



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

CURSO 2019/20

*BARCAZA BUNKERING MULTIPRODUCTO Y COLD
IRONING*

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNO

Julio Elías Sánchez

TUTOR

Raúl Villa Caro

FECHA

JULIO 2020

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.018-2019

PROYECTO NÚMERO 19-99

TIPO DE BUQUE: TOWED BUNKERING BARGE (BARCAZA DE BUNKERING SIN PROPULSIÓN PARA SER REMOLCADA)

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:

DNV GL Non self-propelled unit ICE CLASS C. Class notation: Barge SHELTERED WATERS. INTERNATIONAL VOYAGES. Código IMO para la construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados a granel; Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el protocolo de 1978 y por el Protocolo de 1997 (Convenio MARPOL). Convenio Internacional sobre líneas de carga, 1966 Y ENMIENDAS. Convenio sobre el Reglamento Internacional para prevenir los abordajes, 1972 (Convenio COLREG). SOLAS ÚLTIMA EDICIÓN APLICABLE.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Capacidad de transporte y transferencia de LNG, así como operaciones de suministro eléctrico “cold ironing”. MULTIPRODUCTO DE COMBUSTIBLES FÓSILES COMO HFO LSFO MDO 2500 TPM. 450 m³ de LNG.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 10 nudos siendo remolcada o empujada. Calcular la capacidad de las embarcaciones auxiliares para ello.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Tanque/s para LNG de tipo C y su correspondiente brazo de transferencia. Dos grupos electrógenos a gas y uno DF y una grúa de transferencia de cables situada en un costado.

PROPULSIÓN: No autopropulsada. Posibilidad de duplicar la capacidad del diseño mediante un tren de barcasas. 2 o 4 unidades máximo.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 10 personas en camarotes individuales.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: DISPOSITIVO DE REMOLQUE POR PROA O DE SER EMPUJADA POR POPA.

Ferrol, 18 Marzo 2019

ALUMNO/A: **D^a Julio Elías Sánchez**

2 RESUMEN

2.1 Castellano

En estos Cuadernos se pretende reflejar el proceso completo del proyecto de diseño, construcción y evaluación económica de una barcaza de *bunkering* multiproducto, con capacidad de transporte tanto de combustibles navales tradicionales (HFO, MDO, LSFO) como de Gas Natural Licuado (LNG). Asimismo, el buque proyectado también será destinado a labores de suministro eléctrico entre buques (*Cold Ironing*).

2.2 Gallego

Nestes Cuadernos preténdese amosar o proceso completo do proxecto de diseño, construción e avaliación económica dunha barcaza de *bunkering* multiproducto, con capacidade de transporte tanto de combustibles navais tradicionais (HFO, MDO, LSFO) como de Gas Natural Licuado (LNG). Asemade, o buque proxectado tamén será destinado a labores de suministro eléctrico entre buques (*Cold Ironing*).

2.3 Inglés

In these Booklets the whole process of design, construction and economic evaluation of a multiproduct bunker barge, with capacity of transportation of traditional marine fuels (HFO, MDO, LSFO) and Liquefied Natural Gas (LNG). Likewise, the projected ship will also be destined to ship to ship electricity supply activities (Cold Ironing).



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2019/20**

*BARCAZA BUNKERING MULTIPRODUCTO Y COLD
IRONING*

Grado en Ingeniería Naval

Cuaderno 5;

CONDICIONES DE CARGA Y ESTABILIDAD.

ÍNDICE

1 RPA	2
2 Resumen	3
2.1 Castellano.....	3
2.2 Gallego	3
2.3 Inglés.....	3
3 Presentación	6
3.1 Introducción	6
3.2 Peso en Rosca	6
3.3 Peso Muerto	7
3.3.1 Pesos Fijos.....	7
3.3.2 Consumos	7
3.3.3 Carga útil	8
4 Criterios de estabilidad y condiciones de carga aplicables.....	10
4.1 Condiciones de carga	10
4.2 Criterios de Estabilidad	10
4.2.1 Criterios de Estabilidad del Buque Intacto.....	10
4.2.2 Criterios generales recomendados	10
4.2.3 Criterio de viento y balance intensos	11
4.2.4 Criterios de calado mínimo y asiento máximo	12
4.2.5 Criterios de Código CIG.....	12
5 Corrección por superficies libres	14
6 Resumen de las condiciones de carga.....	17
6.1 Resumen características principales de la barcaza.....	18
6.2 Resumen cumplimiento criterios de estabilidad	19
7 Conclusiones	20
8 Anexos. Condiciones de carga.....	21

3 PRESENTACIÓN

3.1 Introducción

En este cuaderno se va a proceder a realizar el cálculo de las condiciones de carga reglamentarias del buque proyecto y se verificará el cumplimiento de los criterios de estabilidad aplicables y los valores de estabilidad. Asimismo, se llevará a cabo la corrección por superficies libres de los tanques que así lo requieran.

Las dimensiones y coeficientes hidrostáticos del buque proyecto serán las obtenidas en el cuaderno 3, a partir de la transformación afín de un modelo provisto por el software Maxsurf. A continuación, presentamos los valores más significativos de éstas:

ATB Bukering Barge		
Lpp	61.7	m
B	14.2	m
D	7.6	m
T	5.7	m
Δ	4267	ton
Sw	1609.098	m ²
Cb	0.834	
Cm	0.98	
Cp	0.851	
Cwl	0.913	
v	10	kts
Fn	0.209	

3.2 Peso en Rosca

En el cuaderno 2 se ha realizado la estimación y desglose de todos los componentes del peso en rosca del buque proyecto. Estos pesos son fijos, independientes de las condiciones de carga del buque. A continuación se ha adjunta una sencilla tabla comparativa en la que se puede observar el valor final del mismo, así como los subvalores de los 3 grandes partidas que lo integran (acero, maquinaria y equipos) y el margen de error aplicado:

Componentes	Peso (ton)	XG (m)	MOMX (ton*m)	KG (m)	MOMZ (ton*m)
ACERO	677.585	27.747	18800.951	5.405	3662.346925
MAQUINARIA	48.922	17.72	866.89784	9.98	488.24156
EQUIPOS	209.791	35.45	7437.09095	8.19	1718.18829
Margen (+15%)	0.150	1		0.5	
ROSCA	1076.743	29.95	27104.940	6.77	5868.777

Por lo tanto, para operar con cifras más exactas, consideraremos un peso en rosca final de unas 1077 ton, cuyo centro de gravedad tiene la componente horizontal a 29,95 m de la perpendicular de popa y la componente vertical a 6,77 m de la línea de base. Al estar situado sobre crujía, la componente transversal será nula.

3.3 Peso Muerto

El peso muerto del buque puede subdividirse a su vez en pesos fijos, pesos variables (conocidos consumos) y carga útil. A continuación realizaremos el desglose de cada una de estas partidas y mostraremos sus valores, obtenidos en el cuaderno 2 y la mayoría de ellos corregidos en el cuaderno 4 del presente proyecto:

3.3.1 Pesos Fijos

Estas serán las partidas del peso muerto que han de ser consideradas para todas las condiciones de carga:

3.3.1.1 Tripulación

Las RPA del proyecto la fijan en 10 tripulantes. A efectos de pesos se considerará que cada miembro de la tripulación tendrá un peso asociado de 125 kg, por lo que, el peso total de la tripulación será de:

$$P_{trip} = 10 \cdot 125 = 1250 \text{ kg} = 1,25 \text{ ton}$$

3.3.1.2 Pertrechos

Se consideran como pertrechos todos aquellos elementos no consumibles, que el armador añada como repuestos o necesidades adicionales del buque. Incluyen pinturas, estachas y cabos adicionales, algunos cargos de carpintero, contra maestre, etc.

La cifra es muy variable. En nuestro caso, al tratarse de un buque de pequeñas dimensiones, estimaremos su peso en 20 ton.

3.3.2 Consumos

Los consumos son cargas variables durante la navegación y dependen de la autonomía del buque. En el caso de nuestro proyecto, el buque tendrá una autonomía de 1000 millas náuticas.

La partida de consumos del peso muerto se puede a su vez descomponer en las siguientes subpartidas:

- Combustible.
- Aceite lubricante.
- Agua Dulce.
- Víveres.

Aunque no forma parte como tal de la partida de consumos, se ha decidido incluir aquí también el peso de agua de lastre a transportar en caso de navegación sin carga, ya que se trata también de un peso variable.

No obstante, al no ser el buque proyecto una embarcación convencional, ciertas partidas del consumo no dependerán de la autonomía. De esta manera, el combustible a transportar para uso propio a bordo no será destinado a alimentar la maquinaria propulsora del buque (de la que carece), sino a alimentar los grupos electrógenos, que estarán mayoritariamente en funcionamiento cuando el buque se halle parado, abarloado a otro para labores de bunkering y/o cold ironing. El método de estimación de esta partida se explica detalladamente en el cuaderno 4 del presente proyecto.

Conviene destacar que tanto las partidas de gas natural como de diésel están ya incluidas en las de carga útil, por lo que no serán pesos a añadir en el cálculo de las condiciones de carga.

A continuación mostramos un cuadro resumen con los pesos, densidades y volúmenes de los diferentes integrantes de esta partida:

Componentes	Peso (ton)	Densidad (ton/m3)	Volumen (m3)
Gas Natural	207.5	0.5	415
Diésel	0.01	0.86	0.01
Aceite	6.2	0.9	6.89
Agua Dulce	4.2	1.00	4.2
Viveres	0.21		
Agua Lastre	1198	1.025	1169

Estas son las capacidades estimadas en los cuadernos 2 y 4. Son cifras estimativas, ya que han sido obtenidas a partir de expresiones aproximativas y hasta que se dimensionen los grupos generadores de la barcaza y sus sistemas auxiliares (lo que se llevará a cabo en el cuaderno 10 del presente proyecto) no se podrá determinar con exactitud los consumos de dichas máquinas.

3.3.3 Carga útil

El buque proyecto tiene como principal fin ser una plataforma de suministro a flote de combustible a otras embarcaciones a las que se abarboa. Es lo que en el argot de la industria naviera se conoce como “bunkering ship-to-ship”.

En las RPA del proyecto se establece como requisito previo de diseño que, además de transportar cierto volumen de GNL, transporte varias tipologías de combustible marino derivado del petróleo, concretamente fueloil pesado (HFO), diésel marino (MDO) y fueloil de bajo contenido en azufre (LSFO). Como sólo establecen el peso total de combustible a transportar (2500 ton), pero no las cantidades de cada uno, se ha supuesto que se transportará la misma cantidad de fueloil que de diésel, mientras que el volumen de LSFO será sólo una tercera parte de éstos.

La capacidad total de los tanques de carga será la siguiente:

Tanque	Cantidad	Peso tanque (ton)	Peso total (ton)	Volumen tanque (m3)	Volumen total (m3)
MDO 1E	100%	198.697	198.697	236.544	236.544
MDO 1B	100%	198.697	198.697	236.544	236.544
MDO 2E	100%	198.697	198.697	236.544	236.544
MDO 2B	100%	198.697	198.697	236.544	236.544
MDO 3E	100%	173.86	173.86	206.976	206.976
MDO 3B	100%	173.86	173.86	206.976	206.976
LSFO E	100%	195.447	195.447	206.976	206.976
LSFO B	100%	195.447	195.447	206.976	206.976
HFO 1E	100%	223.369	223.369	236.544	236.544
HFO 1B	100%	223.369	223.369	236.544	236.544
HFO 2E	100%	223.348	223.348	236.523	236.523

Cuaderno 5: Condiciones de Carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

HFO 2B	100%	223.348	223.348	236.523	236.523
HFO 3E	100%	194.688	194.688	206.172	206.172
HFO 3B	100%	194.688	194.688	206.172	206.172
GNL B	100%	113.834	113.834	227.668	227.668
GNL E	100%	113.834	113.834	227.668	227.668
TOTAL			3043.88		3587.894

4 CRITERIOS DE ESTABILIDAD Y CONDICIONES DE CARGA APLICABLES

4.1 Condiciones de carga

Según el Código IS 2008, las condiciones de carga específicas para buques de carga son:

- **Salida de puerto a plena carga.** El buque navegará en condición de plena carga, con toda la carga homogéneamente distribuida en todos los espacios de carga y con la totalidad de provisiones y combustible.
- **Llegada a puerto a plena carga.** El buque navegará en condición de plena carga, con toda la carga homogéneamente distribuida en todos los espacios de carga y con el 10% de provisiones y combustible.
- **Salida de puerto en lastre.** El buque navegará sin carga alguna, pero con los tanques de lastre llenos y con la totalidad de provisiones y combustible.
- **Llegada a puerto en lastre.** El buque navegará sin carga alguna, pero con los tanques de lastre llenos y con el 10% de provisiones y combustible.

Además de estas 4 condiciones de carga, se considerarán 2 más:

- **Lastre de MARPOL.** Se considerará sólo el peso en rosca y el peso contenido en los tanques de lastre si están llenos al 100%. Se seguirá lo establecido en la Regla 18, "Anexo I".
- **Condición de estabilidad.** El buque navegará al calado máximo de francobordo (6,68 m). Se considerará a plena carga y con la totalidad de provisiones y combustible y se comprobará si efectivamente cumple con los criterios de estabilidad.

4.2 Criterios de Estabilidad

4.2.1 Criterios de Estabilidad del Buque Intacto

Los criterios bajo los que se evaluará la estabilidad del buque proyecto serán los establecidos por "Código Internacional de Estabilidad sin Avería" (IS Code 2008. Resolución MSC 267 (85)) y por la Regla 18 del Anexo I del MARPOL.

4.2.2 Criterios generales recomendados

En el apartado 2.2 del Código IS 2008 se establecen los siguientes criterios generales:

El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) no será inferior de 0,055 m.rad hasta un ángulo de escora de 30°.

El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) no será inferior de 0,09 m.rad hasta un ángulo de escora de 40° o hasta un ángulo de inundación descendente si este es inferior a 40°.

Además, el área bajo la curva de brazos adrizantes entre los ángulos de escora de 30° y 40°, o entre el ángulo de 30° y el ángulo de inundación descendente si éste es inferior a 40°, no será inferior a 0,03 m.rad.

El brazo adrizante GZ será como mínimo de 0,2 m para un ángulo de escora igual o superior a 30°.

El brazo adrizante máximo GZ_{max} corresponderá a un ángulo de escora no inferior de 25°. Si esto no es posible, podrán aplicarse, a reserva de lo que apruebe la Administración, criterios basados en un nivel de seguridad equivalente.

La altura metacéntrica inicial GM_i no será inferior a 0,15 m.

4.2.3 Criterio de viento y balance intensos

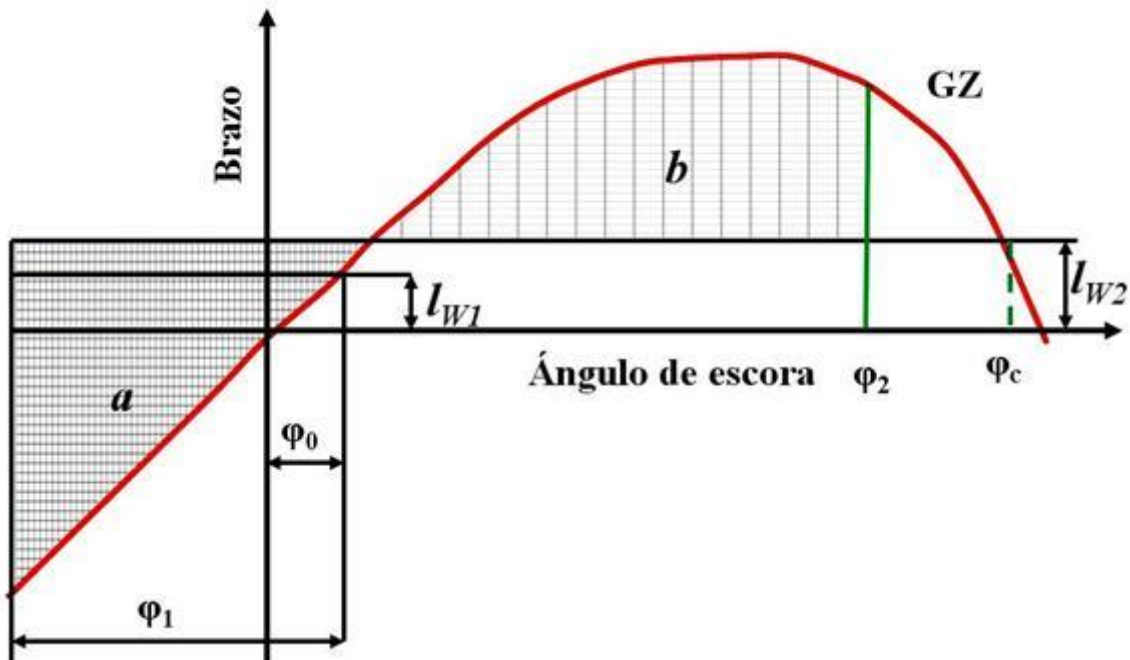
Además de los anteriores criterios, habrá que tener en cuenta un criterio meteorológico, demostrando la estabilidad del buque proyecto ante los efectos combinados del viento y balance. Para ello:

Se someterá el buque a la presión de un viento constante que actúe perpendicularmente al plano de crujía, lo que dará como resultado el correspondiente brazo escorante (lw_1).

Se supondrá que a partir del ángulo de equilibrio resultante (φ_0) el buque se balancea por la acción de las olas hasta alcanzar un ángulo de balance (φ_1) a barlovento. El ángulo de escora provocado por un viento constante (φ_0) no deberá ser superior a 16° o al 80% del ángulo de inmersión del borde de la cubierta, si este ángulo es menor.

A continuación se someterá al buque a la presión de un ráfaga de viento que dará como resultado el correspondiente brazo escorante (lw_2).

En estas circunstancias el área b debe ser igual o superior al área a , como se indica en la siguiente figura:



Los brazos escorantes a viento constante y racheado serán constantes para todos los ángulos de inclinación y se calcularán de la siguiente forma:

$$lw_1 = \frac{P \cdot A \cdot Z}{1000 \cdot 9,81 \cdot \Delta} [m]$$

$$lw_2 = 1,5 \cdot lw_1 [m]$$

Siendo:

P=Presión del viento de 504 Pa.

A=Área lateral proyectada de la parte del buque y de la cubierta que quede por encima de la flotación. (m²)

Z=Distancia vertical desde el centro del área A hasta el centro del área lateral de la obra viva o aprox. hasta el punto medio del caldo medio. (m)

Δ =Desplazamiento. (ton)

g=Aceleración de la gravedad de 9,81 m/s².

El ángulo de escora provocado por un viento constante (φ_0) no será superior de 16° o del 80% del ángulo de inmersión de la cubierta si éste valor es menor.

El ángulo de balance debido a la acción de las olas (φ_1) se obtendrá de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\varphi_1 = 109 \cdot k \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot \sqrt{r \cdot s}$$

Siendo:

k=Factor tabulado en función del coeficiente de bloque.

x₁=Factor tabulado en función de la manga y el calado.

x₂=Factor tabulado en función de la manga y el calado.

$r = 0,73 + 0,6 \cdot \frac{OG}{d}$; siendo OG la distancia entre el centro de gravedad y la flotación, mientras d es el calado de trazado.

s=Factor tabulado en función del periodo de balance.

$T = \frac{2 \cdot C \cdot B}{\sqrt{GM}}$; siendo B la manga y GM la altura metacéntrica corregida por superficies libres.

$$C = 0,373 + 0,023 \cdot \frac{B}{d} - 0,043 \cdot \frac{Lwl}{100}$$

El ángulo φ_2 será el menor entre el ángulo límite de inundación progresiva y 50°.

4.2.4 Criterios de calado mínimo y asiento máximo

Según lo establecido por MARPOL, los calados y trimados del buque, en cualquier situación de carga, deberán ser los siguientes:

El calado de trazado en el centro del buque no será inferior de:

$$Tm = 2 + 0,02 \cdot Lpp = 2 + 0,02 \cdot 61,7 = 3,23 \text{ m}$$

Los calados en las perpendiculares de proa y de popa corresponderán a los determinados por el calado en el centro del buque, con un asiento por popa no superior a:

$$t = 0,0155 \cdot Lpp = 0,0155 \cdot 61,7 = 0,96 \text{ m}$$

Por otro lado, el calado en popa debe ser tal que permita lograr una inmersión adecuada de la hélice con un asiento razonable. En el caso del buque proyecto, debemos tener presente que el propulsor irá situado en la popa del remolcador, por lo que el calado en popa de la barcaza deberá ser tal que el calado en popa del remolcador sea el mínimo para el correcto funcionamiento de la hélice que propulsará el mismo.

El buque remolcador referencia seleccionado es el DAMEN Pushbuster, que cuenta con un calado en popa de 3,2 m. Este será el calado mínimo que deberá tener en popa nuestra barcaza, cifra que, por otro lado, prácticamente coincide con la del calado mínimo en lastre

4.2.5 Criterios de Código CIG

Por último, a pesar de no ser un gasero propiamente dicho sino que su disposición general obedece más a la de un pequeño petrolero de productos, las RPA del proyecto establecen claramente que se deben seguir los criterios de estabilidad y flotabilidad que establece el Código IMO para la construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados a granel (CIG).

Estos criterios se refieren principalmente para situaciones de avería, en las que la integridad estructural del buque se ve comprometida y que no serán estudiadas en el presente cuaderno,

pero también existe un pequeño apartado dedicado a la estabilidad de la embarcación en estado intacto:

2.2 Francobordo y estabilidad

2.2.1 Podrá asignarse a los buques regidos por el Código el francobordo mínimo permitido por el Convenio internacional sobre líneas de carga en vigor. Sin embargo, el calado correspondiente a tal asignación no será superior al máximo permitido por el presente Código.

2.2.2 La estabilidad del buque, en todas las condiciones de navegación y durante las operaciones de carga y descarga, se ajustará a las prescripciones establecidas en el Código internacional de estabilidad sin avería, incluidas las operaciones de llenado parcial y de carga y descarga en el mar, cuando proceda. La estabilidad durante las operaciones de agua de lastre satisfarán los criterios de estabilidad.

2.2.3 Al calcular el efecto de las superficies libres de los líquidos consumibles con respecto a las condiciones de carga se supondrá que, para cada tipo de líquido, por lo menos un par de tanques transversales o un solo tanque central tienen superficie libre, y se tendrá en cuenta

el tanque o la combinación de tanques en que el efecto de las superficies libres sea máximo. El efecto de las superficies libres en los compartimientos no averiados se calculará siguiendo un método que se ajuste a lo establecido en el Código internacional de estabilidad sin avería.

2.2.4 En general, no se utilizará lastre sólido en los espacios del doble fondo de la zona de carga. No obstante, cuando por consideraciones relacionadas con la estabilidad sea inevitable poner en tales espacios lastre sólido, la disposición de éste estará regida por la necesidad de permitir el acceso para la inspección y de garantizar que los esfuerzos de choque resultantes de la avería en el fondo no se transmitan directamente a la estructura de los tanques de carga.

Como se puede observar, lo que el CIG indica para un buque como el que protagoniza este proyecto es básicamente seguir las directrices del ISC 2008.

5 CORRECCIÓN POR SUPERFICIES LIBRES

Tal y como aparece reflejado en la resolución A.749 (18) de la IMO, idéntico a lo mencionado en el Código IS 2008, en todas las condiciones de carga la altura metacéntrica inicial y las curvas de estabilidad deben ser corregidas por el efecto de las superficies libres de líquidos existentes en los tanques, por lo que en primer lugar habrá que determinar será cuales son los tanques susceptibles a ser aplicados esta corrección.

Dentro del mismo servicio y para una determinada condición de carga se tendrán en cuenta sólo aquellos tanques que, en algún momento, puedan dar lugar a superficies libres hasta alcanzar la siguiente condición de carga a estudiar.

Cuando esté previsto consumir simultáneamente el contenido de más de un tanque, se considerarán todos aquellos tanques que, de acuerdo con el orden de consumos previsto, presenten superficies libres simultáneamente, seleccionándose la configuración para el que sea mayor la suma de sus respectivos momentos por superficies libres:

$$\sum M_{sl} = v \cdot b \cdot \gamma \cdot k \cdot \sqrt{\delta}$$

No será necesario incluir en los cálculos de corrección por superficies libres aquellos tanques cuyo llenado sea superior del 98% de la capacidad total del mismo o lógicamente cuando esté vacío. Tampoco en el caso de pequeños tanques que cumplan la siguiente condición:

$$\frac{v \cdot b \cdot \gamma \cdot k \cdot \sqrt{\delta}}{\Delta_{mín}} < 0,01 m$$

Siendo:

v =Capacidad total del tanque, en m³.

b =Manga máxima del tanque, en m.

γ =Peso específico del líquido contenido en el tanque, en m³/ton.

$\delta = \frac{v}{b \cdot l \cdot h}$ =Coeficiente de bloque del tanque.

k =Coeficiente adimensional tabulado, obtenido a partir de la relación b/h

$$\text{Para } \cot 30 \geq b/h; k = \frac{\sin \theta}{12} \cdot \left(1 + \frac{\tan 2 \theta}{2}\right) \cdot \frac{b}{h}$$

$$\text{Para } \cot 30 \leq b/h; k = \frac{\cos \theta}{8} \cdot \left(1 + \frac{\tan \theta}{\frac{b}{h}}\right) - \frac{\cos \theta}{12 \cdot \left(\frac{b}{h}\right)^2} \cdot \left(1 + \frac{\cot 2 \theta}{2}\right)$$

h =Altura máxima del tanque, en m.

l =Longitud del tanque, en m.

De esta forma, todos aquellos tanques o parejas de tanques cuyo contenido se consuma simultáneamente, con un llenado inferior al 98% y cuyo M_{sl} (o suma de M_{sl} si son pareja) a 30° de escora sea superior al 10% del peso en rosca del buque, deberán corregir por superficies libres.

Una vez comprobados los tanques que corrigen, se calcula la corrección para cada ángulo de inclinación en cada una de las condiciones de carga, teniendo en cuenta aquellos tanques parcialmente llenos o que tendrán superficies libres en alguna situación intermedia de carga, para lo que se realizará un estudio de los tanques de lastre a la salida y llegada a puerto.

Una vez determinados qué tanques corregirán se determinará el valor de la corrección mediante la siguiente fórmula:

$$GG' = \frac{\sum \text{Inercia tanque} \cdot \rho}{\Delta}$$

Para representar las curvas de brazos adrizantes corregidas se ha de tener presente que:

$$GZ \text{ inicial} = KN - KG \cdot \sin \theta$$

$$GZ \text{ final} = GZ \text{ inicial} - GG' = GZ \text{ inicial} - \frac{\sum Msl}{\Delta}$$

Para calcular y representar la curva de brazos de estabilidad dinámica tendremos que calcular el área bajo la curva de GZ final, por lo que habrá que integrar la ecuación de la misma empleando para ello la regla de Simpson:

$$\text{Área } GZ = \int GZ \text{ final} (\theta) d\theta$$

Para cada condición de carga se representarán gráficamente las curvas de GZ y de estabilidad dinámica frente al ángulo de escora, con el fin de comprobar que se cumplen los criterios de estabilidad antes expuestos.

Para este proyecto nos vamos a ayudar de la herramienta informática Excel, introduciendo en él todos aquellos tanques que variarán de capacidad a lo largo de la navegación programada. En este caso, tendremos en cuenta todos los tanques, ya que el llenado de los mismos (carga útil, lastre, consumos,...) dependerá de la condición de carga en la que se encuentre navegando la embarcación.

A continuación adjuntaremos una tabla donde se recogerán los tanques del buque seleccionados y sus respectivos momentos por superficies libres, especificando si corrigen o no:

Cuaderno 5: Condiciones de Carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

TANQUE	Peso	V (m^3)	Anchura	Longitud	Altura	Densidad	C. bloque	b/h	k	Msl	0,01* P rosca	SIMETR.	Corrige	lt (m4)	Mso (t*m)
SLOP E	107.979	118.268	6.400	2.800	6.600	0.913	1.00	0.97	0.047	32.575	12.12	1	SI	51.44	46.96
SLOP B	107.979	118.268	6.400	2.800	6.600	0.913	1.00	0.97	0.047	32.575	12.12	1	SI	483.06	441.03
MDO 1E	198.697	236.544	6.400	5.600	6.600	0.840	1.00	0.97	0.047	59.944	12.12	1	SI	866.65	727.99
MDO 1B	198.697	236.544	6.400	5.600	6.600	0.840	1.00	0.97	0.047	59.944	12.12	1	SI	928.56	779.99
MDO 2E	198.697	236.544	6.400	5.600	6.600	0.840	1.00	0.97	0.047	59.944	12.12	1	SI	495.23	415.99
MDO 2B	198.697	236.544	6.400	5.600	6.600	0.840	1.00	0.97	0.047	59.944	12.12	1	SI	1 052.36	883.98
MDO 3E	173.860	206.976	6.400	4.900	6.600	0.840	1.00	0.97	0.047	52.451	12.12	1	SI	1 114.27	935.99
MDO 3B	173.860	206.976	6.400	4.900	6.600	0.840	1.00	0.97	0.047	52.451	12.12	1	SI	1 172.35	984.77
LSFO E	195.447	206.976	6.400	4.900	6.600	0.944	1.00	0.97	0.047	58.963	12.12	1	SI	8 022.18	7 575.34
LSFO B	195.447	206.976	6.400	4.900	6.600	0.944	1.00	0.97	0.047	58.963	12.12	1	SI	8 577.65	8 099.87
HFO 1E	223.368	236.544	6.400	5.600	6.600	0.944	1.00	0.97	0.047	67.387	12.12	1	SI	11 920.55	11 256.58
HFO 1B	223.368	236.544	6.400	5.600	6.600	0.944	1.00	0.97	0.047	67.387	12.12	1	SI	283.66	267.86
HFO 2E	223.349	236.523	6.400	5.600	6.600	0.944	1.00	0.97	0.047	67.378	12.12	1	SI	212.74	200.89
HFO 2B	223.349	236.523	6.400	5.600	6.600	0.944	1.00	0.97	0.047	67.378	12.12	1	SI	330.93	312.50
HFO 3E	194.688	206.172	6.400	4.900	6.600	0.944	1.00	0.97	0.047	58.620	12.12	1	SI	1.08	1.02
HFO 3B	194.688	206.172	6.400	4.900	6.600	0.944	1.00	0.97	0.047	58.620	12.12	1	SI	1.08	1.02
GNL E	113.834	227.668	4.400	15.000	4.400	0.500	0.78	1.00	0.049	21.558	12.12	1	SI	185.71	92.86
GNL B	113.834	227.668	4.400	15.000	4.400	0.500	0.78	1.00	0.049	21.558	12.12	1	SI	185.71	92.86
DF CB 1E	5.132	5.578	6.400	1.400	1.000	0.920	0.62	6.40	0.114	2.944	12.12	1	NO	69.64	64.07
DF CB 1B	5.578	5.578	6.400	1.400	1.000	1.000	0.62	6.40	0.114	3.200	12.12	1	NO	69.64	69.64
DF CB 2E	8.554	8.554	6.400	1.400	1.000	1.000	0.95	6.40	0.114	6.077	12.12	1	NO	21.97	21.97
DF CB 2B	8.554	8.554	6.400	1.400	1.000	1.000	0.95	6.40	0.114	6.077	12.12	1	NO	21.97	21.97
DC WB 1E	12.661	12.352	0.700	2.800	6.600	1.025	0.95	0.11	0.005	0.045	12.12	1	NO	21.97	22.52
DC WB 1B	12.661	12.352	0.700	2.800	6.600	1.025	0.95	0.11	0.005	0.045	12.12	1	NO	21.97	22.52
DC WB 2E	26.123	25.486	0.700	5.600	6.600	1.025	0.99	0.11	0.005	0.094	12.12	1	NO	4.84	4.96
DC WB 2B	26.123	25.486	0.700	5.600	6.600	1.025	0.99	0.11	0.005	0.094	12.12	1	NO	4.84	4.96
DC WB 3E	25.839	25.209	0.700	5.600	6.600	1.025	0.97	0.11	0.005	0.092	12.12	1	NO	1.27	1.30
DC WB 3B	25.839	25.209	0.700	5.600	6.600	1.025	0.97	0.11	0.005	0.092	12.12	1	NO	1.27	1.30
DC WB 4E	24.517	23.919	0.700	5.600	6.600	1.025	0.92	0.11	0.005	0.085	12.12	1	NO	1.27	1.30
DC WB 4B	24.517	23.919	0.700	5.600	6.600	1.025	0.92	0.11	0.005	0.085	12.12	1	NO	1.27	1.30
DC WB 5E	22.079	21.540	0.700	5.600	6.600	1.025	0.83	0.11	0.005	0.073	12.12	1	NO	2 036.71	2 087.63
DC WB 5B	22.079	21.540	0.700	5.600	6.600	1.025	0.83	0.11	0.005	0.073	12.12	1	NO	2 498.10	2 560.55
DC WB 6E	18.567	18.114	0.700	5.600	6.600	1.025	0.70	0.11	0.005	0.056	12.12	1	NO	2 498.10	2 560.55
DC WB 6B	18.567	18.114	0.700	5.600	6.600	1.025	0.70	0.11	0.005	0.056	12.12	1	NO	4.36	4.47
DC WB 7E	13.872	13.534	0.700	5.600	6.600	1.025	0.52	0.11	0.005	0.036	12.12	1	NO	4.36	4.47
DC WB 7B	13.872	13.534	0.700	5.600	6.600	1.025	0.52	0.11	0.005	0.036	12.12	1	NO	54.17	55.52
DC WB 8E	7.854	7.662	0.700	5.600	6.600	1.025	0.30	0.11	0.005	0.015	12.12	1	NO	147.70	151.39
DC WB 8B	7.854	7.662	0.700	5.600	6.600	1.025	0.30	0.11	0.005	0.015	12.12	1	NO	11.52	11.81
DF WB 1E	9.320	9.093	6.400	2.800	1.000	1.025	0.51	6.40	0.114	4.828	12.12	1	NO	7.39	7.57
DF WB 1B	9.320	9.093	6.400	2.800	1.000	1.025	0.51	6.40	0.114	4.828	12.12	1	NO	79.49	81.48
DF WB 2E	32.891	32.089	6.400	5.600	1.000	1.025	0.90	6.40	0.114	22.630	12.12	1	SI	96.53	98.94
DF WB 2B	32.891	32.089	6.400	5.600	1.000	1.025	0.90	6.40	0.114	22.630	12.12	1	SI	260.02	266.52
DF WB 3E	35.571	34.703	6.400	5.600	1.000	1.025	0.97	6.40	0.114	25.451	12.12	2	SI	261.02	267.55
DF WB 3B	35.571	34.703	6.400	5.600	1.000	1.025	0.97	6.40	0.114	25.451	12.12	3	SI	262.02	268.57
DF WB 4E	35.715	34.844	6.400	5.600	1.000	1.025	0.97	6.40	0.114	25.606	12.12	4	SI	263.02	269.60
DF WB 4B	35.715	34.844	6.400	5.600	1.000	1.025	0.97	6.40	0.114	25.606	12.12	4	SI	263.02	269.60
DF WB 5E	35.356	34.494	6.400	5.600	1.000	1.025	0.96	6.40	0.114	25.221	12.12	4	SI	263.02	269.60
DF WB 5B	35.356	34.494	6.400	5.600	1.000	1.025	0.96	6.40	0.114	25.221	12.12	4	SI	263.02	269.60
DF WB 6E	34.690	33.844	6.400	5.600	1.000	1.025	0.94	6.40	0.114	24.512	12.12	4	SI	263.02	269.60
DF WB 6B	34.690	33.844	6.400	5.600	1.000	1.025	0.94	6.40	0.114	24.512	12.12	4	SI	263.02	269.60
DF WB 7E	33.547	32.729	6.400	5.600	1.000	1.025	0.91	6.40	0.114	23.310	12.12	4	SI	263.02	269.60
DF WB 7B	33.547	32.729	6.400	5.600	1.000	1.025	0.91	6.40	0.114	23.310	12.12	4	SI	263.02	269.60
DF WB 8E	31.670	30.898	6.400	5.600	1.000	1.025	0.86	6.40	0.114	21.382	12.12	4	SI	263.02	269.60
DF WB 8B	31.670	30.898	6.400	5.600	1.000	1.025	0.86	6.40	0.114	21.382	12.12	4	SI	263.02	269.60
PP WB 9E	133.957	130.69	7.100	5.400	7.600	1.025	0.45	0.93	0.045	28.926	12.12	4	SI	263.02	269.60
PP WB 9B	133.957	130.69	7.100	5.400	7.600	1.025	0.45	3.55	0.112	71.048	12.12	4	SI	263.02	269.60
PR WB 10E	83.313	81.281	7.100	8.400	2.000	1.025	0.68	3.55	0.112	54.466	12.12	4	SI	263.02	269.60
PR WB 10B	83.313	81.281	7.100	8.400	2.000	1.025	0.68	3.55	0.112	54.466	12.12	4	SI	263.02	269.60

6 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CARGA

Como ya se ha dicho al comienzo del capítulo 4 del presente cuaderno, se deberán analizar 6 condiciones de carga para el buque proyecto:

- Salida de Puerto a Plena Carga.
- Llegada a Puerto a Plena Carga.
- Salida de Puerto en Lastre.
- Llegada a Puerto en Lastre.
- Lastre MARPOL.
- Condición de Estabilidad.

Se puede observar que en el caso del buque proyecto realmente sólo habrá 2 condiciones de carga destacables (plena carga y en lastre), dada la ínfima cantidad de combustible y provisiones necesarios para la operación del mismo, lo que repercutirá en variaciones mínimas del calado. Aun así, dado que es un requisito IMO se realizarán las 6 condiciones de carga, además claro está de la de lastre MARPOL y de la correspondiente al calado de francobordo.

En cuanto al llenado de los tanques, por requerimientos del software de arquitectura naval empleado, aquellos que corrijan por superficies libres irán llenos al 97%, mientras que el resto irán al 98%. Cuando vayan vacíos, los primeros se considerarán llenos al 0.2% de su capacidad total.

Cabe destacar que por cuestiones de trimado, tanto en la salida como en la llegada a puerto en plena carga los tanques de lastre de proa irán llenos tres cuartas partes de su capacidad total. Por otro lado, tanto en la salida como en la llegada a puerto en lastre los tanques de lastre del pique de popa sólo irán llenos una cuarta parte de su capacidad total.

En cuanto a las otras 2 condiciones requeridas, en la de lastre MARPOL efectivamente sólo irán llenos los tanques de lastre, estando todos a plena capacidad excepto los del pique de popa, que sólo lo estarán a la mitad. La condición de estabilidad será con las mismas capacidades que con el buque saliendo de puerto a plena carga, pero se fijará un calado equivalente al máximo de verano, de acuerdo con lo calculado en el noveno cuaderno.

A continuación se mostrará un resumen de las condiciones de equilibrio y sus aspectos más relevantes, aportando valores dimensionales y coeficientes hidrostáticos que pueden resultar ser útiles para la comparación entre ellas. Los informes completos para condición de carga, situación de equilibrio, curva de brazos adrizantes y criterios de estabilidad se adjuntarán en el anexo del presente cuaderno.

Además de las comprobaciones de calado y asiento, para condición de carga el buque tendrá que respetar los criterios de estabilidad aplicables del ISC 2008, así como los correspondientes a "Severe wind and Rolling". El resultado de cada condición de carga respecto a cada criterio se mostrará también en la siguiente página.

6.1 Resumen características principales de la barcaza

Características principales	Salida Puerto Plena Carga	Llegada Puerto Plena Carga	Salida Puerto Lastre	Llegada Puerto Lastre	Lastre MARPOL	Condición Estabilidad
Displacement t	4464	4452	2378	2281	2311	5101
Draft Amdiships m	5.932	5.918	3.358	3.232	3.263	6.700
Draft at FP m	5.882	5.809	3.308	3.018	2.825	6.491
Draft at AP m	5.982	6.026	3.407	3.446	3.702	6.491
Trim (+ve by stern) m	0.100	0.218	0.099	0.428	0.877	0.417
%Trim (%Lpp) (+ve by stern)	0.162	0.353	0.160	0.694	1.421	0.676
GMt corrected m	0.636	0.649	0.576	0.694	1.020	0.711
Prismatic coeff. (Cp)	0.851	0.848	0.829	0.81	0.781	0.850
Block coeff. (Cb)	0.831	0.824	0.783	0.757	0.715	0.823
Max. Sect. Area coeff. (Cm)	0.981	0.981	0.946	0.955	0.959	0.982
Waterpl. Area coeff. (Cwp)	0.916	0.915	0.905	0.904	0.9	0.926

6.2 Resumen cumplimiento criterios de estabilidad

CRITERIO	MÍNIMO/MÁXIMO	Salida Puerto Plena Carga	Llegada Puerto Plena Carga	Salida Puerto Lastre	Llegada Puerto Lastre	Lastre MARPOL	Condición Estabilidad
2.3: IMO roll back angle (deg)		19.7	19.8	19.3	23	23.1	19.4
2.2.1: Area 0 to 30 (m.rad)	3.1513	4.7836	5.0883	7.2042	10.6404	10.7964	3.5648
2.2.1: Area 0 to 40 (m.rad)	5.1566	8.3449	8.8174	13.3422	18.9145	19.389	6.0207
2.2.1: Area 30 to 40 (m.rad)	1.7189	3.5613	3.7291	6.138	8.2741	8.5926	2.4559
2.2.2: Max GZ at 30 or greater (m)	0.200	0.463	0.481	0.63	0.847	0.881	0.284
2.2.3: Angle of maximum GZ (deg)	25	47.3	47.3	35.5	36.4	37.3	43.6
2.2.4: Initial GMt (m)	0.150	0.636	0.649	0.576	0.983	1.02	0.670
2.3: Severe wind and rolling (deg)	16	1.7	1.3	6.5	3.3	3.5	0.8

7 CONCLUSIONES

Como ya se dijo en el apartado anterior, a pesar de que se han realizado los cálculos de estabilidad y flotabilidad para las 6 condiciones de carga citadas al comienzo del presente cuaderno, realmente sólo habrá diferencias perceptibles en 4 de ellas, ya que, debido a la escasa autonomía del buque y a las características propias de su diseño (ausencia de medios de propulsión propios), las condiciones de llegada y salida de puerto a mismo valor de carga útil apenas se diferenciarán. Aun así, al ser un requisito normativo y debido a que presentan variaciones por ínfimas que sean, se ha decidido adjuntar los datos de las 6 condiciones de carga en el anexo.

Tras analizar las tablas resumen de la hoja anterior, puede observarse que tanto los criterios de estabilidad generales como los de viento y balance intenso se cumplen en todas las condiciones de carga, tanto en las requeridas por el ISC 2008 como las 2 adicionales (MARPOL y Estabilidad). Especialmente importante es que se cumpla esta última, aunque lógicamente sea la que sea por un margen menor, ya que nos indica que en caso de emergencia (léase avería o inundación) se podrá aumentar el calado hasta la condición de francobordo sin poner en peligro la estabilidad del buque.

Por último, cabe destacar la mayor dificultad que se encontró a lo largo del cálculo de la estabilidad fue el cumplimiento del asiento máximo. Esto seguramente sea debido a la relativamente reducida eslora del buque proyecto, ya que, por regla general, cuanto menores sean las dimensiones del buque mayor influencia tendrá cualquier traslado de pesos a bordo. Aunque lo ideal sería no tener la necesidad de emplear lastre alguno en las condiciones de plena carga, como ya se dijo en el apartado anterior se han llenado ciertos tanques de lastre para solucionar este problema.

Concretamente, tanto en la salida como en la llegada a puerto en plena carga los tanques de lastre de proa irán llenos tres cuartas partes de su capacidad total. Por otro lado, tanto en la salida como en la llegada a puerto en lastre los tanques de lastre del pique de popa sólo irán llenos una cuarta parte de su capacidad total. En cuanto a las otras 2 condiciones requeridas, en la de lastre MARPOL efectivamente sólo irán llenos los tanques de lastre, estando todos a plena capacidad excepto los del pique de popa, que sólo lo estarán a la mitad. La condición de estabilidad será con las mismas capacidades que con el buque saliendo de puerto a plena carga, pero se fijará un calado equivalente al máximo de verano, de acuerdo con lo calculado en el noveno cuaderno.

8 ANEXOS. CONDICIONES DE CARGA

Equilibrium calculation – Proyecto Barcaza Bunkering y Cold Ironing. Julio Elías Sánchez.

Stability 21.14.00.04, build: 04

Model file: C:\Users\Julio\Documents\JES\Curso 4 Navales\TFG\Modelos Maxsurf-CAD\Modelos maxsurf\Modelo_proa_corregida.msdhjklñ6 (Medium precision, 63 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0.01000(0.100); Trim%(LCG-TCG): 0.01000(0.100); Heel%(LCG-TCG): 0.01000(0.100)

Loadcase - Salida Puerto Plena Carga**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
ROSCA	1	1077.000	1077.000			29.950	0.000	6.770	0.000	
TRIPULACION	1	1.250	1.250			54.300	0.000	7.000	0.000	
PERTRECHOS	1	20.000	20.000			59.000	0.000	7.600	0.000	
Subtotal P. Fijos			1098.250			30.507	0.000	6.785	0.000	
SLOP E	97%	107.979	104.740	118.268	114.720	9.600	3.200	4.201	55.843	IMO A.749(18)
SLOP B	97%	107.979	104.740	118.268	114.720	9.600	-3.200	4.201	55.843	IMO A.749(18)
.Carga Util										
MDO 1E	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	13.800	3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 1B	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	13.800	-3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2E	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	19.400	3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2B	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	19.400	-3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 3E	97%	173.860	168.644	206.976	200.767	24.650	3.200	4.201	89.915	IMO A.749(18)
MDO 3B	97%	173.860	168.644	206.976	200.767	24.650	-3.200	4.201	89.915	IMO A.749(18)
LSFO E	97%	195.447	189.584	206.976	200.767	30.250	3.200	4.201	101.080	IMO A.749(18)
LSFO B	97%	195.447	189.584	206.976	200.767	30.250	-3.200	4.201	101.080	IMO A.749(18)
HFO 1E	97%	223.369	216.667	236.544	229.448	36.200	3.200	4.201	115.520	IMO A.749(18)
HFO 1B	97%	223.369	216.667	236.544	229.448	36.200	-3.200	4.201	115.520	IMO A.749(18)
HFO 2E	97%	223.348	216.648	236.523	229.427	41.800	3.200	4.201	115.504	IMO A.749(18)
HFO 2B	97%	223.348	216.648	236.523	229.427	41.800	-3.200	4.201	115.504	IMO A.749(18)
HFO 3E	97%	194.688	188.848	206.172	199.987	47.046	3.188	4.212	100.492	IMO A.749(18)
HFO 3B	97%	194.688	188.848	206.172	199.987	47.046	-3.188	4.212	100.492	IMO A.749(18)
GNL E	97%	113.834	110.419	227.668	220.838	30.850	3.550	9.738	36.957	IMO A.749(18)
GNL B	97%	113.834	110.419	227.668	220.838	30.850	-3.550	9.738	36.957	IMO A.749(18)
Subtotal Carga	97%	3259.839	3162.044	3824.430	3709.698	29.403	0.000	4.589	1641.663	
.Lastre										
PIQUE POPA LASTRE E	0%	133.958	0.000	130.690	0.000	4.006	0.119	0.000	0.000	IMO A.749(18)
PIQUE POPA LASTRE B	0%	133.958	0.000	130.690	0.000	4.006	-0.119	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DC LASTRE 1E	0%	12.661	0.000	12.352	0.000	10.208	6.531	1.000	0.000	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantit y	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
DC LASTRE 1B	0%	12.661	0.000	12.352	0.000	10.208	-6.531	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 2E	0%	26.123	0.000	25.486	0.000	13.888	6.634	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 2B	0%	26.123	0.000	25.486	0.000	13.888	-6.634	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 3E	0%	25.839	0.000	25.209	0.000	19.380	6.644	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 3B	0%	25.839	0.000	25.209	0.000	19.380	-6.644	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 4E	0%	24.517	0.000	23.919	0.000	24.917	6.620	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 4B	0%	24.517	0.000	23.919	0.000	24.917	-6.620	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 5E	0%	22.078	0.000	21.540	0.000	30.420	6.569	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 5B	0%	22.078	0.000	21.540	0.000	30.420	-6.569	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 6E	0%	18.567	0.000	18.114	0.000	35.753	6.498	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 6B	0%	18.567	0.000	18.114	0.000	35.753	-6.498	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 7E	0%	13.872	0.000	13.534	0.000	39.826	6.355	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 7B	0%	13.872	0.000	13.534	0.000	39.826	-6.355	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 8E	0%	7.854	0.000	7.662	0.000	44.632	4.267	1.322	0.000	User Specified
DC LASTRE 8B	0%	7.854	0.000	7.662	0.000	44.632	-4.267	1.322	0.000	User Specified
DF LASTRE 1E	0%	9.321	0.000	9.093	0.000	9.600	0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 1B	0%	9.321	0.000	9.093	0.000	9.600	-0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2E	0%	32.892	0.000	32.089	0.000	13.800	0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2B	0%	32.892	0.000	32.089	0.000	13.800	-0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3E	0%	35.570	0.000	34.703	0.000	18.848	0.122	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3B	0%	35.570	0.000	34.703	0.000	18.848	-0.122	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4E	0%	35.715	0.000	34.844	0.000	27.250	2.506	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4B	0%	35.715	0.000	34.844	0.000	27.250	-2.506	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5E	0%	35.357	0.000	34.494	0.000	30.583	2.518	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5B	0%	35.357	0.000	34.494	0.000	30.583	-2.518	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6E	0%	34.690	0.000	33.844	0.000	36.176	2.409	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6B	0%	34.690	0.000	33.844	0.000	36.176	-2.409	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7E	0%	33.547	0.000	32.729	0.000	41.768	2.272	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7B	0%	33.547	0.000	32.729	0.000	41.768	-2.272	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8E	0%	31.671	0.000	30.898	0.000	47.348	2.085	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8B	0%	31.671	0.000	30.898	0.000	47.348	-2.085	0.000	0.000	IMO A.749(18)
PROA LASTRE E	75%	130.139	97.604	126.965	95.223	54.101	2.520	1.217	126.633	IMO A.749(18)
PROA LASTRE B	75%	130.139	97.604	126.965	95.223	54.101	-2.520	1.217	126.633	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre	14.69%	1328.740	195.208	1296.331	190.447	54.101	0.000	1.217	253.266	
. Aceite										
DF CB 1E	50%	5.132	2.566	5.578	2.789	6.262	2.872	1.491	28.137	User Specified
.Lodos										
DF CB 1B	0%	5.578	0.000	5.578	0.000	6.100	-0.125	1.000	0.000	User Specified
.Aguas grises/negras										
DF CB 2E	0%	8.554	0.000	8.554	0.000	7.788	2.775	1.000	0.000	User Specified
DF CB 2B	0%	8.554	0.000	8.554	0.000	7.788	-2.775	1.000	0.000	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.Agua Dulce										
AGUA DULCE	98%	5.600	5.488	5.600	5.488	57.900	0.000	3.490	0.000	User Specified
Total Loadcase			4463.556	5154.626	3908.422	30.776	0.002	4.979	1923.066	
FS correction								0.431		
VCG fluid								5.410		

Draft Amidships m	5.932
Displacement t	4464
Heel deg	0.0
Draft at FP m	5.882
Draft at AP m	5.982
Draft at LCF m	5.933
Trim (+ve by stern) m	0.100
WL Length m	61.731
Beam max extents on WL m	14.200
Wetted Area m ²	1401.235
Waterpl. Area m ²	803.068
Prismatic coeff. (Cp)	0.851
Block coeff. (Cb)	0.831
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.981
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.916
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30.773
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	30.351
KB m	3.127
KG fluid m	5.410
BMt m	2.919
BML m	51.646
GMt corrected m	0.636
GML m	49.363
KMt m	6.045
KML m	54.773
Immersion (TPc) tonne/cm	8.231
MTc tonne.m	35.711
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	49.531
Max deck inclination deg	0.0924
Trim angle (+ve by stern) deg	0.0924

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 16.624 m)		1.569
Deck Edge (freeboard pos = 16.624 m)		1.645

Stability calculation – Proyecto Barcaza Bunkering y Cold Ironing. Julio Elías Sánchez.

Stability 21.14.00.04, build: 04

Model file: C:\Users\Julio\Documents\JES\Curso 4 Navales\TFG\Modelos Maxsurf-CAD\Modelos maxsurf\Modelo_proa_corregida.msdhjklñ6 (Medium precision, 63 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0.01000(0.100); Trim%(LCG-TCG): 0.01000(0.100); Heel%(LCG-TCG): 0.01000(0.100)

Loadcase - Salida Puerto Plena Carga

Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

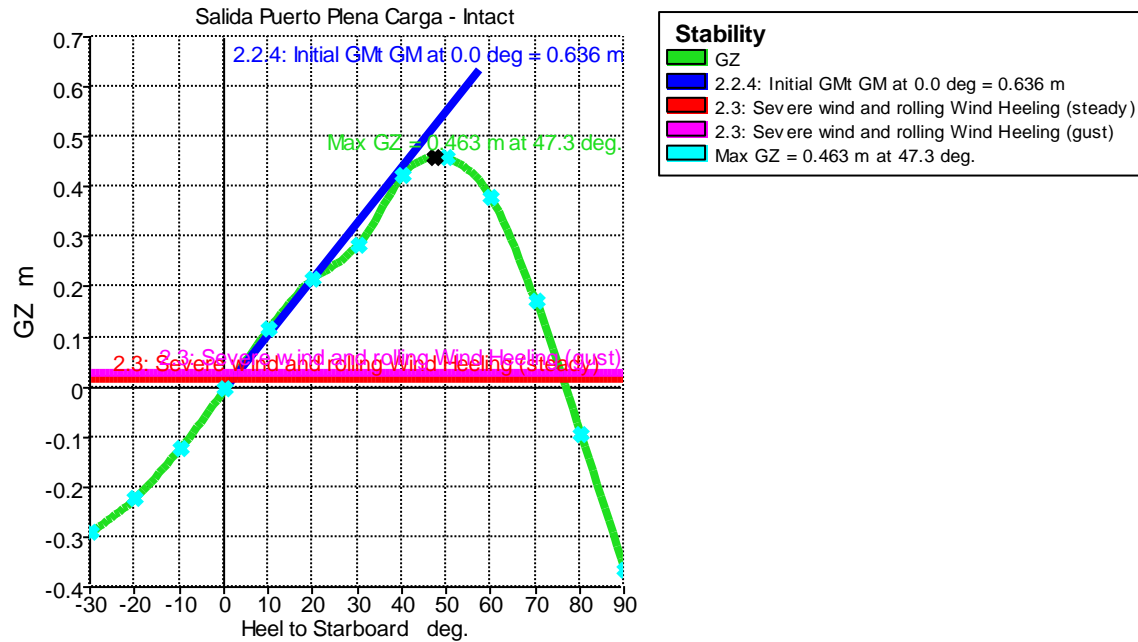
Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
ROSCA	1	1077.000	1077.000			29.950	0.000	6.770	0.000	
TRIPULACION	1	1.250	1.250			54.300	0.000	7.000	0.000	
PERTRECHOS	1	20.000	20.000			59.000	0.000	7.600	0.000	
Subtotal P. Fijos			1098.250			30.507	0.000	6.785	0.000	
SLOP E	97%	107.979	104.740	118.268	114.720	9.600	3.200	4.201	55.843	IMO A.749(18)
SLOP B	97%	107.979	104.740	118.268	114.720	9.600	-3.200	4.201	55.843	IMO A.749(18)
.Carga Util										
MDO 1E	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	13.800	3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 1B	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	13.800	-3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2E	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	19.400	3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2B	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	19.400	-3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 3E	97%	173.860	168.644	206.976	200.767	24.650	3.200	4.201	89.915	IMO A.749(18)
MDO 3B	97%	173.860	168.644	206.976	200.767	24.650	-3.200	4.201	89.915	IMO A.749(18)
LSFO E	97%	195.447	189.584	206.976	200.767	30.250	3.200	4.201	101.080	IMO A.749(18)
LSFO B	97%	195.447	189.584	206.976	200.767	30.250	-3.200	4.201	101.080	IMO A.749(18)
HFO 1E	97%	223.369	216.667	236.544	229.448	36.200	3.200	4.201	115.520	IMO A.749(18)
HFO 1B	97%	223.369	216.667	236.544	229.448	36.200	-3.200	4.201	115.520	IMO A.749(18)
HFO 2E	97%	223.348	216.648	236.523	229.427	41.800	3.200	4.201	115.504	IMO A.749(18)
HFO 2B	97%	223.348	216.648	236.523	229.427	41.800	-3.200	4.201	115.504	IMO A.749(18)
HFO 3E	97%	194.688	188.848	206.172	199.987	47.046	3.188	4.212	100.492	IMO A.749(18)
HFO 3B	97%	194.688	188.848	206.172	199.987	47.046	-3.188	4.212	100.492	IMO A.749(18)
GNL E	97%	113.834	110.419	227.668	220.838	30.850	3.550	9.738	36.957	IMO A.749(18)
GNL B	97%	113.834	110.419	227.668	220.838	30.850	-3.550	9.738	36.957	IMO A.749(18)
Subtotal Carga	97%	3259.839	3162.044	3824.430	3709.698	29.403	0.000	4.589	1641.663	
.Lastre										
POPA LASTRE E	0%	133.958	0.000	130.690	0.000	4.006	0.119	0.000	0.000	IMO A.749(18)
POPA LASTRE B	0%	133.958	0.000	130.690	0.000	4.006	-0.119	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DC LASTRE 1E	0%	12.661	0.000	12.352	0.000	10.208	6.531	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 1B	0%	12.661	0.000	12.352	0.000	10.208	-6.531	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 2E	0%	26.123	0.000	25.486	0.000	13.888	6.634	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 2B	0%	26.123	0.000	25.486	0.000	13.888	-6.634	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 3E	0%	25.839	0.000	25.209	0.000	19.380	6.644	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 3B	0%	25.839	0.000	25.209	0.000	19.380	-6.644	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 4E	0%	24.517	0.000	23.919	0.000	24.917	6.620	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 4B	0%	24.517	0.000	23.919	0.000	24.917	-6.620	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 5E	0%	22.078	0.000	21.540	0.000	30.420	6.569	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 5B	0%	22.078	0.000	21.540	0.000	30.420	-6.569	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 6E	0%	18.567	0.000	18.114	0.000	35.753	6.498	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 6B	0%	18.567	0.000	18.114	0.000	35.753	-6.498	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 7E	0%	13.872	0.000	13.534	0.000	39.826	6.355	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 7B	0%	13.872	0.000	13.534	0.000	39.826	-6.355	1.000	0.000	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
DC LASTRE 8E	0%	7.854	0.000	7.662	0.000	44.632	4.267	1.322	0.000	User Specified
DC LASTRE 8B	0%	7.854	0.000	7.662	0.000	44.632	-4.267	1.322	0.000	User Specified
DF LASTRE 1E	0%	9.321	0.000	9.093	0.000	9.600	0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 1B	0%	9.321	0.000	9.093	0.000	9.600	-0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2E	0%	32.892	0.000	32.089	0.000	13.800	0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2B	0%	32.892	0.000	32.089	0.000	13.800	-0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3E	0%	35.570	0.000	34.703	0.000	18.848	0.122	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3B	0%	35.570	0.000	34.703	0.000	18.848	-0.122	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4E	0%	35.715	0.000	34.844	0.000	27.250	2.506	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4B	0%	35.715	0.000	34.844	0.000	27.250	-2.506	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5E	0%	35.357	0.000	34.494	0.000	30.583	2.518	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5B	0%	35.357	0.000	34.494	0.000	30.583	-2.518	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6E	0%	34.690	0.000	33.844	0.000	36.176	2.409	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6B	0%	34.690	0.000	33.844	0.000	36.176	-2.409	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7E	0%	33.547	0.000	32.729	0.000	41.768	2.272	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7B	0%	33.547	0.000	32.729	0.000	41.768	-2.272	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8E	0%	31.671	0.000	30.898	0.000	47.348	2.085	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8B	0%	31.671	0.000	30.898	0.000	47.348	-2.085	0.000	0.000	IMO A.749(18)
PROA LASTRE E	75%	130.139	97.604	126.965	95.223	54.101	2.520	1.217	126.633	IMO A.749(18)
PROA LASTRE B	75%	130.139	97.604	126.965	95.223	54.101	-2.520	1.217	126.633	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre	14.69%	1328.740	195.208	1296.331	190.447	54.101	0.000	1.217	253.266	
. Aceite										
DF CB 1E	50%	5.132	2.566	5.578	2.789	6.262	2.872	1.491	28.137	User Specified
.Lodos										
DF CB 1B	0%	5.578	0.000	5.578	0.000	6.100	-0.125	1.000	0.000	User Specified
.Aguas grises/negras										
DF CB 2E	0%	8.554	0.000	8.554	0.000	7.788	2.775	1.000	0.000	User Specified
DF CB 2B	0%	8.554	0.000	8.554	0.000	7.788	-2.775	1.000	0.000	User Specified
.Agua Dulce										
AGUA DULCE	98%	5.600	5.488	5.600	5.488	57.900	0.000	3.490	0.000	User Specified
Total Loadcase			4463.556	5154.626	3908.422	30.776	0.002	4.979	1923.066	
FS correction								0.431		
VCG fluid								5.410		



Heel to Starboard deg	-30.0	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-0.288	-0.221	-0.121	-0.002	0.118	0.218	0.286	0.426	0.459	0.381	0.172	-0.092	-0.365
Area under GZ curve from zero heel m.deg	4.9208	2.3552	0.6191	-0.0030	0.5835	2.3020	4.7836	8.3449	12.8826	17.1865	20.0381	20.4546	18.1702
Displacement t	4464	4464	4463	4463	4464	4464	4464	4463	4464	4463	4463	4464	4463
Draft at FP m	6.000	5.855	5.857	5.882	5.858	5.855	6.000	6.217	6.461	6.946	8.032	11.309	n/a
Draft at AP m	6.143	6.046	5.989	5.982	5.990	6.046	6.143	6.247	6.576	7.094	8.322	12.059	n/a
WL Length m	61.767	61.751	61.750	61.731	61.750	61.751	61.767	61.817	59.669	59.268	59.176	59.100	59.012
Beam max extents on WL m	16.397	15.111	14.419	14.200	14.419	15.111	16.397	16.573	15.399	13.808	12.747	12.164	11.984
Wetted Area m^2	1561.152	1468.246	1402.658	1401.202	1402.731	1468.231	1561.152	1610.982	1648.181	1673.189	1713.426	1709.724	1705.677
Waterpl. Area m^2	791.890	761.148	817.047	803.064	817.053	761.155	791.890	793.745	731.790	645.619	558.758	535.052	528.105
Prismatic coeff. (Cp)	0.832	0.848	0.851	0.851	0.851	0.848	0.832	0.819	0.844	0.846	0.836	0.825	0.814
Block coeff. (Cb)	0.527	0.620	0.720	0.831	0.720	0.620	0.527	0.495	0.533	0.591	0.643	0.691	0.736
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30.771	30.769	30.771	30.773	30.771	30.769	30.771	30.775	30.773	30.773	30.772	30.770	30.770
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	29.873	30.255	30.427	30.351	30.427	30.255	29.873	30.793	31.640	32.153	32.712	32.807	32.869
Max deck inclination deg	30.0002	20.0007	10.0007	0.0926	10.0007	20.0007	30.0002	40.0000	50.0000	60.0000	70.0000	80.0000	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0.1322	0.1778	0.1229	0.0926	0.1229	0.1777	0.1322	0.0279	0.1068	0.1373	0.2695	0.6963	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 16.624 m)		12.4	n/a
Deck Edge (immersion pos = 16.624 m)		13	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	19.7	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	4.7836	Pass	+51.80
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	8.3449	Pass	+61.83
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	3.5613	Pass	+107.18
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.463	Pass	+131.50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	47.3	Pass	+89.09
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0.150	m	0.636	Pass	+324.00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16.0	deg	1.7	Pass	+89.28
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80.00	%	13.23	Pass	+83.46
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100.00	%	463.55	Pass	+363.55

Equilibrium calculation – Proyecto Barcaza Bunkering y Cold Ironing. Julio Elías Sánchez.

Stability 21.14.00.04, build: 04

Model file: C:\Users\Julio\Documents\JES\Curso 4 Navales\TFG\Modelos Maxsurf-CAD\Modelos maxsurf\Modelo_proa_corregida.msdhjklñ6 (Medium precision, 63 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0.01000(0.100); Trim‰(LCG-TCG): 0.01000(0.100); Heel‰(LCG-TCG): 0.01000(0.100)

Loadcase - Llegada Puerto Plena Carga**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
ROSCA	1	1077.000	1077.000			29.950	0.000	6.770	0.000	
TRIPULACION	1	1.250	1.250			54.300	0.000	7.000	0.000	
PERTRECHOS	1	20.000	20.000			59.000	0.000	7.600	0.000	
Subtotal P.Fijos			1098.250			30.507	0.000	6.785	0.000	
SLOP E	97%	107.979	104.740	118.268	114.720	9.600	3.200	4.201	55.843	IMO A.749(18)
SLOP B	97%	107.979	104.740	118.268	114.720	9.600	-3.200	4.201	55.843	IMO A.749(18)
.Carga Útil										
MDO 1E	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	13.800	3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 1B	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	13.800	-3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2E	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	19.400	3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2B	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	19.400	-3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 3E	97%	173.860	168.644	206.976	200.767	24.650	3.200	4.201	89.915	IMO A.749(18)
MDO 3B	97%	173.860	168.644	206.976	200.767	24.650	-3.200	4.201	89.915	IMO A.749(18)
LSFO E	97%	195.447	189.584	206.976	200.767	30.250	3.200	4.201	101.080	IMO A.749(18)
LSFO B	97%	195.447	189.584	206.976	200.767	30.250	-3.200	4.201	101.080	IMO A.749(18)
HFO 1E	97%	223.369	216.667	236.544	229.448	36.200	3.200	4.201	115.520	IMO A.749(18)
HFO 1B	97%	223.369	216.667	236.544	229.448	36.200	-3.200	4.201	115.520	IMO A.749(18)
HFO 2E	97%	223.348	216.648	236.523	229.427	41.800	3.200	4.201	115.504	IMO A.749(18)
HFO 2B	97%	223.348	216.648	236.523	229.427	41.800	-3.200	4.201	115.504	IMO A.749(18)
HFO 3E	97%	194.688	188.848	206.172	199.987	47.046	3.188	4.212	100.492	IMO A.749(18)
HFO 3B	97%	194.688	188.848	206.172	199.987	47.046	-3.188	4.212	100.492	IMO A.749(18)
GNL E	89%	113.834	101.312	227.668	202.625	30.850	3.550	9.582	36.957	IMO A.749(18)
GNL B	89%	113.834	101.312	227.668	202.625	30.850	-3.550	9.582	36.957	IMO A.749(18)
Subtotal Carga	96.44%	3259.839	3143.830	3824.430	3673.271	29.394	0.000	4.549	1641.663	
.Lastre										
PIQUE POPA LASTRE E	0%	133.958	0.000	130.690	0.000	4.006	0.119	0.000	0.000	IMO A.749(18)
PIQUE POPA LASTRE B	0%	133.958	0.000	130.690	0.000	4.006	-0.119	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DC LASTRE 1E	0%	12.661	0.000	12.352	0.000	10.208	6.531	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 1B	0%	12.661	0.000	12.352	0.000	10.208	-6.531	1.000	0.000	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
DC LASTRE 2E	0%	26.123	0.000	25.486	0.000	13.888	6.634	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 2B	0%	26.123	0.000	25.486	0.000	13.888	-6.634	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 3E	0%	25.839	0.000	25.209	0.000	19.380	6.644	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 3B	0%	25.839	0.000	25.209	0.000	19.380	-6.644	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 4E	0%	24.517	0.000	23.919	0.000	24.917	6.620	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 4B	0%	24.517	0.000	23.919	0.000	24.917	-6.620	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 5E	0%	22.078	0.000	21.540	0.000	30.420	6.569	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 5B	0%	22.078	0.000	21.540	0.000	30.420	-6.569	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 6E	0%	18.567	0.000	18.114	0.000	35.753	6.498	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 6B	0%	18.567	0.000	18.114	0.000	35.753	-6.498	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 7E	0%	13.872	0.000	13.534	0.000	39.826	6.355	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 7B	0%	13.872	0.000	13.534	0.000	39.826	-6.355	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 8E	0%	7.854	0.000	7.662	0.000	44.632	4.267	1.322	0.000	User Specified
DC LASTRE 8B	0%	7.854	0.000	7.662	0.000	44.632	-4.267	1.322	0.000	User Specified
DF LASTRE 1E	0%	9.321	0.000	9.093	0.000	9.600	0.125	0.000	0.000	User Specified
DF LASTRE 1B	0%	9.321	0.000	9.093	0.000	9.600	-0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2E	0%	32.892	0.000	32.089	0.000	13.800	0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2B	0%	32.892	0.000	32.089	0.000	13.800	-0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3E	0%	35.570	0.000	34.703	0.000	18.848	0.122	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3B	0%	35.570	0.000	34.703	0.000	18.848	-0.122	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4E	0%	35.715	0.000	34.844	0.000	27.250	2.506	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4B	0%	35.715	0.000	34.844	0.000	27.250	-2.506	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5E	0%	35.357	0.000	34.494	0.000	30.583	2.518	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5B	0%	35.357	0.000	34.494	0.000	30.583	-2.518	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6E	0%	34.690	0.000	33.844	0.000	36.176	2.409	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6B	0%	34.690	0.000	33.844	0.000	36.176	-2.409	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7E	0%	33.547	0.000	32.729	0.000	41.768	2.272	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7B	0%	33.547	0.000	32.729	0.000	41.768	-2.272	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8E	0%	31.671	0.000	30.898	0.000	47.348	2.085	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8B	0%	31.671	0.000	30.898	0.000	47.348	-2.085	0.000	0.000	IMO A.749(18)
PROA LASTRE E	75%	130.139	97.604	126.965	95.223	54.101	2.520	1.217	126.633	IMO A.749(18)
PROA LASTRE B	75%	130.139	97.604	126.965	95.223	54.101	-2.520	1.217	126.633	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre	14.69%	1328.740	195.208	1296.331	190.447	54.101	0.000	1.217	253.266	
.Aceite										
DF CB 1E	10%	5.132	0.513	5.578	0.558	6.458	2.268	1.267	28.137	User Specified
.Lodos										
DF CB 1B	98%	5.578	5.467	5.578	5.467	6.184	-3.024	1.661	0.000	User Specified
.Aguas grises/negras										
DF CB 2E	50%	8.554	4.277	8.554	4.277	7.538	3.104	1.279	30.587	User Specified
DF CB 2B	50%	8.554	4.277	8.554	4.277	7.538	-3.104	1.279	30.587	User Specified
.Agua Dulce										
AGUA DULCE	10%	5.600	0.560	5.600	0.560	57.900	0.000	3.050	7.467	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Total Loadcase			4452.382	5154.626	3878.856	30.682	-0.003	4.944	1991.706	
FS correction								0.447		
VCG fluid								5.392		

Draft Amidships m	5.918
Displacement t	4452
Heel deg	0.0
Draft at FP m	5.809
Draft at AP m	6.026
Draft at LCF m	5.919
Trim (+ve by stern) m	0.218
WL Length m	61.728
Beam max extents on WL m	14.200
Wetted Area m ²	1399.479
Waterpl. Area m ²	802.226
Prismatic coeff. (Cp)	0.848
Block coeff. (Cb)	0.824
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.981
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.915
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30.675
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	30.324
KB m	3.120
KG fluid m	5.392
BMt m	2.920
BML m	51.653
GMt corrected m	0.649
GML m	49.382
KMt m	6.040
KML m	54.773
Immersion (TPc) tonne/cm	8.223
MTc tonne.m	35.635
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	50.405
Max deck inclination deg	0.2021
Trim angle (+ve by stern) deg	0.2021

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 16.624 m)		1.556
Deck Edge (freeboard pos = 16.624 m)		1.632

Stability calculation – Proyecto Barcaza Bunkering y Cold Ironing. Julio Elías Sánchez.

Stability 21.14.00.04, build: 04

Model file: C:\Users\Julio\Documents\JES\Curso 4 Navales\TFG\Modelos Maxsurf-CAD\Modelos maxsurf\Modelo_proa_corregida.msdxlñ6 (Medium precision, 63 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0.01000(0.100); Trim%(LCG-TCG): 0.01000(0.100); Heel%(LCG-TCG): 0.01000(0.100)

Loadcase - Llegada Puerto Plena Carga**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
ROSCA	1	1077.000	1077.000			29.950	0.000	6.770	0.000	
TRIPULACION	1	1.250	1.250			54.300	0.000	7.000	0.000	
PERTRECHOS	1	20.000	20.000			59.000	0.000	7.600	0.000	
Subtotal P.Fijos			1098.250			30.507	0.000	6.785	0.000	
SLOP E	97%	107.979	104.740	118.268	114.720	9.600	3.200	4.201	55.843	IMO A.749(18)
SLOP B	97%	107.979	104.740	118.268	114.720	9.600	-3.200	4.201	55.843	IMO A.749(18)
.Carga Util										
MDO 1E	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	13.800	3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 1B	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	13.800	-3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2E	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	19.400	3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2B	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	19.400	-3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 3E	97%	173.860	168.644	206.976	200.767	24.650	3.200	4.201	89.915	IMO A.749(18)
MDO 3B	97%	173.860	168.644	206.976	200.767	24.650	-3.200	4.201	89.915	IMO A.749(18)
LSFO E	97%	195.447	189.584	206.976	200.767	30.250	3.200	4.201	101.080	IMO A.749(18)
LSFO B	97%	195.447	189.584	206.976	200.767	30.250	-3.200	4.201	101.080	IMO A.749(18)
HFO 1E	97%	223.369	216.667	236.544	229.448	36.200	3.200	4.201	115.520	IMO A.749(18)
HFO 1B	97%	223.369	216.667	236.544	229.448	36.200	-3.200	4.201	115.520	IMO A.749(18)
HFO 2E	97%	223.348	216.648	236.523	229.427	41.800	3.200	4.201	115.504	IMO A.749(18)
HFO 2B	97%	223.348	216.648	236.523	229.427	41.800	-3.200	4.201	115.504	IMO A.749(18)
HFO 3E	97%	194.688	188.848	206.172	199.987	47.046	3.188	4.212	100.492	IMO A.749(18)
HFO 3B	97%	194.688	188.848	206.172	199.987	47.046	-3.188	4.212	100.492	IMO A.749(18)
GNL E	89%	113.834	101.312	227.668	202.625	30.850	3.550	9.582	36.957	IMO A.749(18)
GNL B	89%	113.834	101.312	227.668	202.625	30.850	-3.550	9.582	36.957	IMO A.749(18)
Subtotal Carga	96.44%	3259.839	3143.830	3824.430	3673.271	29.394	0.000	4.549	1641.663	
.Lastre										
POPA LASTRE E	0%	133.958	0.000	130.690	0.000	4.006	0.119	0.000	0.000	IMO A.749(18)
POPA LASTRE B	0%	133.958	0.000	130.690	0.000	4.006	-0.119	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DC LASTRE 1E	0%	12.661	0.000	12.352	0.000	10.208	6.531	1.000	0.000	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

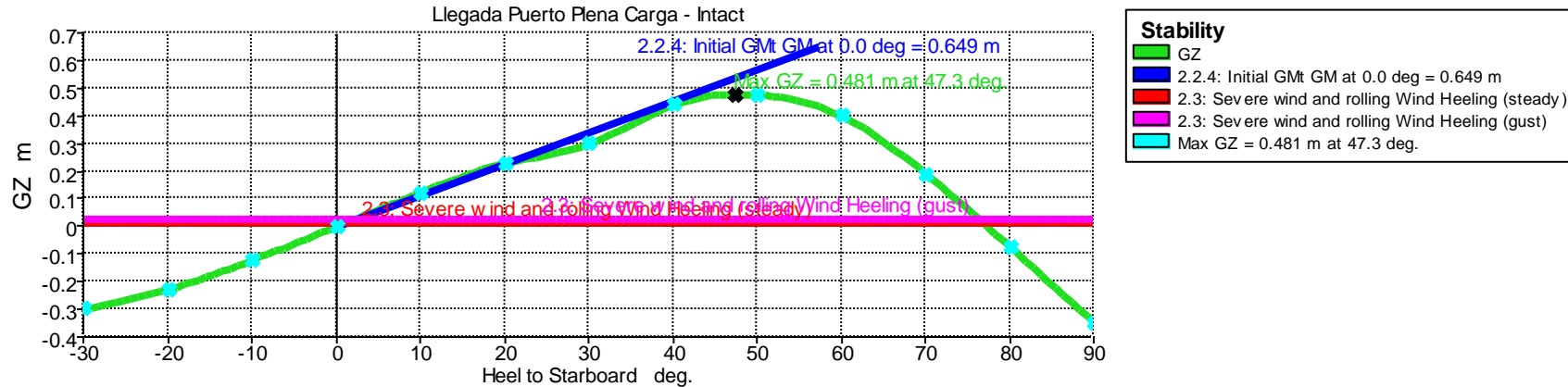
Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
DC LASTRE 1B	0%	12.661	0.000	12.352	0.000	10.208	-6.531	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 2E	0%	26.123	0.000	25.486	0.000	13.888	6.634	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 2B	0%	26.123	0.000	25.486	0.000	13.888	-6.634	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 3E	0%	25.839	0.000	25.209	0.000	19.380	6.644	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 3B	0%	25.839	0.000	25.209	0.000	19.380	-6.644	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 4E	0%	24.517	0.000	23.919	0.000	24.917	6.620	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 4B	0%	24.517	0.000	23.919	0.000	24.917	-6.620	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 5E	0%	22.078	0.000	21.540	0.000	30.420	6.569	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 5B	0%	22.078	0.000	21.540	0.000	30.420	-6.569	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 6E	0%	18.567	0.000	18.114	0.000	35.753	6.498	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 6B	0%	18.567	0.000	18.114	0.000	35.753	-6.498	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 7E	0%	13.872	0.000	13.534	0.000	39.826	6.355	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 7B	0%	13.872	0.000	13.534	0.000	39.826	-6.355	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 8E	0%	7.854	0.000	7.662	0.000	44.632	4.267	1.322	0.000	User Specified
DC LASTRE 8B	0%	7.854	0.000	7.662	0.000	44.632	-4.267	1.322	0.000	User Specified
DF LASTRE 1E	0%	9.321	0.000	9.093	0.000	9.600	0.125	0.000	0.000	User Specified
DF LASTRE 1B	0%	9.321	0.000	9.093	0.000	9.600	-0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2E	0%	32.892	0.000	32.089	0.000	13.800	0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2B	0%	32.892	0.000	32.089	0.000	13.800	-0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3E	0%	35.570	0.000	34.703	0.000	18.848	0.122	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3B	0%	35.570	0.000	34.703	0.000	18.848	-0.122	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4E	0%	35.715	0.000	34.844	0.000	27.250	2.506	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4B	0%	35.715	0.000	34.844	0.000	27.250	-2.506	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5E	0%	35.357	0.000	34.494	0.000	30.583	2.518	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5B	0%	35.357	0.000	34.494	0.000	30.583	-2.518	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6E	0%	34.690	0.000	33.844	0.000	36.176	2.409	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6B	0%	34.690	0.000	33.844	0.000	36.176	-2.409	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7E	0%	33.547	0.000	32.729	0.000	41.768	2.272	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7B	0%	33.547	0.000	32.729	0.000	41.768	-2.272	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8E	0%	31.671	0.000	30.898	0.000	47.348	2.085	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8B	0%	31.671	0.000	30.898	0.000	47.348	-2.085	0.000	0.000	IMO A.749(18)
PROA LASTRE E	75%	130.139	97.604	126.965	95.223	54.101	2.520	1.217	126.633	IMO A.749(18)
PROA LASTRE B	75%	130.139	97.604	126.965	95.223	54.101	-2.520	1.217	126.633	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre	14.69%	1328.740	195.208	1296.331	190.447	54.101	0.000	1.217	253.266	
.Aceite										
DF CB 1E	10%	5.132	0.513	5.578	0.558	6.458	2.268	1.267	28.137	User Specified
.Lodos										
DF CB 1B	98%	5.578	5.467	5.578	5.467	6.184	-3.024	1.661	0.000	User Specified
.Aguas grises/negras										
DF CB 2E	50%	8.554	4.277	8.554	4.277	7.538	3.104	1.279	30.587	User Specified
DF CB 2B	50%	8.554	4.277	8.554	4.277	7.538	-3.104	1.279	30.587	User Specified
.Agua Dulce										

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
AGUA DULCE	10%	5.600	0.560	5.600	0.560	57.900	0.000	3.050	7.467	User Specified
Total Loadcase			4452.382	5154.626	3878.856	30.682	-0.003	4.944	1991.706	
FS correction								0.447		
VCG fluid								5.392		



Heel to Starboard deg	-30.0	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-0.296	-0.224	-0.118	0.003	0.125	0.230	0.302	0.444	0.479	0.402	0.193	-0.072	-0.346
Area under GZ curve from zero heel m.deg	4.9324	2.3159	0.5792	0.0063	0.6451	2.4625	5.0883	8.8174	13.5382	18.0423	21.1022	21.7243	19.6325
Displacement t	4452	4453	4452	4452	4453	4453	4452	4452	4452	4452	4452	4452	4452
Draft at FP m	5.917	5.777	5.784	5.808	5.785	5.777	5.917	6.126	6.346	6.788	7.785	10.798	n/a
Draft at AP m	6.190	6.092	6.034	6.026	6.034	6.092	6.190	6.302	6.648	7.197	8.485	12.388	n/a
WL Length m	61.759	61.744	61.744	61.728	61.744	61.744	61.759	61.804	59.636	59.278	59.187	59.110	59.024
Beam max extents on WL m	16.397	15.111	14.419	14.200	14.419	15.111	16.397	16.547	15.401	13.816	12.748	12.164	11.984
Wetted Area m ²	1558.124	1464.999	1400.989	1399.448	1401.064	1464.979	1558.123	1608.710	1645.757	1670.622	1711.120	1707.251	1703.319
Waterpl. Area m ²	793.249	763.080	816.558	802.220	816.564	763.089	793.252	793.901	732.747	646.337	559.092	535.302	528.255
Prismatic coeff. (Cp)	0.828	0.844	0.848	0.848	0.848	0.844	0.828	0.815	0.839	0.842	0.832	0.820	0.810
Block coeff. (Cb)	0.526	0.618	0.717	0.824	0.717	0.618	0.526	0.494	0.531	0.588	0.640	0.688	0.729
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30.674	30.671	30.673	30.674	30.673	30.671	30.673	30.677	30.674	30.673	30.671	30.670	30.669
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	29.880	30.275	30.408	30.324	30.408	30.275	29.880	30.808	31.669	32.175	32.730	32.823	32.880
Max deck inclination deg	30.0007	20.0018	10.0026	0.2026	10.0026	20.0018	30.0007	40.0002	50.0002	60.0002	70.0002	80.0001	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0.2536	0.2926	0.2321	0.2026	0.2321	0.2925	0.2541	0.1634	0.2803	0.3798	0.6500	1.4754	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 16.624 m)		12.3	n/a
Deck Edge (immersion pos = 16.624 m)		12.9	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	19.8	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	5.0883	Pass	+61.47
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	8.8174	Pass	+70.99
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	3.7291	Pass	+116.95
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.481	Pass	+140.50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	47.3	Pass	+89.09
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0.150	m	0.649	Pass	+332.67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16.0	deg	1.3	Pass	+91.98
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80.00	%	9.97	Pass	+87.54
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100.00	%	474.69	Pass	+374.69

Equilibrium calculation – Proyecto Barcaza Bunkering y Cold Ironing. Julio Elías Sánchez.

Stability 21.14.00.04, build: 04

Model file: C:\Users\Julio\Documents\JES\Curso 4 Navales\TFG\Modelos Maxsurf-CAD\Modelos maxsurf\Modelo_proa_corregida.msdklñ6 (Medium precision, 63 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0.01000(0.100); Trim‰(LCG-TCG): 0.01000(0.100); Heel‰(LCG-TCG): 0.01000(0.100)

Loadcase - Salida Puerto Lastre**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
ROSCA	1	1077.000	1077.000			29.950	0.000	6.770	0.000	
TRIPULACION	1	1.250	1.250			54.300	0.000	7.000	0.000	
PERTRECHOS	1	20.000	20.000			59.000	0.000	7.600	0.000	
Subtotal P.Fijos			1098.250			30.507	0.000	6.785	0.000	
SLOP E	0.2%	107.979	0.216	118.268	0.237	9.605	3.188	1.007	55.851	IMO A.749(18)
SLOP B	0.2%	107.979	0.216	118.268	0.237	9.605	-3.188	1.007	55.851	IMO A.749(18)
.Carga Útil										
MDO 1E	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	13.800	3.200	1.007	102.775	IMO A.749(18)
MDO 1B	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	13.800	-3.200	1.007	102.775	IMO A.749(18)
MDO 2E	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	19.400	3.200	1.007	102.775	IMO A.749(18)
MDO 2B	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	19.400	-3.200	1.007	102.775	IMO A.749(18)
MDO 3E	0.2%	173.860	0.348	206.976	0.414	24.650	3.200	1.007	89.928	IMO A.749(18)
MDO 3B	0.2%	173.860	0.348	206.976	0.414	24.650	-3.200	1.007	89.928	IMO A.749(18)
LSFO E	0.2%	195.447	0.391	206.976	0.414	30.250	3.200	1.007	101.094	IMO A.749(18)
LSFO B	0.2%	195.447	0.391	206.976	0.414	30.250	-3.200	1.007	101.094	IMO A.749(18)
HFO 1E	0.2%	223.369	0.447	236.544	0.473	36.200	3.200	1.007	115.536	IMO A.749(18)
HFO 1B	0.2%	223.369	0.447	236.544	0.473	36.200	-3.200	1.007	115.536	IMO A.749(18)
HFO 2E	0.2%	223.348	0.447	236.523	0.473	41.789	3.181	1.007	115.520	IMO A.749(18)
HFO 2B	0.2%	223.348	0.447	236.523	0.473	41.789	-3.181	1.007	115.520	IMO A.749(18)
HFO 3E	0.2%	194.688	0.389	206.172	0.412	47.028	3.054	1.007	100.506	IMO A.749(18)
HFO 3B	0.2%	194.688	0.389	206.172	0.412	47.028	-3.054	1.007	100.506	IMO A.749(18)
GNL E	80%	113.834	91.067	227.668	182.134	30.850	3.550	9.415	36.962	IMO A.749(18)
GNL B	80%	113.834	91.067	227.668	182.134	30.850	-3.550	9.415	36.962	IMO A.749(18)
Subtotal Carga	5.77%	3259.839	188.199	3824.430	371.007	30.800	0.000	9.144	1641.893	
.Lastre										
PIQUE POPA LASTRE E	25%	133.958	33.489	130.690	32.673	4.050	3.357	2.878	49.595	IMO A.749(18)
PIQUE POPA LASTRE B	25%	133.958	33.489	130.690	32.673	4.050	-3.357	2.878	49.595	IMO A.749(18)

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
DC LASTRE 1E	98%	12.661	12.408	12.352	12.105	9.615	6.742	4.378	0.000	User Specified
DC LASTRE 1B	98%	12.661	12.408	12.352	12.105	9.615	-6.742	4.378	0.000	User Specified
DC LASTRE 2E	98%	26.123	25.601	25.486	24.976	13.803	6.746	4.280	0.000	User Specified
DC LASTRE 2B	98%	26.123	25.601	25.486	24.976	13.803	-6.746	4.280	0.000	User Specified
DC LASTRE 3E	98%	25.839	25.322	25.209	24.705	19.386	6.742	4.282	0.000	User Specified
DC LASTRE 3B	98%	25.839	25.322	25.209	24.705	19.386	-6.742	4.282	0.000	User Specified
DC LASTRE 4E	98%	24.517	24.027	23.919	23.441	24.964	6.725	4.325	0.000	User Specified
DC LASTRE 4B	98%	24.517	24.027	23.919	23.441	24.964	-6.725	4.325	0.000	User Specified
DC LASTRE 5E	98%	22.078	21.637	21.540	21.109	30.536	6.694	4.421	0.000	User Specified
DC LASTRE 5B	98%	22.078	21.637	21.540	21.109	30.536	-6.694	4.421	0.000	User Specified
DC LASTRE 6E	98%	18.567	18.196	18.114	17.752	36.097	6.654	4.606	0.000	User Specified
DC LASTRE 6B	98%	18.567	18.196	18.114	17.752	36.097	-6.654	4.606	0.000	User Specified
DC LASTRE 7E	98%	13.872	13.595	13.534	13.263	41.614	6.613	4.998	0.000	User Specified
DC LASTRE 7B	98%	13.872	13.595	13.534	13.263	41.614	-6.613	4.998	0.000	User Specified
DC LASTRE 8E	98%	7.854	7.697	7.662	7.509	47.023	6.587	5.878	0.000	User Specified
DC LASTRE 8B	98%	7.854	7.697	7.662	7.509	47.023	-6.587	5.878	0.000	User Specified
DF LASTRE 1E	97%	9.321	9.041	9.093	8.821	9.855	2.954	0.699	22.666	IMO A.749(18)
DF LASTRE 1B	97%	9.321	9.041	9.093	8.821	9.855	-2.954	0.699	22.666	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2E	97%	32.892	31.905	32.089	31.127	13.896	3.116	0.534	106.248	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2B	97%	32.892	31.905	32.089	31.127	13.896	-3.116	0.534	106.248	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3E	97%	35.570	34.503	34.703	33.662	19.409	3.129	0.499	119.488	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3B	97%	35.570	34.503	34.703	33.662	19.409	-3.129	0.499	119.488	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4E	97%	35.715	34.644	34.844	33.799	24.997	3.116	0.496	120.219	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4B	97%	35.715	34.644	34.844	33.799	24.997	-3.116	0.496	120.219	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5E	97%	35.357	34.296	34.494	33.460	30.593	3.085	0.499	118.414	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5B	97%	35.357	34.296	34.494	33.460	30.593	-3.085	0.499	118.414	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6E	97%	34.690	33.649	33.844	32.829	36.188	3.029	0.503	115.080	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6B	97%	34.690	33.649	33.844	32.829	36.188	-3.029	0.503	115.080	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7E	97%	33.547	32.540	32.729	31.747	41.779	2.931	0.506	109.438	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7B	97%	33.547	32.540	32.729	31.747	41.779	-2.931	0.506	109.438	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8E	97%	31.671	30.721	30.898	29.971	47.364	2.770	0.508	96.905	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8B	97%	31.671	30.721	30.898	29.971	47.364	-2.770	0.508	96.905	IMO A.749(18)
PROA LASTRE E	90%	130.139	117.125	126.965	114.268	54.109	2.559	1.434	126.651	IMO A.749(18)
PROA LASTRE B	90%	130.139	117.125	126.965	114.268	54.109	-2.559	1.434	126.651	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre	81.34%	1328.740	1080.789	1296.331	1054.428	32.257	0.000	1.956	1969.406	
.Aceite										
DF CB 1E	98%	5.132	5.029	5.578	5.467	6.184	3.024	1.661	0.000	User Specified
.Lodos										
DF CB 1B	0%	5.578	0.000	5.578	0.000	6.100	-0.125	1.000	0.000	User Specified
.Aguas grises/negras										
DF CB 2E	0%	8.554	0.000	8.554	0.000	7.788	2.775	1.000	0.000	User Specified
DF CB 2B	0%	8.554	0.000	8.554	0.000	7.788	-2.775	1.000	0.000	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.Agua Dulce										
AGUA DULCE	98%	5.600	5.488	5.600	5.488	57.900	0.000	3.490	0.000	User Specified
Total Loadcase			2377.756	5154.626	1436.390	31.337	0.006	4.758	3611.299	
FS correction								1.519		
VCG fluid								6.277		

Draft Amidships m	3.358
Displacement t	2378
Heel deg	1.0
Draft at FP m	3.308
Draft at AP m	3.407
Draft at LCF m	3.359
Trim (+ve by stern) m	0.099
WL Length m	60.381
Beam max extents on WL m	14.202
Wetted Area m ²	1068.255
Waterpl. Area m ²	775.840
Prismatic coeff. (Cp)	0.829
Block coeff. (Cb)	0.783
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.946
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.905
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	31.325
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	30.122
KB m	1.788
KG fluid m	6.277
BMt m	5.065
BML m	89.890
GMt corrected m	0.575
GML m	85.400
KMt m	6.853
KML m	91.666
Immersion (TPc) tonne/cm	7.952
MTc tonne.m	32.911
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	23.875
Max deck inclination deg	0.9631
Trim angle (+ve by stern) deg	0.0922

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 16.624 m)		4.024
Deck Edge (freeboard pos = 16.624 m)		4.1

Stability calculation – Proyecto Barcaza Bunkering y Cold Ironing. Julio Elías Sánchez.

Stability 21.14.00.04, build: 04

Model file: C:\Users\Julio\Documents\JES\Curso 4 Navales\TFG\Modelos Maxsurf-CAD\Modelos maxsurf\Modelo_proa_corregida.msdhjklñ6 (Medium precision, 63 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%(0.01000(0.100)); Trim%(LCG-TCG): 0.01000(0.100); Heel%(LCG-TCG): 0.01000(0.100)

Loadcase - Salida Puerto Lastre

Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
ROSCA	1	1077.000	1077.000			29.950	0.000	6.770	0.000	
TRIPULACION	1	1.250	1.250			54.300	0.000	7.000	0.000	
PERTRECHOS	1	20.000	20.000			59.000	0.000	7.600	0.000	
Subtotal P.Fijos			1098.250			30.507	0.000	6.785	0.000	
SLOP E	0.2%	107.979	0.216	118.268	0.237	9.605	3.188	1.007	55.843	IMO A.749(18)
SLOP B	0.2%	107.979	0.216	118.268	0.237	9.605	-3.188	1.007	55.843	IMO A.749(18)
.Carga Útil										
MDO 1E	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	13.800	3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 1B	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	13.800	-3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2E	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	19.400	3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2B	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	19.400	-3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 3E	0.2%	173.860	0.348	206.976	0.414	24.650	3.200	1.007	89.915	IMO A.749(18)
MDO 3B	0.2%	173.860	0.348	206.976	0.414	24.650	-3.200	1.007	89.915	IMO A.749(18)
LSFO E	0.2%	195.447	0.391	206.976	0.414	30.250	3.200	1.007	101.080	IMO A.749(18)
LSFO B	0.2%	195.447	0.391	206.976	0.414	30.250	-3.200	1.007	101.080	IMO A.749(18)
HFO 1E	0.2%	223.369	0.447	236.544	0.473	36.200	3.200	1.007	115.520	IMO A.749(18)
HFO 1B	0.2%	223.369	0.447	236.544	0.473	36.200	-3.200	1.007	115.520	IMO A.749(18)
HFO 2E	0.2%	223.348	0.447	236.523	0.473	41.789	3.181	1.007	115.504	IMO A.749(18)
HFO 2B	0.2%	223.348	0.447	236.523	0.473	41.789	-3.181	1.007	115.504	IMO A.749(18)
HFO 3E	0.2%	194.688	0.389	206.172	0.412	47.028	3.054	1.007	100.492	IMO A.749(18)
HFO 3B	0.2%	194.688	0.389	206.172	0.412	47.028	-3.054	1.007	100.492	IMO A.749(18)
GNL E	80%	113.834	91.067	227.668	182.134	30.850	3.550	9.415	36.957	IMO A.749(18)
GNL B	80%	113.834	91.067	227.668	182.134	30.850	-3.550	9.415	36.957	IMO A.749(18)

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

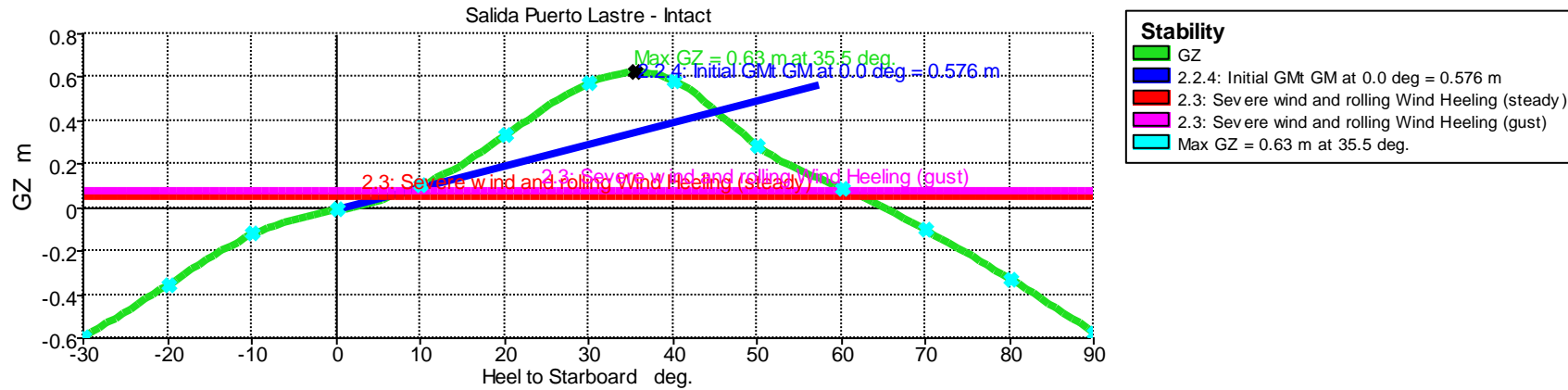
Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Subtotal Carga	5.77%	3259.839	188.199	3824.430	371.007	30.800	0.000	9.144	1641.663	
.Lastre										
POPA LASTRE E	25%	133.958	33.489	130.690	32.673	4.050	3.357	2.878	49.588	IMO A.749(18)
POPA LASTRE B	25%	133.958	33.489	130.690	32.673	4.050	-3.357	2.878	49.588	IMO A.749(18)
DC LASTRE 1E	98%	12.661	12.408	12.352	12.105	9.615	6.742	4.378	0.000	User Specified
DC LASTRE 1B	98%	12.661	12.408	12.352	12.105	9.615	-6.742	4.378	0.000	User Specified
DC LASTRE 2E	98%	26.123	25.601	25.486	24.976	13.803	6.746	4.280	0.000	User Specified
DC LASTRE 2B	98%	26.123	25.601	25.486	24.976	13.803	-6.746	4.280	0.000	User Specified
DC LASTRE 3E	98%	25.839	25.322	25.209	24.705	19.386	6.742	4.282	0.000	User Specified
DC LASTRE 3B	98%	25.839	25.322	25.209	24.705	19.386	-6.742	4.282	0.000	User Specified
DC LASTRE 4E	98%	24.517	24.027	23.919	23.441	24.964	6.725	4.325	0.000	User Specified
DC LASTRE 4B	98%	24.517	24.027	23.919	23.441	24.964	-6.725	4.325	0.000	User Specified
DC LASTRE 5E	98%	22.078	21.637	21.540	21.109	30.536	6.694	4.421	0.000	User Specified
DC LASTRE 5B	98%	22.078	21.637	21.540	21.109	30.536	-6.694	4.421	0.000	User Specified
DC LASTRE 6E	98%	18.567	18.196	18.114	17.752	36.097	6.654	4.606	0.000	User Specified
DC LASTRE 6B	98%	18.567	18.196	18.114	17.752	36.097	-6.654	4.606	0.000	User Specified
DC LASTRE 7E	98%	13.872	13.595	13.534	13.263	41.614	6.613	4.998	0.000	User Specified
DC LASTRE 7B	98%	13.872	13.595	13.534	13.263	41.614	-6.613	4.998	0.000	User Specified
DC LASTRE 8E	98%	7.854	7.697	7.662	7.509	47.023	6.587	5.878	0.000	User Specified
DC LASTRE 8B	98%	7.854	7.697	7.662	7.509	47.023	-6.587	5.878	0.000	User Specified
DF LASTRE 1E	97%	9.321	9.041	9.093	8.821	9.855	2.954	0.699	22.663	IMO A.749(18)
DF LASTRE 1B	97%	9.321	9.041	9.093	8.821	9.855	-2.954	0.699	22.663	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2E	97%	32.892	31.905	32.089	31.127	13.896	3.116	0.534	106.233	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2B	97%	32.892	31.905	32.089	31.127	13.896	-3.116	0.534	106.233	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3E	97%	35.570	34.503	34.703	33.662	19.409	3.129	0.499	119.471	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3B	97%	35.570	34.503	34.703	33.662	19.409	-3.129	0.499	119.471	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4E	97%	35.715	34.644	34.844	33.799	24.997	3.116	0.496	120.202	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4B	97%	35.715	34.644	34.844	33.799	24.997	-3.116	0.496	120.202	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5E	97%	35.357	34.296	34.494	33.460	30.593	3.085	0.499	118.397	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5B	97%	35.357	34.296	34.494	33.460	30.593	-3.085	0.499	118.397	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6E	97%	34.690	33.649	33.844	32.829	36.188	3.029	0.503	115.064	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6B	97%	34.690	33.649	33.844	32.829	36.188	-3.029	0.503	115.064	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7E	97%	33.547	32.540	32.729	31.747	41.779	2.931	0.506	109.423	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7B	97%	33.547	32.540	32.729	31.747	41.779	-2.931	0.506	109.423	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8E	97%	31.671	30.721	30.898	29.971	47.364	2.770	0.508	96.891	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8B	97%	31.671	30.721	30.898	29.971	47.364	-2.770	0.508	96.891	IMO A.749(18)
PROA LASTRE E	90%	130.139	117.125	126.965	114.268	54.109	2.559	1.434	126.633	IMO A.749(18)
PROA LASTRE B	90%	130.139	117.125	126.965	114.268	54.109	-2.559	1.434	126.633	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre	81.34%	1328.740	1080.789	1296.331	1054.429	32.257	0.000	1.956	1969.130	
.Aceite										
DF CB 1E	98%	5.132	5.029	5.578	5.467	6.184	3.024	1.661	0.000	User Specified
.Lodos										

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
DF CB 1B	0%	5.578	0.000	5.578	0.000	6.100	-0.125	1.000	0.000	User Specified
.Aguas grises/negras										
DF CB 2E	0%	8.554	0.000	8.554	0.000	7.788	2.775	1.000	0.000	User Specified
DF CB 2B	0%	8.554	0.000	8.554	0.000	7.788	-2.775	1.000	0.000	User Specified
.Agua Dulce										
AGUA DULCE	98%	5.600	5.488	5.600	5.488	57.900	0.000	3.490	0.000	User Specified
Total Loadcase			2377.756	5154.626	1436.391	31.337	0.006	4.758	3610.793	
FS correction								1.519		
VCG fluid								6.277		



Heel to Starboard deg	-30.0	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-0.589	-0.349	-0.117	-0.006	0.105	0.337	0.578	0.590	0.289	0.095	-0.098	-0.324	-0.572
Area under GZ curve from zero heel m.deg	7.5146	2.8098	0.5424	-0.0116	0.4189	2.5454	7.2042	13.3422	17.8171	19.6420	19.6628	17.5713	13.1022
Displacement t	2378	2378	2378	2378	2378	2378	2378	2378	2378	2378	2378	2378	2378
Draft at FP m	3.275	3.316	3.312	3.310	3.311	3.316	3.275	3.119	2.815	2.064	0.416	-4.512	n/a
Draft at AP m	3.054	3.298	3.383	3.406	3.382	3.298	3.055	2.495	1.533	-0.240	-3.749	-13.926	n/a
WL Length m	61.731	61.629	61.253	60.219	61.253	61.629	61.731	61.736	61.737	61.716	61.084	60.028	59.565
Beam max extents on WL m	14.439	14.783	14.419	14.200	14.419	14.783	14.439	13.677	14.108	13.850	12.762	12.182	11.985
Wetted Area m^2	1069.611	1071.436	1069.438	1068.439	1069.403	1071.395	1069.605	1066.608	1075.200	1118.644	1130.622	1142.948	1157.184
Waterpl. Area m^2	794.537	800.094	784.488	775.967	784.483	800.079	794.534	708.310	660.264	669.620	630.808	606.848	589.012
Prismatic coeff. (Cp)	0.847	0.829	0.821	0.832	0.821	0.829	0.847	0.866	0.864	0.800	0.768	0.753	0.736
Block coeff. (Cb)	0.467	0.508	0.619	0.798	0.619	0.508	0.467	0.467	0.447	0.469	0.548	0.642	0.664

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Heel to Starboard deg	-30.0	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	31.351	31.338	31.332	31.330	31.332	31.338	31.350	31.372	31.400	31.427	31.447	31.461	31.469
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	31.354	30.661	30.234	30.114	30.234	30.662	31.353	31.726	31.684	31.631	32.020	32.110	32.230
Max deck inclination deg	30.0005	20.0000	10.0002	0.0891	10.0002	20.0000	30.0005	40.0021	50.0043	60.0058	70.0056	80.0035	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.2050	-0.0168	0.0660	0.0891	0.0660	-0.0169	-0.2043	-0.5797	-1.1896	-2.1386	-3.8611	-8.6746	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 43.509 m)		31.9	n/a
Deck Edge (immersion pos = 45.299 m)		32.4	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	19.3	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	7.2042	Pass	+128.61
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	13.3422	Pass	+158.74
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	6.1380	Pass	+257.09
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.630	Pass	+215.00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	35.5	Pass	+41.82
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0.150	m	0.576	Pass	+284.00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16.0	deg	6.5	Pass	+59.27
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80.00	%	20.09	Pass	+74.89
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100.00	%	581.93	Pass	+481.93

Equilibrium calculation – Proyecto Barcaza Bunkering y Cold Ironing. Julio Elías Sánchez.

Stability 21.14.00.04, build: 04

Model file: C:\Users\Julio\Documents\JES\Curso 4 Navales\TFG\Modelos Maxsurf-CAD\Modelos maxsurf\Modelo_proa_corregida.msdhjklñ6 (Medium precision, 63 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%(0.01000(0.100)); Trim%(LCG-TCG): 0.01000(0.100); Heel%(LCG-TCG): 0.01000(0.100)

Loadcase - Llegada Puerto Lastre**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
ROSCA	1	1077.000	1077.000			29.950	0.000	6.770	0.000	
TRIPULACION	1	1.250	1.250			54.300	0.000	7.000	0.000	
PERTRECHOS	1	20.000	20.000			59.000	0.000	7.600	0.000	
Subtotal P. Fijos			1098.250			30.507	0.000	6.785	0.000	
SLOP E	0.2%	107.979	0.216	118.268	0.237	9.605	3.188	1.007	55.846	IMO A.749(18)
SLOP B	0.2%	107.979	0.216	118.268	0.237	9.605	-3.188	1.007	55.846	IMO A.749(18)
.Carga útil										
MDO 1E	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	13.800	3.200	1.007	102.766	IMO A.749(18)
MDO 1B	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	13.800	-3.200	1.007	102.766	IMO A.749(18)
MDO 2E	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	19.400	3.200	1.007	102.766	IMO A.749(18)
MDO 2B	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	19.400	-3.200	1.007	102.766	IMO A.749(18)
MDO 3E	0.2%	173.860	0.348	206.976	0.414	24.650	3.200	1.007	89.920	IMO A.749(18)
MDO 3B	0.2%	173.860	0.348	206.976	0.414	24.650	-3.200	1.007	89.920	IMO A.749(18)
LSFO E	0.2%	195.447	0.391	206.976	0.414	30.250	3.200	1.007	101.085	IMO A.749(18)
LSFO B	0.2%	195.447	0.391	206.976	0.414	30.250	-3.200	1.007	101.085	IMO A.749(18)
HFO 1E	0.2%	223.369	0.447	236.544	0.473	36.200	3.200	1.007	115.526	IMO A.749(18)
HFO 1B	0.2%	223.369	0.447	236.544	0.473	36.200	-3.200	1.007	115.526	IMO A.749(18)
HFO 2E	0.2%	223.348	0.447	236.523	0.473	41.789	3.181	1.007	115.510	IMO A.749(18)
HFO 2B	0.2%	223.348	0.447	236.523	0.473	41.789	-3.181	1.007	115.510	IMO A.749(18)
HFO 3E	0.2%	194.688	0.389	206.172	0.412	47.028	3.054	1.007	100.496	IMO A.749(18)
HFO 3B	0.2%	194.688	0.389	206.172	0.412	47.028	-3.054	1.007	100.496	IMO A.749(18)
GNL E	10%	113.834	11.383	227.668	22.767	30.850	3.550	8.010	36.959	IMO A.749(18)
GNL B	10%	113.834	11.383	227.668	22.767	30.850	-3.550	8.010	36.959	IMO A.749(18)
Subtotal Carga	0.88%	3259.839	28.831	3824.430	52.272	30.522	0.000	6.537	1641.744	
.Lastre										
PIQUE POPA LASTRE E	40%	133.958	53.583	130.690	52.276	3.880	3.587	3.351	49.591	IMO A.749(18)
PIQUE POPA LASTRE B	40%	133.958	53.583	130.690	52.276	3.880	-3.587	3.351	49.591	IMO A.749(18)
DC LASTRE 1E	98%	12.661	12.408	12.352	12.105	9.615	6.742	4.378	0.000	User Specified
DC LASTRE 1B	98%	12.661	12.408	12.352	12.105	9.615	-6.742	4.378	0.000	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
DC LASTRE 2E	98%	26.123	25.601	25.486	24.976	13.803	6.746	4.280	0.000	User Specified
DC LASTRE 2B	98%	26.123	25.601	25.486	24.976	13.803	-6.746	4.280	0.000	User Specified
DC LASTRE 3E	98%	25.839	25.322	25.209	24.705	19.386	6.742	4.282	0.000	User Specified
DC LASTRE 3B	98%	25.839	25.322	25.209	24.705	19.386	-6.742	4.282	0.000	User Specified
DC LASTRE 4E	98%	24.517	24.027	23.919	23.441	24.964	6.725	4.325	0.000	User Specified
DC LASTRE 4B	98%	24.517	24.027	23.919	23.441	24.964	-6.725	4.325	0.000	User Specified
DC LASTRE 5E	98%	22.078	21.637	21.540	21.109	30.536	6.694	4.421	0.000	User Specified
DC LASTRE 5B	98%	22.078	21.637	21.540	21.109	30.536	-6.694	4.421	0.000	User Specified
DC LASTRE 6E	98%	18.567	18.196	18.114	17.752	36.097	6.654	4.606	0.000	User Specified
DC LASTRE 6B	98%	18.567	18.196	18.114	17.752	36.097	-6.654	4.606	0.000	User Specified
DC LASTRE 7E	98%	13.872	13.595	13.534	13.263	41.614	6.613	4.998	0.000	User Specified
DC LASTRE 7B	98%	13.872	13.595	13.534	13.263	41.614	-6.613	4.998	0.000	User Specified
DC LASTRE 8E	98%	7.854	7.697	7.662	7.509	47.023	6.587	5.878	0.000	User Specified
DC LASTRE 8B	98%	7.854	7.697	7.662	7.509	47.023	-6.587	5.878	0.000	User Specified
DF LASTRE 1E	97%	9.321	9.041	9.093	8.821	9.855	2.954	0.699	22.664	IMO A.749(18)
DF LASTRE 1B	97%	9.321	9.041	9.093	8.821	9.855	-2.954	0.699	22.664	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2E	97%	32.892	31.905	32.089	31.127	13.896	3.116	0.534	106.238	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2B	97%	32.892	31.905	32.089	31.127	13.896	-3.116	0.534	106.238	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3E	97%	35.570	34.503	34.703	33.662	19.409	3.129	0.499	119.477	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3B	97%	35.570	34.503	34.703	33.662	19.409	-3.129	0.499	119.477	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4E	97%	35.715	34.644	34.844	33.799	24.997	3.116	0.496	120.208	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4B	97%	35.715	34.644	34.844	33.799	24.997	-3.116	0.496	120.208	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5E	97%	35.357	34.296	34.494	33.460	30.593	3.085	0.499	118.403	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5B	97%	35.357	34.296	34.494	33.460	30.593	-3.085	0.499	118.403	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6E	97%	34.690	33.649	33.844	32.829	36.188	3.029	0.503	115.069	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6B	97%	34.690	33.649	33.844	32.829	36.188	-3.029	0.503	115.069	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7E	97%	33.547	32.540	32.729	31.747	41.779	2.931	0.506	109.428	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7B	97%	33.547	32.540	32.729	31.747	41.779	-2.931	0.506	109.428	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8E	97%	31.671	30.721	30.898	29.971	47.364	2.770	0.508	96.896	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8B	97%	31.671	30.721	30.898	29.971	47.364	-2.770	0.508	96.896	IMO A.749(18)
PROA LASTRE E	97%	130.139	126.235	126.965	123.156	54.112	2.574	1.534	126.639	IMO A.749(18)
PROA LASTRE B	97%	130.139	126.235	126.965	123.156	54.112	-2.574	1.534	126.639	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre	85.74%	1328.740	1139.196	1296.331	1111.411	31.596	0.000	2.047	1969.227	
.Aceite										
DF CB 1E	10%	5.132	0.513	5.578	0.558	6.458	2.268	1.267	28.137	User Specified
.Lodos										
DF CB 1B	98%	5.578	5.467	5.578	5.467	6.184	-3.024	1.661	0.000	User Specified
.Aguas grises/negras										
DF CB 2E	50%	8.554	4.277	8.554	4.277	7.538	3.104	1.279	30.587	User Specified
DF CB 2B	50%	8.554	4.277	8.554	4.277	7.538	-3.104	1.279	30.587	User Specified
.Agua Dulce										
AGUA DULCE	10%	5.600	0.560	5.600	0.560	57.900	0.000	3.050	7.467	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Total Loadcase			2281.371	5154.626	1178.821	30.908	-0.007	4.381	3707.748	
FS correction								1.625		
VCG fluid								6.006		

Draft Amidships m	3.232
Displacement t	2281
Heel deg	-0.6
Draft at FP m	3.018
Draft at AP m	3.446
Draft at LCF m	3.238
Trim (+ve by stern) m	0.428
WL Length m	60.374
Beam max extents on WL m	14.201
Wetted Area m ²	1053.098
Waterpl. Area m ²	774.799
Prismatic coeff. (Cp)	0.810
Block coeff. (Cb)	0.757
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.955
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.904
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30.879
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	30.054
KB m	1.726
KG fluid m	6.006
BMt m	5.264
BML m	93.501
GMt corrected m	0.984
GML m	89.220
KMt m	6.990
KML m	95.220
Immersion (TPc) tonne/cm	7.942
MTc tonne.m	32.988
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	39.181
Max deck inclination deg	0.6941
Trim angle (+ve by stern) deg	0.3975

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 16.624 m)		4.122
Deck Edge (freeboard pos = 16.624 m)		4.198

Stability calculation – Proyecto Barcaza Bunkering y Cold Ironing. Julio Elías Sánchez.

Stability 21.14.00.04, build: 04

Model file: C:\Users\Julio\Documents\JES\Curso 4 Navales\TFG\Modelos Maxsurf-CAD\Modelos maxsurf\Modelo_proa_corregida.msdhjklñ6 (Medium precision, 63 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%(0.1000(0.100)); Trim%(LCG-TCG): 0.01000(0.100); Heel%(LCG-TCG): 0.01000(0.100)

Loadcase - Llegada Puerto Lastre**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
ROSCA	1	1077.000	1077.000			29.950	0.000	6.770	0.000	
TRIPULACION	1	1.250	1.250			54.300	0.000	7.000	0.000	
PERTRECHOS	1	20.000	20.000			59.000	0.000	7.600	0.000	
Subtotal P. Fijos			1098.250			30.507	0.000	6.785	0.000	
SLOP E	0.2%	107.979	0.216	118.268	0.237	9.605	3.188	1.007	55.843	IMO A.749(18)
SLOP B	0.2%	107.979	0.216	118.268	0.237	9.605	-3.188	1.007	55.843	IMO A.749(18)
.Carga útil										
MDO 1E	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	13.800	3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 1B	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	13.800	-3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2E	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	19.400	3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2B	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	19.400	-3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 3E	0.2%	173.860	0.348	206.976	0.414	24.650	3.200	1.007	89.915	IMO A.749(18)
MDO 3B	0.2%	173.860	0.348	206.976	0.414	24.650	-3.200	1.007	89.915	IMO A.749(18)
LSFO E	0.2%	195.447	0.391	206.976	0.414	30.250	3.200	1.007	101.080	IMO A.749(18)
LSFO B	0.2%	195.447	0.391	206.976	0.414	30.250	-3.200	1.007	101.080	IMO A.749(18)
HFO 1E	0.2%	223.369	0.447	236.544	0.473	36.200	3.200	1.007	115.520	IMO A.749(18)
HFO 1B	0.2%	223.369	0.447	236.544	0.473	36.200	-3.200	1.007	115.520	IMO A.749(18)
HFO 2E	0.2%	223.348	0.447	236.523	0.473	41.789	3.181	1.007	115.504	IMO A.749(18)
HFO 2B	0.2%	223.348	0.447	236.523	0.473	41.789	-3.181	1.007	115.504	IMO A.749(18)
HFO 3E	0.2%	194.688	0.389	206.172	0.412	47.028	3.054	1.007	100.492	IMO A.749(18)
HFO 3B	0.2%	194.688	0.389	206.172	0.412	47.028	-3.054	1.007	100.492	IMO A.749(18)
GNL E	10%	113.834	11.383	227.668	22.767	30.850	3.550	8.010	36.957	IMO A.749(18)
GNL B	10%	113.834	11.383	227.668	22.767	30.850	-3.550	8.010	36.957	IMO A.749(18)
Subtotal Carga	0.88%	3259.839	28.831	3824.430	52.272	30.522	0.000	6.537	1641.663	
.Lastre										
PIQUE POPA LASTRE E	40%	133.958	53.583	130.690	52.276	3.880	3.587	3.351	49.588	IMO A.749(18)
PIQUE POPA LASTRE B	40%	133.958	53.583	130.690	52.276	3.880	-3.587	3.351	49.588	IMO A.749(18)

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

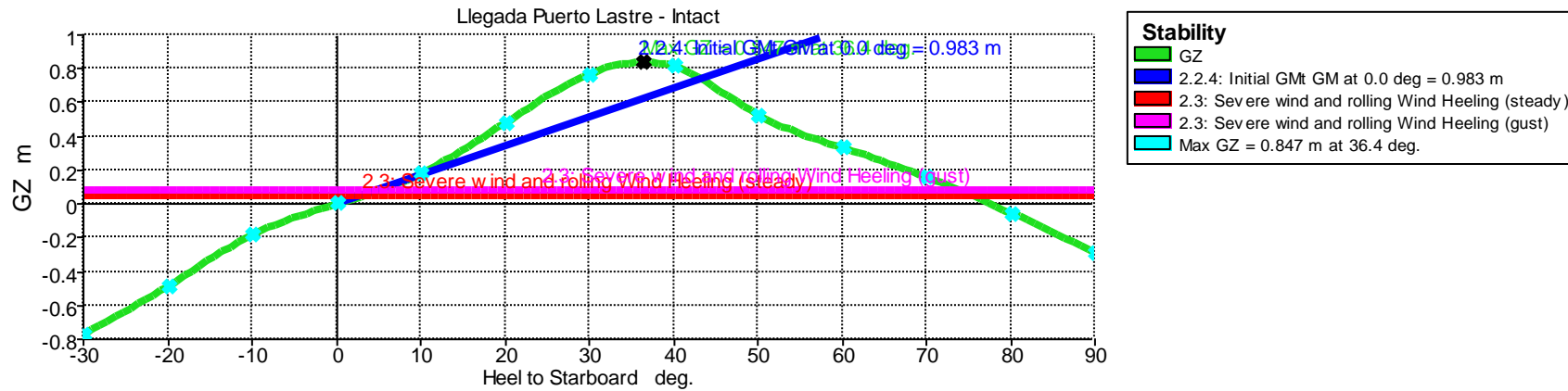
Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
DC LASTRE 1E	98%	12.661	12.408	12.352	12.105	9.615	6.742	4.378	0.000	User Specified
DC LASTRE 1B	98%	12.661	12.408	12.352	12.105	9.615	-6.742	4.378	0.000	User Specified
DC LASTRE 2E	98%	26.123	25.601	25.486	24.976	13.803	6.746	4.280	0.000	User Specified
DC LASTRE 2B	98%	26.123	25.601	25.486	24.976	13.803	-6.746	4.280	0.000	User Specified
DC LASTRE 3E	98%	25.839	25.322	25.209	24.705	19.386	6.742	4.282	0.000	User Specified
DC LASTRE 3B	98%	25.839	25.322	25.209	24.705	19.386	-6.742	4.282	0.000	User Specified
DC LASTRE 4E	98%	24.517	24.027	23.919	23.441	24.964	6.725	4.325	0.000	User Specified
DC LASTRE 4B	98%	24.517	24.027	23.919	23.441	24.964	-6.725	4.325	0.000	User Specified
DC LASTRE 5E	98%	22.078	21.637	21.540	21.109	30.536	6.694	4.421	0.000	User Specified
DC LASTRE 5B	98%	22.078	21.637	21.540	21.109	30.536	-6.694	4.421	0.000	User Specified
DC LASTRE 6E	98%	18.567	18.196	18.114	17.752	36.097	6.654	4.606	0.000	User Specified
DC LASTRE 6B	98%	18.567	18.196	18.114	17.752	36.097	-6.654	4.606	0.000	User Specified
DC LASTRE 7E	98%	13.872	13.595	13.534	13.263	41.614	6.613	4.998	0.000	User Specified
DC LASTRE 7B	98%	13.872	13.595	13.534	13.263	41.614	-6.613	4.998	0.000	User Specified
DC LASTRE 8E	98%	7.854	7.697	7.662	7.509	47.023	6.587	5.878	0.000	User Specified
DC LASTRE 8B	98%	7.854	7.697	7.662	7.509	47.023	-6.587	5.878	0.000	User Specified
DF LASTRE 1E	97%	9.321	9.041	9.093	8.821	9.855	2.954	0.699	22.663	IMO A.749(18)
DF LASTRE 1B	97%	9.321	9.041	9.093	8.821	9.855	-2.954	0.699	22.663	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2E	97%	32.892	31.905	32.089	31.127	13.896	3.116	0.534	106.233	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2B	97%	32.892	31.905	32.089	31.127	13.896	-3.116	0.534	106.233	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3E	97%	35.570	34.503	34.703	33.662	19.409	3.129	0.499	119.471	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3B	97%	35.570	34.503	34.703	33.662	19.409	-3.129	0.499	119.471	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4E	97%	35.715	34.644	34.844	33.799	24.997	3.116	0.496	120.202	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4B	97%	35.715	34.644	34.844	33.799	24.997	-3.116	0.496	120.202	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5E	97%	35.357	34.296	34.494	33.460	30.593	3.085	0.499	118.397	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5B	97%	35.357	34.296	34.494	33.460	30.593	-3.085	0.499	118.397	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6E	97%	34.690	33.649	33.844	32.829	36.188	3.029	0.503	115.064	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6B	97%	34.690	33.649	33.844	32.829	36.188	-3.029	0.503	115.064	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7E	97%	33.547	32.540	32.729	31.747	41.779	2.931	0.506	109.423	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7B	97%	33.547	32.540	32.729	31.747	41.779	-2.931	0.506	109.423	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8E	97%	31.671	30.721	30.898	29.971	47.364	2.770	0.508	96.891	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8B	97%	31.671	30.721	30.898	29.971	47.364	-2.770	0.508	96.891	IMO A.749(18)
PROA LASTRE E	97%	130.139	126.235	126.965	123.156	54.112	2.574	1.534	126.633	IMO A.749(18)
PROA LASTRE B	97%	130.139	126.235	126.965	123.156	54.112	-2.574	1.534	126.633	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre	85.74%	1328.740	1139.196	1296.331	1111.411	31.596	0.000	2.047	1969.130	
.Aceite										
DF CB 1E	10%	5.132	0.513	5.578	0.558	6.458	2.268	1.267	28.137	User Specified
.Lodos										
DF CB 1B	98%	5.578	5.467	5.578	5.467	6.184	-3.024	1.661	0.000	User Specified
.Aguas grises/negras										
DF CB 2E	50%	8.554	4.277	8.554	4.277	7.538	3.104	1.279	30.587	User Specified
DF CB 2B	50%	8.554	4.277	8.554	4.277	7.538	-3.104	1.279	30.587	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.Agua Dulce										
AGUA DULCE	10%	5.600	0.560	5.600	0.560	57.900	0.000	3.050	7.467	User Specified
Total Loadcase			2281.371	5154.626	1178.821	30.908	-0.007	4.381	3707.570	
FS correction								1.625		
VCG fluid								6.006		



Heel to Starboard deg	-30.0	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-0.763	-0.477	-0.175	0.007	0.189	0.489	0.775	0.819	0.533	0.339	0.164	-0.048	-0.285
Area under GZ curve from zero heel m.deg	10.1989	3.9721	0.7636	0.0123	0.9014	4.2213	10.6404	18.9145	25.7707	30.0260	32.5675	33.1741	31.5170
Displacement t	2282	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281
Draft at FP m	2.969	3.022	3.020	3.018	3.020	3.022	2.968	2.757	2.367	1.495	-0.460	-6.313	n/a
Draft at AP m	3.091	3.338	3.424	3.447	3.424	3.338	3.091	2.520	1.544	-0.221	-3.714	-13.842	n/a
WL Length m	61.731	61.640	61.268	60.280	61.268	61.640	61.731	61.731	61.722	61.671	60.969	59.983	59.529
Beam max extents on WL m	14.284	14.754	14.419	14.200	14.419	14.754	14.284	13.210	13.620	13.850	12.763	12.174	11.984
Wetted Area m ²	1050.556	1055.781	1053.999	1053.055	1053.999	1055.781	1050.533	1042.496	1047.556	1091.678	1106.286	1117.865	1132.125
Waterpl. Area m ²	782.934	795.209	783.119	774.711	783.119	795.209	782.921	702.787	649.978	663.133	627.940	604.948	589.475
Prismatic coeff. (Cp)	0.830	0.810	0.802	0.811	0.802	0.810	0.830	0.853	0.846	0.826	0.789	0.771	0.752
Block coeff. (Cb)	0.458	0.494	0.602	0.759	0.602	0.494	0.458	0.471	0.452	0.460	0.541	0.637	0.674
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30.902	30.887	30.880	30.878	30.880	30.887	30.900	30.921	30.948	30.975	30.994	31.008	31.017
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	31.207	30.576	30.179	30.056	30.179	30.576	31.206	31.574	31.495	31.539	31.953	32.005	32.148
Max deck inclination deg	30.0001	20.0018	10.0068	0.3982	10.0068	20.0018	30.0001	40.0003	50.0018	60.0032	70.0034	80.0023	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0.1134	0.2937	0.3752	0.3982	0.3752	0.2936	0.1149	-0.2202	-0.7643	-1.5929	-3.0190	-6.9574	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 16.624 m)		32.9	n/a
Deck Edge (immersion pos = 16.624 m)		33.5	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	23.0	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	10.6404	Pass	+237.65
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	18.9145	Pass	+266.80
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	8.2741	Pass	+381.36
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.847	Pass	+323.50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	36.4	Pass	+45.46
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMT	0.150	m	0.983	Pass	+555.33
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16.0	deg	3.3	Pass	+79.14
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80.00	%	9.97	Pass	+87.54
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100.00	%	376.76	Pass	+276.76

Equilibrium calculation – Proyecto Barcaza Bunkering y Cold Ironing. Julio Elías Sánchez.

Stability 21.14.00.04, build: 04

Model file: C:\Users\Julio\Documents\JES\Curso 4 Navales\TFG\Modelos Maxsurf-CAD\Modelos maxsurf\Modelo_proa_corregida.msdhjklñ6 (Medium precision, 63 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0.01000(0.100); Trim‰(LCG-TCG): 0.01000(0.100); Heel‰(LCG-TCG): 0.01000(0.100)

Loadcase - Lastre MARPOL**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
ROSCA	1	1077.000	1077.000			29.950	0.000	6.770	0.000	
TRIPULACION	1	1.250	1.250			54.300	0.000	7.000	0.000	
PERTRECHOS	1	20.000	20.000			59.000	0.000	7.600	0.000	
Subtotal P. Fijos			1098.250			30.507	0.000	6.785	0.000	
SLOP E	0.2%	107.979	0.216	118.268	0.237	9.605	3.188	1.007	55.843	IMO A.749(18)
SLOP B	0.2%	107.979	0.216	118.268	0.237	9.605	-3.188	1.007	55.843	IMO A.749(18)
.Carga útil										
MDO 1E	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	13.800	3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 1B	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	13.800	-3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2E	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	19.400	3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2B	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	19.400	-3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 3E	0.2%	173.860	0.348	206.976	0.414	24.650	3.200	1.007	89.915	IMO A.749(18)
MDO 3B	0.2%	173.860	0.348	206.976	0.414	24.650	-3.200	1.007	89.915	IMO A.749(18)
LSFO E	0.2%	195.447	0.391	206.976	0.414	30.250	3.200	1.007	101.080	IMO A.749(18)
LSFO B	0.2%	195.447	0.391	206.976	0.414	30.250	-3.200	1.007	101.080	IMO A.749(18)
HFO 1E	0.2%	223.369	0.447	236.544	0.473	36.200	3.200	1.007	115.520	IMO A.749(18)
HFO 1B	0.2%	223.369	0.447	236.544	0.473	36.200	-3.200	1.007	115.520	IMO A.749(18)
HFO 2E	0.2%	223.348	0.447	236.523	0.473	41.789	3.181	1.007	115.504	IMO A.749(18)
HFO 2B	0.2%	223.348	0.447	236.523	0.473	41.789	-3.181	1.007	115.504	IMO A.749(18)
HFO 3E	0.2%	194.688	0.389	206.172	0.412	47.028	3.054	1.007	100.492	IMO A.749(18)
HFO 3B	0.2%	194.688	0.389	206.172	0.412	47.028	-3.054	1.007	100.492	IMO A.749(18)
GNL E	0.2%	113.834	0.228	227.668	0.455	30.850	3.550	7.630	36.957	IMO A.749(18)
GNL B	0.2%	113.834	0.228	227.668	0.455	30.850	-3.550	7.630	36.957	IMO A.749(18)
Subtotal Carga	0.2%	3259.839	6.520	3824.430	7.649	29.400	0.000	1.469	1641.663	
.Lastre										
PIQUE POPA LASTRE E	65%	133.958	87.073	130.690	84.949	3.725	3.779	4.059	49.588	IMO A.749(18)
PIQUE POPA LASTRE B	65%	133.958	87.073	130.690	84.949	3.725	-3.779	4.059	49.588	IMO A.749(18)
DC LASTRE 1E	98%	12.661	12.408	12.352	12.105	9.615	6.742	4.378	0.000	User Specified
DC LASTRE 1B	98%	12.661	12.408	12.352	12.105	9.615	-6.742	4.378	0.000	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
DC LASTRE 2E	98%	26.123	25.601	25.486	24.976	13.803	6.746	4.280	0.000	User Specified
DC LASTRE 2B	98%	26.123	25.601	25.486	24.976	13.803	-6.746	4.280	0.000	User Specified
DC LASTRE 3E	98%	25.839	25.322	25.209	24.705	19.386	6.742	4.282	0.000	User Specified
DC LASTRE 3B	98%	25.839	25.322	25.209	24.705	19.386	-6.742	4.282	0.000	User Specified
DC LASTRE 4E	98%	24.517	24.027	23.919	23.441	24.964	6.725	4.325	0.000	User Specified
DC LASTRE 4B	98%	24.517	24.027	23.919	23.441	24.964	-6.725	4.325	0.000	User Specified
DC LASTRE 5E	98%	22.078	21.637	21.540	21.109	30.536	6.694	4.421	0.000	User Specified
DC LASTRE 5B	98%	22.078	21.637	21.540	21.109	30.536	-6.694	4.421	0.000	User Specified
DC LASTRE 6E	98%	18.567	18.196	18.114	17.752	36.097	6.654	4.606	0.000	User Specified
DC LASTRE 6B	98%	18.567	18.196	18.114	17.752	36.097	-6.654	4.606	0.000	User Specified
DC LASTRE 7E	98%	13.872	13.594	13.534	13.263	41.614	6.613	4.998	0.000	User Specified
DC LASTRE 7B	98%	13.872	13.595	13.534	13.263	41.614	-6.613	4.998	0.000	User Specified
DC LASTRE 8E	98%	7.854	7.697	7.662	7.509	47.023	6.587	5.878	0.000	User Specified
DC LASTRE 8B	98%	7.854	7.697	7.662	7.509	47.023	-6.587	5.878	0.000	User Specified
DF LASTRE 1E	97%	9.321	9.041	9.093	8.821	9.855	2.954	0.699	22.663	IMO A.749(18)
DF LASTRE 1B	97%	9.321	9.041	9.093	8.821	9.855	-2.954	0.699	22.663	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2E	97%	32.892	31.905	32.089	31.127	13.896	3.116	0.534	106.233	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2B	97%	32.892	31.905	32.089	31.127	13.896	-3.116	0.534	106.233	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3E	97%	35.570	34.503	34.703	33.662	19.409	3.129	0.499	119.471	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3B	97%	35.570	34.503	34.703	33.662	19.409	-3.129	0.499	119.471	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4E	97%	35.715	34.644	34.844	33.799	24.997	3.116	0.496	120.202	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4B	97%	35.715	34.644	34.844	33.799	24.997	-3.116	0.496	120.202	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5E	97%	35.357	34.296	34.494	33.460	30.593	3.085	0.499	118.397	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5B	97%	35.357	34.296	34.494	33.460	30.593	-3.085	0.499	118.397	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6E	97%	34.690	33.649	33.844	32.829	36.188	3.029	0.503	115.064	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6B	97%	34.690	33.649	33.844	32.829	36.188	-3.029	0.503	115.064	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7E	97%	33.547	32.540	32.729	31.747	41.779	2.931	0.506	109.423	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7B	97%	33.547	32.540	32.729	31.747	41.779	-2.931	0.506	109.423	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8E	97%	31.671	30.721	30.898	29.971	47.364	2.770	0.508	96.891	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8B	97%	31.671	30.721	30.898	29.971	47.364	-2.770	0.508	96.891	IMO A.749(18)
PROA LASTRE E	97%	130.139	126.235	126.965	123.156	54.112	2.574	1.534	126.633	IMO A.749(18)
PROA LASTRE B	97%	130.139	126.235	126.965	123.156	54.112	-2.574	1.534	126.633	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre	90.78%	1328.740	1206.175	1296.331	1176.756	30.034	0.000	2.222	1969.130	
.Aceite										
DF CB 1E	0%	5.132	0.000	5.578	0.000	6.100	0.125	1.000	0.000	Maximum
.Lodos										
DF CB 1B	0%	5.578	0.000	5.578	0.000	6.100	-0.125	1.000	0.000	Maximum
.Aguas grises/negras										
DF CB 2E	0%	8.554	0.000	8.554	0.000	7.788	2.775	1.000	0.000	Maximum
DF CB 2B	0%	8.554	0.000	8.554	0.000	7.788	-2.775	1.000	0.000	Maximum
.Agua Dulce										
AGUA DULCE	0%	5.600	0.000	5.600	0.000	57.900	0.000	3.000	0.000	Maximum

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Total Loadcase			2310.944	5154.626	1184.405	30.257	0.000	4.388	3610.793	
FS correction								1.562		
VCG fluid								5.951		

Draft Amidships m	3.263
Displacement t	2311
Heel deg	0.0
Draft at FP m	2.825
Draft at AP m	3.702
Draft at LCF m	3.276
Trim (+ve by stern) m	0.877
WL Length m	60.733
Beam max extents on WL m	14.200
Wetted Area m ²	1058.085
Waterpl. Area m ²	775.843
Prismatic coeff. (Cp)	0.781
Block coeff. (Cb)	0.715
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.959
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.900
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30.194
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	29.963
KB m	1.753
KG fluid m	5.951
BMt m	5.219
BML m	92.719
GMt corrected m	1.020
GML m	88.520
KMt m	6.971
KML m	94.462
Immersion (TPc) tonne/cm	7.952
MTc tonne.m	33.155
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	41.138
Max deck inclination deg	0.8143
Trim angle (+ve by stern) deg	0.8143

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 16.624 m)		4.058
Deck Edge (freeboard pos = 16.624 m)		4.134

Stability calculation – Proyecto Barcaza Bunkering y Cold Ironing. Julio Elías Sánchez.

Stability 21.14.00.04, build: 04

Model file: C:\Users\Julio\Documents\JES\Curso 4 Navales\TFG\Modelos Maxsurf-CAD\Modelos maxsurf\Modelo_proa_corregida.msdhjklñ6 (Medium precision, 63 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0.01000(0.100); Trim‰(LCG-TCG): 0.01000(0.100); Heel‰(LCG-TCG): 0.01000(0.100)

Loadcase - Lastre MARPOL**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
ROSCA	1	1077.000	1077.000			29.950	0.000	6.770	0.000	
TRIPULACION	1	1.250	1.250			54.300	0.000	7.000	0.000	
PERTRECHOS	1	20.000	20.000			59.000	0.000	7.600	0.000	
Subtotal P. Fijos			1098.250			30.507	0.000	6.785	0.000	
SLOP E	0.2%	107.979	0.216	118.268	0.237	9.605	3.188	1.007	55.843	IMO A.749(18)
SLOP B	0.2%	107.979	0.216	118.268	0.237	9.605	-3.188	1.007	55.843	IMO A.749(18)
.Carga útil										
MDO 1E	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	13.800	3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 1B	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	13.800	-3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2E	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	19.400	3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2B	0.2%	198.697	0.397	236.544	0.473	19.400	-3.200	1.007	102.760	IMO A.749(18)
MDO 3E	0.2%	173.860	0.348	206.976	0.414	24.650	3.200	1.007	89.915	IMO A.749(18)
MDO 3B	0.2%	173.860	0.348	206.976	0.414	24.650	-3.200	1.007	89.915	IMO A.749(18)
LSFO E	0.2%	195.447	0.391	206.976	0.414	30.250	3.200	1.007	101.080	IMO A.749(18)
LSFO B	0.2%	195.447	0.391	206.976	0.414	30.250	-3.200	1.007	101.080	IMO A.749(18)
HFO 1E	0.2%	223.369	0.447	236.544	0.473	36.200	3.200	1.007	115.520	IMO A.749(18)
HFO 1B	0.2%	223.369	0.447	236.544	0.473	36.200	-3.200	1.007	115.520	IMO A.749(18)
HFO 2E	0.2%	223.348	0.447	236.523	0.473	41.789	3.181	1.007	115.504	IMO A.749(18)
HFO 2B	0.2%	223.348	0.447	236.523	0.473	41.789	-3.181	1.007	115.504	IMO A.749(18)
HFO 3E	0.2%	194.688	0.389	206.172	0.412	47.028	3.054	1.007	100.492	IMO A.749(18)
HFO 3B	0.2%	194.688	0.389	206.172	0.412	47.028	-3.054	1.007	100.492	IMO A.749(18)
GNL E	0.2%	113.834	0.228	227.668	0.455	30.850	3.550	7.630	36.957	IMO A.749(18)
GNL B	0.2%	113.834	0.228	227.668	0.455	30.850	-3.550	7.630	36.957	IMO A.749(18)
Subtotal Carga	0.2%	3259.839	6.520	3824.430	7.649	29.399	0.000	1.469	1641.663	
.Lastre										
PIQUE POPA LASTRE E	65%	133.958	87.073	130.690	84.949	3.725	3.779	4.059	49.588	IMO A.749(18)
PIQUE POPA LASTRE B	65%	133.958	87.073	130.690	84.949	3.725	-3.779	4.059	49.588	IMO A.749(18)

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

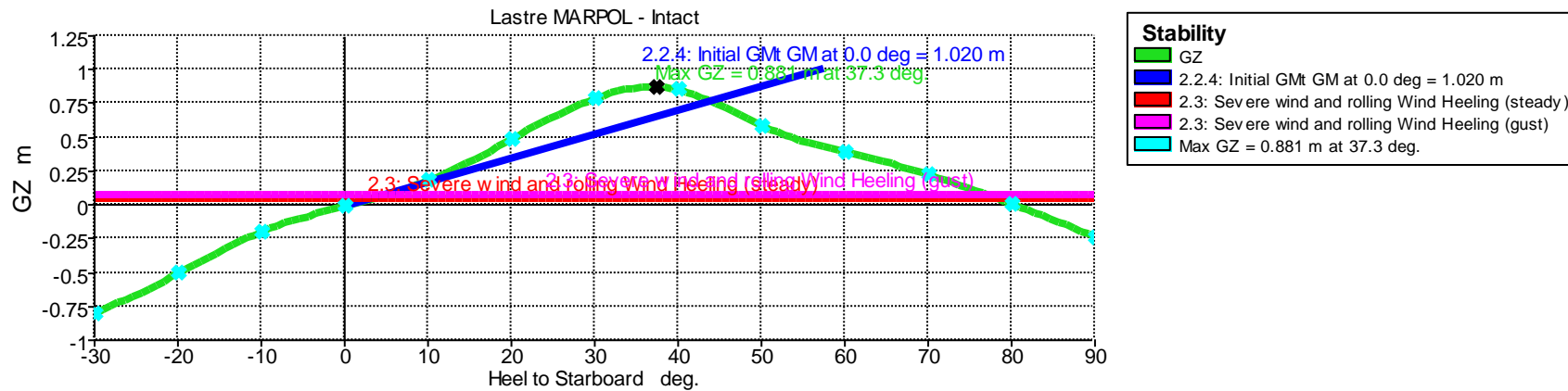
Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
DC LASTRE 1E	98%	12.661	12.408	12.352	12.105	9.615	6.742	4.378	0.000	User Specified
DC LASTRE 1B	98%	12.661	12.408	12.352	12.105	9.615	-6.742	4.378	0.000	User Specified
DC LASTRE 2E	98%	26.123	25.601	25.486	24.976	13.803	6.746	4.280	0.000	User Specified
DC LASTRE 2B	98%	26.123	25.601	25.486	24.976	13.803	-6.746	4.280	0.000	User Specified
DC LASTRE 3E	98%	25.839	25.322	25.209	24.705	19.386	6.742	4.282	0.000	User Specified
DC LASTRE 3B	98%	25.839	25.322	25.209	24.705	19.386	-6.742	4.282	0.000	User Specified
DC LASTRE 4E	98%	24.517	24.027	23.919	23.441	24.964	6.725	4.325	0.000	User Specified
DC LASTRE 4B	98%	24.517	24.027	23.919	23.441	24.964	-6.725	4.325	0.000	User Specified
DC LASTRE 5E	98%	22.078	21.637	21.540	21.109	30.536	6.694	4.421	0.000	User Specified
DC LASTRE 5B	98%	22.078	21.637	21.540	21.109	30.536	-6.694	4.421	0.000	User Specified
DC LASTRE 6E	98%	18.567	18.196	18.114	17.752	36.097	6.654	4.606	0.000	User Specified
DC LASTRE 6B	98%	18.567	18.196	18.114	17.752	36.097	-6.654	4.606	0.000	User Specified
DC LASTRE 7E	98%	13.872	13.594	13.534	13.263	41.614	6.613	4.998	0.000	User Specified
DC LASTRE 7B	98%	13.872	13.595	13.534	13.263	41.614	-6.613	4.998	0.000	User Specified
DC LASTRE 8E	98%	7.854	7.697	7.662	7.509	47.023	6.587	5.878	0.000	User Specified
DC LASTRE 8B	98%	7.854	7.697	7.662	7.509	47.023	-6.587	5.878	0.000	User Specified
DF LASTRE 1E	97%	9.321	9.041	9.093	8.821	9.855	2.954	0.699	22.663	IMO A.749(18)
DF LASTRE 1B	97%	9.321	9.041	9.093	8.821	9.855	-2.954	0.699	22.663	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2E	97%	32.892	31.905	32.089	31.127	13.896	3.116	0.534	106.233	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2B	97%	32.892	31.905	32.089	31.127	13.896	-3.116	0.534	106.233	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3E	97%	35.570	34.503	34.703	33.662	19.409	3.129	0.499	119.471	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3B	97%	35.570	34.503	34.703	33.662	19.409	-3.129	0.499	119.471	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4E	97%	35.715	34.644	34.844	33.799	24.997	3.116	0.496	120.202	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4B	97%	35.715	34.644	34.844	33.799	24.997	-3.116	0.496	120.202	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5E	97%	35.357	34.296	34.494	33.460	30.593	3.085	0.499	118.397	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5B	97%	35.357	34.296	34.494	33.460	30.593	-3.085	0.499	118.397	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6E	97%	34.690	33.649	33.844	32.829	36.188	3.029	0.503	115.064	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6B	97%	34.690	33.649	33.844	32.829	36.188	-3.029	0.503	115.064	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7E	97%	33.547	32.540	32.729	31.747	41.779	2.931	0.506	109.423	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7B	97%	33.547	32.540	32.729	31.747	41.779	-2.931	0.506	109.423	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8E	97%	31.671	30.721	30.898	29.971	47.364	2.770	0.508	96.891	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8B	97%	31.671	30.721	30.898	29.971	47.364	-2.770	0.508	96.891	IMO A.749(18)
PROA LASTRE E	97%	130.139	126.235	126.965	123.156	54.112	2.574	1.534	126.633	IMO A.749(18)
PROA LASTRE B	97%	130.139	126.235	126.965	123.156	54.112	-2.574	1.534	126.633	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre	90.78%	1328.740	1206.175	1296.331	1176.756	30.034	0.000	2.222	1969.130	
.Aceite										
DF CB 1E	0%	5.132	0.000	5.578	0.000	6.100	0.125	1.000	0.000	Maximum
.Lodos										
DF CB 1B	0%	5.578	0.000	5.578	0.000	6.100	-0.125	1.000	0.000	Maximum
.Aguas grises/negras										
DF CB 2E	0%	8.554	0.000	8.554	0.000	7.788	2.775	1.000	0.000	Maximum
DF CB 2B	0%	8.554	0.000	8.554	0.000	7.788	-2.775	1.000	0.000	Maximum

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.Agua Dulce										
AGUA DULCE	0%	5.600	0.000	5.600	0.000	57.900	0.000	3.000	0.000	Maximum
Total Loadcase			2310.944	5154.626	1184.405	30.257	0.000	4.388	3610.793	
FS correction								1.562		
VCG fluid								5.951		



Heel to Starboard deg	-30.0	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-0.798	-0.497	-0.189	0.000	0.189	0.497	0.798	0.860	0.589	0.400	0.228	0.014	-0.229
Area under GZ curve from zero heel m.deg	10.7405	4.2406	0.8659	0.0000	0.8696	4.2258	10.7964	19.3890	26.7367	31.5868	34.7578	36.0032	34.9411
Displacement t	2311	2311	2311	2311	2311	2311	2311	2311	2311	2311	2311	2311	2311
Draft at FP m	2.750	2.820	2.826	2.826	2.826	2.820	2.749	2.506	2.077	1.127	-1.056	-7.558	n/a
Draft at AP m	3.398	3.612	3.682	3.701	3.682	3.612	3.399	2.889	1.984	0.339	-2.796	-11.933	n/a
WL Length m	61.733	61.693	61.367	60.732	61.367	61.693	61.733	61.725	61.706	61.628	60.386	59.739	59.370
Beam max extents on WL m	14.564	14.840	14.419	14.200	14.419	14.840	14.565	13.548	13.605	13.851	12.763	12.175	11.984
Wetted Area m ²	1058.434	1061.716	1059.003	1058.078	1059.003	1061.716	1058.441	1050.300	1056.632	1106.517	1115.636	1127.234	1139.813
Waterpl. Area m ²	788.382	798.392	784.459	775.835	784.459	798.392	788.388	704.877	651.267	664.855	626.323	603.072	587.678
Prismatic coeff. (Cp)	0.804	0.784	0.776	0.781	0.776	0.784	0.804	0.821	0.814	0.804	0.819	0.810	0.789
Block coeff. (Cb)	0.443	0.484	0.590	0.715	0.590	0.484	0.443	0.454	0.449	0.458	0.543	0.635	0.701
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30.222	30.208	30.199	30.197	30.199	30.208	30.219	30.237	30.262	30.290	30.303	30.315	30.323
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	30.906	30.394	30.085	29.963	30.085	30.394	30.905	31.283	31.176	31.383	31.942	32.021	32.092
Max deck inclination deg	30.0041	20.0114	10.0303	0.8124	10.0303	20.0114	30.0041	40.0008	50.0000	60.0007	70.0010	80.0008	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0.6016	0.7346	0.7955	0.8124	0.7955	0.7346	0.6038	0.3563	-0.0870	-0.7308	-1.6156	-4.0559	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 16.624 m)		31.6	n/a
Deck Edge (immersion pos = 16.624 m)		32.2	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	23.1	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	10.7964	Pass	+242.60
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	19.3890	Pass	+276.00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	8.5926	Pass	+399.89
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.881	Pass	+340.50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	37.3	Pass	+49.09
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMT	0.150	m	1.020	Pass	+580.00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16.0	deg	3.5	Pass	+77.90
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80.00	%	11.00	Pass	+86.25
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100.00	%	381.44	Pass	+281.44

Equilibrium calculation – Proyecto Barcaza Bunkering y Cold Ironing. Julio Elías Sánchez

Stability 21.14.00.04, build: 04

Model file: C:\Users\Julio\Documents\JES\Curso 4 Navales\TFG\Modelos Maxsurf-CAD\Modelos maxsurf\Modelo_proa_corregida.msdhjklñ6 (Medium precision, 63 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%(0.01000(0.100); Trim%(LCG-TCG): 0.01000(0.100); Heel%(LCG-TCG): 0.01000(0.100)

Loadcase – Condición de Estabilidad

Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
ROSCA	1	1631.444	1631.444			28.940	0.000	6.800	0.000	
TRIPULACION	1	1.250	1.250			54.300	0.000	7.000	0.000	
PERTRECHOS	1	20.000	20.000			59.000	0.000	7.600	0.000	
Subtotal P.Fijos			1652.694			29.323	0.000	6.810	0.000	
SLOP E	97%	107.979	104.740	118.268	114.720	9.600	3.200	4.201	55.843	IMO A.749(18)
SLOP B	97%	107.979	104.740	118.268	114.720	9.600	-3.200	4.201	55.843	IMO A.749(18)
.Carga Util										
MDO 1E	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	13.800	3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 1B	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	13.800	-3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2E	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	19.400	3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2B	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	19.400	-3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 3E	97%	173.860	168.644	206.976	200.767	24.650	3.200	4.201	89.915	IMO A.749(18)
MDO 3B	97%	173.860	168.644	206.976	200.767	24.650	-3.200	4.201	89.915	IMO A.749(18)
LSFO E	97%	195.447	189.584	206.976	200.767	30.250	3.200	4.201	101.080	IMO A.749(18)
LSFO B	97%	195.447	189.584	206.976	200.767	30.250	-3.200	4.201	101.080	IMO A.749(18)
HFO 1E	97%	223.369	216.667	236.544	229.448	36.200	3.200	4.201	115.520	IMO A.749(18)
HFO 1B	97%	223.369	216.667	236.544	229.448	36.200	-3.200	4.201	115.520	IMO A.749(18)
HFO 2E	97%	223.348	216.648	236.523	229.427	41.800	3.200	4.201	115.504	IMO A.749(18)
HFO 2B	97%	223.348	216.648	236.523	229.427	41.800	-3.200	4.201	115.504	IMO A.749(18)
HFO 3E	97%	194.688	188.848	206.172	199.987	47.046	3.188	4.212	100.492	IMO A.749(18)
HFO 3B	97%	194.688	188.848	206.172	199.987	47.046	-3.188	4.212	100.492	IMO A.749(18)
GNL E	89%	113.834	101.312	227.668	202.625	30.850	3.550	9.582	36.957	IMO A.749(18)
GNL B	89%	113.834	101.312	227.668	202.625	30.850	-3.550	9.582	36.957	IMO A.749(18)
Subtotal Carga	96.44%	3259.839	3143.830	3824.430	3673.271	29.394	0.000	4.549	1641.663	
.Lastre										
POPA LASTRE E	0%	133.958	0.000	130.690	0.000	4.006	0.119	0.000	0.000	IMO A.749(18)
POPA LASTRE B	0%	133.958	0.000	130.690	0.000	4.006	-0.119	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DC LASTRE 1E	0%	12.661	0.000	12.352	0.000	10.208	6.531	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 1B	0%	12.661	0.000	12.352	0.000	10.208	-6.531	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 2E	0%	26.123	0.000	25.486	0.000	13.888	6.634	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 2B	0%	26.123	0.000	25.486	0.000	13.888	-6.634	1.000	0.000	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
DC LASTRE 3E	0%	25.839	0.000	25.209	0.000	19.380	6.644	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 3B	0%	25.839	0.000	25.209	0.000	19.380	-6.644	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 4E	0%	24.517	0.000	23.919	0.000	24.917	6.620	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 4B	0%	24.517	0.000	23.919	0.000	24.917	-6.620	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 5E	0%	22.078	0.000	21.540	0.000	30.420	6.569	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 5B	0%	22.078	0.000	21.540	0.000	30.420	-6.569	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 6E	0%	18.567	0.000	18.114	0.000	35.753	6.498	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 6B	0%	18.567	0.000	18.114	0.000	35.753	-6.498	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 7E	0%	13.872	0.000	13.534	0.000	39.826	6.355	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 7B	0%	13.872	0.000	13.534	0.000	39.826	-6.355	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 8E	0%	7.854	0.000	7.662	0.000	44.632	4.267	1.322	0.000	User Specified
DC LASTRE 8B	0%	7.854	0.000	7.662	0.000	44.632	-4.267	1.322	0.000	User Specified
DF LASTRE 1E	0%	9.321	0.000	9.093	0.000	9.600	0.125	0.000	0.000	User Specified
DF LASTRE 1B	0%	9.321	0.000	9.093	0.000	9.600	-0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2E	0%	32.892	0.000	32.089	0.000	13.800	0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2B	0%	32.892	0.000	32.089	0.000	13.800	-0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3E	0%	35.570	0.000	34.703	0.000	18.848	0.122	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3B	0%	35.570	0.000	34.703	0.000	18.848	-0.122	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4E	0%	35.715	0.000	34.844	0.000	27.250	2.506	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4B	0%	35.715	0.000	34.844	0.000	27.250	-2.506	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5E	0%	35.357	0.000	34.494	0.000	30.583	2.518	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5B	0%	35.357	0.000	34.494	0.000	30.583	-2.518	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6E	0%	34.690	0.000	33.844	0.000	36.176	2.409	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6B	0%	34.690	0.000	33.844	0.000	36.176	-2.409	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7E	0%	33.547	0.000	32.729	0.000	41.768	2.272	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7B	0%	33.547	0.000	32.729	0.000	41.768	-2.272	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8E	0%	31.671	0.000	30.898	0.000	47.348	2.085	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8B	0%	31.671	0.000	30.898	0.000	47.348	-2.085	0.000	0.000	IMO A.749(18)
PROA LASTRE E	98%	130.139	127.536	126.965	124.425	54.113	2.576	1.548	0.000	IMO A.749(18)
PROA LASTRE B	98%	130.139	127.536	126.965	124.425	54.113	-2.576	1.548	0.000	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre	19.2%	1328.740	255.072	1296.331	248.851	54.113	0.000	1.548	0.000	
.Aceite										
DF CB 1E	10%	5.132	0.513	5.578	0.558	6.458	2.268	1.267	28.137	User Specified
.Lodos										
DF CB 1B	98%	5.578	5.467	5.578	5.467	6.184	-3.024	1.661	0.000	User Specified
.Aguas grises/negras										
DF CB 2E	50%	8.554	4.277	8.554	4.277	7.538	3.104	1.279	30.587	User Specified
DF CB 2B	50%	8.554	4.277	8.554	4.277	7.538	-3.104	1.279	30.587	User Specified
.Agua Dulce										
AGUA DULCE	10%	5.600	0.560	5.600	0.560	57.900	0.000	3.050	7.467	User Specified
Total Loadcase			5066.690	5154.626	3937.259	30.554	-0.003	5.126	1738.441	
FS correction								0.343		

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
VCG fluid								5.469		

Draft Amidships m	6.659
Displacement t	5067
Heel deg	0.0
Draft at FP m	6.480
Draft at AP m	6.838
Draft at LCF m	6.660
Trim (+ve by stern) m	0.359
WL Length m	61.805
Beam max extents on WL m	14.200
Wetted Area m ²	1497.155
Waterpl. Area m ²	812.226
Prismatic coeff. (Cp)	0.851
Block coeff. (Cb)	0.826
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.982
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.925
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30.544
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	30.589
KB m	3.505
KG fluid m	5.469
BMt m	2.635
BML m	46.509
GMt corrected m	0.670
GML m	44.545
KMt m	6.140
KML m	50.013
Immersion (TPc) tonne/cm	8.325
MTc tonne.m	36.579
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	59.263
Max deck inclination deg	0.3332
Trim angle (+ve by stern) deg	0.3332

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 16.624 m)		0.782
Deck Edge (freeboard pos = 16.624 m)		0.858

Stability calculation – Proyecto Barcaza Bunkering y Cold Ironing. Julio Elías Sánchez

Stability 21.14.00.04, build: 04

Model file: C:\Users\Julio\Documents\JES\Curso 4 Navales\TFG\Modelos Maxsurf-CAD\Modelos maxsurf\Modelo_proa_corregida.msdhjklñ6 (Medium precision, 63 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%(0.01000(0.100); Trim%(LCG-TCG): 0.01000(0.100); Heel%(LCG-TCG): 0.01000(0.100)

Loadcase – Condición de Estabilidad**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
ROSCA	1	1631.444	1631.444			28.940	0.000	6.800	0.000	
TRIPULACION	1	1.250	1.250			54.300	0.000	7.000	0.000	
PERTRECHOS	1	20.000	20.000			59.000	0.000	7.600	0.000	
Subtotal P.Fijos			1652.694			29.323	0.000	6.810	0.000	
SLOP E	97%	107.979	104.740	118.268	114.720	9.600	3.200	4.201	55.843	IMO A.749(18)
SLOP B	97%	107.979	104.740	118.268	114.720	9.600	-3.200	4.201	55.843	IMO A.749(18)
.Carga Util										
MDO 1E	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	13.800	3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 1B	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	13.800	-3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2E	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	19.400	3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 2B	97%	198.697	192.736	236.544	229.448	19.400	-3.200	4.201	102.760	IMO A.749(18)
MDO 3E	97%	173.860	168.644	206.976	200.767	24.650	3.200	4.201	89.915	IMO A.749(18)
MDO 3B	97%	173.860	168.644	206.976	200.767	24.650	-3.200	4.201	89.915	IMO A.749(18)
LSFO E	97%	195.447	189.584	206.976	200.767	30.250	3.200	4.201	101.080	IMO A.749(18)
LSFO B	97%	195.447	189.584	206.976	200.767	30.250	-3.200	4.201	101.080	IMO A.749(18)
HFO 1E	97%	223.369	216.667	236.544	229.448	36.200	3.200	4.201	115.520	IMO A.749(18)
HFO 1B	97%	223.369	216.667	236.544	229.448	36.200	-3.200	4.201	115.520	IMO A.749(18)
HFO 2E	97%	223.348	216.648	236.523	229.427	41.800	3.200	4.201	115.504	IMO A.749(18)
HFO 2B	97%	223.348	216.648	236.523	229.427	41.800	-3.200	4.201	115.504	IMO A.749(18)
HFO 3E	97%	194.688	188.848	206.172	199.987	47.046	3.188	4.212	100.492	IMO A.749(18)
HFO 3B	97%	194.688	188.848	206.172	199.987	47.046	-3.188	4.212	100.492	IMO A.749(18)
GNL E	89%	113.834	101.312	227.668	202.625	30.850	3.550	9.582	36.957	IMO A.749(18)
GNL B	89%	113.834	101.312	227.668	202.625	30.850	-3.550	9.582	36.957	IMO A.749(18)
Subtotal Carga	96.44%	3259.839	3143.830	3824.430	3673.271	29.394	0.000	4.549	1641.663	
.Lastre										
POPA LASTRE E	0%	133.958	0.000	130.690	0.000	4.006	0.119	0.000	0.000	IMO A.749(18)
POPA LASTRE B	0%	133.958	0.000	130.690	0.000	4.006	-0.119	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DC LASTRE 1E	0%	12.661	0.000	12.352	0.000	10.208	6.531	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 1B	0%	12.661	0.000	12.352	0.000	10.208	-6.531	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 2E	0%	26.123	0.000	25.486	0.000	13.888	6.634	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 2B	0%	26.123	0.000	25.486	0.000	13.888	-6.634	1.000	0.000	User Specified

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

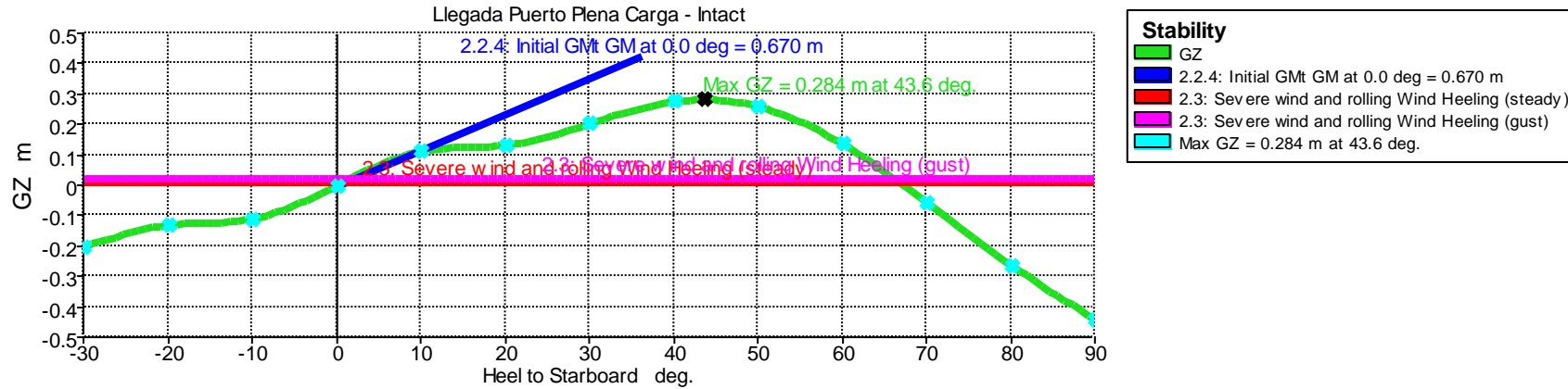
Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
DC LASTRE 3E	0%	25.839	0.000	25.209	0.000	19.380	6.644	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 3B	0%	25.839	0.000	25.209	0.000	19.380	-6.644	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 4E	0%	24.517	0.000	23.919	0.000	24.917	6.620	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 4B	0%	24.517	0.000	23.919	0.000	24.917	-6.620	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 5E	0%	22.078	0.000	21.540	0.000	30.420	6.569	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 5B	0%	22.078	0.000	21.540	0.000	30.420	-6.569	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 6E	0%	18.567	0.000	18.114	0.000	35.753	6.498	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 6B	0%	18.567	0.000	18.114	0.000	35.753	-6.498	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 7E	0%	13.872	0.000	13.534	0.000	39.826	6.355	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 7B	0%	13.872	0.000	13.534	0.000	39.826	-6.355	1.000	0.000	User Specified
DC LASTRE 8E	0%	7.854	0.000	7.662	0.000	44.632	4.267	1.322	0.000	User Specified
DC LASTRE 8B	0%	7.854	0.000	7.662	0.000	44.632	-4.267	1.322	0.000	User Specified
DF LASTRE 1E	0%	9.321	0.000	9.093	0.000	9.600	0.125	0.000	0.000	User Specified
DF LASTRE 1B	0%	9.321	0.000	9.093	0.000	9.600	-0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2E	0%	32.892	0.000	32.089	0.000	13.800	0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 2B	0%	32.892	0.000	32.089	0.000	13.800	-0.125	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3E	0%	35.570	0.000	34.703	0.000	18.848	0.122	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 3B	0%	35.570	0.000	34.703	0.000	18.848	-0.122	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4E	0%	35.715	0.000	34.844	0.000	27.250	2.506	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 4B	0%	35.715	0.000	34.844	0.000	27.250	-2.506	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5E	0%	35.357	0.000	34.494	0.000	30.583	2.518	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 5B	0%	35.357	0.000	34.494	0.000	30.583	-2.518	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6E	0%	34.690	0.000	33.844	0.000	36.176	2.409	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 6B	0%	34.690	0.000	33.844	0.000	36.176	-2.409	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7E	0%	33.547	0.000	32.729	0.000	41.768	2.272	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 7B	0%	33.547	0.000	32.729	0.000	41.768	-2.272	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8E	0%	31.671	0.000	30.898	0.000	47.348	2.085	0.000	0.000	IMO A.749(18)
DF LASTRE 8B	0%	31.671	0.000	30.898	0.000	47.348	-2.085	0.000	0.000	IMO A.749(18)
PROA LASTRE E	98%	130.139	127.536	126.965	124.425	54.113	2.576	1.548	0.000	IMO A.749(18)
PROA LASTRE B	98%	130.139	127.536	126.965	124.425	54.113	-2.576	1.548	0.000	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre	19.2%	1328.740	255.072	1296.331	248.851	54.113	0.000	1.548	0.000	
.Aceite										
DF CB 1E	10%	5.132	0.513	5.578	0.558	6.458	2.268	1.267	28.137	User Specified
.Lodos										
DF CB 1B	98%	5.578	5.467	5.578	5.467	6.184	-3.024	1.661	0.000	User Specified
.Aguas grises/negras										
DF CB 2E	50%	8.554	4.277	8.554	4.277	7.538	3.104	1.279	30.587	User Specified
DF CB 2B	50%	8.554	4.277	8.554	4.277	7.538	-3.104	1.279	30.587	User Specified
.Agua Dulce										
AGUA DULCE	10%	5.600	0.560	5.600	0.560	57.900	0.000	3.050	7.467	User Specified
Total Loadcase			5066.690	5154.626	3937.259	30.554	-0.003	5.126	1738.441	
FS correction								0.343		

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
VCG fluid								5.469		



Heel to Starboard deg	-30.0	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-0.199	-0.129	-0.108	0.003	0.114	0.135	0.204	0.278	0.260	0.138	-0.055	-0.261	-0.440
Area under GZ curve from zero heel m.deg	3.3923	1.7976	0.5918	0.0055	0.6520	1.9171	3.5648	6.0207	8.8038	10.8726	11.3227	9.7298	6.2117
Displacement t	5066	5067	5067	5067	5067	5066	5067	5067	5067	5067	5067	5067	5067
Draft at FP m	6.802	6.593	6.461	6.479	6.461	6.593	6.804	7.006	7.383	8.227	10.029	15.336	n/a
Draft at AP m	7.092	6.980	6.862	6.839	6.862	6.980	7.091	7.458	8.237	9.712	12.642	20.934	n/a
WL Length m	61.847	61.819	61.805	61.805	61.805	61.819	61.848	60.414	60.023	59.812	59.654	59.502	59.280
Beam max extents on WL m	16.154	15.111	14.419	14.200	14.419	15.111	16.154	15.669	15.175	13.556	12.735	12.162	11.984
Wetted Area m ²	1723.563	1678.981	1546.807	1497.137	1546.810	1678.846	1723.676	1760.102	1796.353	1851.765	1848.221	1873.011	1898.896
Waterpl. Area m ²	747.861	728.683	764.816	812.219	764.814	728.721	747.821	737.252	689.304	594.420	554.516	560.829	582.656
Prismatic coeff. (Cp)	0.818	0.835	0.851	0.851	0.851	0.835	0.818	0.825	0.824	0.816	0.805	0.797	0.797
Block coeff. (Cb)	0.554	0.633	0.733	0.826	0.733	0.633	0.554	0.554	0.552	0.601	0.634	0.674	0.709
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30.545	30.542	30.542	30.543	30.542	30.543	30.546	30.542	30.534	30.526	30.520	30.517	30.520
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	29.648	29.787	30.555	30.589	30.555	29.788	29.648	30.901	31.467	32.227	32.529	32.373	32.225
Max deck inclination deg	30.0008	20.0027	10.0067	0.3341	10.0067	20.0027	30.0008	40.0011	50.0019	60.0024	70.0022	80.0013	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0.2692	0.3594	0.3725	0.3341	0.3725	0.3594	0.2671	0.4195	0.7931	1.3794	2.4248	5.1840	n/a

Cuaderno 5: Condiciones de carga y Estabilidad.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 16.624 m)		6.2	n/a
Deck Edge (immersion pos = 16.624 m)		6.8	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	19.4	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	3.5648	Pass	+13.12
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	6.0207	Pass	+16.76
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	2.4559	Pass	+42.88
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.284	Pass	+42.00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	43.6	Pass	+74.54
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0.150	m	0.670	Pass	+346.67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16.0	deg	0.8	Pass	+94.90
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80.00	%	11.96	Pass	+85.05
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100.00	%	381.02	Pass	+281.02