



ALADI

Asociación Latinoamericana
de Integración
Associação Latino-Americana
de Integração



REGLAMENTO DE FRANCOBORDO Y
ESTABILIDAD PARA EMBARCACIONES
DE LA HIDROVÍA PARAGUAY-PARANÁ

ALADI/AAP/A14TM/5.R8
22 de marzo de 2000

Los Plenipotenciarios de la República Argentina, de la República de Bolivia, de la República Federativa del Brasil, de la República del Paraguay y de la República Oriental del Uruguay, acreditados por sus respectivos Gobiernos,

CONVIENEN:

Artículo 1º.- Registrar el "Reglamento de Francobordo y Estabilidad para Embarcaciones de la Hidrovía Paraguay - Paraná", cuyo texto se anexa y forma parte del presente instrumento, en aplicación de las disposiciones del Acuerdo de Santa Cruz de la Sierra y de sus Protocolos Adicionales y conforme a lo dispuesto por los Señores Cancilleres de los países de la Cuenca del Plata en su Quinta Reunión Extraordinaria.

Artículo 2º.- Los Gobiernos de los Países Miembros procederán a la incorporación del Reglamento mencionado a sus respectivos ordenamientos jurídicos nacionales en ejercicio de la competencia reglamentaria que surge del Acuerdo de Santa Cruz de la Sierra y de sus Protocolos Adicionales, de conformidad con sus procedimientos internos.

La Secretaría General de la Asociación será depositaria del presente instrumento, del cual enviará copias autenticadas a los Gobiernos de los países signatarios y a los restantes países miembros de la Asociación.

EN FE DE LO CUAL, los respectivos plenipotenciarios suscriben el presente en la ciudad de Montevideo a los dos días del mes de febrero del año dos mil , en un original en los idiomas español y portugués, siendo ambos textos igualmente válidos.

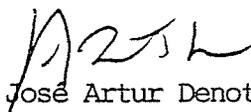
Por el Gobierno de la República Argentina:

Carlos Onis Vigil

Por el Gobierno de la República de Bolivia:

Mario Lea Plaza Torri

Por el Gobierno de la República Federativa del Brasil:


José Artur Denot Medeiros

Por el Gobierno de la República del Paraguay:



Efraín Darío Centurión

Por el Gobierno de la República Oriental del Uruguay:



Jorge Rodolfo Tálice



REGLAMENTO DE
FRANCOBORDO Y ESTABILIDAD
PARA EMBARCACIONES DE LA
HIDROVIA PARAGUAY-PARANA



REGLAMENTO DE FRANCOBORDO Y ESTABILIDAD PARA EMBARCACIONES DE LA HIDROVIA PARAGUAY - PARANÁ

CAPITULO I

GENERALIDADES Y DEFINICIONES

Artículo 1

“Ámbito de Aplicación”

1.1 El presente reglamento se aplicará, salvo lo dispuesto en el Artículo 2, a toda embarcación que se registre como embarcación de la Hidrovia Paraguay-Paraná, como se indica a continuación:

a) A partir de su entrada en vigor, a las embarcaciones nuevas y embarcaciones existentes que se modifiquen o incorporen a la bandera de un País Signatario con posterioridad a dicha entrada en vigor.

b) En un plazo no mayor a un año desde su entrada en vigor, a las embarcaciones existentes en la bandera de un País Signatario.

1.2 Las fórmulas y criterios establecidos en el presente reglamento fueron desarrollados para la navegación en la Hidrovia, considerando la misma como una navegación en aguas protegidas en la que pueden existir fuertes corrientes y donde la pequeña distancia entre costas y la profundidad restringida impiden el desarrollo de la ola y donde la intensidad moderada del viento genera un oleaje de corta longitud y cuya altura total normalmente no supera los 1000 mm.

Artículo 2

“Excepciones y Exenciones”

2.1 Estarán exceptuadas del presente reglamento:

- a) Las embarcaciones de eslora total menor a 20 m
- b) Las embarcaciones de construcción primitiva en madera.

2.2 Estarán eximidas de la asignación del francobordo:

- a) Las embarcaciones dedicadas exclusivamente al remolque o empuje, en tanto no transporten carga.
- b) Las embarcaciones que no realicen navegación internacional transportando cargas o pasajeros en el ámbito de la Hidrovia.
- c) Embarcaciones pesqueras.

COPIA FIEL



- d) Embarcaciones destinadas a operaciones de asistencia y salvamento de embarcaciones y bienes, y/o búsqueda y rescate de personas.
- e) Embarcaciones destinadas al transporte de prácticos.
- f) Embarcaciones que realicen el servicio de dragado, o señalización y/o relevamiento.

2.3 Sin perjuicio de lo expresado precedentemente los remolcadores y empujadores de eslora total mayor a 20 m, deberán cumplimentar con los criterios de estabilidad y estanqueidad que se establecen en el presente reglamento.

2.4 La Autoridad Competente podrá eximir a las embarcaciones que presenten ciertas características nuevas, de la aplicación de cualquiera de las disposiciones del presente Reglamento que pudieran entorpecer gravemente las investigaciones que tiendan a mejorar dichas características. No obstante será preciso que tal embarcación cumpla con las disposiciones que la Autoridad juzgue convenientes en relación con el servicio a que se destina, para garantizar la seguridad de la misma y que los gobiernos de los Países Signatarios cuyos puertos ha de visitar consideren aceptables. A tal efecto la Autoridad que conceda tal exención comunicará al resto de los Países Signatarios los detalles y motivos de tal exención, y los asentará como observación al Certificado de Asignación de Francobordo prescrito.

Artículo 3

“Definiciones”

3.1 Embarcación Nueva: Es toda aquella cuya puesta de quilla o fase equivalente de construcción, sea posterior a la entrada en vigor del presente Reglamento.

3.2 Embarcación existente Es toda la que no es una embarcación nueva.

3.3 Eslora (L): Será igual al 96% de la eslora de la flotación correspondiente al 85 % del puntal de trazado, medida en m desde la perpendicular de proa, o la eslora comprendida entre la perpendicular de proa y el eje de la mecha del timón, medida en la misma flotación, si ésta fuese mayor.

3.4 Perpendiculares: Las perpendiculares de proa y de popa deberán situarse en los extremos de la eslora (L). La perpendicular de proa deberá coincidir con la cara proel de la roda en la flotación en la que se mide la eslora.

3.5 Centro del Buque: Es el punto medio de la eslora (L).

3.6 Manga (B): Es el ancho máximo de la embarcación, en metros, medido en el centro de la misma hasta la línea de trazado de la cuaderna, en los buques de forro metálico, o hasta la superficie exterior del casco, en los buques con forro no metálico.

3.7 Puntal de Trazado (D):

a) El puntal de trazado será la distancia vertical medida desde el canto alto de la quilla plana hasta la cara interna de la cubierta de francobordo en el costado. En las



embarcaciones con quilla de barra esta distancia se medirá desde el punto en que la cara interna del fondo del casco la intercepte.

b) En las embarcaciones que tengan trancaniles redondeados, el puntal de trazado se medirá hasta el punto de intersección de la línea de trazado de la cubierta con las de los costados, prolongando las líneas como si el trancanil fuera de forma angular.

c) Cuando la cubierta de francobordo tenga un escalonamiento y la parte elevada de la cubierta pase por encima del punto en el que ha de determinarse el puntal de trazado, éste se medirá hasta una superficie de referencia formada prolongando la parte más baja de la cubierta paralelamente a la parte más elevada.

3.8 Francobordo: Es la distancia asignada por el presente reglamento medida verticalmente, en el centro del buque, desde el borde superior de la línea de cubierta hasta el borde superior de la línea horizontal de la marca de francobordo, llamada línea de francobordo.

3.9 Cubierta de Francobordo: La cubierta de francobordo será normalmente la cubierta completa más alta expuesta a la intemperie, dotada de medios permanentes de cierre en las aberturas expuestas de la misma y bajo la cual todas las aberturas en los costados del buque estén dotadas de medios permanentes de cierre estancos al agua. En un buque con una cubierta de francobordo discontinua, se tomará como cubierta de francobordo la línea mas baja de la cubierta expuesta y la prolongación de ésta paralelamente a la parte más elevada de la cubierta. A solicitud del armador y sujeto a la aprobación de la Autoridad Competente, podrá adoptarse como cubierta de francobordo una cubierta inferior, siempre que sea una cubierta completa y permanente, continua de proa a popa, al menos entre la sala de maquinas y el mamparo de pique de proa, continua de banda a banda. Cuando se adopte como cubierta de francobordo una cubierta inferior, la parte del casco que se extiende por encima de la cubierta de francobordo, se considerará como una superestructura en lo que respecta a este reglamento. El francobordo se calculará desde esta cubierta. En las embarcaciones sin tapas de escotillas, la cubierta de francobordo, será la que correspondería si dichas escotillas tuvieran tapas.

3.10 Embarcaciones Cerradas: Son aquellas que poseen cubierta de cierre completa, cuyas aberturas, si las hubiere, están provistas de tapas suficientemente resistentes y rígidas, y con dispositivos de cierre, al menos, estancos a la intemperie.

3.11 Embarcaciones Abiertas: Son aquellas que poseen cubierta de cierre completa, con escotillas sin tapas o, con tapas que no sean suficientemente resistentes y rígidas, o cuyos dispositivos de cierre no son al menos estancos a la intemperie.

3.12 Embarcación de Pasajeros: Es toda embarcación que transporta más de doce pasajeros.

3.13 Embarcación de Carga: Es toda embarcación que no es de pasajeros.

3.14 Embarcación Tanque: Es una embarcación de carga proyectada para transportar solamente cargas líquidas a granel, con una gran integridad estanca de la cubierta expuesta y pequeña permeabilidad de los espacios llenos de carga y en las cuales los tanques de carga tienen sólo pequeñas aberturas de acceso con tapas de acero, u otro

COPIA FII



material de resistencia equivalente, dotadas de juntas y dispositivos de sujeción que permitan un cierre estanco al agua.

3.15 Barcaza: Embarcación sin propulsión, sin gobierno y sin tripulación, que navega empujada por un remolcador e integra normalmente un conjunto semirrígido con otras barcazas

Artículo 4

“Disposiciones Complementarias para la Asignación del Francobordo”

Las presentes reglas suponen que la naturaleza y estiba de la carga, lastre etc., son adecuadas para asegurar una estabilidad suficiente y evitar esfuerzos estructurales excesivos. A tal efecto la Autoridad Competente verificará:

- a) Que todos los aspectos de resistencia estructural del buque, equipos, cierres, accesorios etc., satisfagan los procedimientos y normas de construcción o cálculo directo equivalente, establecidos y reconocidos por la misma.
- b) Que en lo que a estabilidad al estado intacto se refiere, se verifiquen los criterios establecidos en el Apéndice III al presente reglamento.
- c) Que el calado máximo resultante por la asignación del francobordo según el presente reglamento no supere al máximo establecido por la resistencia estructural del buque o, la estabilidad al estado intacto, ni al calado máximo de compartimentado, cuando éste corresponda.

Artículo 5

“Estanqueidad de Cierres”

5.1 Los dispositivos de cierre que se prescriban deban ser estancos al agua y que no puedan ser hidroestáticamente verificados por columna de agua, deberán ser probados, sin que se produzcan filtraciones, con un chorro de agua proveniente de una lanza con diámetro no mayor a 12,5 mm a la presión de 200 kN/m² (2 kg/cm²) y a una distancia máxima de 1,5 m, proyectado en todas las direcciones sobre el dispositivo de cierre en un lapso no menor a 3 minutos. Dichos cierres estarán provistos de juntas y maniguetas u otro dispositivo de sujeción eficiente.

5.2 Los dispositivos de cierre que se prescriban deban ser estancos a la intemperie no permitirán que el agua penetre a la embarcación, cuando se los someta a un chorro de agua en forma de lluvia proveniente de una lanza de diámetro no menor a 16 mm a la presión de 200 kN/m² (2 kg/cm²), a una distancia entre 2,5 y 3 m, con un ángulo de inclinación de 45° respecto de la horizontal y por un lapso no menor a 3 minutos.

COPIA FIEL



Artículo 6

“Superestructuras Cerradas”

6.1 Las superestructuras que se consideren para la reducción del francobordo, serán cerradas. Una superestructura cerrada es una estructura cubierta dispuesta sobre la cubierta de francobordo y que :

- Posee mamparos límites de cierre suficientemente resistentes, y permanentemente unidos a la cubierta de modo estanco.
- Cuyas aberturas de acceso, si las hubiere, posean puertas que satisfagan lo dispuesto en el Artículo 10.
- En la que todas las demás aberturas estén dotadas de dispositivos de cierre, al menos, estancos a la intemperie.

6.2 La altura efectiva (h_e) de una superestructura cerrada, en metros, será la distancia vertical medida a la mitad de su longitud, desde el canto alto de baos de la cubierta de francobordo al canto alto de baos de la cubierta de superestructuras.

6.3 La longitud efectiva (E) de una superestructura cerrada, en metros, será:

$$E = S (2,5 b/B_s - 1,5) (h_e - h_r) H_s \quad (h_e - h_r)/H_s \leq 1.$$

S : Longitud media de la superestructura, en metros, dentro de la eslora L

b : Ancho de la superestructura, en metros, a la mitad de su longitud

B_s : Manga de la embarcación en correspondencia con (b), en metros

h_e : Altura efectiva de la superestructura, en metros.

H_s : Media amplitud de ola = 0,50 m

h_r : Altura mínima reglamentaria de brazolas de escotillas, según el Artículo 8. Cuando se trate de superestructuras cerradas o troncos se adoptará $h_r = 0$.

Artículo 7

“Troncos”

7.1 Para que un tronco o construcción similar pueda ser considerado para la reducción del francobordo, deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- El tronco será al menos tan resistente y estanca como una superestructura cerrada.
- Las escotillas estarán dispuestas en la cubierta del tronco. Cuando la distancia entre dichas escotillas y la cubierta de francobordo sea menor a 900 mm, las mismas dispondrán de cierres estancos al agua.
- Sin perjuicio de lo expresado, en la cubierta de francobordo al costado del tronco, se podrán permitir pequeñas aberturas de acceso con tapas estancas al agua.
- El ancho del trancañil de la cubierta en la que se erige el tronco será de amplitud suficiente como para constituir una pasarela satisfactoria y proporcionar una rigidez lateral adecuada.

COPIA FIEL



7.2 La altura efectiva (h_e) y su longitud efectiva (E) del tronco, se calcularán como se indica en los Artículos 6.2 y 6.3 respectivamente..

Artículo 8

“Tronco de Escotillas de Bodegas de Carga”

8.1 Los troncos de escotillas de bodega podrán ser considerados para la reducción del francobordo, cuando además de cumplir con lo indicado en el Artículo 7.1, excepto 7 b), se verifique que:

a) Posean brazolas de altura mayor a 300 mm y tapas de escotillas con cierre que cumplan con lo dispuesto en el Artículo 9, si se trata de una embarcación cerrada

b) Posean brazolas de altura mayor a 500 mm, si se trata de una embarcación abierta.

c) Si existen aberturas en la brazola, las mismas no podrán ser de área mayor a $0,50 \text{ m}^2$ y en todo caso deberán estar provistas de cierre estanco al agua.

8.2 La altura efectiva (h_e) y la longitud efectiva (E) del tronco, serán calculadas como se indica en los Artículos 6.2 y 6.3 respectivamente.

Artículo 9

“Escotillas de Bodegas”

9.1 Las escotillas de bodegas, sobre cubierta de francobordo de las embarcaciones cerradas, deberán contar con tapas de resistencia y rigidez suficientes y con dispositivos de cierre, al menos, estancos a la intemperie. Dichas tapas podrán ser plegables, autoestibables, tipo pontón o de cuarteles soportados por baos, ya sea en acero, madera, aluminio o plástico reforzado con fibra de vidrio, siempre que posean la resistencia necesaria para soportar una carga mínima de 1600 kN/m^2 (16 kg/cm^2) o la que imponga la carga que pueda ir estibada sobre ellas y posean dispositivos eficientes que eviten desplazamientos inesperados de sus soportes.

9.2 La estanqueidad a la intemperie prescrita podrá ser obtenida, con tapas telescópicas, o en las tapas metálicas o plásticas autoestibables o tipo pontón, por bordes con pestaña que se alojen en un perfil acanalado soportado por la brazola de tal forma que impida la entrada del agua a bodega. Cuando se trate de tapas cuarteles las mismas para lograr una estanqueidad equivalente deberán estar cubiertas por encerados estancos al agua y asegurados con listones y cuñas.



Artículo 10

“Puertas”

10.1 Todas las puertas o aberturas de acceso practicadas en los mamparos limites de superestructuras, casetas o tambuchos que den acceso a espacios debajo la cubierta de francobordo, tendrán resistencia y rigidez suficientes, deberán poseer dispositivos de cierre al menos estancos a la intemperie y estarán afirmadas de manera permanente y sólida al mamparo y dispuestas de tal modo que la resistencia del conjunto sea equivalente a la del mamparo intacto. El umbral de las puertas será al menos de 150 mm.

10.2 La abertura en cubierta para la sala de máquinas deberá estar rodeada por un guardacalor o caseta de acero de construcción eficiente. Las puertas de esta caseta que den acceso directo a la cubierta expuesta de francobordo deberán ser de acero y satisfacer lo dispuesto en 10.1.

Artículo 11

“Aberturas diversas en la Cubierta de Francobordo”

11.1 Los accesos a ras de la cubierta y los registros situados sobre la cubierta expuesta de francobordo o de castillo al 25% de la eslora (L) a proa, o dentro de superestructuras que no sean cerradas, deberán cerrarse por tapas sólidas fijadas de manera permanente, salvo que estuviesen abulonadas, con cierres estancos al agua.

11.2 Las aberturas en la cubierta de francobordo, aparte de las escotillas, aberturas de los espacios de máquinas, los accesos a ras de la cubierta y los registros, deberán protegerse por una superestructura cerrada o por una caseta o tambucho de resistencia y estanqueidad a la intemperie equivalente. Los accesos a esas casetas o tambuchos deberán contar con puertas que cumplan con el Artículo 10.

11.3 Las lumbreras del espacio de máquinas deberán disponer de una brazola de por lo menos 500 mm y tapas de acero con cierre estanco a la intemperie que podrán poseer aberturas para iluminación con vidrios de resistencia suficiente.

Artículo 12

“Ventilaciones y Tubos de Venteo de Tanques”

12.1 La altura de las ventilaciones situadas sobre cubierta expuesta de francobordo o cubierta castillo al 25% de la eslora (L) a proa, correspondientes a espacios situados bajo cubierta de francobordo o superestructuras cerradas, será de al menos 500 mm y poseerán, salvo cuando se hallen a una altura superior a 1,00 m de cubierta, medios eficaces de cierre estancos a la intemperie.



12.2 Los tubos de venteo de tanques ubicados en la cubierta expuesta de francobordo cuando la altura desde la cubierta hasta el punto en que el agua pueda entrar sea menor a 500 mm o no terminen en cuello de cisne o disposición equivalente y, salvo cuando posean dispositivos automáticos de cierre, poseerán medios permanentes de cierre estancos a la intemperie

Artículo 13

“Imbornales, aspiraciones y descargas”

13.1 Las descargas a través del forro, tanto las procedentes de espacios situados bajo la cubierta de francobordo como las que procedan de espacios situados dentro de superestructuras y casetas sobre la cubierta de francobordo, dotadas de puertas que satisfagan el Artículo 10, deberán estar provistas de medios eficaces y accesibles de cierre, para evitar la entrada de agua a la embarcación.

13.2 Los imbornales y tubos de descarga provenientes de cualquier nivel, salvo las prescritas en 13.1, que atraviesen el casco bajo cubierta de francobordo, podrán a juicio de la Autoridad Competente, suprimir la válvula si el tubo es de espesor extrapesado.

13.3 Los imbornales procedentes de superestructuras o casetas que no estén provistas de puertas que satisfagan el Artículo 10, deberán descargar por encima de la cubierta de francobordo.

13.4 Todas las válvulas y accesorios fijos al casco, exigidos por este artículo deberán ser de acero, bronce u otro material dúctil apropiado. Los tubos a los que se refiere este artículo, deberán ser de acero u otro material equivalente a juicio de la Autoridad Competente.

Artículo 14

“Ventanas, ojos de buey u otros portillos y portas de descarga”

14.1 Los cierres de ojos de buey u otros portillos correspondientes a espacios situados bajo la cubierta de francobordo, deberán ser estancos al agua y estar dotados de tapas metálicas interiores con bisagras y fijadas permanentemente al casco. La distancia entre el borde inferior de tales aberturas y la flotación nunca será menor a 300 mm.

14.2 Las ventanas y ojos de buey o portillos de superestructuras o casetas sobre la cubierta de francobordo, que den acceso a espacios bajo cubierta, deberán poseer dispositivos de cierre estancos a la intemperie, cuando estas aberturas se ubiquen a una altura de la cubierta de francobordo menor a 500 mm.

14.3 Cuando las amuradas en las partes expuestas de la cubierta de francobordo, formen pozos, deberán adoptarse disposiciones para que la cubierta quede

COPIA FIE



rápidamente libre de agua y en general el área de las portas de descarga no debería ser menor a :

$0,03 \cdot l - 0,6 = a$ si l (longitud del pozo en m, es menor o igual a 20 m)
 $0,06 \cdot l = a$ si l es mayor a 20 m.

donde $a = -0,04 l \cdot (0,9 - h)$ si h (altura de la amurada en m,) $< 0,9$ m
 $a = 0$ si $0,9 \leq h \leq 1,2$ m
 $a = 0,04 l (h - 1,2)$ si $h > 1,2$ m

Artículo 15

“Protección de la Tripulación”

15.1 En todas las partes expuestas de la cubierta de superestructuras o de francobordo, de las embarcaciones tripuladas se dispondrán barandillas o amuradas cuya altura será al menos de 300 mm, salvo en embarcaciones de pasajeros que será de 900 mm. La Autoridad Competente podrá aceptar medios alternativos de protección de hombre al agua, a juicio de la misma.

15.2 En embarcaciones tanque cuya disposición de tuberías sobre cubierta dificulte la libre circulación del personal sobre la misma, se dispondrá una pasarela fija de proa a popa, con el objeto de salvaguardar a la tripulación en su acceso a todos aquellos lugares utilizados en el trabajo normal del buque o los necesarios para la extinción de incendios u otras maniobras de emergencia.

Artículo 16

“Reducción del Francobordo por Superestructuras y Troncos”

Cuando existan superestructuras cerradas o troncos sobre la cubierta de francobordo que cumplan con lo dispuesto en los Artículos 6, 7 u 8 según corresponda, el francobordo básico (f) establecido en el Artículo 18, podrá reducirse en función al coeficiente adimensional de superestructuras (λ), que será igual a la sumatoria de todas las longitudes efectivas (E) dividida por la eslora (L), de la embarcación:

$$\lambda = \sum E / L$$

E = longitud efectiva, acorde al Art. 6.3, en m..
 L = eslora de la embarcación, acorde al Art. 3.3, en m.

Artículo 17

“Reducción del Francobordo por Arrufo”

CÓPIA FIEL



17.1 El arrufo se medirá desde la cubierta en el costado hasta una línea de referencia trazada paralelamente a la quilla y que pase por el punto de la línea de arrufo correspondiente al centro del buque. En embarcaciones con quilla inclinada, el arrufo se mide respecto a una línea de referencia trazada paralelamente a la flotación de carga.

17.2 En las embarcaciones de cubierta corrida y en las embarcaciones con superestructuras separadas, el arrufo se medirá en la cubierta de francobordo.

17.3 Cuando la cubierta de francobordo presente un saltillo de banda a banda, el arrufo en ese punto se medirá a la cubierta del saltillo.

17.4 Cuando una embarcación posea arrufo en proa y en popa, el francobordo básico (f), corregido por superestructuras, podrá reducirse en función a la denominada altura de arrufo (ha), en mm, que será igual a:

$$ha = (App + Apr) / 10$$

donde:

$$App = p \cdot Spp$$

$$Apr = p \cdot Spr$$

Spr = Arrufo en mm, medido en la perpendicular de proa

Spp = Arrufo en mm, medido en la perpendicular de popa

$$p \begin{cases} 1 & \text{si } x/L \geq 0,25 \\ 4 \cdot x/L & \text{si } x/L < 0,25 \end{cases}$$

$$p \begin{cases} 1 & \text{si } x/L \geq 0,25 \\ 4 \cdot x/L & \text{si } x/L < 0,25 \end{cases}$$

donde x es la distancia a la cual Spr o Spp queda reducido al 25 % de su valor.

No se adoptará App mayor a Apr.

Artículo 18

“Francobordo Básico”

El francobordo básico (f), en mm, será calculado como sigue:

$$f = 1,75 L + 200$$

donde L = eslora de la embarcación, en m, acorde Art. 3.3

C.F.

Artículo 19

“Francobordo”

19.1 El francobordo (FBC), en milímetros, será igual a:

$$FBC = f(1 - \lambda) - ha$$

donde:



f = francobordo básico acorde al Artículo 18, en mm.

λ = coeficiente adimensional de superestructuras acorde al Artículo 16.

h_a = altura de arrufo acorde al Art. 17, en mm.

19.2 En embarcaciones tanque, el francobordo FBC, podrá reducirse un 20%.

Artículo 20

“Francobordo Mínimo”

20.1 Sin perjuicio de lo expresado en el Artículo 19, el francobordo (FBC), deberá adoptar un valor mínimo tal que permita verificar las siguientes condiciones:

a) En embarcaciones cerradas, la altura desde la flotación a cualquier abertura sobre la cubierta de francobordo que no pueda cerrarse de manera estanca al agua y por la cual pueda producirse la inundación de espacios bajo la misma, será no menor a 500 mm.

b) En embarcaciones abiertas, la altura desde la flotación al borde superior de la brazola de bodegas, no será menor a 900 mm o $1,75 L + 800$, de los dos la menor.

c) En la proa de embarcaciones autopropulsadas, la altura desde flotación al punto donde pueda producirse un embarque de agua por efecto del oleaje, no será menor a 500 mm. A tal efecto se podrán aceptar como medidas para prevenir dicho embarque, la construcción de un castillo o la elevación de la cubierta por arrufo o la construcción de una borda u otra construcción equivalente.

20.2 En cualquier caso el francobordo asignado (FB), no deberá adoptarse menor a 50 mm.

20.3 Aquella embarcación que puedan operar, ya sea como embarcación abierta o como embarcación cerrada, establecerá sus francobordos mínimos acorde a lo dispuesto precedentemente para cada modalidad de operación, dejándose constancia de ambos valores en el Certificado de Asignación del Francobordo.

Artículo 21

“Certificado de Asignación de Francobordo”

21.1 A toda embarcación que haya sido inspeccionada y marcada de conformidad con las disposiciones del presente reglamento, le será expedido un Certificado de Asignación de Francobordo acorde al modelo que consta en el Apéndice I.

21.2 Este Certificado será expedido por la Autoridad Competente u otro Organismo debidamente autorizado por ella. En cualquier caso, la Autoridad Competente asumirá la plena responsabilidad de tal documento.

COPIA FIEL



21.3 El plazo de validez del Certificado de Asignación de Francobordo nunca excederá al del Certificado de Seguridad de la Navegación y perderá su validez automáticamente cuando éste caduque.

21.4 Un País Signatario podrá, a solicitud de otro, hacer inspeccionar una embarcación y, si considera que cumple con las disposiciones del presente reglamento, expedirá un Certificado de Asignación de Francobordo, o autorizará su expedición, de conformidad con el presente reglamento. Se remitirá al País Signatario solicitante, una copia del Certificado y una copia del informe de la inspección.

21.5 En todo Certificado de Asignación de Francobordo expedido por otro País Signatario, en virtud de lo indicado en 21.4, deberá constar que ha sido expedido a solicitud del País Signatario cuya bandera enarbola el buque.

Artículo 22

"Reconocimientos e Inspecciones"

22.1 Toda embarcación a la que se le aplique el presente reglamento quedará sujeta, por parte de la Autoridad Competente u organismo debidamente autorizado por ella, a los reconocimientos que se definen a continuación:

a) Un reconocimiento inicial antes de la expedición del primer Certificado de Asignación de Francobordo como embarcación de la Hidrovia, que comprenderá:

- 1) La inspección completa de su estructura y de sus equipos (en lo que atañe al presente reglamento) y de las disposiciones de cierres y medidas geométricas utilizadas en el cálculo de asignación
- 2) La verificación de que la prueba de estabilidad ha sido realizada de acuerdo a los criterios establecidos en el Apéndice III al presente reglamento.
- 3) La verificación de que se han cumplido los criterios de estabilidad establecidos en el Apéndice III.
- 4) La constatación de que, una vez asignado el francobordo, las marcas han sido colocadas y marcadas conforme a lo dispuesto en el presente reglamento.

b) Un reconocimiento periódico de renovación del Certificado de Asignación del Francobordo, en ocasión de la renovación del Certificado de Seguridad de la Navegación, que comprenderá una inspección completa de su estructura y de sus equipos (en lo que atañe al presente reglamento) y de las disposiciones de cierres y medidas geométricas utilizadas en el cálculo de asignación,

c) Reconocimientos intermedios, realizados en los intervalos establecidos para las reconocimientos intermedios del Certificado de Seguridad de la Navegación, que comprenderá la verificación de que la embarcación se corresponde en lo esencial con lo establecido en su Certificado, en particular en lo referente a su disposición general y la posición de las marcas y que su estructura, los equipos y los cierres, se mantienen en condiciones satisfactorias.



Artículo 23

“Línea de Cubierta”

La línea de cubierta será una línea horizontal de 300 mm de longitud y 25 mm de ancho. Estará marcada en el centro del buque, a cada costado, y su borde superior pasará normalmente, por el punto en que la prolongación hacia el exterior de la cara externa de la cubierta de francobordo corte a la superficie exterior del forro. No obstante, la línea de cubierta se podrá situar haciendo referencia a otro punto determinado del buque, a condición de que el francobordo se corrija debidamente. La situación del punto de referencia y la identificación de la cubierta de francobordo deben indicarse en todos los casos en el Certificado de Asignación de Francobordo.

Artículo 24

“Marcas de Francobordo”

24.1 Las embarcaciones deberán exhibir en cada banda, al centro del buque, marcas grabadas, soldadas o buriladas, de modo de hacerlas indelebles e invariables, pintadas en color blanco sobre casco oscuro o, en color negro sobre casco claro.

24.2 Las mencionadas marcas responderán al formato y tamaño indicado en el Apéndice II al presente reglamento. En el caso en que el francobordo (FB) sea menor a la altura del triángulo superior, éste podrá suprimirse del resto de la marca y las siglas de la Autoridad Competente deberán colocarse debajo de la línea de francobordo.

24.3 Aquellas embarcaciones a las que le sea de aplicación el presente reglamento pero que además naveguen fuera del ámbito de la Hidrovía, debiendo llevar otras marcas para ello, podrán mantener ambas marcas.

24.4 Toda embarcación que, acorde a lo indicado en 20.2, pueda operar ya sea como embarcación cerrada o embarcación abierta, en virtud de lo cual posea dos francobordos diferentes, agregará a proa de la marca, la línea ST que se muestra en el apéndice II. Luego el francobordo cuando opere como embarcación cerrada se medirá desde el borde superior de la línea de cubierta al borde superior de la línea de francobordo y cuando opere como embarcación abierta, al borde superior de la línea ST.

Artículo 25

“Sobreinmersión”

En ninguna condición de carga el borde superior de la línea de francobordo o de la línea ST, según corresponda, podrá quedar sumergido.

COPIA FIEL



APÉNDICE I

CERTIFICADO DE ASIGNACIÓN DE FRANCOBORDO PARA LAS EMBARCACIONES DE LA HIDROVIA PARAGUAY-PARANÁ

(Sello Oficial)

Expedido en virtud de las disposiciones del Reglamento de Francobordo de la Hidrovía Paraguay-Paraná, en nombre del Gobierno de

_____ (nombre oficial completo del país)

por _____ (título oficial de la Autoridad Competente o de la organización reconocida)

Nombre de la Embarcación	Número o Letras Distintivas	Puerto de Registro	Eslora (L) definida en el Art. 3.3

Francobordo asignado como:

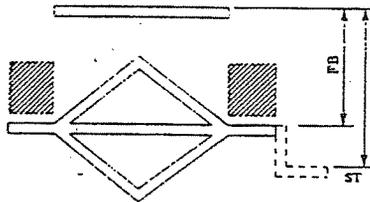
Tipo de Embarcación:

- Embarcación nueva
- (*) Embarcación existente

- Embarcación autopropulsada (*)
- Embarcación sin propulsión
- Tanque Cerrada
- Tanque Abierta
- Tanque Cerrada
- Tanque Abierta

Francobordo asignado (FB) medido desde la línea de cubierta:mm
La marca ST está a mm, debajo de la línea de cubierta.

El borde superior de la marca de la línea de cubierta, desde la cual se mide el francobordo está a mm de la cubierta en el costado, y el centro de la marca se ubica en la cuaderna n°



Se certifica que esta embarcación ha sido inspeccionada y que su francobordo ha sido asignado y marcado de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Francobordo y Estabilidad para las Embarcaciones de la Hidrovía Paraguay-Paraná.

Este certificado es válido hasta _____

Expedido en _____ (Lugar y fecha de expedición del certificado)

(Sello de la autoridad que expide el certificado)

(Firma y aclaración del funcionario que expide el certificado)

COPIA FIE!

[Handwritten signatures and initials on the right side of the page]



(Dorso del Certificado)

ESLORA (L) Art. 3.3	MANGA (B) Art. 3.6	PUNTAL (D) Art. 3.7	ESPELOR DE TRANCANIL(mm)

ALTURA DE ARRUFO (ha)

	ARRUFO (mm)	x/L	p	ARRUFO x p
Perp. de Popa (App)				
Perp. de Proa (Apr)				
SUMATORIA				
ha = SUMATORIA / 10				

REDUCCION POR SUPERESTRUCTURAS

SUPERESTRUCTURA	b	Bs	S	(he - hr)/Hs	E
SUMATORIA					
λ = SUMATORIA / L					

FRANCOBORDO MÍNIMO

FRANCOBORDO BÁSICO (f) (Art. 18)		
FRANCOBORDO (FBC) (Art.19) FBC = f(1 - λ) - ha		
FRANCOBORDO MÍNIMO (Art. 20)	(Art.20.1.a) o c)	(Art. 20.1.b) o c)
FRANCOBORDO (mm) (Art. 4)		
FRANCOBORDO ASIGNADO (FB)	---	

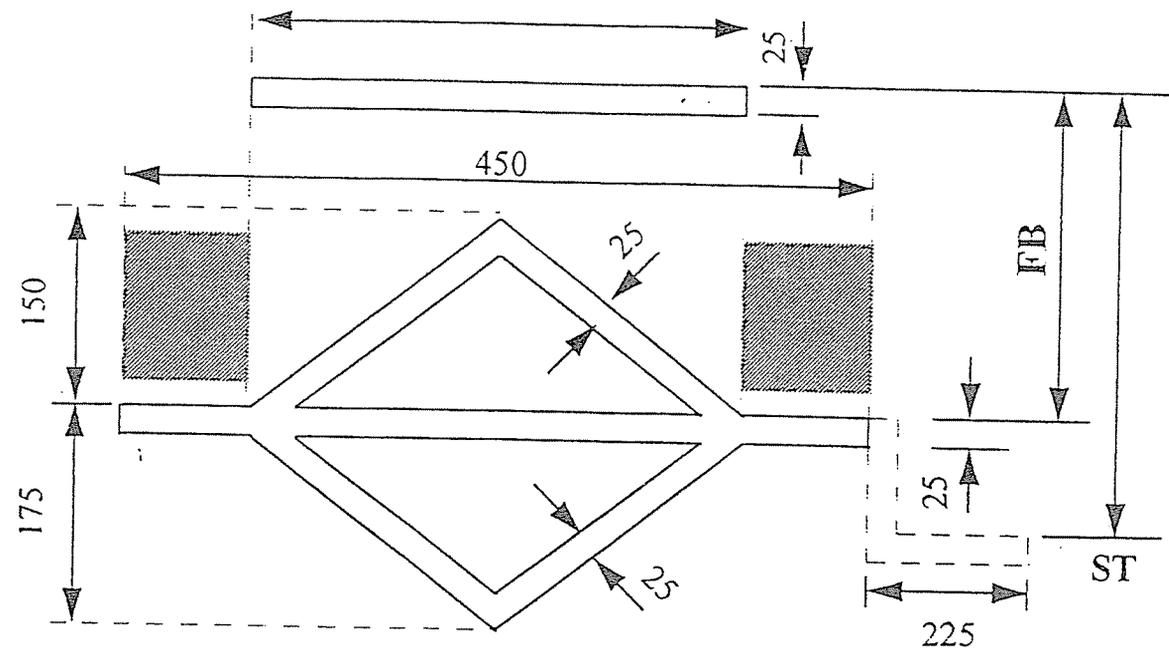
Observaciones:.....

COPIA FIE



APÉNDICE II

FORMATO DE LA MARCA DE FRANCOBORDO



Nota: En la zona rayada se colocarán las siglas de la Autoridad Competente en dimensiones de 115 x 75 mm. y acorde a las siguientes abreviaturas:

- ARGENTINA: R.A.
- BOLIVIA: R.B.
- BRASIL: C.P.
- PARAGUAY: R.P.
- URUGUAY: R.U.

COPIA FIEL



APÉNDICE III

CRITERIOS DE ESTABILIDAD Y DE REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE INCLINACIÓN

1 PRUEBA DE INCLINACIÓN

1.1 General:

Toda embarcación nueva o existente que sufra una modificación importante o se transforme, o que se incorpore a la matrícula de un País Signatario con posterioridad a la entrada en vigor del presente, deberá contar con una prueba de inclinación de acuerdo con lo establecido en el presente Apéndice, a los efectos de determinar las coordenadas de su centro de gravedad. En las embarcaciones existentes, la Autoridad Competente, podrá aceptar que dicha prueba, haya sido realizada en condiciones equivalentes a lo dispuesto en el presente, a juicio de la misma.

Asimismo la Autoridad Competente, podrá eximir la realización de dicha prueba, en los siguientes casos:

a) Embarcaciones construidas en serie por el mismo astillero, cuando el valor de la posición vertical del centro de gravedad del prototipo pueda ser extrapolado para las demás, siempre que las variaciones del desplazamiento en rosca y de la posición longitudinal del centro de gravedad no sean superiores al 3% y al 1% de la eslora, respectivamente.

b) Embarcaciones que por sus características hagan difícil la realización de la prueba de inclinación o reconocidamente estables, siempre que para la posición vertical del centro de gravedad se adopten valores conservadores.

1.2. Alistamiento de la embarcación.

La embarcación deberá encontrarse en un estado de construcción en el que prácticamente alcance la totalidad del peso vacía y hallarse desprovista de aquellos pesos extraños a su equipo fijo, en particular aquellos cuyas masas y centros de gravedad sean difíciles de establecer con exactitud.

Deberán estibarse convenientemente a bordo las escalas (reales, de gato) y, planchadas.

Los tanques deberán estar, en lo posible, vacíos o totalmente llenos. En caso contrario, deberá aportarse información completa respecto a la densidad del líquido y las superficies libres existentes.

Los residuos de líquidos no aspirables deben considerarse nulos.

Todos los pesos móviles deberán trincarse adecuadamente a fin de evitar su movimiento durante la prueba.

1.3. Preparación de la Prueba

La prueba será realizada con la embarcación flotando, libre del efecto de fondo, oleaje o vientos, que impongan restricciones a la libre oscilación.

Las amarras de la embarcación deben permanecer flojas y colocarse lo más a proa y a popa posible.

No se admitirán buques en segunda andana durante la prueba.

COPIA FIEL



La máxima escora por asimetría de pesos de la embarcación previo a la prueba, no será mayor a 1° .

El asiento de la embarcación no será superior a 1° , cuando se utilicen para los cálculos curvas de atributos de carenas derechas.

Antes de la prueba se efectuarán lecturas de los calados (proa, centro, popa) y/o del francobordo, con la mayor exactitud.

Podrá verificarse la densidad del agua.

Para determinar el ángulo de escora se utilizarán por lo menos dos péndulos, u dispositivo equivalente, ubicados en lo posible lo mas a proa y popa de la embarcación.

La longitud de dichos péndulos, en general, no será inferior a 2 metros. Además, deberán acondicionarse de modo tal de evitar las oscilaciones bruscas.

1.4. Desarrollo

Deberán efectuarse al menos 4 corrimientos durante la prueba.

El máximo ángulo de inclinación admitido a cada banda, a partir de la condición inicial, será de 3° , y el mínimo de 1° .

Las mediciones admitirán un error absoluto máximo de 5%.

1.5. Control

Los resultados y procedimientos de la prueba serán asentados en planillas creadas al efecto por las Autoridades competentes de los Países Signatarios, conteniendo al menos, la información que permita verificar el cumplimiento de lo prescrito precedentemente.

2. CÁLCULOS DE ESTABILIDAD

2.1. Condiciones de Carga:

Toda embarcación deberá verificar los criterios de estabilidad que se prescriben en el presente para la condición más desfavorable de carga, y al menos, para las indicadas a continuación:

2.1.1 Embarcaciones de pasajeros:

- a) Sin pasajeros ni carga y con el 10% de víveres y consumibles.
- b) Con el 100% de pasajeros y equipaje, 100% de la carga y 10% de víveres y consumibles.
- c) Con el 100% de pasajeros y equipaje, 100% de la carga y 100% de víveres y consumibles.
- d) La condición indicada en b), pero sin la carga.
- e) La condición indicada en c), pero sin la carga.

2.1.2 Embarcaciones de carga:

- a) Sin carga y con el 10% de víveres y consumibles.
- b) Con el 100% de la carga y el 100% de los víveres y consumibles.
- c) Con el 100% de la carga y el 10% de víveres y consumibles.



2.2. Distribución de la carga a bordo

2.2.1 Mercaderías

En todas las condiciones de carga se asumirá que la carga es enteramente homogénea salvo que esta condición no sea compatible con el servicio normal de la embarcación. En aquellas embarcaciones en las que las condiciones de carga puedan presentar variaciones tales que la estabilidad quede comprometida, la Autoridad Competente indicará el uso de un manual de carga con instrucciones al capitán que indiquen claramente las alturas máximas del centro de gravedad para cada condición.

2.2.2 Pasajeros

En las condiciones normales de carga se asumirá que la totalidad de los pasajeros ocupan sus respectivos asientos y que el equipaje se ubica en los espacios destinados a tal efecto. Sin embargo cuando sin que se alcance la capacidad máxima de pasajeros, éstos se ubiquen en las cubiertas más altas provocando una condición de carga más desfavorable, se adoptará la misma como condición normal de carga a los efectos de la verificación del criterio general de estabilidad indicado en 3. A tal efecto se asumirá:

- a) que el peso por pasajero es de 736 N (75 kg).
- b) que el centro de gravedad de cada pasajero de pie es de 1 m por encima el nivel de cubierta y de 0,30 m por encima del asiento, en pasajeros sentados.
- c) que el peso de equipaje por pasajero es de 245 N (25 kg), pudiendo ser reducido o descontado a juicio de la Autoridad Competente, acorde a las características del servicio.

2.3 Lastre

El lastre fijo que pueda poseer una embarcación será discriminado de su peso vacío. El lastre líquido que se emplee en alguna condición de carga será convenido con la Autoridad Competente.

2.4. Efectos de superficies libres en tanques.

2.4.1 Aquellos tanques en los que la cantidad de líquido cambia durante la operación de la embarcación, deberán ser incluidos en los cálculos de superficies libres. Sin embargo, no será necesario considerar aquellos que estén llenos al 95 % de su capacidad, o en menos del 5% de la misma.

2.4.2 El efecto de la corrección por superficie libre, se considerará directamente sobre la curva de estabilidad estática. Sin embargo, también se podrá aceptar que dicha curva se corrija por elevación virtual del centro de gravedad.

2.5 Cálculo de los Momentos adrizantes

2.5.1 Los momentos adrizantes estáticos (M_{ae}) se obtendrán de la curva de estabilidad a grandes ángulos o curva de estabilidad estática. Los momentos adrizantes dinámicos (M_{ad}) se obtendrán por la integración de ésta. Sin embargo en embarcaciones de costados verticales, para escoras inferiores a la de inmersión de la cubierta expuesta de francobordo, la Autoridad Competente podrá aceptar que los momentos adrizantes se calculen por las siguientes expresiones:



a) Para acciones estáticas

$$Mae \text{ (kN m)} = 0,172 \cdot \Delta \cdot GM \cdot \theta \quad (Mae \text{ (tm)} = 0,0174 \cdot \Delta \cdot GM \cdot \theta)$$

b) Para acciones dinámicas

$$Mad \text{ (kN m)} = 0,085 \cdot \Delta \cdot GM \cdot \theta \quad (Mad \text{ (tm)} = 0,00872 \cdot \Delta \cdot GM \cdot \theta)$$

Δ = Desplazamiento de la embarcación, en t.

GM = Altura metacéntrica corregida, en m.

θ = Ángulo de escora, en grados.

2.5.2 En el cálculo de las curvas de estabilidad estática no se tendrá en cuenta la participación de las superestructuras o troncos. Sin embargo en aquellas embarcaciones de varias cubiertas en la que la cubierta de francobordo no sea la cubierta más alta expuesta, la Autoridad Competente podrá aceptar que se incluya en los cálculos dicha superestructura. En tal caso la curva de estabilidad se interrumpirá cuando se alcance el ángulo de inundación.

2.6 Ángulo de Escora Máximo Permisible (θ_r)

El ángulo máximo permisible, θ_r , será el menor de los valores indicados a continuación:

- El ángulo al cual se comienza a sumergir la cubierta expuesta de francobordo.
- El 80% del ángulo al cual la curva de estabilidad estática alcanza su máximo.
- En el caso de embarcaciones de varias cubiertas como las indicadas en 2.5.2, el ángulo de inundación, esto es el ángulo al cual se sumerge la parte inferior de las aberturas que pueden producir la inundación progresiva de espacios bajo cubierta de francobordo. Dichas aberturas incluirán tubos de venteo, ventiladores y aberturas que se cierren mediante dispositivos estancos a la intemperie.

3. CRITERIO GENERAL DE ESTABILIDAD INTACTA

Para toda condición de carga de la embarcación, se deberá verificar que:

3.1 La altura metacéntrica corregida por superficies libres, no será menor a 0,35 m.

3.2 El momento adrizante dinámico (M_{ad}) correspondiente al ángulo de escora máximo permisible (θ_r) deberá ser mayor o igual al momento producido por la presión dinámica del viento (M_{vd}),

$$M_{vd} \text{ (kN m)} = 0,002 \cdot p \cdot A \cdot Z \quad (M_{vd} \text{ (tm)} = 0,000204 \cdot p \cdot A \cdot Z)$$

donde:

A: Área lateral expuesta al viento, incluida la cubertada (si existiera), en m².

COPIA FIEL



Z : Distancia vertical del centro de gravedad del área A , a la flotación, en m.
 p : Presión del viento, en $N/m^2 = 115 Z^{0.29}$

4 CRITERIOS ADICIONALES DE ESTABILIDAD INTACTA

Las embarcaciones indicadas a continuación, adicionalmente al cumplimiento del criterio general de estabilidad, deberán verificar los siguientes criterios adicionales:

4.1 Embarcaciones de pasajeros.

4.1.1 El ángulo de equilibrio estático (θ_e) por efecto del corrimiento de los pasajeros (M_{pas}) a una banda no será mayor al menor de los siguientes valores:

$$\theta_e \leq \arctan(1,5 fb / B)$$

$$\theta_e \leq 12^\circ$$

$$\theta_e \leq \theta_r \text{ (según se define en 2.6)}$$

Para el cálculo del momento escorante por efecto del corrimiento (M_{pas}), la distribución de pasajeros más desfavorable se obtendrá, cubriendo todos los asientos y espacios libres a una banda, comenzando desde la cubierta más alta a la más baja hasta alcanzar el número máximo de pasajeros. En el caso que no se alcance el máximo de pasajeros transportables, a los efectos del cálculo se despreciará el momento de los pasajeros ubicados en la banda opuesta. El momento (M_{pas}) será calculado asumiendo los valores de peso y centro de gravedad indicados en 2.2.2 y que el número de pasajeros en las zonas libres de asientos, es de 4 pasajeros por metro cuadrado.

Luego el momento escorante por corrimiento (M_{pas}), será la sumatoria de los momentos debido al corrimiento de pasajeros en cada cubierta:

$$M_{pas} \text{ (kNm)} = \sum M_{cub}$$

donde:

$$M_{cub} \text{ (kNm)} = \sum 0,736 \cdot P \cdot Y_g \quad (M_{cub} \text{ (tm)} = 0,075 \cdot P \cdot Y_g)$$

Y_g = Distancia a la crujía, en m, del baricentro del área ocupada por los pasajeros.

P = Número de pasajeros a una banda en la cubierta considerada, de acuerdo con lo indicado precedentemente.

4.1.2 El ángulo de equilibrio estático (θ_{ec}) por efecto de la acción combinada de:

a) el momento resultante de la distribución desfavorable de los pasajeros (M_{pas}) y del viraje de la embarcación a esa banda (M_v), o

b) el momento resultante de la distribución desfavorable de los pasajeros (M_{pas}) y del efecto del viento en la banda opuesta (M_w),

no superará al menor de los siguientes valores:

$$\theta_{ec} \leq \arctan(2 fb / B)$$

$$\theta_{ec} \leq 15^\circ$$

$$\theta_{ec} \leq \theta_r \text{ (según se define en 2.6).}$$

COPIA FIEL



A tal efecto los momentos escorantes del viento y viraje se calcularán acorde a las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} \text{Momento del Viento } M_w \text{ (kNm)} &= 0,001 \cdot p \cdot A (Z + d/2) \\ (M_w \text{ (tm)}) &= 0,000102 \cdot p \cdot A (Z + d/2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Momento de Viraje } M_v \text{ (kNm)} &= 0,2 \cdot V^2 (KG - d/2) \Delta \cdot L \\ (M_v \text{ (tm)}) &= 0,0203 \cdot V^2 KG - d/2) \Delta \cdot L \end{aligned}$$

$$fb = De - d.$$

De = Puntal de trazado + espesor de trancañil, en m.

B: Manga, en m, acorde Art. 3.6.

V: velocidad máxima de la embarcación, en m/s.

L: Eslora, en m, acorde Art. 3.3.

KG: Altura del centro de gravedad, en m

d: Calado de la condición de carga considerada, en m.

Δ : Desplazamiento correspondiente al calado (d), en t.

A: Área lateral expuesta al viento, incluida la cubierta (si existiera), en m².

Z: Distancia vertical del centro de gravedad del área A, a la flotación, en m.

p: Presión del viento, en N/m² = 115 Z^{0,29}

4.2 Embarcaciones que transporten cargas sólidas a granel.

4.2.1 En embarcaciones que transporten arena u otro material similar mezclado con agua en distintas proporciones, adicionalmente al efecto de superficie libre, se deberá en cuenta la posibilidad de desplazamiento de la carga. A tal efecto el ángulo de corrimiento de la carga (θ_c) deberá ser asumido en función del ángulo de inclinación de la embarcación (θ_g) y en virtud de la masa específica γ , en t/m³, de la carga acorde a lo siguiente:

$$\begin{aligned} \theta_c &= \theta_g && \text{para } \gamma \leq 1 \\ \theta_c &= (3 - \gamma) \theta_g / 2 && \text{para } 1 < \gamma < 3 \\ \theta_c &= 0 && \text{para } \gamma \geq 3 \end{aligned}$$

En tal caso, el brazo de estabilidad que resulta de las curvas de estabilidad cuando la altura del centro de gravedad es nula, deberá ser disminuido en el valor GK sen θ_g , calculado como sigue:

$$\overline{GK} \text{ sen } \theta_g = (\Delta KG \text{ sen } \theta_g + P_c \cdot b + A_m \cdot a) \quad (\Delta + P_c + A_m)$$

dónde:

Δ = Desplazamiento de la embarcación, en t.

KG = Altura del centro de gravedad respecto de línea de base, corregida por niveles libres, en m.

Pc = Masa de la carga en bodega, en t.

COPIA FIEL



b = Brazo del centro de gravedad de la carga a la escora θ_c , tomado en forma paralelo a la flotación inclinada θ_g , al punto K de la línea de base en crujía, en m.
 a = Brazo del centro de gravedad del agua sobre la carga a una escora θ_g , medido igual que el brazo b .
 A_m = Masa del agua sobre la carga, en t.

4.2.2 En embarcaciones que transporten cargas sólidas a granel, cuando el ángulo de escora máximo permisible (θ_r) para esa flotación sea mayor al ángulo de talud natural estático de la carga y en las que pueda producirse un corrimiento de la misma, ya sea por la forma de sus bodegas o por no estar dispuestas aberturas en cubierta que permitan completar todos los espacios con carga, o por no estar previstas condiciones de estiba completa, se verificará que se superponga al momento escorante debido al viento (M_w), el momento producido por efecto de corrimiento de carga. Los cálculos del momento volumétrico escorante del grano se realizarán al menos para valores de 0,80 ; 0,72 ; 0,65 y 0,55 t/m³ de masa específica. La carga de minerales a granel cuyo ángulo de talud estático sea menor a 35°, será considerada como carga sólida a granel a estos efectos.

4.3 Remolcadores de tiro.

4.3.1 El ángulo de escora por la acción combinada del momento dinámico de viento M_{wd} , según 3.2, y el momento dinámico por empuje transversal, (M_t) no deberá ser mayor al ángulo de escora máximo permisible (θ_r). A tal efecto, el momento dinámico por empuje (M_t), se calculará por:

$$M_t \text{ (kN m)} = T (Z_t - d) \quad (M_t \text{ (tm)} = 0,102 T (Z_t - d))$$

donde :

T : Tiro al punto fijo (Bollard Pull) , en kN.

Z_t : Altura, en m, desde el gancho de remolque a la línea de base.

d : Calado, en m.

Cuando no se haya medido en valor de T , el mismo deberá ser adoptado igual a:

$T \text{ (kN)} = 0,16 \cdot MCR$, para hélices sin toberas

$T \text{ (kN)} = 0,20 \cdot MCR$, para hélices en tobera

donde MCR es la potencia propulsiva máxima continua total, en kW.

4.3.2 Asimismo cuando el remolcador sea sometido al efecto combinado del momento de viraje (M_v), según 4.1.3, y el momento dinámico de viento (M_{wd}), según 3.2, no sufrirá una escora mayor al ángulo de escora máximo permisible (θ_r) o a 15°, de los dos el menor.