

WP4. Entregable 7

Manual de usuario. Versión preliminar del software desarrollado para la realización de pruebas



NEOBUQ

Nº de Expediente: AEI-010500-2023-12

Agrupación empresarial Innovadora

AEI-GASNAM

Junio 2024



Promotor: AEI-GASNAM

CIF: G86693074

Representante legal: Jesús Villalba Frutos

DNI Representante Legal: 09256797X

Beneficiario 1: SiportXXI (Siport21)

Beneficiario 2: Consultoría Naval Valenciana SL (COTENAVAL)

Índice

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	Objeto	3
1.2	Funciones de NEOBUQ.....	3
1.3	Requisitos generales	4
1.4	Disclaimer	4
1.5	Referencias	5
2	DESCRIPCIÓN NEOBUQ	6
2.1	Obtención de credenciales	6
2.2	Acceso	6
2.3	Autenticación de usuario/a: Pantalla inicio de sesión.....	6
2.4	Iconos.....	8
2.5	Pantalla Principal Acceso NEOBUQ.....	9
2.6	Pantalla Datos Comunes Identificativos	12
2.6.1	Aclaraciones.....	13
2.6.2	Outputs.....	14
2.7	Generación de buques, flotas y casos.....	17
2.8	Pantalla cálculos CII obtenido	17
2.8.1	Normativa aplicada para los cálculos	18
2.8.2	CII _{anual} prescrito y CII _{anual} obtenido.....	18
2.8.3	Sistemática de cálculos.....	20
2.8.4	Visualización de los resultados.....	22
2.9	Pantalla cálculos ETS (Emission Trading System).....	23
2.9.1	Normativa aplicada para los cálculos	23
2.9.2	Comercio de derechos de emisión (ETS)	24
2.9.3	Sistemática de cálculos. Derechos de emisión y coste EUAs	24
2.9.4	Visualización de los resultados.....	26
2.10	Pantalla cálculos FUEL EU	28
2.10.1	Normativa aplicada para los cálculos.....	28
2.10.2	Reglamento FUEL EU Maritime.....	28
2.10.3	Cálculos	29
2.10.4	Visualización de los resultados	33
2.11	Modificaciones.....	34
2.11.1	Visualización de los resultados	36

2.12	Pantalla cálculos parámetro económico.....	37
2.12.1	Visualización de los resultados	38
2.13	Pantalla cálculo del Índice de eco-eficiencia	39
2.14	Funcionalidades adicionales	40
3	BREVE GUÍA DE INSTRUCCIONES DE USO	43
3.1	NEOBUQ.....	43

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto

Este documento tiene como objeto recoger el manual de usuario del software desarrollado NEOBUQ.

NEOBUQ corresponde a la segunda fase del proyecto ECOBUQ (Desarrollo de un simulador configurador de buques según su eficiencia económica y medioambiental), en la que se analizaron los criterios de ecoeficiencia durante la fase de diseño de los buques.

NEOBUQ es una herramienta concebida como una ampliación de ECOBUQ para incluir la normativa relacionada con el Índice de Carbono Operativo (CII) el Fuel EU Maritime y el Comercio de Emisiones (ETS).

1.2 Funciones de NEOBUQ

NEOBUQ permite el cálculo del **Índice operativo de la intensidad de carbono (CII)** y su correspondiente **clasificación de la intensidad de carbono operacional** obtenidos con las medidas para un buque o flota de buques, así como el cálculo asociado al **FUEL EU Maritime** y el coste de **Comercio de Emisiones (ETS)** a nivel operativo, es decir cuando el buque se encuentre en funcionamiento.

El simulador analiza la viabilidad desde el punto de vista económico y medioambiental de distintas alternativas de mejora de la eficiencia energética, de tal manera que permita a los usuarios determinar para cada barco los retornos de la inversión de cada alternativa implementada. Asimismo, se determina un índice asociado a cada una de las normativas mencionadas, que relacione ambos conceptos.

Estos índices se definen como la relación entre la variación del índice correspondiente cuando se aplica al buque una medida de mejora técnica y la valoración económica de esa medida técnica considerando inversión inicial financiada o no, ahorro en combustible, costes varios y pérdidas por parada del buque.

Los índices de ecoeficiencia se definen como se muestra a continuación:

$$\text{Índice de ecoeficiencia}_{CII} = (CII_{obtbase} - CII_{obtmod}) \times \left(1 + \frac{VAN}{Inversión\ inicial}\right)$$

$$\text{Índice de ecoeficiencia}_{ETS} = (EUA_{casobase} - EUA_{mod}) \times \left(1 + \frac{VAN}{Inversión\ inicial}\right)$$

$$\text{Índice de ecoeficiencia}_{FUELEU} = \left(\frac{CBalance}{1000000}_{casobase} - \frac{CBalance}{1000000}_{mod}\right) \times \left(1 + \frac{VAN}{Inversión\ inicial}\right)$$

Entre las medidas técnicas que se pueden aplicar se encuentran: cambio de combustible a uno alternativo (GNL, etanol, metanol, amoníaco...), sistema de lubricación por aire, sistema de propulsión asistido por viento (velas), paneles solares, sistemas de recuperación de energía residual, hélices de alto rendimiento, pinturas de baja resistencia, limitación de la potencia y otras medidas.

NEOBUQ calcula de manera preliminar el **índice operativo de la intensidad de carbono (CII)** de un buque, empleando como datos de entrada la distancia navegada y las toneladas o MWh de combustible consumidas anualmente. Además, permite obtener el nuevo CII debido a la implementación de las medidas técnicas anteriores, ya que éstas resultan en la mayoría de los casos en un ahorro del consumo de combustible.

La herramienta también proporciona el valor en toneladas de emisiones anuales generadas por el barco, así como el coste correspondiente a los **derechos de emisión (EUA)**. Por último, el/la usuario/a también obtendrá una estimación (en g de CO₂ eq) del nivel de emisiones generadas en relación con los objetivos marcados por la normativa europea **FUEL EU Maritime** (a través de su *Compliance Balance* o Balance de Conformidad) y si deberá o no pagar una sanción.

1.3 Requisitos generales

Se debe disponer de conexión a internet y emplear navegador web compatible con HTML5 en un equipo de escritorio como un equipo de Windows, Mac, Chromebook o Linux.

1.4 Disclaimer

Cabe hacer notar que los resultados que da la aplicación han de tomarse de manera preliminar y que éstos deben ser verificados por la sociedad de clasificación con la que se desee certificar la mejora técnica a llevar a cabo el buque.

También se debe tener en cuenta que la aplicación no cubre toda la casuística que se puede dar en la realización de los cálculos relativos a las normativas CII, Fuel EU y ETS y que por lo tanto, habrá casos concretos que requieran de un estudio más detallado.

NEOBUQ es una herramienta de ayuda en la toma de decisiones, que permite al armador/usuario obtener una información bastante aproximada sobre el estado de su buque/flota con relación a los índices y normativas especificadas. Ello le permitirá valorar si debe o no realizar actuaciones concretas para cumplir con los restrictivos requisitos y condiciones que demanda hoy día el sector naval.

La herramienta cuenta con algunas limitaciones y en ella no se contemplan algunos de los aspectos que afectan a las distintas normativas especificadas, CII, ETS y FUEL EU, por lo que determinados resultados pueden ser más conservadores. Los parámetros no contemplados se detallan a continuación:

Normativa CII:

- Respecto al término $FC_{\text{electrical}}$ para las correcciones relativas a la energía eléctrica, la aplicación NEOBUQ sólo contempla que este término compuesto por la suma $FC_{\text{electricalrefeer}}$, $FC_{\text{electricalcooling}}$ y $FC_{\text{electricaldischarge}}$, pueda estar constituido por únicamente uno de los tres términos, por lo que la masa deducida podría ser menos y por lo tanto el cálculo es más conservador.

Normativa ETS:

- NEOBUQ no contempla si las rutas realizadas por los buques o los puertos de salida y/o entrada pertenecen al espacio de la UE o no. No se contemplan las nuevas obligaciones para las compañías navieras en este sentido.

Normativa FUEL EU:

- No se tienen en cuenta los años consecutivos de incumplimiento en el valor de FUEL EU Penalty, por lo que se obtiene un valor menor al real.

Modificaciones:

- Solo se puede implementar un tipo de modificación a la vez.
- Las modificaciones no tienen en cuenta que ésta se haya podido llevar a cabo en un año concreto (2025, 2030...) o en mitad de uno de los años. Se calculan por parámetros económicos de los años 1 al 15 (2023-2037) considerando el caso base (sin modificación), y posteriormente, al aplicar dicha modificación se calculan los parámetros económicos de esos mismos 15 años, para compararlos con respecto al caso base. En otras palabras, se realiza la comparativa año a año entre el caso base y la modificación en el periodo considerado (como si ésta se hubiera implementado desde el inicio), es decir periodo 2023-2037 sin modificación vs. Periodo 2023-2037 con modificación implementada.

1.5 Referencias

- EE appraisal tool for IMO Project Report DNV GNL

2 DESCRIPCIÓN NEOBUQ

2.1 Obtención de credenciales

Se obtienen de manera automática al registrarse en la aplicación.

2.2 Acceso

Para acceder a la aplicación se introduce la dirección web de la aplicación y se introducen las credenciales de acceso: correo electrónico y contraseña.

NEOBUQ además ofrece la posibilidad de configurar una nueva contraseña si el/la usuario/a olvida la actual.

2.3 Autenticación de usuario/a: Pantalla inicio de sesión

En esta parte el/la usuario/a deberá ingresar sus credenciales de inicio de sesión (e-mail y contraseña) en la pantalla de inicio.



Iniciar sesión

Email

Contraseña

Sign In

¿Eres nuevo en Ecobuq-Neobuq? [Crear una cuenta.](#)

¿Se olvidó de la contraseña? [Cambiar contraseña](#)

Figura 1. Pantalla de autenticación de usuario

Al entrar con las credenciales, la aplicación nos preguntará a qué herramienta queremos ser dirigidos. El/la usuario/a deberá indicar si quiere acceder a ECOBUQ o a NEOBUQ.

Consideraciones: Los cálculos relativos al CII pueden no estar actualizados en la aplicación ECOBUQ. Acceder a NEOBUQ para obtener un cálculo actualizado del CII.



Iniciar sesión

¿A qué sección quiere ingresar? ×

ECOBUQ

NEOBUQ

AVISO: Para ver datos sobre el CII, ir a NEOBUQ. Los datos del CII de ECOBUQ no están actualizados!

Sign In

Figura 2. Pantalla de autenticación de usuario II

2.4 Iconos

En las siguientes tablas se incluye una descripción de los distintos iconos que hay presentes en la aplicación.

Tabla 1. Listado de iconos que aparecen en la aplicación web. Acciones principales

ID	Icono	Significado
01		Editar buque
02		Calcular CII
03		Calcular ETS
04		Calcular FUEL EU
05		Añadir modificación
06		Eliminar buque
07		Desplegable

Tabla 2. Listado de iconos que aparecen en la aplicación web. Acciones modificación

ID	Icono	Significado
08		Editar modificación
09		Calcular parámetro económico
10		Calcular índices de ecoeficiencia
11		Clonar modificación
12		Eliminar modificación

2.5 Pantalla Principal Acceso NEOBUQ

La pantalla principal recoge en una tabla un resumen, los distintos buques analizados por el/la usuario/a. Éstos pueden agruparse en distintas flotas, a las que el/la usuario/a puede nombrar.

A través del botón “Nuevo barco” se podrá ir introduciendo los distintos barcos que compongan su flota.

En la pantalla principal el/la usuario/a puede visualizar, por año, los siguientes datos:

- Nombre del buque
- Tipo de buque
- Valor cálculos CII (a través del valor de CII obtenido, medido en $g_{CO2}/t*mn$)
- Valor cálculos ETS (a través del coste EUA, expresado en €)
- Valor cálculos Fuel EU (mediante el valor de la sanción FUEL EU, expresada en €)

Además, desde esta pantalla el/la usuario/a puede acceder a otros menús y funcionalidades que presenta la herramienta. Estas son:

- Pantalla Datos Comunes Identificativos (*Pantalla Nuevo Barco*)
- Acciones a realizar en configuración principal (*Iconos descritos en el apartado 2.4*)
 - Modificar datos de una configuración introducida (*Icono Editar buque ID01*)
 - Pantalla Cálculos CII Obtenido (*Icono Calcular CII Obtenido ID02*)
 - Pantalla Cálculos ETS (*Icono Calcular ETS ID03*)
 - Pantalla Cálculos FUEL EU (*Icono Calcular FUEL EU ID04*)
 - Pantalla Modificaciones (*Icono Añadir Modificación ID05*)
 - El acceso a esta pantalla se permitirá tras haber calculado previamente los valores de CII, ETS y FUEL EU del caso base (sin la modificación)
 - Eliminar datos de una configuración introducida (*Icono Eliminar buque ID06*)

Tras haber llevado a cabo el cálculo de los índices CII, ETS y FUEL EU asociados al caso base, antes de la modificación, el/la usuario/a podrá implementar distintas modificaciones sobre la misma para tratar de mejorar la eficiencia medioambiental de cada buque. También podrá calcularse el retorno económico de dicha medida y, finalmente, el cálculo de los índices de ecoeficiencia anteriormente mencionados.

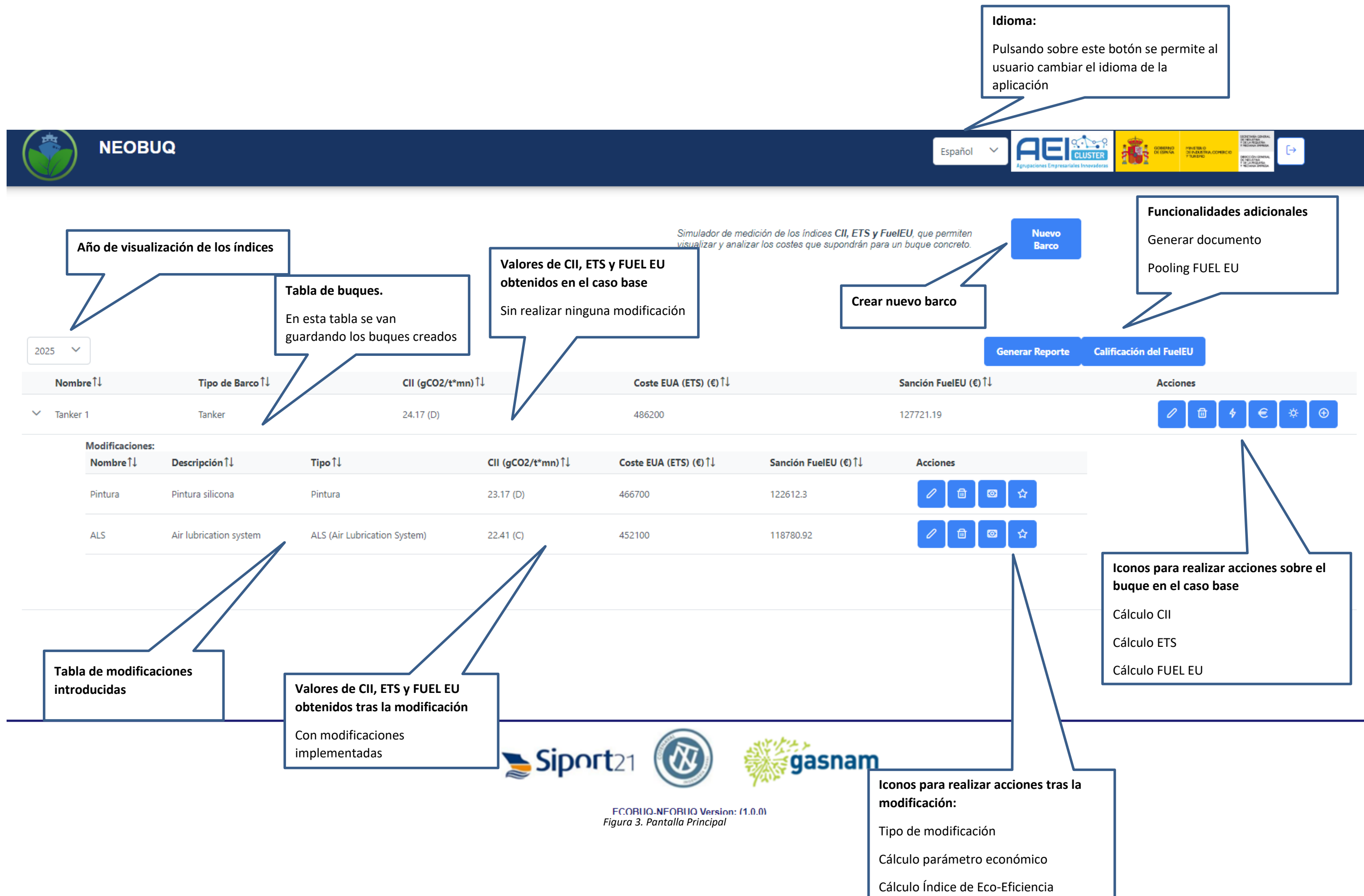
- Posibles acciones a realizar en Pantalla Modificaciones (*Iconos descritos en el apartado 2.4*)
 - Modificar datos de una modificación introducida (*Icono Editar modificación ID08*)
 - Pantalla Parámetro Económico (*Icono Calcular parámetro económico ID09*)
 - El/la usuario/a podrá acceder a esta pantalla una vez se haya calculado la reducción de consumo asociada a la modificación implementada en la pantalla anterior.
 - Pantalla Índices de Ecoeficiencia (*Icono Calcular índices de ecoeficiencia ID10*)
 - El acceso a esta pantalla estará permitido tras haber realizado previamente los cálculos relativos al parámetro económico.
 - Duplicar una modificación (*Icono Clonar modificación ID11*)
 - Eliminar una modificación introducida (*Icono Eliminar modificación ID12*)

Una vez se despliega la tabla a la izquierda de cada buque pulsando sobre el icono desplegable (Icono Desplegable ID08) se pueden visualizar las distintas modificaciones realizadas.

Aclaración (1): Las acciones “Clonar modificación” y “Eliminar modificación” podrán realizarse si previamente existe una modificación configurada.

Aclaración (2): La herramienta NEOBUQ permite una visualización por año de cada uno de los índices calculados (CII, ETS y FUEL EU). El periodo de tiempo que se ha considerado en el desarrollo de la herramienta ha sido el marco de años 2023-2039. El año de inicio 2023 marca la entrada en vigor de la nueva normativa respecto al CII (1 de enero de 2023). Se considera el 2040 como fecha final por dos razones: por un lado, para ver reflejado un cambio más significativo en los objetivos de reducción progresiva de emisiones fijados por la normativa FUEL EU en el periodo 2035-2039, y por otro, se considera que una ventana temporal alrededor de los 15 años supone un periodo de tiempo significativo para poder tomar decisiones con vistas a actuaciones futuras.

Aclaración (3): Como funcionalidades adicionales de esta pantalla, el/la usuario/a podrá realizar el pooling de los buques y modificaciones que desee. Este cálculo simula el balance resultante de tCO_{2eq} , asociado al Balance de Conformidad, relativo a la normativa FUEL EU, que permite la compensación entre buques en términos de tCO_{2eq} . Se accede a través de “Calificación del FUEL EU”. También se da la opción de imprimir un pdf con los resultados obtenidos del análisis de mejoras realizados a cada buque. A esta funcionalidad se accede en la pantalla principal, a través del botón “Generar documento”.



2.6 Pantalla Datos Comunes Identificativos

Pulsando sobre “Nuevo barco” el/la usuario/a accederá a la Pantalla de Datos Comunes Identificativos. Aquí deberá introducir los siguientes datos relativos al armador y al buque:

Existen tres tipos de datos: Aquellos que es obligatorio rellenar al ser necesarios para los cálculos (*), aquellos obligatorios puramente descriptivos, ya que no influyen en los cálculos (*D), datos optativos que solo debe aportar el usuario en casos concretos (*O) y aquellos que son puramente optativos (OP).

- Datos identificativos del armador:

- Nombre (*D) ⁽¹⁾
- Apellidos (*D) ⁽¹⁾
- DNI (OP) ⁽¹⁾
- Empresa (*D) ⁽²⁾
- CIF (OP) ⁽²⁾

⁽¹⁾ Si se trata de una persona particular

⁽²⁾ Si se trata de una empresa naviera

- Datos identificativos del buque:

- Nombre del buque (*D)
- Nº IMO (*D)
- Tipo de buque (*)
- Peso muerto del buque DWT (*)
- Arqueo bruto del buque GT (*O)
- Puesta de quilla ⁽³⁾
- Fecha de contrato ⁽³⁾
- Fecha de entrega ⁽³⁾
- Eslora total (LOA) (OP)
- Eslora entre perpendiculares (LPP) (*O)
- Volumen de desplazamiento (Vd) (*O)
- Calado en la línea de carga de verano (dS) (*O)
- Manga (Bs) (*O)

⁽³⁾ Introducir una de las 3 fechas

- Datos “factor común” necesarios para los cálculos en NEOBUQ

Los siguientes datos son esenciales para el desarrollo de los cálculos posteriores.

- Distancia total recorrida anual (*)
- Tipo de combustible (*)
- Consumo de combustible (*)

NEOBUQ dispone de un desplegable multi opción donde el/la usuario/a puede ir añadiendo de entre los 23 tipos de combustibles aquellos que utilice el buque y en qué cantidad. Como se ha mencionado, estos datos resultan clave en los cálculos posteriores que ofrece la herramienta, y no será posible acceder a los siguientes menús si este dato no ha sido aportado.

2.6.1 Aclaraciones

- Aquellos datos que son obligatorios y esenciales para el uso de la aplicación, ya que interfieren en los cálculos, se indican con un asterisco (*).
 - Tipo de buque: Repercute en el cálculo de distintos parámetros asociados al CII (Capacidad, CII_{ref} , CII precrito, CII obtenido, clasificación de índice de carbono).
 - Peso muerto del buque: Repercute en el cálculo de distintos parámetros asociados al CII (Capacidad, CII_{ref} , CII precrito, CII obtenido, clasificación de índice de carbono).
 - Tipo y consumo de combustible: Influye en el resto de cálculos posteriores (términos CII, ETS, FUEL EU, parámetros económicos e índices de ecoeficiencia).
 - Distancia total recorrida anual: Influye en el resto de cálculos posteriores (términos CII, FUEL EU, índices de ecoeficiencia...).
- Aquellos obligatorios puramente descriptivos, es decir, no influyen en los cálculos, pero es necesario introducirlos, se indican con una (*D).
 - Nombre
 - Apellidos
 - Empresa
 - Nombre del buque
 - Nº IMO
- Aquellos opcionales que deben ser aportados en función del buque concreto que se seleccione (*O). Aparecerá un aviso indicando en qué casos debe aportarse.
 - GT: Se debe completar si se trata de los siguientes buques, ya que se requiere este valor para los cálculos del CII:
 - Ro-ro cargo ship.
 - Ro-ro Passenger ship
 - Cruise Passenger ship
 - LPP, dS y Bs: Debe completarse si el buque es de clase hielo, ya que es necesario para el cálculo del CII (concretamente el valor de C_b para obtener f_i)
 - Vd: Debe completarse en el caso de clase hielo del buque y/o si aplican mejoras estructurales voluntarias específicas, para conocer el valor de f_{IVSE}
- El resto no son necesarios para los cálculos y es opcional para el/la usuario/a introducirlos o no (OP).
 - LOA
- En el apartado “Datos identificativos del armador”, se deberá rellenar:
 - Nombre, apellidos, en caso de ser el armador una persona física particular, con opción a añadir el DNI.
 - Empresa, en caso de ser el armador una empresa naviera, con opción a añadir el CIF.

Es fundamental rellenar esta pantalla con los datos requeridos, ya que si no se hace no se podrán realizar los cálculos.

Datos del buque

Nombre del barco (*) Tanker 1	Número IMO (*) 9786789
Distancia total recorrida (mn) (*) 39116	Arqueo Bruto - GT (t)
Fecha de puesta de quilla	Fecha de contrato 2015/06/15
¿Es un buque de clase hielo? (*) None	Eslora total - LOA (m)
Volumen de desplazamiento - V_d	Calado en la línea de carga de verano - d_s (m)

Figura 4. Pantalla datos obligatorios, descriptivos y opcionales con aviso

2.6.2 Outputs

Una vez completados todos los campos requeridos en la presente pantalla, el/la usuario/a puede obtener los valores del CII prescrito (requerido), CII obtenido y clasificación en función de su eficiencia energética para los años 2023-2040.

Estos valores hacen referencia al CII sin descuentos aplicados, es decir, antes de los descuentos que introduce la nueva normativa de la OMI del CII. Si bien, algunos buques no los tienen y los valores obtenidos en la siguiente pantalla de cálculo del CII coincidirán con estos.

Es imprescindible darle al botón “Guardar” para que se queden registrados y guardados los datos introducidos para el nuevo buque. Una vez creado ya se puede acceder a él, sin tener que crear uno nuevo. Dándole a “Cancelar” una vez guardado, se regresa a la pantalla principal y puede visualizarse en buque introducido y comenzar a realizar los cálculos.

A continuación se muestra el aspecto de esta pantalla y la disposición de los inputs previamente comentados

CII anual prescrito (gCO ₂ /t mn)	
• 2023 92.30	• 2024 91.99
• 2025 91.43	• 2026 90.96
• 2027 90.40	• 2028 89.81
• 2029 89.54	• 2030 89.30
CII obtenido (gCO ₂ /t mn)	
25 13209523212461	
AVISO: Los índices del CII son ANTES de los descuentos. No se aplican al CII actual.	
Calcular CII anual prescrito Calcular CII obtenido	
Guardar Cancelar	

Figura 5. Outputs pantalla datos comunes identificativos.



Datos del usuario/armador

Nombre (*)

Carlota

Apellidos (*)

Llinares Miñana

DNI

Empresa (*)

SIPORT21

CIF

Datos del buque

Nombre del barco (*)

Tanker 1

Número IMO (*)

9786789

Tipo de Barco (*)

Tanker

Distancia total recorrida (mn) (*)

39116

Arqueo Bruto - GT (t)

Peso muerto del buque - DWT (t) (*)

7065,847

Fecha de puesta de quilla

Fecha de contrato

2015/06/15

Fecha de entrega

¿Es un buque de clase hielo? (*)

None

Eslora total - LOA (m)

Eslora entre perpendiculares - LPP (m)

Figura 6. Pantalla datos comunes identificativos I

Volumen de desplazamiento - V_d (m³)

Calado en la línea de carga de verano - d_s (m)

Manga - B_s (m)

¡Es obligatorio rellenar la tabla de combustibles!

Tipo de combustible	Consumo de combustible (t)	
Heavy Fuel Oil	1772,44	+
MDO_MGO	445,04	-

(*) Campos Obligatorios

CII anual prescrito (gCO₂/t-mn):

• 2023 22.37
 • 2024 21.90
 • 2025 21.43
 • 2026 20.96
 • 2027 20.49
 • 2028 20.01
 • 2029 19.54
 • 2030 19.07

CII obtenido (gCO₂/t-mn):

25.13200523212461

AVISO: Los índices del CII son ANTES de los descuentos. No se aplican al CII actual.

Calcular CII anual prescrito

Calcular CII obtenido

Guardar

Cancelar



Figura 7. Pantalla datos comunes identificativos II

2.7 Generación de buques, flotas y casos

Tras haber creado el registro del nuevo buque, el/la usuario/a ya puede acceder al mismo, sin tener que crear otro nuevo. Ahora, la aplicación permite:

- Modificar datos de una configuración introducida (*Icono Editar buque ID01*)
- Calcular el CII Obtenido (*Icono Calcular CII Obtenido ID02*)
- Realizar los cálculos relativos a ETS (*Icono Calcular ETS ID03*)
- Realizar los cálculos relativos a FUEL EU (*Icono Calcular FUEL EU ID04*)

Simulador de medición de los índices CII, ETS y FuelEU, que permiten visualizar y analizar los costes que supondrán para un buque concreto.

Nuevo Buque

2025

Nombre	Tipo de Barco	CII (gCO ₂ /t*mn)	Coste EUA (ETS) (€)	Sanción FuelEU (€)	Acciones
Tanker 1	Tanker		0	0	     

Figura 8. Nuevo caso/configuración

Cada vez que el/la usuario/a quiera añadir un nuevo buque a la flota, utilizará el botón “Nuevo Buque”.

2.8 Pantalla cálculos CII obtenido

Se accede al cálculo del CII_{obtenido} pulsando el icono (ID02). Se abre la siguiente ventana que puede verse en la figuras siguientes, donde se pueden introducir datos.

NEOBUQ

Español

AEI

Nombre del barco: Tanker 1

Número IMO: 9786789

Tipo de Barco: Tanker

Arqueo Bruto - GT (t):

Peso muerto del buque - DWT (t): 7064.847

Distancia total recorrida (mn): 39116

Navegación en hielo: None

#	Tipo de combustible	Consumo de combustible (t)
1	Heavy Fuel Oil	1772.44
2	MDO_MGO	445.04

CII anual prescrito (gCO₂/t*mn):

2023	22.37	2027	20.48
2024	21.90	2028	20.02
2025	21.43	2029	19.56
2026	20.96	2030	19.10

¿El barco es un buque tanque quimiquero?

Yes No

¿Es un buque tanque lanzadera o realiza operaciones STS (Ship to Ship)?

Yes No

¿Aplica mejoras estructurales voluntarias específicas?

Yes No

Figura 9. Pantalla cálculos CII I

Figura 10. Pantalla cálculos CII II

2.8.1 Normativa aplicada para los cálculos

NEOBUQ calcula el CII obtenido siguiendo las directrices y formulación recogida en la normativa de la OMI indicada en la siguiente tabla:

Tabla 3. Normativa OMI-CII

Normativa	Título
ANEXO VI MARPOL: REGLA 28	INTENSIDAD DE CARBONO OPERACIONAL. INDICADOR DE LA INTENSIDAD DE CARBONO (CII) OPERACIONAL OBTENIDO
MEPC.338 (76)	DIRECTRICES DE 2021 SOBRE LOS FACTORES DE REDUCCIÓN DE LA INTENSIDAD DE CARBONO OPERACIONAL EN RELACIÓN CON LOS NIVELES DE REFERENCIA
MEPC.352 (78)	DIRECTRICES DE 2022 SOBRE LOS INDICADORES DE LA INTENSIDAD DE CARBONO OPERACIONAL Y LOS MÉTODOS DE CÁLCULO
MEPC.353 (78)	DIRECTRICES DE 2022 SOBRE LAS LINEAS DE REFERENCIA PARA SU UTILIZACIÓN CON LOS INDICADORES OPERACIONALES DE LA INTENSIDAD DE CARBONO
MEPC.354 (78)	DIRECTRICES DE 2022 SOBRE LA CLASIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD DE CARBONO OPERACIONAL DE LOS BUQUES
MEPC.355 (78)	DIRECTRICES PROVISIONALES DE 2022 SOBRE FACTORES DE CORRECCIÓN Y AJUSTES DE VIAJE PARA LOS CÁLCULOS DEL CII

La normativa especificada entró en vigor el pasado 1 de enero de 2023.

2.8.2 CII_{anual}prescrito y CII_{anual}obtenido.

La herramienta permite obtener los valores anuales de CII_{prescrito} (el exigido por la OMI) y CII_{obtenido} (u operacional, a través del cual se podrá establecer la clasificación del buque en función de su intensidad de carbono operacional) Si en el buque no aplican descuentos asociados a deducciones, estos valores de CII coincidirán con los mencionados en el apartado 2.6.

Para los cálculos del CII_{anual}prescrito se utiliza la formulación que aparece en la regla 28 del Anexo VI del Convenio MARPOL.

$$CII_{anualprescrito} = \left(1 - \frac{Z}{100}\right) * CII_R$$

Donde CII_R es el valor de referencia en el año 2019, según se establece en las “Directrices sobre los niveles de referencia para su utilización con los indicadores de la intensidad de carbono operacional” (MEPC.353 (78)) y Z es un factor de reducción que queda definido en la siguiente tabla:

Tabla 4. Tabla factor Z cálculo CII

Año	2023	2024	2025	2026	2027 *	2028*	2029*	2030*	2031...*
Factor Z	5	7	9	11	13	15	17	19	19

* Solo se dispone del factor Z de reducción hasta el 2026. El MEPC se reunirá en este año para definir los Z correspondientes desde 2027 hasta 2030, los cuales se reforzarán y desarrollarán teniendo en cuenta el examen de la medida a corto plazo (revisión de la eficacia de implantación del CII). Se va a considerar la siguiente hipótesis:

- Del 2027 al 2030 se continua con la tendencia incrementar un 2% con respecto al año anterior
- Del 2031 al 2039 puede valorarse continuar con esa tendencia, por lo que en 2039 $Z=37\%$, o bien mantener ese 19% de 2030 hasta el 2040 (se opta por esta segunda opción)

Para los cálculos del CII_{anual} obtenido se utiliza la siguiente fórmula que aparece en la normativa MEPC.355 (78), cuya expresión es como sigue:

$$\frac{\sum_j C_{Fj} \cdot \left\{ FC_j - \left(FC_{\text{voyage},j} + TF_j + (0.75 - 0.03y_i) \cdot (FC_{\text{electrical},j} + FC_{\text{boiler},j} + FC_{\text{others},j}) \right) \right\}}{f_i \cdot f_m \cdot f_c \cdot f_{VSE} \cdot Capacity \cdot (D_t - D_x) \cdot AF_{PT}}$$

Figura 11. Fórmula CII obtenido con descuentos

Los términos que intervienen se mencionan a continuación. Se especifican con mayor detalle en la normativa indicada.

- j es el tipo de combustible;
- CF_j representa el factor de conversión de la masa de combustible en masa de CO_2 para el combustible de tipo j , en consonancia con los especificados en las "Directrices de 2018 sobre el método de cálculo del EEDI obtenido para buques nuevos" (resolución MEPC.308(73) enmendada mediante las resoluciones MEPC.322(74) y MEPC.332(76), con sus posibles enmiendas);
- FC_j es la masa total del tipo de combustible jj consumido en el año civil, registrada en el sistema de recopilación de datos de la OMI, pasada a gramos;
- $FC_{\text{voyage},j}$ es la masa (en gramos) del combustible de tipo jj consumido en periodos de viaje durante el año civil, que puede deducirse de acuerdo con el párrafo 4.1 de las presentes directrices;
- $TF_j = (1 - AF_{\text{Tanker}}) \cdot FC_{s,j}$ representa la cantidad de combustible j apartado para las operaciones de buque a buque o de buque tanque lanzadera, $FC_{s,j} = FC_j$ para los buques tanque lanzadera y $FC_{s,j}$ es la cantidad total de combustible j utilizado en viajes

de buque a buque para buques tanque lanzadera. Si $TF_j > 0$, entonces $FC_{electrical,j} = FC_{boiler,j} = FC_{others,j} = 0$;

- AF_{Tanker} representa el factor de corrección que debe aplicarse a los buques tanques lanzadera o a los viajes de buque a buque de conformidad con el párrafo 4.2 de las presentes directrices;
- y_i es un sistema de numeración consecutivo que empieza en $y_{2023}=0$, $y_{2024}=1$, $y_{2025}=2$, $y_{2026}=3$
- $FC_{electrical,j}$: Es la masa del combustible (en gramos) consumida para producir energía eléctrica, que se permite deducir.
- $FC_{boiler,j}$: Es la masa del combustible (en gramos) consumida por la caldera que puede deducirse del cálculo del CII de la siguiente manera.
- $FC_{others,j}$: Es la masa del combustible (en gramos) consumida por otros dispositivos que consumen combustible conexos
- f_i es el factor de corrección de la capacidad para los buques con clasificación para la navegación en hielo, especificada en las “Directrices de 2018 sobre el método de cálculo del índice de eficiencia energética de proyecto (EEDI) obtenido para buques nuevos”
- f_m es el factor para los buques con clasificación para la navegación en hielo IA Super e IA, especificado en las “Directrices de 2018 sobre el método de cálculo del EEDI obtenido para buques nuevos”.
- f_c representa los factores de corrección de la capacidad cúbica para buques tanque quimiqueros especificados en el párrafo 2.2.12 de las “Directrices de 2018 sobre el método de cálculo del EEDI obtenido para buques nuevos”.
- $f_{i,VSE}$ representa el factor de corrección para las mejoras estructurales voluntarias específicas del buque indicadas en el párrafo 2.2.11.2 de las “Directrices de 2018 sobre el método de cálculo del EEDI obtenido para buques nuevos”

2.8.3 Sistemática de cálculos

Para realizar los cálculos relativos al CII obtenido de cualquier configuración el/la usuario/a deberá introducir los siguientes datos, tal y como se muestran en la figura.

- V_{tanks} : Es el volumen de los tanques de carga
- FC_{voyage}^* : Es la masa de combustible que se puede deducir en los siguientes casos:
 - Hipótesis especificadas en la regla 3.1 del Anexo VI de MARPOL, que pueden poner en peligro la seguridad de la navegación del buque
 - Navegación en condiciones de hielo (buque con clasificación para la navegación en hielo)
- FC_{boiler}^* : Es la masa de combustible consumida por la caldera (que puede deducirse)
- FC_{others}^* : Es la masa de combustible consumida por otros dispositivos (que puede deducirse)
- $FC_{\text{electrical}}$: Es la masa (en gramos) del combustible, consumido para la producción de energía eléctrica durante el año civil. Pudiendo ser:
 - $FC_{\text{electricalreefer},j}$: Es el consumo de combustible de los frigoríficos. En buques que transporten contenedores refrigerados.
 - $FC_{\text{electricalcooling}}$: Es el consumo de combustible atribuido a la refrigeración de la carga. Aplica en buques gaseros y buques para el transporte de GNL con sistemas eléctricos de refrigeración.

- $FC_{electricaldischarge}$: Es el consumo de combustible asociado a las bombas de descarga. Aplica a buques tanque con bombas de descarga accionadas eléctricamente.
- Dx: Es la distancia viajada para periodos de viaje que puedan deducirse

Algunos de los datos auxiliares a introducir, necesarios para los cálculos se formulan las siguientes preguntas con posibilidad de respuesta SI/NO o desplegable.

- ¿Clase hielo del buque?
 - Si es IA/IA super
 - Interviene en el cálculo de f_m y f_i
 - Si es IB/IC
 - Interviene en el cálculo de f_m y f_i
- ¿Buque Tanker lanzadera o aplica para operaciones STS? *(Esta pregunta sólo aparece en el caso de que el buque seleccionado sea un Tanker)*
 - Interviene en el cálculo del factor de corrección AF_{Tanker} ($AF_{TankerSTS}$ o $AF_{Tanker,Shuttle}$) y por lo tanto del término TF_j
 - En el caso que se utilice $AF_{TankerSTS}$ no aplica $FC_{electrical}$, FC_{Boiler} o FC_{others}
 - En el caso que se utilice $AF_{Tanker,Shuttle}$ no aplica $FC_{electrical}$, FC_{Boiler} , FC_{others} o $AF_{TankerSTS}$
- ¿Buque Tanker quimiquero? *(Esta pregunta sólo aparece en el caso de que el buque seleccionado sea un Tanker)*
 - Influye en el cálculo del término f_c
- ¿Es un granelero diseñado para transporte de cargas ligeras? *(Esta pregunta sólo aparece en el caso de que el buque seleccionado sea un granelero)*
 - Influye en el cálculo de f_c
- ¿Aplican mejoras estructurales voluntarias específicas?
 - Repercute en el cálculo de $f_{i,VSE}$

Introduciendo los datos que se describen y muestran en el epígrafe 2.8.2 y en el presente y a través de la fórmula expresada en la figura 11, NEOBUQ permite obtener los valores del $CII_{obtenido}$ para los años considerados y su correspondiente clasificación del buque en función de su intensidad de carbono operacional.

**Aclaraciones: En la pantalla puede visualizarse un cuadro en el que se recogen los cálculos correspondientes a los distintos términos asociados a los descuentos ($FC_{electrical}$, FC_{voyage} , FC_{boiler} , FC_{others}). Estos términos representan descuentos de consumo de combustible que pueden aplicar o no según el buque o la casuística. Para FC_{voyage} , FC_{boiler} , FC_{others} , el usuario/la usuaria deberá indicar, si aplica, los distintos consumos asociados a los combustibles utilizados. En el caso de $FC_{electrical}$, el usuario deberá completar, si aplica, cuál el campo $FC_{electricalrefeer}$, $FC_{cooling}$ o $FC_{discharge}$, NEOBUQ irá guiando a través de una serie de preguntas.*

Tipo de combustible

FC_{voyage} (gr)

FC_{boiler} (gr)

FC_{others} (gr)

Heavy Fuel Oil

0

0

0

MDO_MGO

0

0

0

Tipo de combustible:

Heavy Fuel Oil

AVISO: Sólo se puede seleccionar 1 tipo de FCElectrical a la vez.

Tipo de consumo eléctrico usado - FC_{electrical}:

Contenedores refrigerados (reefer)

Sistemas de refrigeración en buques gaseros y GNL (cooling)

Bombas de descarga eléctricas (discharge)

Consumo de combustible específico de los motores que suministran energía eléctrica - SFOC (g/kWh)

0

CII

None

Tipo de combustible

FC_{voyage} (gr)

FC_{boiler} (gr)

FC_{others} (gr)

Heavy Fuel Oil

0

0

0

MDO_MGO

0

0

0

Tipo de combustible:

Heavy Fuel Oil

AVISO: Sólo se puede seleccionar 1 tipo de FCElectrical a la vez.

Tipo de consumo eléctrico usado - FC_{electrical}:

Bombas de descarga eléctricas (discharge)

Para bombas de descarga eléctrica de los buques tanque:

Discharge (kWh):

0

Consumo de combustible específico de los motores que suministran energía eléctrica - SFOC (g/kWh)

0

Figura 12. Pantalla CII términos FC descuentos

2.8.4 Visualización de los resultados

El/la usuario/a dispone de un menú para visualizar los valores de CII y clasificación obtenidos por años.

En la siguiente figura se muestra la visualización de los resultados. Pulsar “Guardar” para registrar los cálculos y “Cancelar” para regresar a la pantalla principal.

Clasificación del Índice de Carbono (ICE)					
2023	2024	2025	2026	2027	2028
24.12	24.16	24.2	24.24	24.28	24.32
C	D	D	D	D	D
2029	2030	2031	2032	2033	2034
24.36	24.41	24.45	24.49	24.53	24.57
D	E	E	E	E	E
2035	2036	2037	2038	2039	2040
24.61	24.65	24.69	24.73	24.77	24.81
E	E	E	E	E	E

Figura 13. Visualización de los datos CII

2.9 Pantalla cálculos ETS (Emission Trading System)

Se accede al cálculo del ETS pulsando el icono (ID03). Se abre la siguiente ventana que puede verse en la figura siguiente , donde se pueden introducir datos.

Nombre del barco

Tanker 1

Número IMO

9786789

Tipo de Barco

Tanker

Arqueo Bruto - GT (t)

Peso muerto del buque - DWT (t)

7064.847

Distancia total recorrida (nm)

39116

Navagación en hielo

None

#	Tipo de combustible	Consumo de combustible (t)
1	Heavy Fuel Oil	1772.44
2	MDO_MGO	445.04

Precio EUA (€)

0

¿Qué valores de GHG aplican?

RED

IPCC

Calcular

Año:

2023

Emisiones anuales:

0

Derechos de emisión:

0

Coste EUA - (€)

0

Guardar

Cancelar

Figura 14. Pantalla Cálculo del ETS

2.9.1 Normativa aplicada para los cálculos

NEOBUQ calcula el coste EUA (EU Allowances) asociado a la normativa ETS de la UE obtenido siguiendo las directrices y formulación recogida en la normativa indicada en la siguiente tabla:

Tabla 5.Normativa EU ETS

Normativa	Título
DIRECTIVA 2003/87/CE	DIRECTIVA 2003/87 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO DE 13 DE OCTUBRE DE 2003 por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión *

**Modificada por la Directiva 2023/959 del Parlamento Europeo y del Consejo de 10 de mayo de 2023.*

La normativa especificada ha entrado en vigor el pasado 1 de enero de 2024.

2.9.2 Comercio de derechos de emisión (ETS)

Desde el **1 de enero de 2024**, las compañías navieras deben presentar los Derechos de Emisión por las emisiones generadas para garantizar el cumplimiento ambiental exigido. La proporción de emisiones de **CO₂**, **CH₄** y **N₂O** que deben cubrirse con **Derechos de Emisión (DE/EUA)** aumenta gradualmente cada año, cómo se especifica a continuación y según la siguiente tabla:

- **2025:** el 40% de las **Emisiones Anuales (EA)** declaradas para 2024 deberán estar cubiertas por derechos de emisión.
- **2026:** el 70% para 2025.
- **2027 en adelante:** el 100% de las EA reportadas.

Tabla 6. Tabla ETS según año

Año	2018-2023	2024	2025	2026 ...
Emisiones y EUA	Calcula solo las EA, pero no arroja valor EUA	Sólo las del CO ₂ 40 % cubiertas por DE	Sólo las del CO ₂ 70% cubiertas por DE	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O 100 % cubiertas por DE

Antes de proceder al desarrollo de la sistemática de cálculos de esta pantalla, es importante detallar el concepto de **Coefficientes GWP** o *Global Warming Potential*.

Los coeficientes GWP son número hace referencia a la relación que existe entre la cantidad de calor atrapado en una tonelada de un gas X que ha escapado a la atmósfera con respecto a la cantidad de calor atrapado en una tonelada de CO₂ escapado a la atmósfera (medida de referencia). En otras palabras, mide el impacto de la tonelada de dicho gas en la atmósfera en relación con la medida de referencia durante un periodo de tiempo determinado o impacto en diferentes escalas (el estándar es 100 años, y es por lo tanto GWP 100). El CO₂ es el gas de referencia y se establece como su GWP igual a 1. Para los cálculos que ocupan, en este apartado, además del **CO₂**, se considera los valores de GWP de otros GEI, el **CH₄** y el **N₂O**.

2.9.3 Sistemática de cálculos. Derechos de emisión y coste EUAs

El/la usuario/a ya ha introducido en pantallas previas los datos de combustible a su buque (tipos y consumo de estos).

Cada combustible, tiene asociado un término denominado **CF_{comb}**. Éste hace referencia a un factor de conversión emisiones-combustible que relaciona cada uno de los combustibles con los compuestos que causan impacto en términos de efecto invernadero (EI). Como ya se ha mencionado anteriormente, para estos cálculos se consideran el **CO₂**, el **CH₄** y el **N₂O**.

En la siguiente tabla se muestran algunos de los valores de **CF_{comb}** asociados a distintos combustibles por compuesto con potencial de EI.

Tabla 7. Tabla de coeficientes para cada uno de los compuestos y combustibles

CO₂			
	CfCO ₂ LFO	3,151	gCO ₂ /gcomb
	CfCO ₂ HFO	3,114	gCO ₂ /gcomb
	CfCO ₂ MDO	3,206	gCO ₂ /gcomb
CH₄			
	CfCH ₄ LFO	0,00005	gCH ₄ /gcomb
	CfCH ₄ HFO	0,00005	gCH ₄ /gcomb
	CfCH ₄ MDO	0,00005	gCH ₄ /gcomb
N₂O			
	CfN ₂ O LFO	0,00018	gN ₂ O/gcomb
	CfN ₂ O HFO	0,00018	gN ₂ O/gcomb
	CfN ₂ O MDO	0,00018	gN ₂ O/gcomb

Como se ha mencionado anteriormente, cada compuesto con potencial de EI tiene asociado un coeficiente de valor GWP, que guarda relación con su potencial de impacto en la atmósfera, es decir, un mayor valor de GWP se traduce en un mayor impacto en términos de EI a la atmósfera.

El/la usuario/a deberá indicar qué valores **GWP** aplican, en función de una de las dos normativas contempladas, cuyos valores definidos pueden verse en las siguientes tablas.

- Directiva RED, Anexo V, parte C, apartado 4
- Directiva MRV, basado en el 6º informe del IPCC

Tabla 8. Tabla valores GWP RED

Valores de GWP 100 Directiva RED	
CO₂	1
CH₄	25
N₂O	298

Tabla 9. Tabla valores GWP MRV

Valores de GWP 100 Directiva MRV	
CO₂	1
CH₄	28
N₂O	265

Para el cálculo de las Emisiones Anuales (EA) de los años 2024 y 2025 solo computan las emisiones de CO₂ y su correspondiente coeficiente GWP.

Suponiendo un caso en el que los combustibles utilizados son el LFO y MDO, NEOBUQ calcularía de la siguiente manera las EA correspondientes a esos años

$$EA_{2024} = [((FC_{LFO} * CF_{CO_2 LFO}) + (FC_{HFO} * CF_{CO_2 HFO}) + (FC_{MDO} * CF_{CO_2 MDO})) * GWP_{CO_2}]$$

$$EA_{2025} = [((FC_{LFO} * CF_{CO_2 LFO}) + (FC_{HFO} * CF_{CO_2 HFO}) + (FC_{MDO} * CF_{CO_2 MDO})) * GWP_{CO_2}]$$

Por lo que se deduce que , para un mismo combustible y consumo de este, el término EA es el mismo para ambos años.

Para 2026 y los años siguientes ya computan las emisiones asociadas al CO₂, CH₄ y N₂O (con sus correspondientes valores de GWP). Ello implica que la herramienta realiza los cálculos de la siguiente manera:

$$EA_{2026} = [((FC_{LFO} * CF_{CO_2 LFO}) + (FC_{HFO} * CF_{CO_2 HFO}) + (FC_{MDO} * CF_{CO_2 MDO})) * GWP_{CO_2}] + [((FC_{LFO} * CF_{CH_4 LFO}) + (FC_{HFO} * CF_{CH_4 HFO}) + (FC_{MDO} * CF_{CH_4 MDO})) * GWP_{CH_4}] + [((FC_{LFO} * CF_{N_2O LFO}) + (FC_{HFO} * CF_{N_2O HFO}) + (FC_{MDO} * CF_{N_2O MDO})) * GWP_{N_2O}]$$

De manera genérica, las EA anuales se calculan a través de la siguiente expresión:

$$EMISIONES ANUALES = [(\sum FC_{comb} * CF) * GWP(CO_2, CH_4 \text{ y } N_2O)]$$

Para el cálculo de los derechos de emisión hay que tener en cuenta el año de la siguiente manera:

Para el cálculo de los derechos de emisión (DE/EUAs) se procede de la siguiente forma, según el año considerado:

- Para las EA de 2024 declaradas el 40% de las mismas deberán estar cubiertas por DE
- Para las EA de 2025 declaradas el 70% de las mismas deberán estar cubiertas por DE
- Para las EA de 2026 en adelante declaradas el 100% de las mismas deberán estar cubiertas por DE

$$DE_{2024}: EA * 0,4$$

$$DE_{2025}: EA * 0,7$$

$$DE_{2026}^*: EA * 1$$

El/la usuario/a únicamente deberá introducir el precio de cada EUA (€/EUA) y NEOBUQ permitirá obtener el coste EUA

$$COSTE\ EUA = DE * PRECIO\ EUA$$

2.9.4 Visualización de los resultados

El/la usuario/a dispone de un menú para visualizar los valores obtenidos por años.

En la siguiente figura se muestra la visualización de los resultados, en los que NEOBUQ calcula las Emisiones Anuales, Derechos de Emisión y Coste EUA. Pulsar “Guardar” para registrar los cálculos y “Cancelar” para regresar a la pantalla principal.

Preco EUA (€)

100

¿Qué valores de GWP aplican?

RED

IPCC

Calcular

Año: 2026

Emissiones anuales:

7067.89

Derechos de emisión:

7067

Coste EUA - (€):

706700

Guardar

Cancelar

 Siport21





Figura 15. Visualización de los resultados ETS

2.10 Pantalla cálculos FUEL EU

Se accede a la pantalla de cálculos relativos a la normativa FUEL EU pulsando el icono (ID04). Se abre la siguiente ventana que puede verse en la figura siguiente , donde se pueden introducir datos.

The screenshot shows the NEOBUQ FUEL EU calculation interface. At the top, there's a header with the NEOBUQ logo and navigation icons. The main form contains several input fields: 'Nombre del barco' (Ship Name), 'Número IMO' (IMO Number), 'Tipo de Barco' (Ship Type), 'Arqueo Bruto - GT (t)' (Gross Tonnage), 'Peso muerto del buque - DWT (t)' (Deadweight Tonnage), and 'Distancia total recorrida (nm)' (Total Distance). Below these, there's a table for fuel consumption with columns for 'Tipo de combustible' (Fuel Type) and 'Consumo de combustible (t)' (Fuel Consumption). The table has two rows: 'Heavy Fuel Oil' and 'MDO_MSO'. Below the table, there's a section for 'Qué valores de GWP aplicas?' (Which GWP values do you apply?) with buttons for 'GWP' and 'IPCC'. There's also a dropdown for 'Año' (Year) set to 2023. The bottom section contains fields for 'CO2 (t/día)' (CO2 per day), 'Potencia de viento (Watts)' (Wind Power), and 'Potencia de propulsión del buque (Watts)' (Ship Propulsion Power). Below this, there's another table for 'Tipo de combustible' (Fuel Type) with columns for 'Consumo anual de navegación en hielo (t_{iceo}) (t)' (Annual ice navigation consumption) and 'Porcentaje energía adicional (%)' (Additional energy percentage). The table has two rows: 'Heavy Fuel Oil' and 'MDO_MSO'. A 'Calcular' (Calculate) button is located at the bottom right of the form.

Figura 16. Pantalla Cálculo relativo a la normativa FUEL EU

2.10.1 Normativa aplicada para los cálculos

NEOBUQ realiza los cálculos asociados a la normativa FUEL EU de la UE obtenido siguiendo las directrices y formulación recogida en la normativa indicada en la siguiente tabla:

Tabla 10. Tabla normativa FUEL EU

Normativa	Título
DIRECTIVA UE 2018/2001	DIRECTIVA (UE) 2018/2001 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables
REGLAMENTO UE 2023/1805	REGLAMENTO (UE) 2023/1805 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 13 de septiembre de 2023 relativo al uso de combustibles renovables y combustibles hipo carbónicos en el transporte marítimo y por el que se modifica la Directiva 2009/16/CE

El Reglamento FUEL EU Maritime entrará en vigor el próximo 1 de enero de 2025

2.10.2 Reglamento FUEL EU Maritime

Este Reglamento obligará a los buques de más de 5000 GT (a excepción de los buques pesqueros) que hagan escala en puertos europeos a reducir progresivamente la intensidad de emisión de GEI de la energía utilizada a bordo.

En función del intervalo de año en el que se encuentre, el índice sufre una reducción relacionada con una disminución progresiva de la intensidad de emisiones GEI con respecto a un nivel establecido para 2020 (en gCO₂/MJ) que recibe el nombre de *GHG Intensity Index*. Los valores objetivo o *Target GHG Intensity Index* quedan definidos por intervalos de años como sigue:

Tabla 11. Tabla valores GHG Target por años

2020 GHG Intensity Index (gCO ₂ /MJ)		91,16
Target GHG Intensity Index (gCO ₂ /MJ)		
2025-2029	2%	89,3368
2030-2034	6%	85,6904
2035-2039	15%	77,9418
2040-2044	31%	62,9004
2045-2049	62%	34,6408
2050	80%	18,232

Estos valores servirán para determinar un *Compliance Balance* o **Balance de Conformidad** final y, con ello, la aplicación o no de una sanción asociada al respectivo incumplimiento cumplimiento del nivel de emisiones objetivo. En otras palabras, en función del valor que ha resultado en el CB se puede conocer si es aplicable alguna sanción por rebasar el nivel de emisiones de referencia. Dicha sanción se denomina *FUEL EU Penalty*.

2.10.3 Cálculos

La finalidad de estos cálculos es la obtención del denominado **Balance de Conformidad** del buque o *Compliance Balance* mediante la comparación del *GHG Intensity Index* o **GHGIE Actual**, para el cual se necesita conocer los consumos anuales de los distintos combustibles utilizados por el buque durante el año civil, y el *GHGIE target* o **GHG objetivo** para cada año, teniendo en cuenta la reducción progresiva que debe producirse en la intensidad de emisiones de GEI según el año, desde el 2% para el 2025 hasta el 80% objetivo para el 2050.

Al igual que en la normativa ETS, el/la usuario/a deberá indicar qué valores **GWP** aplican, en función de una de las dos normativas contempladas.

- Directiva RED, Anexo V, parte C, apartado 4
- Directiva MRV, basado en el 6º informe del IPCC

Una vez obtenido el Balance de Conformidad (en gCO_{2eq}), el signo determinará si se debe pagar una sanción *Fuel EU Penalty* por las emisiones (se obtendrá un CB con signo negativo) o si dicha sanción no se deberá abonar ya que se cumple en términos de objetivo de emisiones (CB con signo positivo).

Es relevante conocer los términos GHGIE_{target} (Límite de intensidad de los gases de efecto invernadero de la energía utilizada a bordo de un buque) y GHGIE_{actual} (Media anual de la intensidad de los gases de efecto invernadero de la energía utilizada a bordo de un buque, calculada para el periodo de notificación correspondiente).

Los distintos valores de $GHGIE_{target}$ vienen definidos, por intervalos de tiempo, en la tabla 11 expuesta en la página anterior.

Para el cálculo del $GHGIE_{actual}$ o $GHG_{intensity}$ es necesario conocer los consumos anuales de los distintos combustibles utilizados por el buque durante el año civil. Este término viene definido por la siguiente expresión:

$$GHG\ intensity = f_{wind} \times (WtT + TtW)$$

Los términos que la componen se desarrollan a continuación

- f_{wind} : Factor de recompensa para la propulsión asistida por energía eólica. Viene determinado por la siguiente expresión:

$$f_{wind} = \frac{P_{wind}}{P_{prop}}$$

- WtT : Término Well to Tank (Término emisiones del pozo al depósito/tanque)

$$WtT = \frac{\sum_i^{n\ fuel} M_i \times CO_{2eqWtT,i} \times LCV_i + \sum_k^c E_k \times CO_{2eqelectricity,k}}{\sum_i^{n\ fuel} M_i \times LCV_i \times RWD_i + \sum_k^c E_k}$$

- M_i : masa de combustible consumida por unidad de combustible (en gramos). Consumo anual de cada combustible.
- $CO_{2eqWtT,i}$: factor emisión CO_2 equivalente del término WtT (en gCO_{2eq}/MJ) del combustible i . Cada combustible tiene el suyo.
- LCV_i : poder calorífico inferior del combustible (MJ/g)
- E_k : Término de electricidad suministrada al buque por punto de conexión de suministro de electricidad desde tierra (MJ)
- $CO_{2eqelectricity,k}$: factor emisión CO_2 equivalente asociado al término de electricidad (en gCO_{2eq}/MJ)
- RWD_i : factor de recompensa. Tiene un valor definido para combustibles renovables de origen no biológico (RFNBOs) y durante el periodo 1 enero 2025 a 31 diciembre 2033. En caso contrario, $RWD=1$.

- TtW : Término Tank to Wake (Término emisiones del depósito/tanque a la estela)

$$TtW = \frac{\sum_i^{n\ fuel} \sum_j^{m\ engine} M_{i,j} \times \left[\left(1 - \frac{1}{100} C_{slip\ j} \right) \times (CO_{2eq,TtW,i,j}) + \left(\frac{1}{100} C_{slip\ j} \times CO_{2eq\ TtW,slip,i,j} \right) \right]}{\sum_i^{n\ fuel} M_i \times LCV_i \times RWD_i + \sum_k^c E_k}$$

- $C_{slip\ j}$: (%) Coeficiente de combustible no quemado, en relación con la masa de combustible consumido. Incluye emisiones fugitivas y pérdidas. Viene dado por el tipo de motor, aplica en los motores de LNG.
- $CO_{2eqTtW, i,j}$: factor emisión CO_2 equivalente del término TtW (en gCO_{2eq}/MJ) del combustible i . Término de emisiones del tanque a la estela referente al combustible quemado. NEOBUQ calcula este término para cada combustible.

$$CO_{2eq,TtWi,j} = (CfCO_{2i,j} \times GWPCO_2 + CfCH_{4i,j} \times GWPCH_4 + CfN_2O_{i,j} \times GWP_{N_2O})_{i,j}$$

- $CO_{2eqTtW,slip\ i,j}$: factor emisión CO_2 equivalente del término TtW (en gCO_{2eq}/MJ) del combustible i. Término de emisiones del tanque a la estela referente al combustible perdido. NEOBUQ calcula este término para cada combustible.

$$CO_{2eq,TtW,slip\ i,j} = (CsfCO_{2i,j} \times GWPCO_2 + CsfCH_{4i,j} \times GWPCH_4 + CsfN_2O_{i,j} \times GWP_{N_2O})_{i,j}$$

- $CsfCO_2$ y $CsfN_2O = 0$
- $CsfCH_4 = 1$

Una vez conocidos los valores de $GHGIE_{target}$ y $GHGIE_{actual}$ o $GHG_{intensity}$, se puede calcular el valor del BC. Para ello se aplica la siguiente expresión:

$$Compliance\ balance = (GHGIE_{target} - GHGIE_{actual}) \times \left[\sum_i^{n_{fuel}} M_i \times LCV_i + \sum_k^c E_k \right]$$

A través del valor del Balance de Conformidad, NEOBUQ determina si para el nivel actual de emisiones del buque, el armador deberá o no pagar la Sanción FUEL EU o *Fuel EU Penalty*, la cual viene determinada por:

$$Fuel\ EU\ Penalty = \frac{|Compliance\ balance|}{GHGIE_{actual} \times 41000} \times 2400$$

- Compliance Balance Positivo → No hay Fuel EU Penalty → Compliance surplus
- Compliance Balance Negativo → Hay Fuel EU Penalty → Compliance déficit

2.10.3.1 Aclaraciones y lógica de los cálculos

En la pantalla cálculos para el FUEL EU, que, al igual que las anteriores permitirá la visualización anual de los índices y valores obtenidos, el/la usuario/a deberá ingresar los siguientes datos:

- OPS: *Onshore Power Supply*
- P_{wind} es la potencia de viento y P_{prop} es la potencia de propulsión del buque.
 - Ambos intervienen para el cálculo de f_{wind} , factor de recompensa para la propulsión asistida por energía eólica.
- Clase hielo: El/la usuario/a deberá seleccionar la correspondiente al buque de entre IA Super, IA, IB, IC o ninguna. Esta elección influirá en la determinación de algunos de los términos posteriores.

Los siguientes inputs aplican para un barco que navegue en zonas de hielo

- $D_{iceconditions}$ es la distancia anual de navegación en hielo. En el caso de no tener clase hielo alguna (NONE), este término es igual a 0.
- $M_{i,hielo}$ es el consumo anual de navegación en hielo. En el caso de no tener clase hielo alguna (NONE), este término es igual a 0.
- Porcentaje de energía adicional. En el caso de no tener clase hielo alguna (NONE), este término es igual a 0.

A modo de parámetros de cálculo intermedios, el sistema calcula los siguientes términos que intervienen en los cálculos del módulo. Estos términos están asociados a la energía adicional debida a la clase hielo/navegación hielo.

- $E_{voyages, total}$: Energía total consumida para todos los viajes

$$E_{voyages, total} = \sum M_{i, voyages, total} \times LCV_i$$

LCV_i es el poder calorífico inferior del combustible

- $E_{voyages, open water}$: Energía consumida en los viajes en aguas libres

$$E_{voyages, open water} = E_{voyages, total} - E_{voyages, ice conditions}$$

- $E_{voyages, ice conditions}$: Energía consumida para la navegación en condiciones de hielo

$$E_{voyages, ice conditions} = \sum M_{i, voyages, ice conditions} \times LCV_i$$

- $E_{voyages, ice conditions, adjusted}$: Energía ajustada consumida en condiciones de hielo

$$E_{voyages, ice conditions, adjusted} = D_{ice conditions} \times \frac{E}{D_{open water}}$$

Donde $E/D_{open water}$ es:

$$\frac{E}{D_{open water}} = \frac{(E_{voyages, total} - E_{voyages, ice conditions})}{(D_{total} - D_{ice conditions})}$$

- $E_{additional ice conditions}$: Energía adicional debida a la navegación en condiciones de hielo

- Si el barco no tiene Clase Hielo (NONE) o AÑO>2034

- $E_{additional ice conditions} = 0$

- En caso contrario coge el mínimo entre:

- $1,3 \times E_{voyages, open water}$

- Esta fórmula:

$$E_{additional ice conditions} = E_{voyages, total} - E_{voyages, open water} - E_{voyages, ice conditions, adjusted}$$

- $E_{additional ice}$: Energía adicional total debida a la clase hielo y a la navegación en condiciones de hielo
- $E_{additional ice class}$: Energía adicional debido a las características de buque IA/IA super

En términos generales, NEOBUQ permite el cálculo de los parámetros asociados a la normativa FUEL EU, considerando dos escenarios.

- El buque no tiene clase hielo (*Situación 1*)
- El buque es clase hielo IA Súper, IA, IB, IC (*Situación 2*)

Situación 1

Si el buque no cuenta con clase hielo de algún tipo, la *Distancia anual de navegación en hielo* (input $D_{iceconditions}$) es igual a cero. Esto implica, por lo tanto, que el consumo anual de navegación en hielo $M_{i, hielo}$ y el porcentaje % de energía adicional asociado a esta condición de navegación es también cero.

De los términos anteriormente mencionados, sólo $E_{voyage\ total}$ y $E_{voyages, openwater}$ son distintos de cero (siendo además, iguales en valor). Ello implica que la Masa de Combustible tras el ajuste ($M_{i,A}$) es igual a la Masa inicial de combustible (M_i), ya que no ha habido ajuste alguno.

Con ese mismo valor de consumo de combustible realizará los cálculos anteriormente mencionados para obtener sucesivamente el $GHGIE_{actual}$ o $GHG_{Intensity}$, Balance de Conformidad y Sanción FUEL EU.

Situación 2

Si el buque es clase hielo de algún tipo (IA Super, IA, IB o IC), la *Distancia anual de navegación en hielo* (input $D_{iceconditions}$) será distinta de cero, y deberá ser introducida por el/la usuario/a.

Se deberá, asimismo aportar el consumo anual de navegación en hielo $M_{i,hielo}$, y la herramienta calculará el porcentaje % de energía adicional asociado a esta condición de navegación.

Los cálculos asociados a los términos de la energía adicional debida a la clase hielo/navegación hielo sirven para obtener la masa de combustible ajustada para la navegación en hielo ($M_{i,A}$), a través de las expresiones descritas en este apartado y según lo descrito en el Anexo V del Reglamento de la UE 2023/1805.

$$M_{i,A} = M_i - \frac{E_{i, additional\ ice}}{LCV_i}$$

Con el valor de $M_{i,A}$ nuevo obtenido tras el ajuste, realizará los cálculos anteriormente mencionados para obtener sucesivamente el $GHGIE_{actual}$ o $GHG_{Intensity}$, Balance de Conformidad y Sanción FUEL EU.

2.10.4 Visualización de los resultados

El/la usuario/a dispone de un menú para visualizar los valores obtenidos por años. Para obtener cada valor anual, deberá ir al año concreto, pulsar “calcular” y se obtienen los valores. Hay que ir calculándolos uno a uno.

En la siguiente figura se muestra la visualización de los resultados. NEOBUQ permite obtener los términos WtT, TtW GHG Intensity o Actual, Balance de Conformidad, señalando si hay superávit (*Compliance surplus*) o déficit (*Compliance deficit*) y la Sanción FUEL EU, en caso de incumplimiento. Pulsar “Guardar” para registrar los cálculos y “Cancelar” para regresar a la pantalla principal.

Año: 2025

WtT (Well to Tank) (gCO ₂ eq/MJ) 13.69	GHG target (gCO ₂ eq/MJ) 89.34	Balance de conformidad: -199731461.6	Sanción FuelEU (€) 127721.19
TtW (Tank to Wake) (gCO ₂ eq/MJ) 77.85	GHG intensity (gCO ₂ eq/MJ) 91.54		Compliance Surplus: NO Compliance Deficit: -199.73

Guardar
Cancelar



Figura 17. Visualización de los resultados FUEL EU

2.11 Modificaciones

Una vez calculados los índices de las normativas consideradas con respecto al caso base (antes de implementar modificación), la herramienta permite implementar una serie de mejoras, asociadas a una reducción del consumo (y previsible mejora medioambiental y retorno económico aceptable).

Se pulsa el icono (ID05) sobre la configuración base creada. El/la usuario/a deberá introducir un nombre y descripción para la modificación creada.

Al dar a “Crear” aparece un desplegable (ID07) que permite acceder al submenú dentro del buque creado donde se podrá, por este orden:

- Introducir/Editar datos de una modificación creada (*Icono Editar modificación ID08*)
 - Pantalla Parámetro Económico (*Icono Calcular parámetro económico ID09*)
 - El/la usuario/a podrá acceder a esta pantalla una vez se haya calculado la reducción de consumo asociada a la modificación implementada en la pantalla anterior.
 - Pantalla Índices de Ecoeficiencia (*Icono Calcular índices de ecoeficiencia ID10*)
 - El acceso a esta pantalla estará permitido tras haber realizado previamente los cálculos relativos al parámetro económico.
 - Duplicar una modificación (*Icono Clonar modificación ID11*)
 - Eliminar una modificación introducida (*Icono Eliminar modificación ID12*)

Pulsando ID08, se abre la siguiente ventana que puede verse en la figura siguiente, donde el/la usuario/a deberá introducir la modificación a implementar sobre el caso base creado.

Figura 18. Visualización de la pantalla modificaciones

Cada modificación lleva asociado un % de reducción de consumo recomendado por NEOBUQ. El/la usuario/a podrá seguirlo o introducir un nuevo valor de consumo distinto.

Por defecto la herramienta introducirá en el nuevo consumo el resultado tras aplicar dicha recomendación, si bien el/la usuario/a, podrá cambiar el valor

Las posibles modificaciones a llevar a cabo y su porcentaje de reducción de consumo asociado recomendado se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 12. Tabla modificaciones y % de reducción

Modificación	% de reducción asociado
WAPS (Wind Assisted Propulsion System)	10%
ALS (Air Lubrication System)	7%
Waste Energy Recovery System	6%
Solar Panels	2%
Hélice de Alto Rendimiento	5%
Limitación de la potencia	5%
Pintura	4%
Cambio de combustible	20% *
Otros	**

Aclaraciones:

(*) En este caso, el/la usuario/a podrá introducir un nuevo combustible y consumo asociado al mismo. En el caso de combustibles bio o RFNBOs la reducción de consumo puede irse hasta el 70-80%.

(**) El/la usuario/a cuenta con libertad para considerar cualquier otra modificación (o combinación de las anteriores) que no haya sido contemplada.

2.11.1 Visualización de los resultados

Al pulsar sobre el botón “Recalcular”, NEOBUQ devuelve el nuevo valor de los 3 índices anteriormente calculados, asociados a la modificación implementada.

- CII modificación: Es el CII obtenido tras la modificación implementada
- ETS modificación: Es el valor de los cálculos ETS obtenido tras la modificación implementada
- FUEL EU modificación: Es el valor de los cálculos relativos al FUEL EU que resulta tras la modificación implementada

Como en los casos anteriores, dichos valores se pueden visualizar por años, para valorar así si la medida implementada está causando la mejora medioambiental deseada (asociada al cumplimiento de las normativas) y un retorno económico aceptable. El/la usuario/a dispone de un menú para visualizar los valores obtenidos por años.

En la siguiente figura se muestra la visualización de los resultados.

Tipo de modificación: Pintura

Porcentaje de reducción asociado (%): 4

Descripción de la modificación: Pintura silicona

AVISO: El cambio de combustible no varía el valor del GT.
AVISO: El porcentaje de reducción asociado es puramente orientativo.

Recalcular

Año: 2026

CII (gCO ₂ / tmm)	Coste EUA (ETS) (€)	Sanción FuelEU (€)
23.24	678500	0

Guardar Cancelar

Siport21  gasnam

Figura 19. Visualización de las modificaciones

2.12 Pantalla cálculos parámetro económico

Una vez creada la modificación sobre el caso base, el/la usuario/a podrá:

- Editar dicha modificación (ID08)
- Clonar dicha modificación (ID11)
- Eliminar dicha modificación (ID12)
- Acceder al cálculo de los parámetros económicos (ID09)

Para completar la información económica se accede en la configuración deseada al botón de datos económicos (ID10). La pantalla para introducir los datos se muestra como sigue:

NEOBUQ

Spanish AEI

Nombre del barco: Tanker 1, Número IMO: 9786789, Tipo de Barco: Tanker, Arqueo Bruto - GT (t): 7064.847, Peso muerto del buque - DWT (t): 39116, Distancia total recorrida (mn): 39116

Navegación en hielo: None, Tipo de modificación: Pintura

Inversión inicial (€): 0, Financiación: Yes, Importe a financiar (€): 0, Tasa de interés/interés nominal (%): 0, Plazo de amortización (años): 0

Tasa de descuento anual (%) (para VAN): 0, Ingresos diarios (€): 0, Días de paralización: 0, Incremento anual del precio del combustible (%): 2

Año: 1

AVISO: El cambio de combustible no cambia el valor del GT
AVISO: Al rellenar los datos para un año, el resto de años se rellenarán en proporción

Antes de la modificación:

Tipo de combustible	Consumo de combustible (t)	Precio del combustible (€/t)
Heavy Fuel Oil	1772.44	0
MDO_MGO	445.04	0

Figura 20. Pantalla para incluir datos de la parte económica

Como inputs genéricos, el/la usuario/a deberá introducir los siguientes datos:

- Inversión inicial (o coste de inversión): Este coste incluye la compra de equipos, la instalación a bordo, los costes de astillero, el proyecto de ingeniería y los costes de la Sociedad de Clasificación / Administración.
- Financiación: Deberá indicarse SI/NO. En función de la respuesta aplicarán o no los términos siguientes:
 - NO: En este caso, la herramienta devolverá en el campo “Importe a financiar” 0 €. Los intereses del préstamo anuales serán, por lo tanto 0 €.
 - Sí: Puede financiarse el total de la inversión, parte de ella o nada. El/la usuario/a podrá introducir una cifra entre 0 y el valor de la Inversión Inicial.
- Tasa de interés: O interés nominal. Se incluye en tanto por ciento.
- Plazo de amortización: Plazo en el que se amortizará la inversión (en el caso de haber financiación)
- Tasa de descuento anual: Para el cálculo del VAN
- Ingresos diarios*
- Días de paralización*

**Con estos dos términos obtendremos el coste total por paralización o coste por parada de buque, los cuales aplicarán únicamente durante el año 1.*

En el año 1, NEOBUQ introduce por defecto el tipo y precio de combustible ya introducidos (antes y después de la modificación). El/la usuario/a deberá introducir el precio del combustible antes y después de la modificación y el valor de los costes varios, tanto antes como después de la modificación.

Durante el año 2 y siguientes, por defecto NEOBUQ utilizará los mismos datos de tipo y consumo de combustible, suponiendo un incremento del precio con respecto al año anterior del 2% anual.

Se podrá navegar desde el año 1 hasta el 15 para introducir los cambios que desee.

Quedan por lo tanto, definidos como inputs de antes y después de la modificación

- Tipo de combustible
- Consumo de combustible: Consumo anual de todos los combustibles a bordo antes de llevar a cabo la mejora.
- Precio de combustible (€)
- Costes varios (€): Se proporcionarán la suma de costes varios (mantenimiento, tripulación, aditivos, etc.) antes de llevar a cabo la transformación.

Al darle al botón “Calcular” se obtendrán los siguientes datos:

- Variación de costes varios anual
- Coste de combustible anual
- Interés del préstamo
- Rentabilidad anual
- VAN anual

2.12.1 Visualización de los resultados

El/la usuario/a dispone de un menú para visualizar los valores obtenidos por años.

En la siguiente figura se muestra la visualización de los resultados.

Resultados:

Año:

Coste de combustible anual (€): 5897.31	Variación de costes varios anual: 5000	Intereses del préstamo: 0
Rentabilidad anual: 9006.04	VAN actual: -622101.6	Coste de paralización (€): 0

Figura 21. Visualización de los resultados pantalla económica

2.13 Pantalla cálculo del Índice de eco-eficiencia

Una vez calculados los datos correspondientes al parámetro económico el/la usuario/a podrá acceder a la pantalla que permite el cálculo de los índices de eco-eficiencia asociados (ID11).

En este apartado la herramienta va a calcular los índices de ecoeficiencia asociados al CII, ETS y FUEL EU desde el 2º año hasta el 15º.

Estos índices se definen como la relación entre la variación del índice correspondiente cuando se aplica al buque una medida de mejora técnica y la valoración económica de esa medida técnica considerando inversión inicial financiada o no, ahorro en combustible, costes varios y pérdidas por parada del buque.

Los índices de ecoeficiencia se definen como se muestra a continuación:

$$\text{Índice de ecoeficiencia}_{CII} = (CII_{obtbase} - CII_{obtmod}) \times \left(1 + \frac{VAN}{Inversión\ inicial}\right)$$

$$\text{Índice de ecoeficiencia}_{ETS} = (EUA_{casobase} - EUA_{mod}) \times \left(1 + \frac{VAN}{Inversión\ inicial}\right)$$

$$\text{Índice de ecoeficiencia}_{FUELEU} = \left(\frac{CBalance}{1000000}_{casobase} - \frac{CBalance}{1000000}_{mod}\right) \times \left(1 + \frac{VAN}{Inversión\ inicial}\right)$$

La herramienta ya dispone de todos los términos necesarios para realizar este cálculo, por lo que el/la usuario/a sólo tendrá que seleccionar el intervalo de años para los que quiera visualizar dichos índices.

- Corto plazo: 2º a 5º año
- Medio plazo: 2º a 10º año
- Largo plazo: 2º a 15º año

Año	Índice CII	Índice ETS	Índice FuelEU
2	0.98	0	0
3	0.98	190.98	0
4	0.98	276.23	-7.82
5	0.98	276.30	-7.83

Figura 22. Visualización de los resultados índice eco-eficiencia

2.14 Funcionalidades adicionales

Como funcionalidades adicionales de la pantalla principal, el/la usuario/a podrá realizar el pooling de los buques y modificaciones que desee. Este cálculo simula el balance resultante de tCO_{2eq} , asociado al Balance de Conformidad, relativo a la normativa FUEL EU, que permite la compensación entre buques en términos de tCO_{2eq} . Se accede a través del botón “Calificación del FUEL EU”.

Simulador de medición de los índices CII, ETS y FuelEU, que permiten visualizar y analizar los costes que supondrán para un buque concreto.

Nuevo Barco

Generar Reporte

Calificación del FuelEU

CII (gCO ₂ /t*mn) ↓↑	¿Con qué barcos y/o modificaciones quieres hacer el balance?	Sanción FuelEU (€) ↓↑	Acciones
24.17 (D)	2025 ☒ Tanker 1 ☐ Pintura ☒ ALS ☒ Containership ☐ Solar Panel	127721.19	
53.63 (E)		553332.05	

Siport21

gasnam

ECOBUE-NEOBUE Version: (1.0.0)

Simulador de medición de los índices CII, ETS y FuelEU, que permiten visualizar y analizar los costes que supondrán para un buque concreto.

Nuevo Barco

Generar Reporte

Calificación del FuelEU

CII (gCO ₂ /t*mn) ↓↑	Resultado del balance	Sanción FuelEU (€) ↓↑	Acciones
24.17 (D)	El pooling no ha sido válido El balance de cumplimiento es: -1050.11 (tCO_{2eq})	127721.19	
53.63 (E)		553332.05	

Siport21

gasnam

ECOBUE-NEOBUE Version: (1.0.0)

Figura 23. Visualización de los resultados balance FUEL EU pooling

También se da la opción de imprimir un pdf con los resultados obtenidos del análisis de mejoras realizados a cada buque. A esta funcionalidad se accede en la pantalla principal, a través del botón “Generar documento”.

Se selecciona los buques/modificaciones deseadas y se pulsa “Confirmar”.

Simulador de medición de los índices CII, ETS y FuelEU, que permiten visualizar y analizar los costes que supondrán para un buque concreto.

Nuevo Barco

Generar ReporteCalificación del FuelEU

CII (gCO2/t*mn)↑↓	¿Qué barcos quieres que salgan en el reporte?	Sanción FuelEU (€)↑↓	Acciones
24.17 (D)	☒ Tanker 1 ☒ Pintura ☐ ALS ☐ Containership ☐ Solar Panel	127721.19	
53.63 (E)		553332.05	

Siport21

gasnam

ECOBUE-NEOBUE Version: (1.0.0)

NEOBUE

Español

AEI

CLUSTER

Datos del usuario/armador:

Nombre completo: Carlota Linares Milana
DNI:
CIF:
Empresa: SIPORT21

Datos del buque

Nombre del barco: Tanker 1
Número IMO: 9786789
Tipo de Barco: Tanker

Datos generales del barco

Distancia total recorrida (mn): 39116

Arqueo Bruto - GT (t): —

Peso muerto del buque - DWT (t): 7065.847

Fecha de puesta de quilla: —/—/—

Fecha de contrato: 14/06/2015

Fecha de entrega: —/—/—

Navegación en hielo: None

Combustibles del barco

#	Tipo de combustible	Consumo de combustible (t)
1	Heavy Fuel Oil	1772.44
2	MDO_MGO	445.04

Valores GHP que aplican: RED
noExtraDataFuelEU

Es un buque tanque químico? No

¿Es un buque tanque lanzadera o realiza operaciones STS (Ship to Ship)? No

¿Aplica mejoras estructurales voluntarias específicas? No

Tipo de combustible	FC _{voyage} (gr)	FC _{boiler} (gr)	FC _{others} (gr)
Heavy Fuel Oil	0	0	0
MDO_MGO	0	0	0

Distancia viajada para periodos de viaje - Dx (m): 0
 Combustible con consumo eléctrico: MDO_MGO
 F_Celéctrica (gr): Bombas de descarga eléctricas (discharge)
 Discharge (kWh): 596510.26
 SF_{OC} (g/kWh): 204.60

Modificaciones del barco						
Nombre de la modificación: Pintura Descripción de la modificación: Pintura silicona Tipo de modificación: Pintura						
Inversión inicial: 300000 Tasa de descuento anual (%) (para VAN): 10 Ingresos diarios (€): 25000 Días de paralización: 15 Incremento anual del precio del combustible (%): 2 Financiación: 0 Importe a financiar (€): 0 Tasa de interés/interés nominal (%): 3 Plazo de amortización (años): 10						
Tabla de cambio de consumo						
Tipo de combustible	Consumo antes de la modificación	Consumo después de la modificación				
Heavy Fuel Oil	1772.44	1701.54				
MDO_MGO	445.04	445.04				
Tabla de costes y variaciones						
	Coste de combustible anual (€):	Variación de costes varios anual:	Intereses del préstamo:	Rentabilidad anual:	VAN actual:	Coste de paralización (€):
1	5781.6	5000	0	-331187.64	0	375000
2	5897.31	5000	0	9006.04	-622101.6	0
3	6015.16	5000	0	8275.85	-613825.75	0
4	6135.14	5000	0	7605.45	-606220.3	0
5	6257.95	5000	0	6990.3	-599230	0
6	6382.9	5000	0	6425.35	-592804.65	0
7	6510.86	5000	0	5906.89	-586897.76	0
8	6640.96	5000	0	5430.59	-581467.17	0
9	6774.07	5000	0	4993.36	-576473.81	0
10	6909.31	5000	0	4591.55	-571882.26	0
11	7047.56	5000	0	4222.6	-567659.66	0
12	7188.84	5000	0	3883.74	-563775.92	0
13	7332.42	5000	0	3572.26	-560263.66	0
14	7479.02	5000	0	3286.12	-556917.54	0
15	7628.63	5000	0	3023.19	-553894.35	0
Tabla de índices de ecoeficiencia						
	Índice CB	Índice ETS	Índice FuelEU			
1	0	0	0			
2	0.78	0	0			

Figura 24. Visualización de los resultados Reporte final

Aclaración:

Para seleccionar una modificación concreta tanto en el Balance FUEL EU (Pooling) como en la generación del reporte final, se debe seleccionar la casilla con el nombre del buque y la casilla con el nombre de la modificación concreta que se desea visualizar. En el caso de querer seleccionar únicamente el caso base, se deberá activar la casilla con el nombre del buque.

El informe se podrá imprimir desde el navegador WEB.

3 BREVE GUÍA DE INSTRUCCIONES DE USO

A continuación, se exponen los pasos a seguir para el uso de la herramienta NEOBUQ

3.1 NEOBUQ.

1. Acceder a la herramienta a través del enlace: <https://ecobuq-neobuq.netlify.app/>
2. Registrarse: “¿Eres nuevo en NEOBUQ? Crear una cuenta. Las siguientes veces, ir directamente al paso 4.
3. Introducir los datos solicitados para el registro.
4. Una vez registrado ingresar en la herramienta a través de las credenciales: Email y contraseña.
5. La herramienta pregunta al usuario a qué sección desea ingresar: ECOBUQ (Cálculo EEXI, cálculo CII) o NEOBUQ (Cálculo actualizado del CII, ETS y FUEL EU).
6. Elegir NEOBUQ.
7. Pulsar “Nuevo Barco”.
8. Cumplimentar la pantalla “Datos comunes identificativos” como se ha indicado en el apartado 2.6. Pulsar “Guardar”. Con ello se guarda el buque en configuración base dentro de la flota. Al pulsar “Cancelar” se vuelve a la pantalla inicial. El/la usuario/a, en cualquier momento puede modificar los datos introducidos en esta pantalla a través del icono ID01 “Editar buque”. El/la usuario/a en cualquier momento, podrá borrar la configuración creada a través del icono ID06 “Eliminar buque”.
9. A través del icono ID02 “Calcular CII”, acceder a la pantalla de cálculos del índice CII. Introducir los datos necesarios, tal y como se ha especificado en el párrafo 2.8. Pulsar “Calcular CII prescrito” y “CII obtenido” para obtener los valores correspondientes. Darle a “Guardar” para salvar y registrar los resultados. Al pulsar “Cancelar” se vuelve a la pantalla inicial.
10. A través del icono ID03 “Calcular ETS”, acceder a la pantalla de cálculos relativos a la normativa ETS. Introducir los datos necesarios, tal y como se ha especificado en el párrafo 2.9. Pulsar “Calcular” para obtener los valores correspondientes. Darle a “Guardar” para salvar y registrar los resultados. Al pulsar “Cancelar” se vuelve a la pantalla inicial.
11. A través del icono ID04 “Calcular FUEL EU”, acceder a la pantalla de cálculos correspondientes a la normativa FUEL EU. Introducir los datos necesarios, tal y como se ha especificado en el párrafo 2.10. Pulsar “Calcular” para obtener los valores correspondientes. Darle a “Guardar” para salvar y registrar los resultados. Al pulsar “Cancelar” se vuelve a la pantalla inicial.
12. Una vez calculados los tres valores (CII, ETS, FUEL EU) relativos al caso base, el/la usuario/a puede implementar una modificación. Se pulsa el icono ID05 “Añadir modificación” para acceder a la pantalla. Introducir los datos necesarios tal y como se ha especificado en el párrafo 2.11. Dar al botón “Recalcular” para obtener los nuevos valores de CII, ETS y FUEL EU tras la modificación. Darle a “Guardar” para salvar y registrar los resultados. Al pulsar “Cancelar” se vuelve a la pantalla inicial. Esta modificación puede editarse (ID08), clonarse (ID11) o eliminarse (ID12).
13. Pulsar en el icono ID09 “Calcular parámetro económico”. Introducir los datos necesarios, tal y como se ha especificado en el párrafo 2.12. Pulsar “Calcular” para obtener los

- valores correspondientes a los términos económicos. Darle a “Guardar” para salvar y registrar los resultados. Al pulsar “Cancelar” se vuelve a la pantalla inicial.
14. Pulsar en el icono ID10 “Calcular índices de ecoeficiencia”. Elegir la visualización del intervalo de años a mostrar. Darle a “Guardar” para salvar y registrar los resultados.
 15. De manera adicional, se podrá obtener un reporte de los resultados a través del botón “Generar reporte” en la pantalla principal. También se podrá realizar el pooling de los buques y modificaciones que desee. Se accede a través del botón “Calificación del FUEL EU”. Seleccionar los buques y modificaciones que se deseen y dar a “Confirmar “para visualizar resultados.
 16. En la pantalla principal, pulsando “Nuevo barco” se podrá añadir uno nuevo a la flota y repetir las acciones descritas en los pasos 9-15. Desde esta pantalla, se podrán visualizar los índices calculados (caso base y modificación) de los barcos que se introduzcan dentro de la flota.