de capacidad de la grúa aprobada al alcance máximo planeado.

Para izajes en el aire (estructura no sumergida) se considerará normalmente que la carga dinámica más grande ocurre en el instante cuando la estructura esta siendo izada fuera de su trincado. Esta carga, y por lo tanto el FAD apropiado, debe ser sustentados por medio de un análisis el cual considere los movimientos relativos máximos entre el gancho y el chalán de carga que tome en cuenta la elasticidad de los cables de izaje de la grúa, las eslingas, la pluma de la grúa y los aparejos.

La descripción de tal análisis claramente debe especificar la altura y los periodos de ola limitantes, si el valor calculado del FAD es crítico para la factibilidad de la operación, entonces los responsables de conducir el izaje deben estar conscientes de las condiciones límite del estado del mar.

Para izajes con la estructura sumergida, deben hacerse investigaciones especiales tomando en cuenta efectos hidrostáticos e hidrodinámicos para calcular un FAD apropiado.
En caso de que no haya sido realizado un análisis de respuesta dinámica de izaje, pueden usarse los valores de FAD dados en la Tabla A1 para izajes en el aire usando barcos grúa semisumergibles.

Tabla A1. Valores de FAD para Barcos Grúa Semisumergibles

Peso de la estructura	< 100 tons	100-1000 tons	> 1000 tons
Izaje costa afuera	1.30	1.20	1.10
Izaje costero	1.15	1.10	1.05

Para izajes costa afuera desde la cubierta de un barco grúa semisumergible puede usarse el FAD apropiado para un izaje costero.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

Para izajes desde un muelle puede usarse un FAD de 1.0.

Debe notarse que las curvas de capacidad de algunas grúas ya toman debida cuenta del FAD y se debe tener cuidado de asegurarse que el FAD no sea considerado dos veces en los cálculos de diseño.

A.1.2.7 Obtención de cargas de puntos de izajes con grúa sencilla. Después de especificar la localización de los puntos de izaje y las longitudes de los aparejos, se deben obtener las cargas del punto de izaje a partir de las cargas de izaje diseño (CID) mediante la consideración de la geometría de los arreglos y la posición del centro de gravedad de la estructura.

$$CID = PDE \ X \ FAD \ldots\ldots\ldots (3)$$

Debe realizarse un análisis para determinar la distribución de la carga entre pares de puntos de izaje diagonalmente opuestos. Esto debe incluir una evaluación de la rigidez torsional de la estructura y la rigidez elástica de las eslingas. En dicho análisis, en ausencia de otra información, deben considerarse que las tolerancias de fabricación listadas puedan ocurrir en combinación.

- Puntos de izaje.- Cada punto de izaje se posiciona a 12mm. De su posición correcta. El efecto combinado de que todos los puntos de izaje estén fuera de posición debe ser sumado en la manera mas desfavorable.

- Grilletes.- Dos grilletes que son 6mm mas cortos que sus dimensiones estándar son conectados a orejas de izaje diagonalmente opuestas, mientras que dos grilletes que son 6mm más largos que la medida estándar son colocados en las diagonales restantes.

- Eslingas / estrobos. Se debe considerar que las eslingas/estrobos son 0.25 % menores que el largo nominal especificado, están conectados a dos puntos de izaje diagonalmente opuestos, mientras que las eslingas/ estrobos que son 0.25% mayores que el largo nominal especificado están conectados a los dos puntos de izaje restantes.

Si no se lleva a cabo el análisis arriba mencionado la cargas de izaje de diseño (CID) soportada por un par de puntos de izaje diagonalmente opuestos debe incrementarse en un factor de carga asimétrica de 1.5, esto es, la carga será distribuida en una relación 75/25 a través de los pares diagonalmente opuestos.

Cuando se use una barra espaciadora de izaje, el factor de carga asimétrica puede reducirse a 1.2, esto es, la carga será distribuida en una relación 60/40 a través de los pares diagonalmente opuestos.

A.1.2.8 Obtención de cargas de puntos de izajes en izajes con dos grúas. Las cargas en los puntos de izaje para dos ganchos deben ser obtenidas de las CID de acuerdo con los siguientes principios.

La CID se debe determinar para cada grúa, como la siguiente expresión,

$$CID = CDG - (PA \ X \ FAD) \ldots\ldots\ldots (4)$$

Para arreglos de izaje con cuatro puntos de izajes, esto es, dos para cada grúa, las cargas de los puntos de izaje deben ser determinados estáticamente, y obtenerse de la CID considerando entonces la geometría del arreglo de las eslingas. No es necesario aplicar factor de carga asimétrica.

La carga del punto de izaje debe incrementarse un 5% para considerar el giro del objeto izado.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

A.2 Consideraciones de análisis y diseño para operaciones de transporte.

Además de las consideraciones establecidas en este punto, debe cumplirse con lo indicado en el punto 10.3 de la norma NRF-003-PEMEX-2000.

A.2.1 Criterio ambiental para la transportación (barco remolcador y chalan de transporte).

La transportación (barco remolcador y chalán de transporte) debe diseñarse para condiciones ambientales estacionales extremas con periodo de retorno de 10 años, en la parte más expuesta de la ruta para el mes o meses durante los cuales la transportación tiene lugar.

Para remolques de larga duración pasando a través de áreas con diferentes características de estado de mar debe diseñarse el trincado y los seguros marinos, para el peor estado de mar que pueda ocurrir en la ruta.

Para operaciones de remolque de distancia limitada, con una duración planeada corta, pueden proponerse por el contratista, criterios ambientales reducidos, para aprobación del IAM.

Se debe hacer referencia a los datos ambientales mediante la siguiente notación:

$\mathbf{V_{1MIN}}$ Velocidad de viento máxima promedio durante un minuto a 10 metros sobre el nivel del mar.
$\mathbf{H_S}$ Altura de la ola significante asociada.
$\mathbf{H_{MAX}}$ Altura máxima de ola.
$\mathbf{T_Z}$ Periodo de ola de cero interferencias.
$\mathbf{T_P}$ Periodo de ola de densidad espectral pico.

Se pueden emplear los valores que se indican en la Tabla 10.3 de la norma NRF-003-PEMEX-2000. Los parámetros definidos en la tabla antes indicada son válidos únicamente para maniobras realizadas en rutas típicas y fuera de la temporada de huracanes.

La corriente de diseño debe estar basada en velocidad de corriente extrema incluyendo variación con respecto a la profundidad. La corriente total que será tomada en cuenta debe incluir corrientes de mareas, generadas por el viento, asociadas por oleaje de tormentas y cualquier corriente debida a otras causas.

A.2.1.1 Viento. La velocidad del viento considerada para diseño, debe basarse en la velocidad máxima de viento sostenida durante un minuto a una altura de 10 metros sobre el nivel medio del mar, para un periodo de retorno apropiado con el mostrado en la sección A.2.1. Deben considerase las incertidumbres de los análisis de valores extremos y las tolerancias apropiadas, para asegurar que tales incertidumbres sean cubiertas.

La velocidad del viento considerada para diseño debe ser evaluada para determinar los valores extremos en varias direcciones, además, el rango de variación no debe ser menor a 30 grados.

Pueden tomarse en cuenta las variaciones estacionales de velocidad del viento en la determinación de los valores extremos.

A.2.1.2 Olas. La altura de diseño de la ola debe estar basada en la altura significante (H_s) asociada con las velocidades del viento referidas en la sección A.2.1.1.

El periodo de la ola considerada para diseño estará basado en el periodo de cero interferencias (T_z) más probablemente asociado con la altura de la ola significante (H_s).

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

Los movimientos de ola deben ser investigados para un rango de valores de periodos pico (T_p), particularmente si son posibles condiciones de resonancia. El rango de valores, definido en términos de altura de ola significante, como lo indica el congreso internacional de estructuras de barcos (ISSC) es la siguiente:

$$\sqrt{(13Hs)} < T_p < \sqrt{(30Hs)} \quad \text{.....(5)}$$

Donde T_p = periodo pico

En el máximo estado del mar bajo consideración, el periodo natural de movimiento de la unidad puede estar abajo del rango arriba señalado. En este caso los movimientos deben también estar determinados en el mayor estado del mar el cual pueda, de acuerdo a la fórmula anterior, tener un periodo pico igual al periodo natural del movimiento del barco.

Para unidades que tienen un periodo natural de movimiento mayor que $\sqrt{(30H_s)}$ y las cuales pueden pasar a través de áreas propensas a oleajes de periodo largo entonces también se deben determinar los movimientos debidos al oleaje.

En aguas abiertas, el oleaje debe considerarse usualmente que tiene crestas largas. Sin embargo, en algunas áreas puede demostrarse que es apropiado considerar que las olas son de crestas cortas y aplicar un factor de dispersión de la energía de la ola.

A.2.2 Determinación de cargas y movimientos.

Los seguros marinos y el trincado deben diseñarse para resistir las fuerzas que resulten para las condiciones críticas que ocurran durante la transportación. Es recomendable que se realicen análisis de respuesta al movimiento o pruebas en modelos para cada caso de transportación.

A.2.2.1 Respuesta al movimiento. La respuesta al movimiento del chalán con carga puede ser estudiada mediante pruebas en modelos. Alternativamente, puede usarse un análisis de computadora incorporando software y técnicas probadas. Donde sea requerido, debe demostrarse que, para unidades y condiciones ambientales similares, los resultados del programa están bien correlacionados con los resultados del modelo de prueba. El análisis de respuesta al movimiento debe usar los criterios de diseño ambiental para transportación. Se debe usar un periodo de exposición de tres horas a condiciones extremas de diseño para determinar la respuesta máxima.

Los resultados de un análisis de respuesta al movimiento deben ser examinados cuidadosamente en condiciones en las cuales el periodo de ola incidente sea cercano al periodo natural de movimiento (condiciones de resonancia).

Como mínimo deben usarse direcciones de ola representando condiciones de mar en proa, popa y costados del barco para los análisis de respuesta al movimiento.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

A.2.2.2 Criterio estándar. Pueden aplicarse criterios estándar para prever la probable respuesta a los movimientos a los que pueda estar sujeto el chalán-remolcador en vez de análisis de la respuesta a estos movimientos o modelo de prueba para las condiciones de chalán grande, chalán pequeño y remolques en aguas interiores.

Para cualquier otra condición debe realizarse un análisis de respuesta a las fuerzas que puedan ocurrir en el chalán-remolcador durante el transporte o un modelo de prueba de la combinación chalán/carga/remolcador.

A.2.2.2.1 Chalán grande. Para un chalán grande, definido por los siguientes parámetros donde el peso de la carga total no excede las 2500 toneladas:

Manga: 24.4 m a 36.6 m
Puntal: 5.0 m a 8.0 m
Eslora: 76.0 m a 122.0 m

Los parámetros a considerar para el cálculo de fuerzas que serán usadas para el diseño de la carga, seguros marinos y trincado pueden obtenerse de las siguientes tablas:

Tabla A2. Criterio estándar de movimiento para chalanes grandes.

Estación	Amplitud Sencilla en 10 Segundos		
	Balanceo (Roll)	Cabeceo (Pitch)	Sustentación (Heave)
Verano	20 °	12.5 °	0.25 g
Invierno	25 °	15 °	0.3 g

A.2.2.2.2 Chalán pequeño. Para chalanes pequeños, en los cuales cualquiera de las dimensiones es menor que las arriba mencionadas, y donde el peso total de la carga no excede de las 1500 toneladas, los parámetros a considerar para el cálculo de las fuerzas que serán usadas para el diseño de la carga, seguros marinos y trincado pueden obtenerse de la Tabla A3:

A.2.2.2.3 Remolques en aguas interiores. Para chalanes grandes y pequeños, definidos dimensionalmente en los párrafos anteriores y donde el peso total de la carga no excede 2500 toneladas, los parámetros a considerar para el cálculo de las fuerzas que serán usadas podrán obtenerse de la Tabla A4:

Tabla A3. Criterio estándar de movimiento para chalanes pequeños.

Estación	Amplitud Sencilla en 10 Segundos		
	Balanceo (Roll)	Cabeceo (Pitch)	Sustentación (Heave)
Todas las estaciones	25 °	15 °	0.3 g

Tabla A4. Criterio estándar de movimiento para chalanes remolcados en aguas interiores.

Estación	Amplitud de ola de 10 segundos		
	Balanceo (roll)	Cabeceo (pitch)	Sustentación (heave)
Todas las estaciones	5 °	5 °	0.1 g

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

En las tablas anteriores:

- El centro del movimiento debe suponerse que se encuentra en la línea de flotación en reposo.
- Los movimientos de sustentación deben actuar paralelos al eje vertical global.
- El movimiento de balanceo deben combinarse con ± sustentación.
- El movimiento de cabeceo deben combinarse con ± sustentación.

A.2.3 Estabilidad intacta.

La altura metacéntrica transversal (GM) debe ser positiva, con un ángulo de escoramiento cero**.**

El rango de estabilidad estática transversal debe normalmente exceder 30°. La corrección a los valores de GM para permitir efectos de superficie libre deben incluirse en este cálculo. La aceptabilidad de chalanes con un rango de 30 a 40° dependerá de las predicciones de respuesta al movimiento. (ver sección A.2.2.1 Respuesta al movimiento).

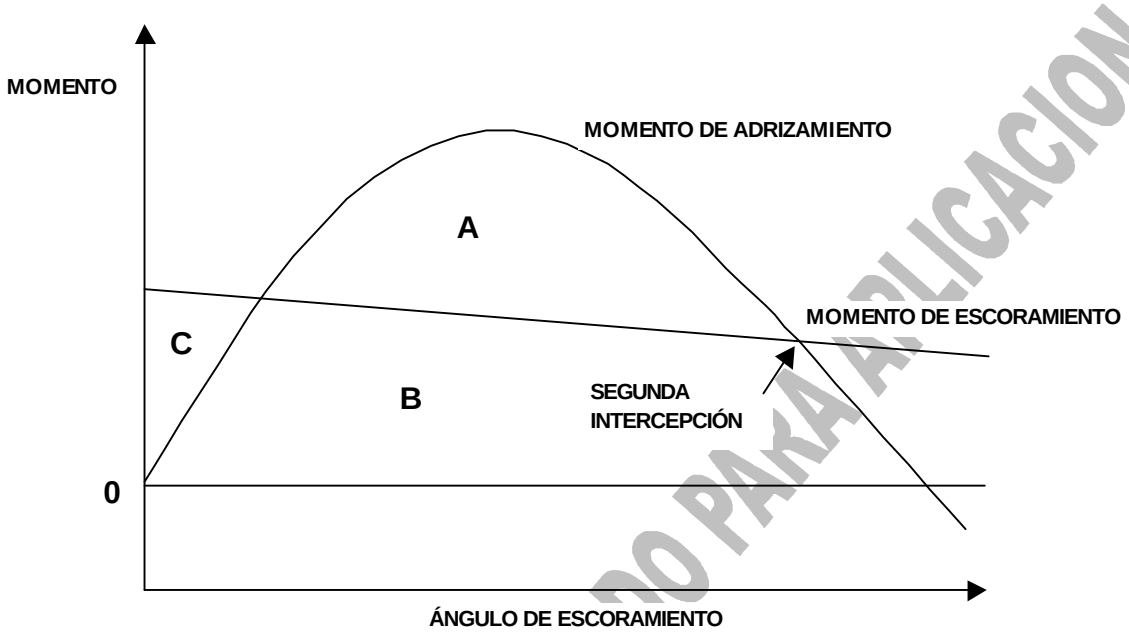
En el caso de que el rango de estabilidad estática sea mayor que 40’° y menor que 30°, debe demostrarse que ángulo máximo previsto de balanceo es menor que el ángulo al cual la palanca de adrizamiento máxima ocurre**.**

Un rango de estabilidad estática menor que 30° normalmente no será aceptado.

A.2.4 Estabilidad dinámica.

El área bajo la curva del momento de adrizamiento debe ser por lo menos 40% mayor que el área de la curva del momento de escoramiento por viento, considerando ambas curvas hasta su segundo punto de intersección (ver Figura A1) el ángulo de inundación inferior, lo que sea menor. Para este propósito debe considerarse un viento promedio de un minuto para condiciones extremas de un periodo de retorno de 10 años.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION



AREA (A + B) $\geq$ 1.4 AREA (B + C)

Figura A1. Estabilidad dinámica.

A.2.5 Estabilidad con daños.

Se debe demostrar que el chalán con carga tendrá suficiente reserva de flotabilidad para permanecer estable y a flote cuando cualquiera de sus compartimentos estancos se inunde. En la condición dañada el remolque debe tener la capacidad para resistir el momento de volteo debido a vientos de 25 m/s (correspondiendo a aproximadamente 48.6 nudos o al viento usado en la sección A.2.4 si es menor) desde cualquier dirección, sin que se sumerja alguna entrada a través de la cual pueda ocurrir inundación.

A.2.6 Movimientos en bahía.

Los remolques que se efectúan dentro de ríos o puertos y tienen una duración menor a tres horas pueden ser considerados como movimientos portuarios.

Los requerimientos de estabilidad de las secciones A.2.4 y A.2.5 deben ser aplicados en general.

Para movimientos portuarios, los seguros marinos y el trincado deben ser diseñados para cargas adicionales que provienen de una fuerza de cuando menos 10 % el peso de la carga aplicada en cualquier dirección horizontal o vertical en la posición del centro de gravedad de la carga. Los efectos de un compartimento dañado, combinados con el escoramiento inducido por el viento y la carga estática del viento resultante de una velocidad de viento de 20 m/s (o 38.9 nudos) deben ser revisados.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

A.3 Consideraciones de análisis y diseño para operaciones de izaje.

A.3.1 Estructuras.

A.3.1.1 (LRFD) y factores de importancia para operaciones de izaje.

A.3.1.1.1 Diseño por factores de carga y resistencia (LRFD). Los factores de importancia combinados con el LRFD como se muestra en la Tabla A5 deben ser aplicados a los elementos estructurales en adición a los factores por efectos dinámicos, las tolerancias de pesos, factores de carga, cargas de asimetría y diferentes factores incluidos en el Anexo A.1.

A.3.1.1.2 Diseño por esfuerzos de trabajo (WSD). En adición a los factores por efectos dinámicos, tolerancias de pesos, factores de carga, cargas de asimetría y diferentes factores dados en el Anexo A.1, se aplicarán a cada elemento de la estructura los factores incluidos en la Tabla A5.

Tabla A5. Factores de Importancia.

Elemento estructural	Diseño por factores de carga y resistencia + factor de importancia (combinados)	Factor de importancia de esfuerzo de trabajo
Puntos de izaje, barras espaciadoras y elementos de aparejo.	1.50	1.0
Miembros principales de transferencia de carga.	1.50	1.0
Otros miembros secundarios.	1.15	(Ver Nota 1)

Nota 1: para diseño por esfuerzos de trabajo (WSD) se puede usar un incremento en los esfuerzos permisibles con un factor de 1/3.

En la Tabla A5, se considera que un miembro es primario si el colapso estructural pudiera resultar de una falla del mismo. Generalmente los miembros primarios son aquellos que se conectan directamente a los puntos de izaje. Otros son definidos como miembros secundarios.

A.3.1.2 Métodos de análisis de la estructura. La estructura debe ser analizada como un marco espacial elástico de tres dimensiones, incluyendo las eslingas y las restricciones apropiadas para prevenir rotaciones de cuerpo rígido. El modelo estructural debe incluir todos los miembros primarios y secundarios y se puede tomar en cuenta el soporte de la placa del piso, si esto es apropiado.

La entrada de cargas en el modelo debe representar las cargas muertas estructurales y no estructurales, equipos y acabados. Las cargas totales de entrada deben ser iguales a los pesos de diseño de la estructura, incluyendo sobrepesos por contingencia, multiplicados por el factor de amplificación dinámica (FAD) apropiado.

Para izajes con un solo gancho, se deben considerar dos condiciones de carga que representen la carga que se distribuye de manera no uniforme en cada par de orejas opuestas diagonalmente, como se indicó en la sección A.1.2.7.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

Para izajes con dos ganchos, la carga de diseño será las cargas de punto de izaje como se determinó en la sección A.1.2.8.

A.3.1.3 Resistencia de la estructura. Los esfuerzos en los miembros resultantes del análisis de izaje deben ser evaluados y comparados con la resistencia de diseño o esfuerzos permisibles del miembro calculado de acuerdo con el diseño correspondiente.

A.3.1.4 Diseño de orejas de izaje. Las orejas de izaje deben ser diseñadas para las siguientes cargas:

- Cargas de punto de izaje calculadas de acuerdo con la sección A.1.2.7 y A.1.2.8.
- Una carga lateral adicional igual al 5 % de la carga de punto de izaje. Se debe suponer que ésta actúa horizontalmente al nivel del orificio de la oreja de izaje.
- Cuando se usa barra espaciadora en el arreglo de los aparejos, la carga lateral adicional arriba mencionada será incrementada a 8 %.

Las orejas de izaje deben ser alineadas con el ángulo vertical teórico de la eslinga, pero debe dimensionarse para una tolerancia de ángulo de eslinga de $\pm 5^{\circ}$.

Siempre que sea posible las orejas de izajes deben ser diseñadas con las soldaduras principales sometidas preferentemente a esfuerzos cortantes y no a esfuerzos de tensión. Donde las placas/secciones estén sujetas a cargas de tensión aplicadas perpendicularmente a la dirección de balanceo estas deben resistir de acuerdo al espesor.

Siempre la placa principal de las orejas de izaje debe ser soldada a elementos principales de la estructura.

El espesor de la placa de cachete no debe ser mayor que el espesor de la placa principal. La placa de cachete debe soldarse al mismo elemento principal de la estructura al que esta soldada la placa principal de la oreja de izaje.

Todas las orillas filosas que pudieran dañar a las eslingas durante el manejo y transportación deben ser redondeadas.

A.3.1.5 Orejas de izaje y muñones. Las orejas de izaje y los muñones deben ser diseñados para las siguientes cargas:

- Cargas calculadas de acuerdo con las secciones A.1.2.7 y A.1.2.8. Adicionalmente, cuando se usen eslingas dobles o estrobos, debe considerarse una división de carga con una relación de 55 % a 45 % entre los cables de las eslingas;
- Una carga lateral adicional del 5 % de la carga del punto de izaje. La línea de acción de esa fuerza será tomada al centro del muñón, en la dirección longitudinal y transversal;
- Donde se usa una barra espaciadora la carga lateral adicional debe ser incrementada en 8 %.

El diámetro del muñón debe ser un mínimo de cuatro veces el diámetro de la eslinga/estrobo excepto cuando la reducción de resistencia debido a pérdidas por flexión ha sido considerada.

El muñón será colocado con un arreglo que retenga a la eslinga.

Las orejas de izaje deben ser alineadas al ángulo teórico verdadero de la eslinga pero debe ser dimensionada para un ángulo de tolerancia de la eslinga de ±5°, vertical y horizontalmente.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

Todas las orillas filosas que pudiera dañar la eslinga durante el manejo y transportación deben ser redondeadas.

A.3.2 Distribución de fuerzas en eslingas.

A.3.2.1 Eslingas dobles. Para tomar en cuenta la fricción en el gancho de izaje de la grúa, donde existen eslingas dobles, la fuerza total de la eslinga será dividida entre los dos cables en una relación de 45 %/ 55 %.

A.3.2.2 Estrobos. Cuando se usan estrobos sencillos sobre una oreja de izaje o un muñón, la carga total de la eslinga debe ser dividida entre los dos cables del estrobo en una relación de 45% / 55%. Esta relación puede ser 50%/50% cuando se usen poleas en el sistema.

A.3.2.3 Tolerancias. El largo de las eslingas o estrobos deben normalmente estar dentro de tolerancias de mas o menos 0.25 % de su longitud nominal más las longitudes debidas a dobleces (de acuerdo al diámetro de la eslinga o estrobo) en los puntos de sujeción con las orejas. No se permite que se realicen traslapes ni empalmes para arreglos para izajes. Durante la medición, las eslingas o estrobos deben estar totalmente apoyadas y adecuadamente tensadas. La carga de tensión debe estar en un rango de 2.5 % a 5.0 % de la carga máxima de ruptura (CMR). Eslingas similares deben ser medidas con la misma carga de tensión y bajo condiciones similares.

A.3.2.4 Grilletes. Cada grillete debe estar marcado con su carga segura de trabajo (CST) tal como lo indica el fabricante, el cual debe ser un fabricante de grilletes que tenga la certificación correspondiente.

Se debe proporcionar para inspección por PEMEX un certificado verificando la prueba de carga y la CST de cada grillete. Estos certificados serán emitidos por una unidad de verificación acreditada por la entidad mexicana de acreditación. Cada grillete debe estar claramente identificado con una marca con referencia al certificado correspondiente.

Los grilletes y su certificación estarán sujetos a una inspección por el inspector de aseguramiento marino, antes del izaje.

La carga segura de trabajo de los grilletes los cuales están unidos a orejas de izaje no deben ser menores que la carga del punto de izaje dividido entre el factor de amplificación dinámica.

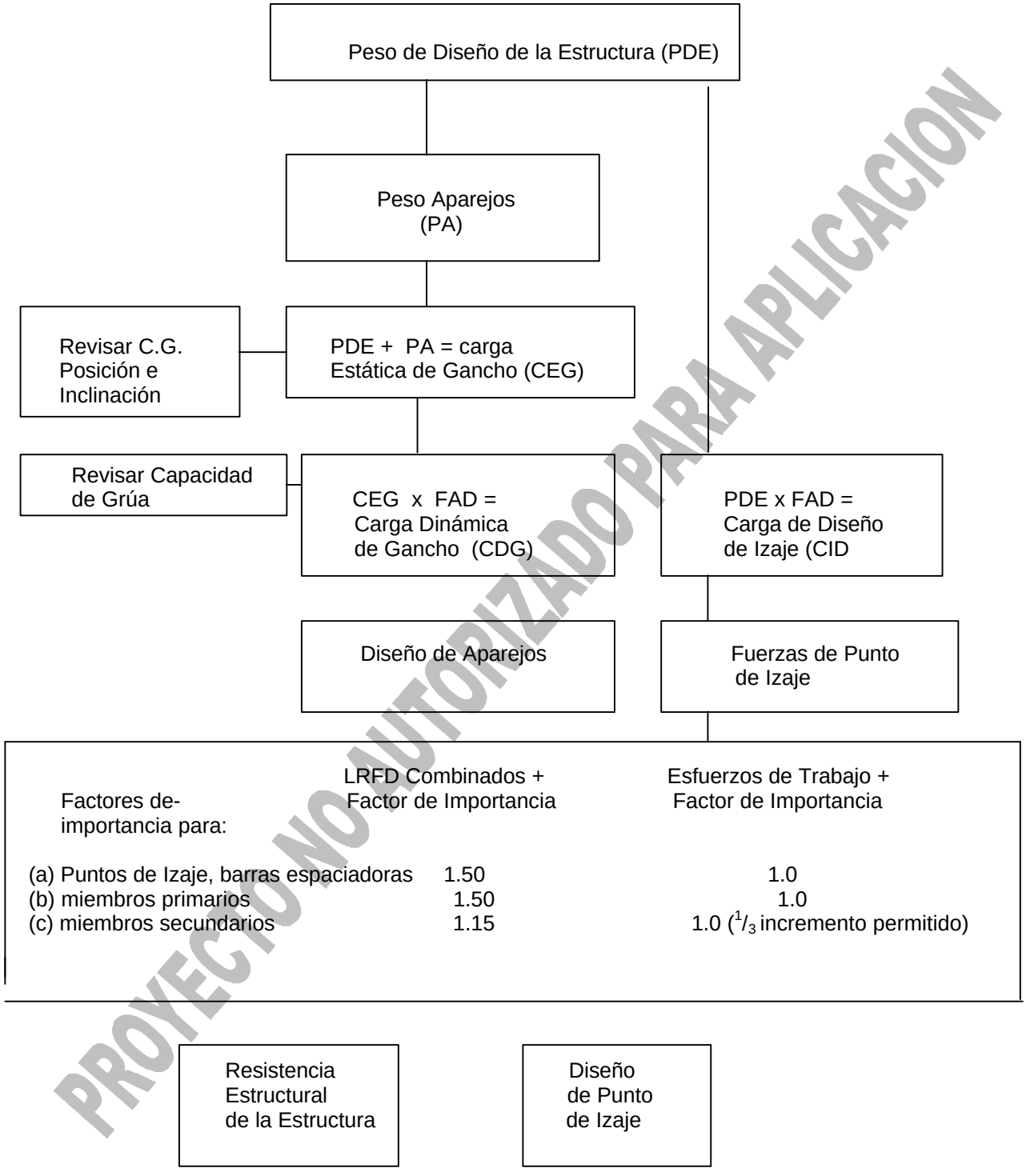
A.3.2.5 Sistemas de gatos hidráulicos y malacates. Cuando se evalúen las capacidades requeridas del malacate, gatos hidráulicos y frenos debe considerarse una tolerancia adversa en la pendiente longitudinal del chalán o barco de 1.0 %.

La carga calculada en los sistemas de gatos hidráulicos o malacates no debe exceder la carga segura certificada de trabajo del sistema. Se deben evaluar tanto las condiciones de inicio como las de movimiento. En el cálculo de la carga segura de trabajo del sistema de malacates, debe tomarse debida cuenta de los empalmes y dobleces de los cables de acero, y las pérdidas por fricción en las poleas.

A.3.2.6 Barras espaciadoras. Los requerimientos del Anexo A.3.1 “Estructuras”, también deben aplicarse al diseño y fabricación de barras espaciadoras.

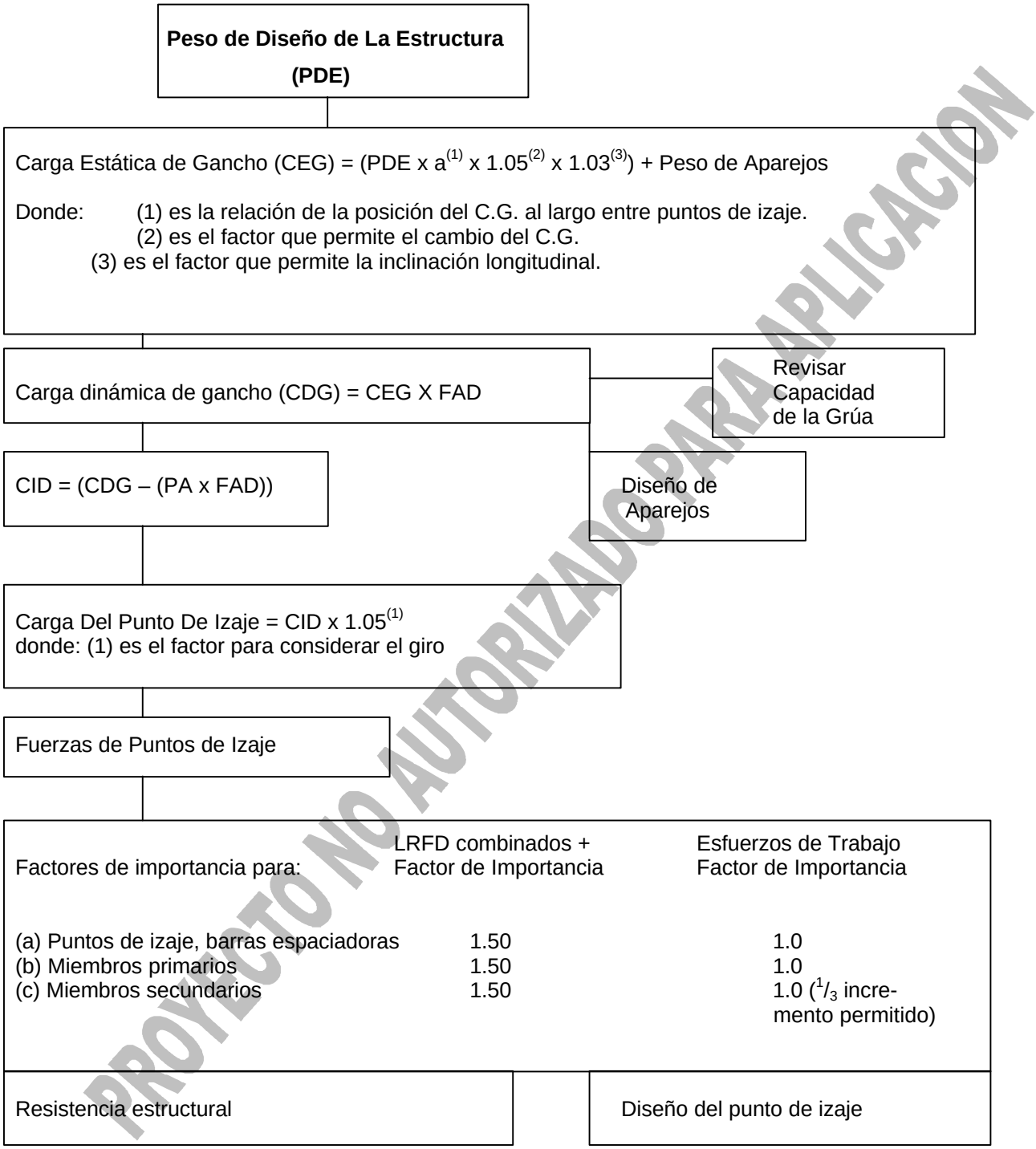
A.3.2.7 Carga permisible de la grúa. La carga dinámica del gancho, la cual incluye el factor de amplificación dinámica, debe ser comparada con la gráfica de capacidad de carga de la grúa, adoptando el radio máximo que será usado durante el izaje.

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA PUBLICACIÓN



PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

Figura A2. Resumen de etapas en el diseño / análisis de izaje con grúa sencilla.



PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACION

Figura A3. Resumen de etapas en el diseño / análisis de izaje con grúa doble

ANEXO B. EJEMPLO DEL REPORTE DE POSICIÓN PARA TRAVESIAS MAYORES.

DIA	FECHA	DISTANCIA RECORRIDA EN LAS ÚLTIMAS 24 hrs.	DISTANCIA POR RECORRER EN MILLAS	LATITUD	LONGITUD	DISTANCIA POR RECORRER PROGRAMADA	DIFERENCIA CONTRA PROGRAMA	RETRASO EN DÍAS
1	21/12/2000	81	6019	54 10N	01 00E	6019	0	0
2	22/12/2000	150	5869	52 17.5N	02 38E	5839	-30	-0.17
3	23/12/2000	191	5678	50 22N	00 57W	5659	-19	-0.11
4	24/12/2000	195	5483	49 08.8N	05 34.2W	5479	-4	-0.02
5	25/12/2000	195	5288	47 54N	09 04W	5299	11	0.06
6	26/12/2000	157	5131	44 50N	11 57W	5119	-12	-0.07
7	27/12/2000	156	4975	43 08.7N	14 06W	4939	-36	-0.20
8	28/12/2000	137	4838	40 57N	14 22W	4759	-79	-0.44
9	29/12/2000	78	4760	39 44N	14 40W	4579	-181	-1.01
10	30/12/2000	182	5073	36 43N	14 42.5W	4399	-674	-3.74
11	31/12/2000	187	4886	33 36N	14 43.6W	4219	-667	-3.71
12	01/01/2001	173	4713	31 49.4N	17 08W	4039	-674	-3.74
13	02/01/2001	182	4531	30 07N	19 59W	3859	-672	-3.73
14	03/01/2001	180	4351	29 08N	23 13W	3679	-672	-3.73
15	04/01/2001	186	4165	28 12N	26 33W	3499	-666	-3.70
16	05/01/2001	201	3964	27 12N	30 08W	3319	-645	-3.58
17	06/01/2001	189	3775	26 16N	33 29W	3139	-636	-3.53
18	07/01/2001	202	3573	25 14N	37 00W	2959	-614	-3.41
19	08/01/2001	196	3377	24 17N	40 25W	2779	-598	-3.32
20	09/01/2001	204	3173	23 20N	43 57W	2599	-574	-3.19
21	10/01/2001	192	2977	22 22N	47 15W	2419	-558	-3.10
22	11/01/2001	197	2783	21 22N	50 35W	2239	-544	-3.02
23	12/01/2001	200	2583	20 27N	54 00W	2059	-524	-2.91
24	13/01/2001	192	2391	19 25N	57 10W	1879	-512	-2.84
25	14/01/2001	194	2180	18 27N	60 25W	1699	-481	-2.67
26	15/01/2001	164	2016	En St. EUSTATIUS		1519	-497	-2.76
27	16/01/2001	166	1850	17 26N	65 38W	1339	-511	-2.84
28	17/01/2001	175	1567	17 37N	68 16W	1159	-408	-2.27
29	18/01/2001	208	1359	17 00N	71 49W	979	-380	-2.11
30	19/01/2001	200	1159	17 03N	75 16W	799	-360	-2.00
31	20/01/2001	216	943	17 44N	78 55W	619	-324	-1.80
32	21/01/2001	193	750	19 05N	81 56W	439	-311	-1.73
33	22/01/2001	131	619	20 14N	84 05W	259	-360	-2.00
34	23/01/2001	169		21 48N	86 35W	79	-371	-2.06
35	24/01/2001					0		

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN

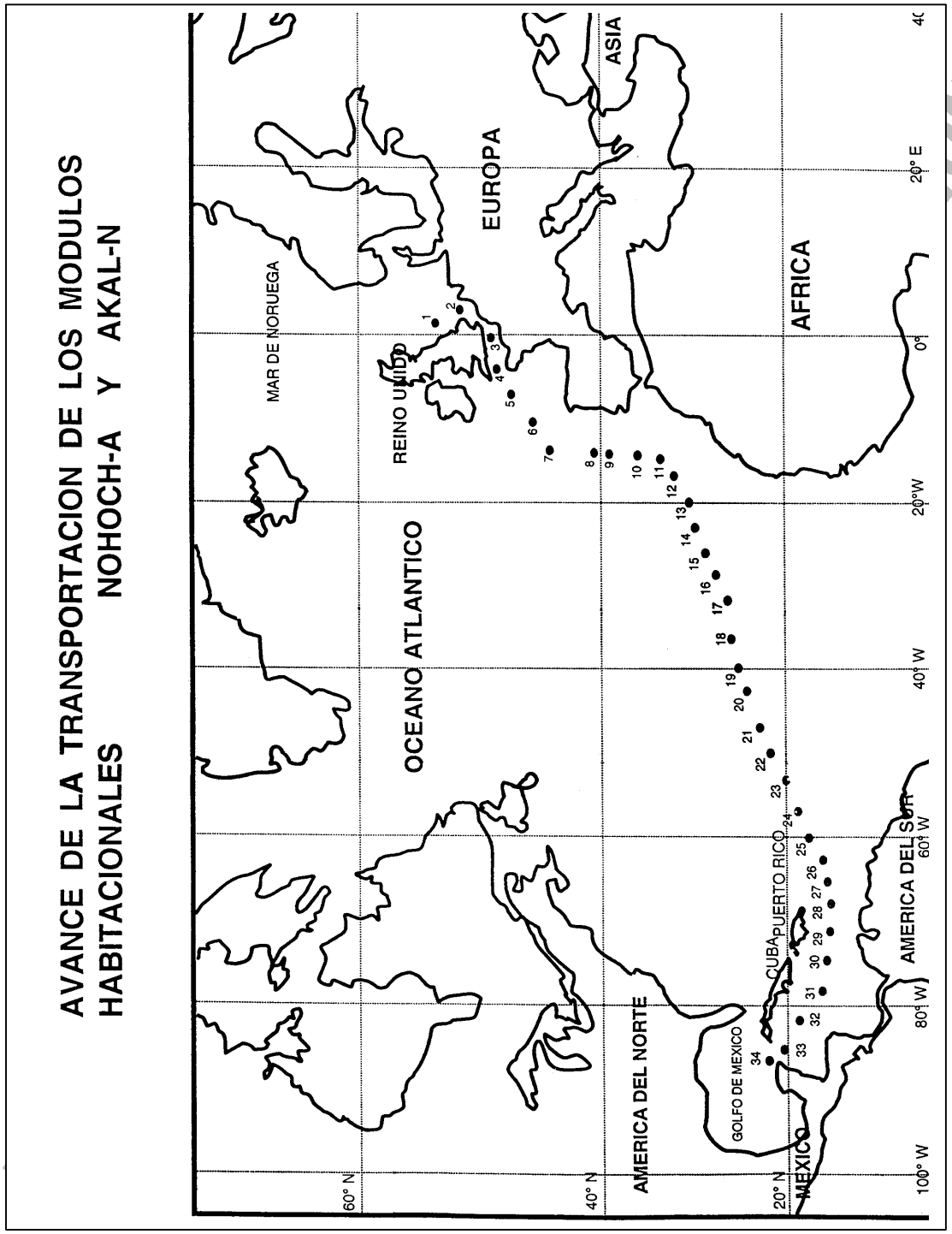


Figura B1. Mapa de reporte para travesías mayores.

ANEXO C. ESCALA DE VIENTOS BEAUFORT.

Sistema de estimación de la fuerza de los vientos, fue ideada por el navegante inglés Beaufort basándose en los efectos de la fuerza del viento sobre la superficie terrestre y sobre el mar. Existe la siguiente relación entre la velocidad de los vientos dada en nudos (V) y el número en la escala de Beaufort (B) elevado a la potencia de 3/2 y multiplicado por 1.87.

$$1\ V = 1.87\ (B)^{3/2}$$

Tabla C1. Escala de vientos Beaufort.

Número de Beaufort	Velocidad del Viento		
	m/s	km/hr	Millas Marina Internacional/hr
1	1.0	3.5	1.9
2	2.7	9.8	5.3
3	5.0	18.0	9.7
4	7.7	27.7	15.0
5	10.8	38.7	20.9
6	14.1	50.9	27.5
7	17.8	64.1	34.6
8	21.8	78.4	42.3
9	26.0	93.5	50.5
10	30.4	109.5	59.1
11	35.1	126.4	68.2
12	40.0	144.0	77.7
13	45.1	162.3	87.7
14	50.4	181.4	98.0
15	55.9	201.2	108.6
16	61.6	221.7	119.7
17	67.4	242.8	131.1
18	73.5	264.5	142.8
19	79.7	286.8	154.9
20	86.0	309.8	167.3

PROYECTO NO AUTORIZADO PARA APLICACIÓN