

CIRCULAR AD N° 012/2021

- Para:** Armadores, Operadores, Arrendatarios, Apoderados Legales, Empresas Navieras, Funcionarios de supervisión por el Estado Rector del Puerto, Organizaciones Reconocidas y sus Representantes Legales, Capitanes de Buques Internacionales y demás interesados de la comunidad marítima.
- Tema:** **ADOPCIÓN** de las Directrices emanadas por la Organización Marítima Internacional (OMI), a través del comité de Seguridad Marítima en su 102º periodo de sesiones del 4 al 11 de noviembre del 2020, relativo a las **“ENMIENDAS AL CODIGO DE PRACTICAS DE SEGURIDAD PARA LA ESTIBA Y SUJECION DE LA CARGA (CODIGO ESC)”**, la cual tiene como finalidad la aplicación de pautas de mejores prácticas para los principios del amarre dependiente del clima, artículos de carga pesada y cargas semi estandarizadas como vehículos en buques ro-ro.
- Referencias:** La Constitución de la República; Convenios Internacionales del ámbito marítimo, Ley Orgánica de la Marina Mercante Nacional (DECRETO 167-94 y sus Reformas) específicamente en sus Artículos 1, 5, 92 numerales 1), 20), y 29); Decreto PCM 040-2013 (Estrategia Marítima), **CIRCULAR MSC. 1/CIRC. 1623 Y SU ANEXO (PÁGINAS 1 - 26) ENMIENDAS AL CODIGO DE PRACTICAS DE SEGURIDAD PARA LA ESTIBA Y SUJECION DE LA CARGA (CODIGO ESC)**, adoptada el 07 de diciembre de 2020 y Acuerdo N° 71-2012, publicado en el Diario Oficial La Gaceta con número 33,001 y otras aplicables.

La presente **CIRCULAR AD N° 012/2021** tiene la finalidad de hacer de su conocimiento lo siguiente:

PRIMERO: Que la Dirección General de la Marina Mercante, tiene como propósito asegurar la efectividad y control de la administración de los Instrumentos Marítimos de los cuales Honduras es Parte; por lo que a través del Acuerdo N° 71/2012 de fecha 26 de noviembre del 2012; Adopta y Unifica en forma expedita las diversas implementaciones de documentos que emanen de la Organización Marítima Internacional (OMI), con la intención de apegar al Estamento Jurídico Nacional las diferentes Directrices y Practicas generadas por la OMI.

SEGUNDO: Que la Dirección General de la Marina Mercante procede a adoptar el siguiente instrumento técnico jurídico que surge en el seno de la Organización Marítima Internacional OMI a través del Comité de Seguridad Marítima el cual se describe como:

- **CIRCULAR MSC. 1/CIRC. 1623 Y SU ANEXO (PÁGINAS 1 - 26)** de fecha 07 de diciembre del 2020 sobre las **ENMIENDAS AL CÓDIGO DE PRACTICAS DE SEGURIDAD PARA LA ESTIBA Y SUJECION DE LA CARGA (CODIGO ESC)**.

TERCERO: Que la información antes descrita se podrá encontrar publicada en la página de la institución, siendo: www.marinamercante.gob.hn; a la vez dicho instrumento **CIRCULAR MSC. 1/CIRC. 1623 Y SU ANEXO (PÁGINAS 1 - 26)** de fecha 07 de diciembre de 2020 sobre las **ENMIENDAS AL CÓDIGO DE PRACTICAS DE SEGURIDAD PARA LA ESTIBA Y SUJECION DE LA CARGA (CODIGO ESC)**, forma parte integral de la presente circular, así como **Anexo (PAGINAS 1-26)**.

CUARTO: En virtud que Honduras es Estado miembros de la Organización Marítima Internacional (OMI) y que se encuentra comprometida a Adoptar e Implementar los Instrumentos relativos a la Seguridad de la Navegación, Protección del Medio Marino considera de gran importancia brindar dicha información a los propietarios de buques, operadores de buques, Capitanes de buques y tripulación así como a todas las partes interesadas, debiendo ser parte de las Inspecciones por parte del Estado Rector del puerto la verificación del Manual de Seguridad para la Estiba y sujeción de la carga y que el mismo sea congruente con cada buque según su actividad.

Para el cumplimiento de lo antes establecido, requerimos la cooperación y ayuda de todos los Armadores, Operadores, Arrendatarios, Apoderados Legales, Empresas Navieras, y en especial a las Organizaciones Reconocidas OR'S y sus Representantes Técnicos, Capitanes, Funcionarios de supervisión por el Estado Rector del Puerto y demás interesados.

Tegucigalpa, República de Honduras a los veintiocho (28) días del mes de julio del año dos mil veintiuno (2021).



ABG. JUAN CARLOS RIVERA GARCIA
DIRECTOR GENERAL



4 ALBERT EMBANKMENT
LONDRES SE1 7SR
Teléfono: +44(0)20 7735 7611 Facsímil: +44(0)20 7587 3210

MSC.1/Circ.1623
7 diciembre 2020

**ENMIENDAS AL CÓDIGO DE PRÁCTICAS DE SEGURIDAD PARA
LA ESTIBA Y SUJECCIÓN DE LA CARGA (CÓDIGO ESC)**

1 En su 102º periodo de sesiones (4 a 11 de noviembre de 2020), el Comité de seguridad marítima aprobó las enmiendas al Código de prácticas de seguridad para la estiba y sujeción de la carga (Código ESC) elaboradas por el Subcomité de transporte de cargas y contenedores en su 6º periodo de sesiones (9 a 13 de septiembre de 2019), que figuran en el anexo.

2 Se invita a los Estados Miembros a que pongan dichas enmiendas en conocimiento de los propietarios de buques, operadores de buques, capitanes de buques y tripulación, y todas las partes interesadas.

ANEXO

ENMIENDAS AL CÓDIGO DE PRÁCTICAS DE SEGURIDAD PARA LA ESTIBA Y SUJECCIÓN DE LA CARGA (CÓDIGO ESC)

ANEXO 13

Métodos para evaluar la eficacia de los medios de sujeción de carga seminormalizada y no normalizada

El texto del anexo 13 se sustituye en su totalidad, con sus cuatro apéndices, por el texto siguiente:

"1 Ámbito de aplicación

1.1 Los métodos descritos en este anexo deberían aplicarse a las cargas seminormalizadas y a las cargas no normalizadas, incluidos los artículos de carga muy pesados y/o muy voluminosos. Quedan excluidos los sistemas de estiba y sujeción normalizados, en particular los contenedores transportados en portacontenedores.

1.2 Las cargas transportadas en gabarras remolcadas se deberían sujetar conforme a las disposiciones de este anexo, aunque las fuerzas externas que se presuponen podrán determinarse aplicando un método alternativo aceptable a juicio de la Administración, en lugar de las fuerzas descritas en la sección 7.1 de este anexo.

1.3 Los artículos de carga muy pesados y/o muy voluminosos que se tratan en el capítulo 1.8 de este Código podrán requerir disposiciones y consideraciones que excedan el alcance general de este anexo. En el apéndice 3 de este anexo figuran ejemplos de dichas disposiciones y consideraciones.

1.4 Las cargas seminormalizadas, cuyos medios de sujeción se proyectan a menudo partiendo de los peores casos hipotéticos posibles respecto de las propiedades de la carga, los ángulos de trinca y las posiciones de estiba a bordo, podrán requerir disposiciones y consideraciones que excedan el alcance general de este anexo. En el apéndice 4 de este anexo figuran ejemplos de dichas disposiciones y consideraciones.

1.5 No obstante los principios generales contenidos en este anexo, se podrá demostrar la idoneidad de la sujeción de la carga mediante un cálculo técnico detallado basado en los principios generales, que incluya las disposiciones y consideraciones adicionales indicadas en el apéndice 3 de este anexo. Todo programa informático utilizado a dicho efecto debería validarse con una gama adecuada de pruebas con modelos o con resultados a gran escala en mares irregulares. Esta validación debería documentarse cuando se utilice un soporte lógico nuevo para aplicaciones nuevas o poco comunes.

1.6 La aplicación de los métodos descritos en el presente anexo complementa los principios de las buenas prácticas marineras, y no debería suplantar la experiencia en prácticas de estiba y sujeción.

4.3 En determinados dispositivos de sujeción (por ejemplo, flejes de fibra con tensores o equipo especial para la sujeción de contenedores) se podrá marcar la carga de trabajo admisible que prescriba la autoridad correspondiente. Esta carga podrá considerarse la MSL.

4.4 Cuando los elementos de un dispositivo de trinca estén conectados en serie (por ejemplo, en los casos en que un alambre va unido a un grillete y a una argolla de cubierta), debería considerarse que el dispositivo tiene la MSL más baja de la serie.

4.5 Cuando se utilicen temporalmente accesorios de soldadura, deberían proyectarse de modo acorde con la carga prevista, y ser instalados por soldadores cualificados siguiendo procedimientos de soldadura reconocidos. El proyecto y colocación de dichos accesorios deberían reducir a un mínimo la flexión.

4.6 Para prevenir el deslizamiento se podrán utilizar topes sencillos como sujeción. Estos suelen soldarse normalmente a las superficies por medio de soldaduras en ángulo, que presentan un espesor (a) y una longitud (l). Se deberían colocar rodapiés frontales en las piezas de carga, de modo que las soldaduras no reciban la carga de ninguna fuerza cortante en los ángulos rectos en el sentido de la soldadura, ni de fuerzas flectoras significativas. Como simple regla empírica aplicable a los topes de acero soldados, la MSL del cordón de soldadura de dirección única podrá ser aproximadamente de 4 kN/cm (l) en perpendicular al rodapié frontal, con un espesor previsto de la soldadura (a) de 5 mm. En el caso de los cordones de soldadura de dirección triple, la MSL podrá ser de 10kN/cm en perpendicular al rodapié frontal.

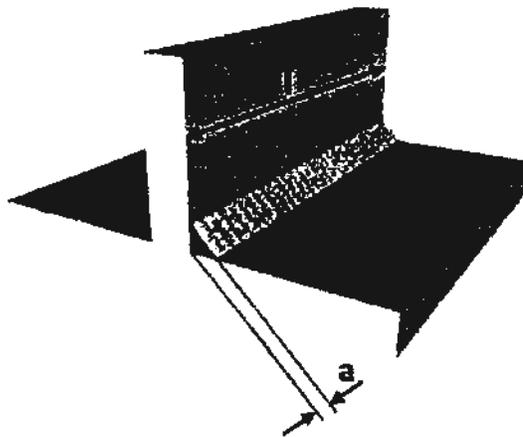


Figura 16.1: Soldadura de los topes de acero

4.7 Todos los dispositivos de sujeción que se tendrán en cuenta en los cálculos de equilibrio descritos en este anexo deberían ser capaces de transferir las fuerzas directamente del buque a la carga o viceversa, con el fin de reflejar sus MSL. Para ello, las trincas deberán ir unidas a puntos fijos de sujeción o a estructuras fuertes de apoyo que se indiquen en el artículo de carga o se recomienden como adecuados, o bien formar un bucle alrededor del artículo con ambos extremos asegurados al mismo lado, como se indica en la figura 7 del anexo 5 del Código. En la evaluación de los medios de sujeción acorde con el presente anexo no podrán tenerse en cuenta las trincas que pasen por encima del artículo de carga, pues su única función es aumentar la fricción como consecuencia de su pretensado.

- $F_{W(x,y)}$ = fuerza longitudinal y transversal causada por la presión del viento
 $F_{S(x,y)}$ = fuerza longitudinal y transversal causada por los rociones

Los datos de aceleración básica figuran en el cuadro 2.

Cuadro 2: Datos de aceleración básica

Aceleración transversal a_y en m/s^2										Aceleración longitudinal a_x en m/s^2
en cubierta alta	7,1	6,9	6,8	6,7	6,7	6,8	6,9	7,1	7,4	3,8
en cubierta baja	6,5	6,3	6,1	6,1	6,1	6,1	6,3	6,5	6,7	2,9
entrepunte	5,9	5,6	5,5	5,4	5,4	5,5	5,6	5,9	6,2	2,0
plan de bodega	5,5	5,3	5,1	5,0	5,0	5,1	5,3	5,5	5,9	1,5
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9 L
Aceleración vertical a_z en m/s^2										
7,6 6,2 5,0 4,3 4,3 5,0 6,2 7,6 9,2										

Observaciones:

En las cifras de aceleración transversal mencionadas se incluyen componentes de gravedad, cabeceo y movimiento vertical paralelos a la cubierta. En las cifras de aceleración vertical mencionadas no se incluye el componente de peso estático.

7.1.2 Los datos de aceleración básica se considerarán válidos cuando se opere en las siguientes condiciones:³

- .1 operaciones en zonas sin restricciones;
- .2 operaciones durante todo el año;
- .3 el buque tiene una eslora de 100 m;
- .4 la velocidad de servicio es de 15 nudos;
- .5 $B/GM \geq 13$ (B = manga de trazado del buque; GM = altura metacéntrica).

7.1.3 Cuando se opere en una zona restringida, los coeficientes de reducción de las aceleraciones se podrán considerar teniendo en cuenta la estación del año, la precisión de las previsiones meteorológicas que afectan a las alturas de las olas durante la travesía prevista y la duración de la travesía. Por zona restringida se entiende toda zona marítima en la cual las condiciones climáticas pueden pronosticarse para la totalidad de la travesía o en la cual se puede encontrar refugio durante el viaje.

7.1.4 Los coeficientes de reducción, f_R , se podrán aplicar a alturas significativas de las olas⁴, H_s , que no excedan de 12 m para el proyecto de medios de sujeción en cualquiera de los siguientes casos:

- .1 Se hacen los cálculos para el medio de sujeción prescrito para la altura significativa de ola máxima prevista en 20 años en una zona restringida particular y la carga se sujeta, en todos los casos, siguiendo el medio

³ Los valores de aceleración del cuadro 2 se calculan de acuerdo con las fórmulas para los componentes de aceleración que figuran en el Código CIG (resolución MSC.5(48)) y se reducen a un nivel de probabilidad de 25 días.

⁴ Media aritmética del tercio más alto de las olas (medido desde el seno hasta la cresta).

Cuadro 3: Coeficientes de corrección de la eslora y la velocidad de servicio

Eslora (m) \ Velocidad	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
9 nudos	1,20	1,09	1,00	0,92	0,85	0,79	0,70	0,63	0,57	0,53	0,49
12 nudos	1,34	1,22	1,12	1,03	0,96	0,90	0,79	0,72	0,65	0,60	0,56
15 nudos	1,49	1,36	1,24	1,15	1,07	1,00	0,89	0,80	0,73	0,68	0,63
18 nudos	1,64	1,49	1,37	1,27	1,18	1,10	0,98	0,89	0,82	0,76	0,71
21 nudos	1,78	1,62	1,49	1,38	1,29	1,21	1,08	0,98	0,90	0,83	0,78
24 nudos	1,93	1,76	1,62	1,50	1,40	1,31	1,17	1,07	0,98	0,91	0,85

7.1.8 Para combinaciones de velocidad/eslora no directamente tabuladas, podrá utilizarse la siguiente fórmula a fin de obtener el coeficiente de corrección, siendo v = velocidad en nudos y L = eslora entre perpendiculares en metros:

$$\text{coeficiente de corrección} = (0,345 \cdot v\sqrt{L}) + (58,62 \cdot L - 1034,5)/L^2$$

Esta fórmula no debería utilizarse para esloras inferiores a 50 m o superiores a 300 m.

Además, en el caso de los buques con B/GM inferior a 13, las cifras de aceleración transversal deberían multiplicarse por los coeficientes de corrección indicados en el cuadro 4.

Cuadro 4: Coeficientes de corrección para B/GM

B/GM	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13+
en cubierta alta	2,64	2,28	1,98	1,74	1,56	1,40	1,27	1,19	1,11	1,05	1,00
en cubierta baja	2,18	1,93	1,72	1,55	1,42	1,30	1,21	1,14	1,09	1,04	1,00
entrepunte	1,62	1,51	1,41	1,33	1,26	1,19	1,14	1,09	1,06	1,03	1,00
plan de bodega	1,24	1,23	1,20	1,18	1,15	1,12	1,09	1,06	1,04	1,02	1,00

7.1.9 Se debería hacer notar lo siguiente:

- .1 En el caso de una resonancia pronunciada del balance, con amplitudes superiores a $\pm 30^\circ$, se podrían sobrepasar las cifras de aceleración transversal mencionadas. Para evitarlo, deberían adoptarse medidas eficaces;
- .2 Cuando se navegue a gran velocidad con fuertes pantocazos, podrán sobrepasarse las cifras de aceleración longitudinal y vertical indicadas. Si esto ocurriera, debería considerarse la posibilidad de una reducción adecuada de la velocidad;
- .3 Cuando se corra un temporal con mucha mar de aleta por la popa con una estabilidad que no sobrepase demasiado las prescripciones mínimas establecidas, podrían producirse grandes amplitudes de balance con aceleraciones transversales superiores a las cifras mencionadas. En este caso, debería considerarse la posibilidad de un cambio de rumbo;
- .4 Las fuerzas ocasionadas por el viento y el mar sobre los artículos de carga situados por encima de la cubierta de intemperie se calcularán mediante un enfoque sencillo:

mantenimiento de los revestimientos.

7.2.4 Deslizamiento transversal

7.2.4.1 El equilibrio se calculará con arreglo a la condición siguiente (véase asimismo la figura 17):

$$F_y \leq \mu \cdot m \cdot g + CS1 \cdot f1 + CS2 \cdot f2 + \dots + CSn \cdot fn$$

donde:

n es el número de trincas que se está calculando

F_y es la fuerza transversal derivada de la hipótesis de carga (kN)

μ es el coeficiente de fricción

m es la masa del artículo de carga (t)

g es la aceleración causada por la gravedad de la Tierra = 9,81 m/s²

CS es la resistencia calculada de los dispositivos de sujeción transversales (kN)

$$CS = \frac{MSL}{1,5}$$

f es función de μ y el ángulo de sujeción vertical α (véase el cuadro 6).

7.2.4.2 Por lo que respecta al deslizamiento del artículo, un ángulo de sujeción en posición vertical α superior a 60° disminuirá la eficacia de este dispositivo de sujeción. Se considerará la posibilidad de no tener en cuenta tales dispositivos en el cálculo del equilibrio de fuerzas, a menos que se logre la carga necesaria por la tendencia inminente a volcar o por un pretensado fiable de los dispositivos de sujeción, lo que incluye mantener la tensión previa durante el viaje.

7.2.4.3 Ningún ángulo de sujeción en posición horizontal, es decir, que se desvíe de su dirección transversal, sobrepasará 30°. De lo contrario, se considerará la posibilidad de excluir este medio de sujeción en el equilibrio de deslizamiento transversal.

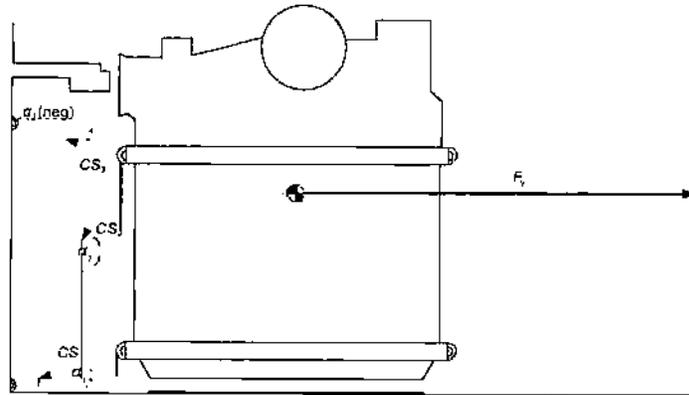


Figura 17: Equilibrio de fuerzas transversales

Cuadro 6: Valores de f , como función de α y μ

$\alpha \backslash \mu$	-30°	-20°	-10°	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0,3	0,72	0,84	0,93	1,00	1,04	1,04	1,02	0,96	0,87	0,76	0,62	0,47	0,30
0,1	0,82	0,91	0,97	1,00	1,00	0,97	0,92	0,83	0,72	0,59	0,44	0,27	0,10
0,0	0,87	0,94	0,98	1,00	0,98	0,94	0,87	0,77	0,64	0,50	0,34	0,17	0,00

7.2.6.2 CS es la resistencia calculada de los dispositivos de sujeción longitudinales (kN)

$$CS = \frac{MSL}{1,5}$$

Observación: No debería suponerse que los componentes longitudinales de los dispositivos de sujeción transversales son superiores a $0,5 \cdot CS$.

7.2.6.3 En lugar del uso de la velocidad de servicio, se permite usar una velocidad operacional reducida cuando se calcule el coeficiente de corrección de la eslora y la velocidad de conformidad con el cuadro 3 para la corrección de las aceleraciones longitudinales y verticales. La aceleración longitudinal calculada mediante el cuadro 3 del presente anexo debería verificarse con su supervisión durante el viaje. Cuando sea necesario, se debería reducir nuevamente la velocidad para garantizar que la aceleración calculada no se supera. En el Manual de sujeción de la carga se debería anotar que es necesario reducir la velocidad con mar gruesa de popa para evitar el corrimiento longitudinal de la carga. Se debería anotar también para qué velocidad se han calculado las aceleraciones en sentido longitudinal.

Nota: Los coeficientes de corrección de velocidades inferiores a la velocidad de servicio no pueden aplicarse a la corrección de aceleraciones transversales.

7.2.7 Ejemplo de cálculo

En el apéndice 1 del anexo 13 figura un ejemplo de cálculo con este método.

7.3 Equilibrio de fuerzas: método alternativo

7.3.1 Aunque, por regla general, el equilibrio de fuerzas descrito en 7.2.4 y 7.2.6 proporcionará una idea suficientemente precisa de la idoneidad de los medios de sujeción, este método alternativo permite tener en cuenta de manera más concreta los ángulos horizontales de sujeción.

7.3.2 Si bien, en la práctica, los dispositivos de sujeción no tienen habitualmente una dirección puramente longitudinal o transversal, sí ofrecen un ángulo β en el plano horizontal, ángulo que en este anexo se define como el ángulo de desviación de la dirección transversal. El ángulo β se trazará en un cuadrante, es decir entre 0 y 90°.

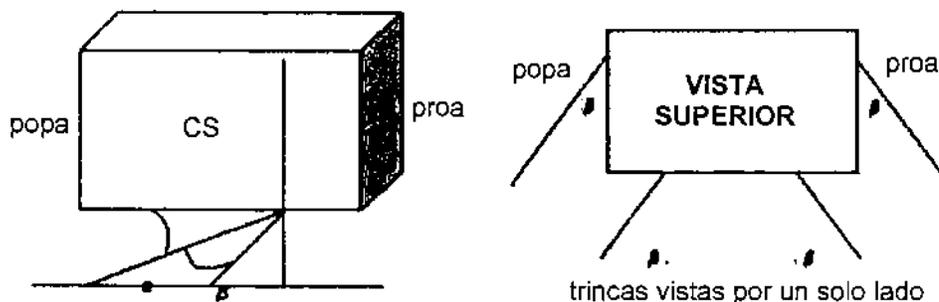


Figura 19: Definición de los ángulos de sujeción vertical y horizontal α y β

7.3.3 Un dispositivo de sujeción con un ángulo β producirá efectos de sujeción en dirección longitudinal y transversal que podrán expresarse multiplicando el valor de la resistencia calculada CS por los valores apropiados de f_x o f_y , valores que pueden obtenerse consultando el cuadro 7.

7.3.4 El cuadro 7 consta de cinco grupos de cifras correspondientes a los coeficientes de

70	0,15	0,22	0,28	0,34	0,39	0,42	0,45	0,45	0,45	0,45	0,43	0,40	0,35	0,30	20
80	0,00	0,06	0,12	0,17	0,22	0,27	0,30	0,33	0,33	0,34	0,35	0,34	0,33	0,30	10
90	-0,15	-0,10	-0,05	0,00	0,05	0,10	0,15	0,19	0,21	0,23	0,26	0,28	0,30	0,30	0

Cuadro 7.3 para $\mu = 0,2$

β para f_y	α														β para f_x
	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	45	50	60	70	80	90	
0	0,77	0,87	0,95	1,00	1,02	1,01	0,97	0,89	0,85	0,80	0,67	0,53	0,37	0,20	90
10	0,75	0,86	0,94	0,98	1,00	0,99	0,95	0,88	0,84	0,79	0,67	0,52	0,37	0,20	80
20	0,71	0,81	0,89	0,94	0,96	0,95	0,91	0,85	0,81	0,76	0,64	0,51	0,36	0,20	70
30	0,65	0,75	0,82	0,87	0,89	0,88	0,85	0,79	0,75	0,71	0,61	0,48	0,35	0,20	60
40	0,56	0,65	0,72	0,77	0,79	0,79	0,76	0,72	0,68	0,65	0,56	0,45	0,33	0,20	50
50	0,46	0,54	0,60	0,64	0,67	0,67	0,66	0,62	0,60	0,57	0,49	0,41	0,31	0,20	40
60	0,33	0,40	0,46	0,50	0,53	0,54	0,53	0,51	0,49	0,47	0,42	0,36	0,28	0,20	30
70	0,20	0,25	0,30	0,34	0,37	0,39	0,40	0,39	0,38	0,37	0,34	0,30	0,26	0,20	20
80	0,05	0,09	0,14	0,17	0,21	0,23	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,23	0,20	10
90	-0,10	-0,07	-0,03	0,00	0,03	0,07	0,10	0,13	0,14	0,15	0,17	0,19	0,20	0,20	0

Cuadro 7.4 para $\mu = 0,1$

β para f_y	α														β para f_x
	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	45	50	60	70	80	90	
0	0,82	0,91	0,97	1,00	1,00	0,97	0,92	0,83	0,78	0,72	0,59	0,44	0,27	0,10	90
10	0,80	0,89	0,95	0,98	0,99	0,96	0,90	0,82	0,77	0,71	0,58	0,43	0,27	0,10	80
20	0,76	0,85	0,91	0,94	0,94	0,92	0,86	0,78	0,74	0,68	0,56	0,42	0,26	0,10	70
30	0,70	0,78	0,84	0,87	0,87	0,85	0,80	0,73	0,68	0,63	0,52	0,39	0,25	0,10	60
40	0,61	0,69	0,74	0,77	0,77	0,75	0,71	0,65	0,61	0,57	0,47	0,36	0,23	0,10	50
50	0,51	0,57	0,62	0,64	0,65	0,64	0,61	0,56	0,53	0,49	0,41	0,31	0,21	0,10	40
60	0,38	0,44	0,48	0,50	0,51	0,50	0,48	0,45	0,42	0,40	0,34	0,26	0,19	0,10	30
70	0,25	0,29	0,32	0,34	0,35	0,36	0,35	0,33	0,31	0,30	0,26	0,21	0,16	0,10	20
80	0,10	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,17	0,15	0,13	0,10	10
90	-0,05	-0,03	-0,02	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0

Cuadro 7.5 para $\mu = 0,0$

β para f_y	α														β para f_x
	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	45	50	60	70	80	90	
0	0,87	0,94	0,98	1,00	0,98	0,94	0,87	0,77	0,71	0,64	0,50	0,34	0,17	0,00	90
10	0,85	0,93	0,97	0,98	0,97	0,93	0,85	0,75	0,70	0,63	0,49	0,34	0,17	0,00	80
20	0,81	0,88	0,93	0,94	0,93	0,88	0,81	0,72	0,66	0,60	0,47	0,32	0,16	0,00	70
30	0,75	0,81	0,85	0,87	0,85	0,81	0,75	0,66	0,61	0,56	0,43	0,30	0,15	0,00	60
40	0,66	0,72	0,75	0,77	0,75	0,72	0,66	0,59	0,54	0,49	0,38	0,26	0,13	0,00	50
50	0,56	0,60	0,63	0,64	0,63	0,60	0,56	0,49	0,45	0,41	0,32	0,22	0,11	0,00	40
60	0,43	0,47	0,49	0,50	0,49	0,47	0,43	0,38	0,35	0,32	0,25	0,17	0,09	0,00	30
70	0,30	0,32	0,34	0,34	0,34	0,32	0,30	0,26	0,24	0,22	0,17	0,12	0,06	0,00	20
80	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,09	0,06	0,03	0,00	10
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0

Observación: $f_y = \text{coseno } \alpha \cdot \text{coseno } \beta + \mu \cdot \text{seno } \alpha$

$f_x = \text{coseno } \alpha \cdot \text{seno } \beta + \mu \cdot \text{seno } \alpha$

Material de sujeción:

cabo de alambre (un solo uso): resistencia a la rotura = 125 kN;
 $MSL = 100$ kN
 grilletes, acolladores, anillos de cubierta: resistencia a la rotura = 180 kN;
 $MSL = 90$ kN
 estibado sobre tablonos de estiba: $\mu = 0,3$; $CS = 90/1,5 = 60$ kN

Medio de sujeción:

Costado	<i>n</i>	CS	α	<i>f</i>	<i>c</i>
ESTRIBOR	4	60 kN	40°	0,96	–
BABOR	2	60 kN	40°	0,96	–
BABOR	2	60 kN	10°	1,04	–

Fuerzas externas:

$$F_x = 2,9 \times 0,89 \times 62 + 16 + 8 = 184 \text{ kN}$$

$$F_y = 6,3 \times 0,89 \times 62 + 24 + 12 = 384 \text{ kN}$$

$$F_z = 6,2 \times 0,89 \times 62 = 342 \text{ kN}$$

Equilibrio de fuerzas (medio utilizado a estribor):

$$384 < 0,3 \times 62 \times 9,81 + 4 \times 60 \times 0,96$$

$$384 < 412 \text{ ¡Correcto!}$$

Equilibrio de fuerzas (medio utilizado a babor):

$$384 < 0,3 \times 62 \times 9,81 + 2 \times 60 \times 0,96 + 2 \times 60 \times 1,04$$

$$384 < 422 \text{ ¡Correcto!}$$

Equilibrio de momentos:

$$384 \times 1,8 < 2 \times 62 \times 9,81$$

$$691 < 1\ 216 \text{ No se producen vuelcos, ¡incluso sin trincas!}$$

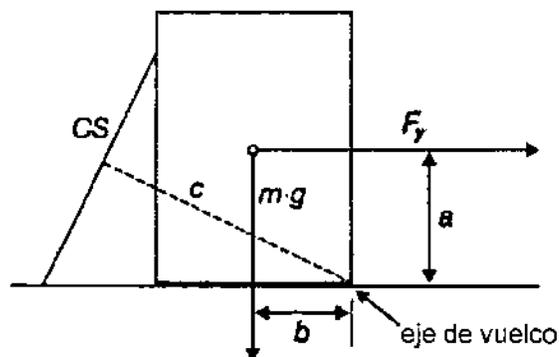
Equilibrio longitudinal de fuerzas (dispositivo utilizado a popa), N^{os} 2, 4, 5 y 6:

$$112 < 0,3 (68 \times 9,81 - 276,8) + 30,2 + 55,2 + 46,4 + 38,2$$

$$112 < 287 \text{ ¡Correcto!}$$

Vuelco transversal

A menos que se facilite información concreta, puede suponerse que la posición vertical del centro de gravedad del artículo de carga se encuentra a mitad de la altura de este y la posición transversal de dicho centro de gravedad se encuentra a la mitad de la anchura. Asimismo, si las trincas están colocadas de la forma que se indica en el diagrama, en vez de medir c , que es la longitud del brazo entre el eje de vuelco y la CS de las trincas, se puede suponer sin riesgo que es igual a:



$$F_y \cdot a \leq b \cdot m \cdot g + 0,9 \cdot (CS_1 \cdot c_1 + CS_2 \cdot c_2 + CS_3 \cdot c_3 + CS_4 \cdot c_4) 312 \times 2,4/2$$

$$< 1,8/2 \times 68 \times 9,81 + 0,9 \times 1,8 \times (80 + 67 + 67 + 80)$$

$$374 < 600 + 476$$

$$374 < 1\ 076 \text{ ¡Correcto!}$$

10 Cuando se aplique el método avanzado de cálculo, los datos se recopilarán tal como se indica en el ejemplo de cálculo. Resulta aceptable efectuar una estimación de los ángulos de sujeción, hacer un promedio de los ángulos para un conjunto de trincas y obtener cifras razonables de las palancas a , b y c para el equilibrio de momentos.

11 Debería tenerse presente que en este anexo se incluyen diversos supuestos basados en aproximaciones. Si bien se han incluido coeficientes de seguridad, el límite entre lo seguro y lo que no es seguro no está claramente definido. En caso de duda, debería perfeccionarse el dispositivo.

2.3.2 El expedidor debería suministrar la cifra adecuada del momento de inercia rotacional J relacionada con el centro de gravedad del artículo para el plano de vuelco transversal. Si no se dispone de esa información, se podrá calcular la cifra con las siguientes fórmulas:

$$J = m \cdot \left(\frac{w^2 + h^2}{12} \right) [tm^2] \text{ para la distribución homogénea de la masa en el artículo}$$

$$J = m \cdot \left(\frac{(w+h)^2}{12} \right) [tm^2] \text{ para un artículo con concentración periférica de masa}$$

La aceleración angular invertida k podrá considerarse como $k = \frac{36 \cdot GM}{B^2} [s^{-2}]$.

2.4 Equilibrio del vuelco longitudinal

2.4.1 En el caso de artículos de carga de longitud l (medida en sentido longitudinal) y altura h , donde $(l^2 + h^2) > 50 \text{ m}^2$, el vuelco adicional $k \cdot J$, debido a la inercia rotacional del artículo de carga, se debería añadir al vuelco ordinario $F_x - a$ en el equilibrio del vuelco longitudinal.

2.4.2 El expedidor debería suministrar la cifra adecuada del momento de inercia rotacional J relacionada con el centro de gravedad del artículo para el plano de vuelco longitudinal. Si no se dispone de esa información, se podrá calcular la cifra con las siguientes fórmulas:

$$J = m \cdot \left(\frac{l^2 + h^2}{12} \right) [tm^2] \text{ para la distribución homogénea de la masa en el artículo}$$

$$J = m \cdot \left(\frac{(l+h)^2}{12} \right) [tm^2] \text{ para un artículo con concentración periférica de masa}$$

La aceleración angular invertida k podrá considerarse como $k = \frac{25}{L} [s^{-2}]$.

3 Consideración separada de la presión del viento y los rociones

3.1 El algoritmo utilizado en este anexo para definir la fuerza horizontal F_x o F_y , que actúa sobre un artículo de carga estibado en cubierta, combina componentes de peso horizontales, fuerzas de inercia y fuerza del viento/rociones por razones de simplificación. Esto es procedente para el equilibrio del deslizamiento, aunque constituye una aproximación solamente para el equilibrio del vuelco. En particular, los artículos de carga en cubiertas altas, cuya zona principal expuesta al viento se encuentra muy por encima del centro de gravedad, deberían recibir una compilación separada de momentos de las fuerzas del viento, las fuerzas de los rociones y las fuerzas de gravedad/inercia con el fin de obtener un momento de vuelco más realista. Las fuerzas de inercia golpean en el centro de gravedad del artículo de carga, los rociones golpean en la zona de la carga a menos de dos metros por encima de la cubierta de intemperie y las fuerzas del viento golpean en la zona lateral del artículo de carga expuesto al viento.

Ejemplo: Las cifras del brazo del vuelco "a" corresponden a una enorme grúa de pórtico portuaria transportada en la cubierta de un buque para carga pesada. Los centros de ataque del viento y de los rociones se apartan extraordinariamente del centro de gravedad. La siguiente es una compilación separada del momento de vuelco longitudinal:

$$a_{x0} = \pm a_0 \cdot \sqrt{0.06 + A^2 - 0.25 \cdot A}$$

$$a_{y0} = \pm a_0 \cdot \sqrt{0.6 + 2.5 \cdot \left(\frac{x}{L} + 0.05\right)^2 + K \cdot \left(1 + 0.6 \cdot K \cdot \frac{z}{B}\right)^2}$$

$$a_{z0} = \pm a_0 \cdot \sqrt{1 + \left(5.3 - \frac{45}{L}\right)^2 \cdot \left(\frac{x}{L} + 0.05\right)^2 \cdot \left(\frac{0.6}{C_b}\right)^{3/2}}$$

de donde:

$$a_0 = 0.2 \cdot \frac{v}{\sqrt{L}} + \frac{34 - 600/L}{L}$$

$$A = \left(0.7 - \frac{L}{1200} + \frac{5 \cdot z}{L}\right) \cdot \left(\frac{0.6}{C_b}\right)$$

$$K = R \cdot \frac{13 \cdot GM}{B}, \text{ pero nunca inferior a } 1,0$$

$$R = \left(\frac{B}{7 \cdot GM}\right)^{\left(\frac{GM}{B}\right)}, \text{ pero nunca superior a } 1,0$$

L = eslora entre perpendiculares [m]

B = manga de trazado del buque [m]

GM = altura metacéntrica del buque [m]

C_b = coeficiente del bloque del buque

x = distancia longitudinal desde el centro del buque hasta el punto de cálculo, positivo a proa [m]

z = distancia vertical desde la línea de flotación verdadera hasta el punto de cálculo, positivo hacia arriba [m]

v = velocidad de servicio [nudos]

g = aceleración de la gravedad = 9,81 m/s²

5 Evaluación de la resistencia estructural

5.1 Los buques de carga seca suelen proyectarse en el supuesto de que la carga estará distribuida homogéneamente. La carga de superficie máxima admisible suele especificarse en la documentación del buque e indicarse en t/m² para todos los espacios de estiba pertinentes, es decir, doble fondo (techo del doble fondo), parte superior de los tanques laterales escalonados, pontones de entrepuente, cubierta de intemperie y tapas de escotilla de la cubierta de intemperie.

5.2 Los artículos de carga pesados tienden a producir cargas concentradas a lo largo de bandas o sobre un solo punto, en lugar de cargas homogéneas. Procede entonces asegurarse de que la carga producida por el artículo de carga pesado no exceda los parámetros de esfuerzo correspondientes a la carga homogénea máxima admisible. Los parámetros esenciales de esfuerzos en las secciones de cubierta, las tapas de escotillas y los pontones o paneles de entrepuente corresponden a fuerzas cortantes y momentos flectores. Se deberían utilizar vigas de acero o de madera adecuadas o estructuras de paneles equivalentes para transmitir la carga sobre bandas o sobre un solo punto a los miembros primarios de la estructura sustentadora de carga.