

Autoridad Portuaria de Vigo

Servicios de asesoramiento para el estudio de conexiones operativas y logística para el suministro de GNL a buques y artefactos flotantes

Entregable 1. Evaluación de la demanda



Índice

1	Introducción	3
2	Alcance	5
3	Metodología	5
	3.1 Demanda marítima.....	5
	3.2 Consideraciones particulares de la demanda marítima	11
	3.2.1 Cruceros.....	11
	3.2.2 RoRo de la Autopista del Mar	11
	3.2.3 Pesqueros y servicio portuario (categoría Otros)	12
	3.3 Demanda terrestre.....	12
	3.3.1 Transporte de mercancías	13
	3.3.2 Maquinaria Portuaria	13
	3.4 Islas Atlánticas	14
	3.5 Cold Ironing	14
4	Resultados	14
	4.1 Demanda marítima	14
	4.2 Demanda terrestre.	15
	4.3 Islas Atlánticas	16
	4.4 Cold Ironing	16
	4.5 Demanda Total.....	16
5	Conclusión	22



1 Introducción

La Unión Europea ha fijado, a través del Paquete Europeo de Energía y Clima 2013-2020, unos objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, estableciendo una reducción de emisiones del 20% con respecto a los niveles de 1990 (10% respecto a 2005 en sectores difusos para España), objetivo que ha sido ampliado al 40% en el Consejo Europeo celebrado en octubre de 2014 para el horizonte 2030 (30% en sectores difusos a repartir entre los Estados Miembros).

Estos objetivos representan, además, la contribución de la Unión Europea al Acuerdo alcanzado en la Cumbre de París, en la XXI Conferencia de las Partes (COP21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en diciembre de 2015. En esta Cumbre, 193 países se comprometieron a seguir una hoja de ruta para el futuro energético global, cuyo principal objetivo es el de mantener el incremento de la temperatura media mundial por debajo de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales.

Este esfuerzo en la reducción de las emisiones de gases de efectos invernadero se complementa también con una normativa exigente en relación con las emisiones contaminantes, tanto para los combustibles usados en la navegación como para los usados en el transporte terrestre.

En el caso del transporte marítimo, a partir del año 2006 se hizo efectivo el Anexo VI del Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL 73/78) de la "International Maritime Organization" (IMO) que establece restricciones a las emisiones tanto de óxidos de azufre como de óxidos de nitrógeno de los escapes de los buques y prohíbe emisiones deliberadas de sustancias que agoten el ozono. Adicionalmente, se establecen unas zonas de control de emisiones (comúnmente denominadas ECA por sus siglas en inglés *Emission Control Area*), donde la restricción es todavía más estricta en relación con la emisión de SO_x, NO_x y partículas, así como unas zonas de control de emisiones de azufre (SECA, ECA-SO_x) en las que exclusivamente se establecen restricciones para la emisión de SO_x.

La Directiva 2016/802/UE transpone del Convenio MARPOL los valores límite de contenido de azufre del combustible de uso marítimo a su zona de influencia, reduciéndose los límites en la Unión Europea del 1,0% al 0,1% a partir del año 2015 en zonas SECA, y del 3,5% al 0,5% a partir del año 2020 en el resto de zonas económicas exclusivas y aguas territoriales de los miembros de la Unión Europea (UE).

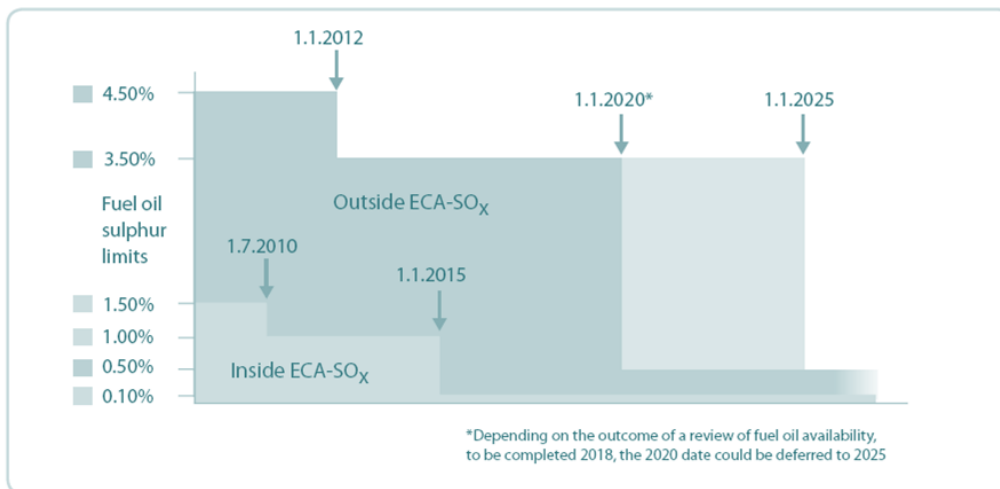


Gráfico 1 Contenido de azufre en el combustible utilizado en transporte marítimos según el anexo VI del convenio MARPOL (Fuente: Lloyd's Register.)



Igualmente, la Directiva establece un límite del 1,5% en el contenido en azufre de los combustibles para uso marítimo utilizado por los buques de pasajeros en servicios regulares efectuados desde o hacia cualquier puerto de la UE, así como un límite del 0,1% para el caso de los buques atracados en los puertos de la UE (exceptuando aquellos buques que vayan a permanecer atracados menos de 2 horas y los que apaguen todas sus máquinas y se conecten a la electricidad en tierra mientras están atracados). Ambos límites actualmente vigentes.

Por tanto, se hace necesario buscar soluciones que permitan el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones tanto a nivel nacional como internacional. En este sentido, el Gas Natural Licuado (GNL) se presenta como una opción real de mercado debido a las ventajas que presenta (bajo impacto ambiental, bajo coste y abundancia).

Desde el punto de vista medioambiental, el uso del gas natural, comprimido o licuado, en el transporte terrestre y marítimo contribuye en gran medida a la mejora de la calidad del aire, gracias a las nulas emisiones de SO_x, las bajas emisiones de NO_x y muy bajas emisiones de partículas (reducción de un 95% de este tipo de emisiones en comparación con el diesel), así como la disminución de las emisiones de CO₂ (reducción de un 25% aproximadamente).

Asimismo, el gas natural está disponible en grandes cantidades. Las reservas probadas de gas natural han crecido desde el año 1980 en un 61%, confirmando el potencial a nivel de recursos energéticos de este combustible. Además, estos recursos se encuentran notablemente más diversificados que el petróleo, asegurando de esta forma una estabilidad mayor tanto en precios como en seguridad de suministro.

En cuanto a su coste, la evolución previsible de los precios coloca al GNL como la opción más competitiva. En la actualidad, con un precio del barril de Brent situado alrededor de los 60 \$, el uso del gas natural como combustible alternativo al fueloil supone un ahorro del 40% según CIBM Securities.

Esta situación cobra especial relevancia en los puertos debido a su condición de centros logísticos de mercancías, en dónde se combinan los diferentes medios de transporte, generando una oportunidad de situarlos puertos a la cabeza de la transformación y la adopción de nuevos combustibles respetuosos con el medio ambiente.

España y, más concretamente Galicia, se encuentra en una posición privilegiada para desarrollar el nuevo mercado de GNL orientado al transporte marítimo. Por un lado, por su situación geoestratégica en el cruce de las más importantes rutas transoceánicas, y punto de unión entre el Mediterráneo, norte de África y Atlántico, que la posiciona como plataforma logística del Sur de Europa. Por otro lado, por las infraestructuras ya existentes y la experiencia adquirida a lo largo de los últimos 45 años en almacenamiento y trasiego de GNL, tanto a escala nacional como internacional.

En este sentido, el Puerto de Vigo forma parte de la red general RTE-T (Red Trans-Europea de Transporte) y goza de una posición inmejorable en el camino de las grandes rutas comerciales entre América y Europa. Además, la ampliación del Canal de Panamá posibilitará el paso de buques de transporte marítimo de mayor tamaño, lo que puede convertir a Vigo, no sólo en "Puerta del Atlántico", sino también en "Puerta del Pacífico".

Todo ello genera la necesidad de evaluar el potencial de demanda de GNL como combustible tanto marítimo como terrestre en el Puerto de Vigo, permitiendo diseñar de forma óptima las infraestructuras y la logística necesarias para suministrarla.



Este informe tiene por objetivo realizar la evaluación de la potencial demanda de GNL en el Puerto de Vigo y cuenta con la siguiente estructura:

- **Alcance:** Se identifica el objetivo del informe, el período temporal que se analiza y los diferentes escenarios considerados.
- **Metodología:** Se describe el método de cálculo utilizado en la evaluación de la demanda potencial de GNL para el caso concreto del Puerto de Vigo.
- **Resultados:** Se exponen los resultados alcanzados para los diferentes escenarios considerados.
- **Conclusiones y recomendaciones:** Se incluyen las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos, así como las recomendaciones para poder alcanzarlos en el plazo temporal previsto.

2 Alcance

El objetivo del presente informe es la evaluación de la demanda potencial de GNL como combustible en el Puerto de Vigo. Este documento constituye, por tanto, el primer paso para el análisis de la logística de suministro, almacenamiento y distribución de GNL y GNC en el puerto.

La evaluación de dicha demanda abarca la potencial demanda de gas tanto en el ámbito marítimo, generada por aquellos buques propulsados por GNL que hagan escala en el puerto de Vigo, como en el ámbito terrestre para diversos tráficlos asociados a la actividad portuaria, propulsados por GNL o GNC (camiones, vehículos, grúas, etc.).

La previsión de la demanda realizada en este informe se extiende en un horizonte de 15 años, es decir desde 2017 hasta 2031, considerando tres escenarios de previsión distintos: uno base o realista; uno bajo o pesimista; y uno alto u optimista, basados en las previsiones de tráfico de mercancías del Puerto de Vigo.

3 Metodología

3.1 Demanda marítima.

La estimación de la demanda marítima de GNL en el Puerto de Vigo se basa en la metodología utilizada en el estudio “Top down Analysis. Assistance Core LNGas HIVE Project”, desarrollado por DNV·GL en el marco del proyecto Core LNGas HIVE del que tanto Reganosa como la Autoridad Portuaria de Vigo forman parte.

La metodología desarrollada por DNV·GL en el mencionado estudio considera el mismo crecimiento de tráfico de mercancías para todos los puertos y escenarios que forman parte del alcance del proyecto. Por lo que se realiza una modificación de la estimación considerada por DNV·GL para el crecimiento del tráfico, sustituyéndola por el crecimiento de tráfico de mercancías estimado por la Autoridad Portuaria de Vigo (Gráfico 2).

Además, si al nivel del corredor atlántico, el informe de DNV GL reparte el consumo de bunker por tipo de barco, este desglose no se detalla individualmente por cada puerto. En este sentido, uno de los primeros trabajos consiste en repartir la demanda potencial del puerto de Vigo para el 2016 entre los distintos tipos de buques

El método de evaluación de la demanda marítima de GNL en el Puerto de Vigo se puede resumir de la siguiente forma:

$$\text{Demanda Futura de GNL} = \text{Demanda potencial de bunker de HFO} \times \text{Crecimiento del tráfico} \times \text{Renovación de la Flota} \times \text{Eficiencia de las nuevas construcciones} \times \text{Penetración del GNL en las nuevas construcciones}$$



A continuación se procede a detallar el calcula de cada uno de esos factores

1. Demanda potencial de bunker de Heavy Fuel Oil (HFO):

Se toma directamente la demanda potencial de bunker de HFO para el Puerto de Vigo (110,3 kt de HFO en 2016, a los cuales se resta un 10% en concepto de “Otros”)¹. Esta demanda se asigna a los buques que entran y salen del Puerto de Vigo a lo largo del año 2016². En este sentido, hay que aclarar que se trata de una demanda potencial, ya que en la actualidad el fuel suministrado (avituallamiento) se destina exclusivamente a la flota pesquera.

Como se indicó anteriormente, se toma el consumo de HFO calculado por DNV·GL para el año 2016 en el Puerto de Vigo. En este punto, para cada familia de buque, en función de las escalas realizadas en 2016, se establece un consumo tipo (utilizando como clave de reparto el producto de su consumo anual por el número de escalas).

Para ello, se toman una serie de hipótesis de consumo de HFO en función de su *Gross Tonnage*, extraídas a partir del estudio de DNV previamente mencionado. Estas hipótesis se incluyen en la siguiente tabla:

GT	Fuel Oil Consumption (ton HFO/año)					
	< 1.000	1.000 - 5.000	5.000- 10.000	10.000- 25.000	25.000- 50.000	> 50.000
Portacontenedores	0	1.901	4.175	7.350	13.012	33.093
Granel líquido	1.191	2.711	4.496	6.309	15.678	19.558
Granel sólido	0	2.020	2.400	3.926	6.553	9.613
Carga general	267	1.812	4.190	5.261	5.919	5.919
Cruceros	519	1.942	3.926	6.756	14.435	52.309
Ro-Ro	0	1.284	2.607	7.419	11.988	9.934
Otros	787	3.158	6.184	10.681	3.423	4.603

Tabla 1 Hipótesis de consumo de HFO en función de su GT.

Posteriormente, se reparte la demanda potencial de HFO entre los distintos tipos de buques en función de su consumo tipo y de su número de escalas.

Es importante notar que la demanda potencial de HFO para el Puerto de Vigo incluye los buques pesqueros (categoría “Otros”). No obstante, y de forma excepcional, el consumo previsto de GNL para dichos buques esta detallado para el puerto de Vigo. En el arco atlántico la categoría “Otros” tiene un peso del 6,1% sobre la demanda total de fuel para el año 2016.

Para tener en cuenta el peso extraordinario de la pesca en el puerto de Vigo, se atribuye de forma conservadora el 10% del consumo potencial de fuel para el puerto de Vigo a la categoría “Otros”. El consumo de dicha flota se explicita en el párrafo 3.1.1

Teniendo en cuenta, como se ha mencionado, el consumo anual de cada buque y el número de escalas que realiza sobre las escalas totales de cada tipo de tráfico, se calcula la aportación de cada uno de estos grupos de buques en el Puerto de Vigo, pudiendo realizar así un reparto del total del bunker de fueloil.

Este reparto resultante se incluye en la Tabla 2.

¹ Dato extraído del “Top down Analysis” Assistance Core LNGas HIVE Project (DNV·GL)

² Datos facilitados por la Autoridad Portuaria de Vigo.



Tipo de tráfico	Reparto Fuel Oil Consumption	kt HFO / año
Portacontenedores	26,8%	29,59
Carga general	4,8%	5,27
Graneleros sólidos	0,9%	0,99
Graneleros líquidos	0,8%	0,87
Cruceros	19,8%	21,89
Ro-Ro	36,9%	40,67
Otros	10,0%	11,03
TOTAL	100%	110,3

Tabla 2 Hipótesis de reparto consumo potencial de HFO por tipo de buque para 2016.

Nota: según indica la Autoridad Portuaria de Vigo, la integralidad los 76 kt de bunker realmente distribuidos en 2016 se corresponden con la demanda pesquera; esto es, el 69% de la demanda potencial establecida por DNV.

En un último paso, se reparte para cada tipo de tráfico el consumo de HFO entre barcos utilizando como clave de reparto el producto FOC x número de escalas en 2016

2. Crecimiento del tráfico:

Los datos de la demanda futura de GNL en el Puerto de Vigo se basa en las previsiones realizadas por DNV·GL tanto de demanda marítima como de demanda terrestre para la península ibérica, enmarcadas en los programas Core LNGas Hive3 y TEN-T4 (en el proyecto LNG hub in the northwest of the Iberian peninsula), y en el que se incluye la demanda para el puerto de Vigo como punto de relevancia dentro del Corredor Atlántico.

Uno de los principales objetivos del presente informe es la inclusión de tres escenarios de demanda propuestos por la APV en lugar de los escenarios generales inicialmente considerados por DNV·GL

Los tres escenarios toman como dato de inicio el tráfico de mercancías total del año 20165.

Escenario	Hipótesis de crecimiento
Pesimista o Bajo	El volumen de mercancías actual (4,12 Mt) se mantiene en los próximos 15 años.
Realista o Base	El volumen de mercancías actual (4,12 Mt) sube de forma escalonada a 5,0 Mt en los siguientes 15 años.
Optimista o Alto	El volumen de mercancías actual (4,12 Mt) sube de forma escalonada a 6,0 Mt en los siguientes 15 años.

Tabla 3 Hipótesis de tráfico del Puerto de Vigo

³ "Top down Analysis" Assistance Core LNGas HIVE Project (DNV·GL)

⁴ "Definition and analysis of the different scenarios of LNG demand" Assessment of the demand to establish the target market of Port of Ferrol as LNG supply point. LNG hub in the northwest of the Iberian Peninsula. (DNV·GL)

⁵ Dato extraído de la Memoria Anual 2016 del Puerto de Vigo (se incluye mercancía embarcada y desembarcada).



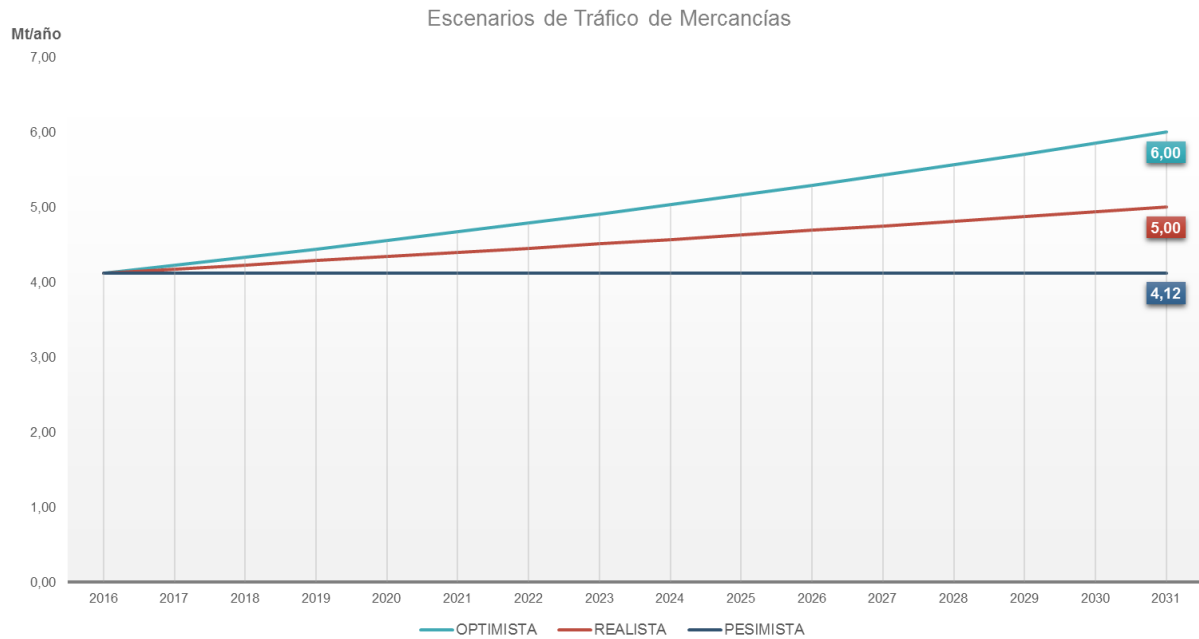


Gráfico 2 Escenarios de Tráfico Total de Mercancías considerados.

3. Renovación de la Flota:

La metodología aplicada consiste año tras año en detectar las nuevas construcciones que tienen lugar una vez cumplida la vida útil de un buque.

A estos efectos, se consideran las hipótesis tomadas por DNV-GL en su estudio y presentadas en la siguiente tabla.

Vida Útil (años)	Escenario		
	Realista	Pesimista	Optimista
Portacontenedores	24	26	22
Carga general	24	26	22
Graneleros sólidos	28	30	26
Graneleros líquidos	26	28	24
Cruceros	28	30	26
Ro-Ro	25	27	23
Otros	25	27	23

Tabla 4 Hipótesis de renovación de la flota (vida útil). (Fuente: "Top down Analysis" Assistance Core LNGas HIVE Project DNV-GL)



4. Eficiencia de las nuevas construcciones:

Se estima una mejora en la eficiencia energética y la consecuente reducción de consumo debida a los reemplazos de buques. Esta mejora se debe principalmente a nuevos diseño de cascos y maquinaria). Se utilizan los factores de eficiencia para nuevas construcciones dados por DNV en su estudio.

Las hipótesis de eficiencia para las nuevas construcciones consideradas por DNV (y por tanto en este estudio) se indican en las siguientes tablas:

Escenario Realista			
<i>Factor de eficiencia (%)</i>	2016	2025	2030
Portacontenedores	75%	85%	95%
Carga general	80%	85%	95%
Graneleros sólidos	85%	90%	95%
Graneleros líquidos	80%	90%	95%
Cruceros	85%	90%	95%
Ro-Ro	80%	85%	95%
Otros	80%	90%	100%

Tabla 5 Hipótesis de eficiencia de las nuevas construcciones. (Fuente: "Top down Analysis" Assistance Core LNGas HIVE Project DNV·GL). Escenario Realista.

Escenario Pesimista			
<i>Factor de eficiencia (%)</i>	2016	2025	2030
Portacontenedores	75%	85%	95%
Carga general	80%	85%	90%
Graneleros sólidos	85%	90%	95%
Graneleros líquidos	80%	90%	95%
Cruceros	85%	90%	95%
Ro-Ro	80%	85%	90%
Otros	80%	90%	95%

Tabla 6 Hipótesis de eficiencia de las nuevas construcciones. (Fuente: "Top down Analysis" Assistance Core LNGas HIVE Project DNV·GL). Escenario Pesimista.

Escenario Optimista			
<i>Factor de eficiencia (%)</i>	2016	2025	2030
Portacontenedores	80%	90%	100%
Carga general	90%	95%	100%
Graneleros sólidos	90%	95%	100%
Graneleros líquidos	90%	95%	100%
Cruceros	90%	95%	100%
Ro-Ro	90%	95%	100%
Otros	90%	95%	100%

Tabla 7 Hipótesis de eficiencia de las nuevas construcciones. (Fuente: "Top down Analysis" Assistance Core LNGas HIVE Project DNV·GL). Escenario Optimista.

Es importante destacar que el factor de eficiencia designa el porcentaje de consumo de un buque de nueva construcción con respecto a la media de los buques del mismo tipo que actualmente esten en servicio. Esto es, representa la mejora marginal de un barco respecto a una tendencia global de consumo descendiente de forma asintótica, hasta que los nuevos barcos no mejoran ya el consumo de los existentes.

En el caso de estudiar una flota reducida, como en esta ocasión, existe el riesgo de que la renovación de la misma no sea tan rápida como para que la reducción de su consumo medio no compense la ralentización de su factor de eficiencia. Esto tendría como consecuencia inesperada el crecimiento del consumo de las nuevas construcciones.



Al ser el período del estudio más corto que la vida útil de los barcos estudiados, se considera, de forma conservadora, que todas las nuevas construcciones (que son las únicas que pueden generar un nuevo consumo de GNL) presentan una reducción de consumo con respecto a su predecesor del orden de los valores asignados por DNV para 2016.

5. Penetración del GNL en las nuevas construcciones:

Se considera el GNL como una opción realista para las nuevas construcciones de buques. Por lo tanto, el factor de penetración de GNL se considerará en combinación con la edad media de reemplazado de buques por nuevas construcciones para cada uno de los segmentos de buques. Se utilizan los factores de penetración de GNL dados por DNV en su estudio para el horizonte que abarca este informe.

Las hipótesis de penetración de GNL consideradas por DNV (y por tanto en este estudio) se indican en las siguientes tablas:

Penetración GNL (%)	Escenario Realista			
	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2035
Portacontenedores	4%	7%	12%	15%
Carga general	4%	7%	12%	15%
Graneleros sólidos	4%	7%	12%	15%
Graneleros líquidos	4%	8%	13%	16%
Cruceros	10%	25%	30%	30%
Ro-Ro	10%	25%	30%	30%
Otros	4%	5%	8%	8%

Tabla 8 Hipótesis de penetración de GNL en las nuevas construcciones. (Fuente: "Top down Analysis" Assistance Core LNGas HIVE Project DNV·GL). Escenario Realista.

Penetración GNL (%)	Escenario Pesimista			
	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2035
Portacontenedores	2%	4%	7%	10%
Carga general	2%	4%	7%	10%
Graneleros sólidos	2%	4%	7%	10%
Graneleros líquidos	2%	6%	9%	13%
Cruceros	5%	10%	15%	20%
Ro-Ro	5%	10%	15%	20%
Otros	2%	2%	4%	6%

Tabla 9 Hipótesis de penetración de GNL en las nuevas construcciones. (Fuente: "Top down Analysis" Assistance Core LNGas HIVE Project DNV·GL). Escenario Pesimista

Penetración GNL (%)	Escenario Optimista			
	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2035
Portacontenedores	6%	11%	15%	19%
Carga general	6%	11%	15%	19%
Graneleros sólidos	5%	11%	15%	19%
Graneleros líquidos	5%	11%	16%	21%
Cruceros	15%	30%	40%	45%
Ro-Ro	15%	30%	40%	45%
Otros	5%	8%	10%	13%

Tabla 10 Hipótesis de penetración de GNL en las nuevas construcciones. (Fuente: "Top down Analysis" Assistance Core LNGas HIVE Project DNV·GL). Escenario Optimista.



3.2 Consideraciones particulares de la demanda marítima

3.2.1 Cruceros

Para el caso de los cruceros y de los Ro-Ro, se han tomado unas consideraciones particulares, indicadas por la Autoridad Portuaria de Vigo:

Demanda potencial de bunker de Heavy Fuel Oil (HFO):

Se substituye el consumo potencial individual de cada crucero obtenido mediante el reparto descrito anteriormente por un consumo potencial de 10 días de autonomía. Esta hipótesis permite resaltar la situación privilegiada de un puerto turístico ofertando un servicio de bunker de GNL.

Crecimiento del tráfico

- **Escenario realista:** se asume un crecimiento del tráfico de pasajeros de crucero de un 4,94% anual, en la senda de crecimiento del tráfico mundial de pasajeros entre 2005 y 2015 (fuente: *2017 CLIA State of the Industry*).
- **Escenario pesimista:** se toma un escenario de crecimiento del 3,5% anual de este tipo de tráfico, basado en la evolución del tráfico de pasajeros en España en los últimos 10 años.
- **Escenario optimista:** se asume un crecimiento anual del tráfico de pasajeros de crucero del 6,55 % (fuente: *Cruise Market Watch*).

3.2.2 RoRo de la Autopista del Mar

La Autoridad Portuaria de Vigo prevé que los buques Ro-Ro que navegan en la Autopista del Mar se conviertan a GNL en un futuro próximo con las siguientes consecuencias.

Demanda potencial de bunker de Heavy Fuel Oil (HFO)

Se considera que el puerto de Vigo suministrara la mitad del consumo de aquellos buques con destino Nantes en el escenario pesimista, pero cubrirá la integralidad del consumo de los buques en todas las otras circunstancias. Se especifica a continuación, sin corrección de eficiencia, el efecto considerable que tendrá sobre el desarrollo del GNL para el puerto de Vigo:

- Substituto del Bouzas 5,05 kt/año
- Substituto del Ivan 3,58 kt/año
- Substituto del Suar Vigo 2,90 kt/año

Crecimiento del tráfico

Para los tres RoRo objeto de estas consideraciones especiales no se cuenta con un crecimiento de consumo ya que se considera que una vez substituidos, estos barcos mantendrán un consumo estable de GNL a lo largo de los años.

Renovación de la Flota

Los tres buques considerados se renuevan de acuerdo con su vida útil, tal y como se indica en la Tabla 3 pero en ningún caso más tarde que 2020 para el primero de ellos.

Penetración del GNL en las nuevas construcciones



Se ha considerado que las líneas que navegan actualmente en dicha Autopista del Mar (tres viajes semanales en la ruta Vigo-Nantes y uno en la ruta Vigo-Tánger), pasan a consumir integralmente GNL en cuanto se renuevan.

3.2.3 Pesqueros y servicio portuario (categoría Otros)

Para el caso de la demanda de GNL en buques pesqueros se ha incluido la estimación realizada por DNV·GL en su informe “Consolidation Top down and Bottom up Analysis. Assistance Core LNGas HIVE Project”. Las hipótesis de conversión a GNL de DNV y sus resultados para la estimación de GNL se incluyen en las siguientes tablas:

Penetración GNL (%)	2020	2025	2030	2035	2050
Realista	4,0%	5,0%	8,0%	10,0%	15,0%
Pesimista	2,0%	2,0%	4,0%	6,0%	10,0%
Optimista	5,0%	8,0%	10,0%	13,0%	18,0%

Tabla 11 Hipótesis de penetración de GNL en la flota pesquera. (Fuente: “Top down Analysis” Assistance Core LNGas HIVE Project DNV·GL).

kt GNL / año	2020	2025	2030	2035	2050
Realista	0,289	0,651	1,23	1,954	4,124
Pesimista	0,145	0,289	0,579	1,013	2,46
Optimista	0,362	0,941	1,664	2,605	5,21

Tabla 12 Hipótesis de demande de GNL en la flota pesquera. (Fuente: “Top down Analysis” Assistance Core LNGas HIVE Project DNV·GL).

Es importante notar que para el puerto de Vigo, además de los pesqueros, la categoría “Otros” contempla los buques de servicios portuario (remolcadores, guardacostas, etc.), con un Fuel Oil Consumption de HFO total del 12,8% de la categoría.

Por la tipología de las rutas o recorridos realizados por ambas categorías (pesqueros y buques de servicios) se mantuvo fijo este porcentaje a lo largo de los años y de los escenarios considerados.

3.3 Demanda terrestre

La estimación de la demanda terrestre del Puerto de Vigo se centra en los dos segmentos que se han identificado como los principales grupos potenciales de consumo de GNL:

- **Transporte de mercancías:** Se ha considerado el transporte pesado (camiones) con origen y destino en las instalaciones portuarias con el objetivo de transportar la mercancía que entra y sale del Puerto de Vigo.
- **Maquinaria portuaria:** Se ha considerado la maquinaria existente en el puerto, fundamentalmente relacionada con el tráfico de contenedores y mercancía pesadas, y que actualmente utiliza gasoil como combustible.

La elección de los segmentos de negocio citados se basa en su alta probabilidad de transformación y sustitución de los combustibles actualmente utilizados por gas natural, ya que para ambos casos ya existe la tecnología de motores y abastecimiento.

Actualmente, los vehículos a gas natural disponen de una tecnología totalmente desarrollada y alcanzan rendimientos similares a los de motor de gasolina o diesel, pero con menos emisiones contaminantes. Adicionalmente, el gas natural se puede utilizar también en los motores mixtos diesel/gas.



3.3.1 Transporte de mercancías

Para llegar a una estimación del consumo de gas natural para el transporte pesado de mercancías que tiene origen o destino el Puerto de Vigo, se ha utilizado la metodología descrita en el estudio citado anteriormente (*“Definition and analysis of the different scenarios of LNG demand”*) realizado por DNV en el marco del proyecto *LNG Hub in the Northwest of the Iberian Peninsula*. En este estudio se toman las siguientes hipótesis:

- Carga media de mercancías en cada camión: 25 t
- Distancia media recorrida por cada camión: 200 km por viaje
- Consumo: 345 kWh/10 km

Adicionalmente, dicho estudio considera un porcentaje de transformación del tráfico pesado del 20% en 2020 y un incremento del 5,7 % anual hasta 2030 basado en informes del sector.

De las hipótesis citadas, se han modificado las siguientes, de forma que se pueda considerar el caso específico del Puerto de Vigo y sus características de tráfico de mercancías:

- Se considera una distancia media recorrida por camión de 10 km por viaje para el caso del tráfico de automóviles como mercancía, ya que la mayoría de estos automóviles tienen origen o destino la fábrica de PSA Peugeot Citroën en Vigo.
- Se considera que el porcentaje de transformación del 20% se retrasa hasta 2025 debido principalmente a los siguientes dos aspectos:
 - El desarrollo de los vehículos a gas natural se ha retrasado por la falta de estaciones de servicio y la alta inversión que la construcción de este tipo de infraestructuras supone.
 - La Comisión Europea, a través de la Directiva 2014/94/UE de 22 de octubre de 2014 relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos, ha establecido como fecha límite el 31 de diciembre de 2025 para disponer, a lo largo de toda la red básica de la RTE-T, de un número adecuado de puntos de repostaje de GNL.
- Se considera que el año de inicio de la implantación de este tipo de combustible en vehículos de transporte pesado de mercancías será el año 2020, debido a la necesidad de planificar este tipo de inversiones y a la falta de infraestructuras y logística hasta dicha fecha.

Estas hipótesis se mantienen para los tres escenarios de demanda considerados.

3.3.2 Maquinaria Portuaria

La estimación del consumo de gas natural para la maquinaria portuaria se ha extraído del estudio previamente citado (*“Definition and analysis of the different scenarios of LNG demand”*). En este estudio se toman las siguientes hipótesis:

- Se considera únicamente la transformación de la maquinaria portuaria que utiliza como combustible actual el gasoil.
- DNV considera un porcentaje de transformación del 25% del total de la maquinaria portuaria disponible. Siendo consistentes con las hipótesis y razonamientos empleados en el caso de la demanda de transporte de mercancías, se estima que esta transformación no se dé hasta 2025. Esta hipótesis se mantiene para los tres escenarios de demanda considerados.



3.4 Islas Atlánticas

Como parte del estudio realizado de evaluación de demanda en el Puerto de Vigo, se ha considerado la posibilidad de **transformación de la demanda de combustible situada en el Parque Nacional de las Islas Atlánticas**.

En este sentido, se considera que, en caso de darse la sustitución del combustible, ésta sería completa, por lo que se ha estimado un factor de transformación del 100% de la demanda del Parque.

3.5 Cold Ironing

Adicionalmente, se ha considerado la instalación de un sistema de **cold ironing** por el que se suministre GNL para el consumo eléctrico de los buques durante su estancia en el puerto (atracados), enmarcado en el proyecto *Core LNGas Hive*. Los buques objetivos en este caso serán los Ro-Ro que navegan la Autopista del Mar.

Teniendo en cuenta las rutas en operación actualmente, se considera una utilización del sistema de *cold ironing* de 6.128 horas anuales o sea un 75% para integrar los tiempos de conexión desconexión del sistema.

4 Resultados

A continuación, se muestran los resultados de demanda de GNL obtenidos para los diferentes segmentos analizados en los apartados anteriores y para un horizonte temporal de 15 años.

4.1 Demanda marítima

En la siguiente gráfica se muestran los resultados obtenidos para el total de la demanda marítima en el Puerto de Vigo en base a los tres escenarios de evolución del tráfico de mercancías considerados.

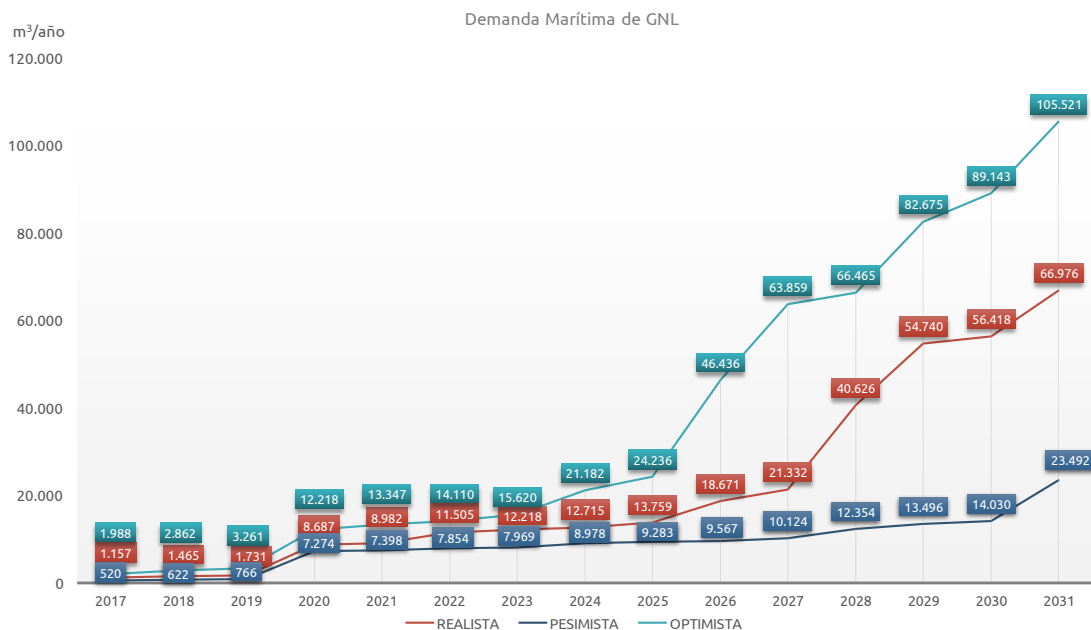


Gráfico 3 Demanda Marítima de GNL en el Puerto de Vigo (en m3)



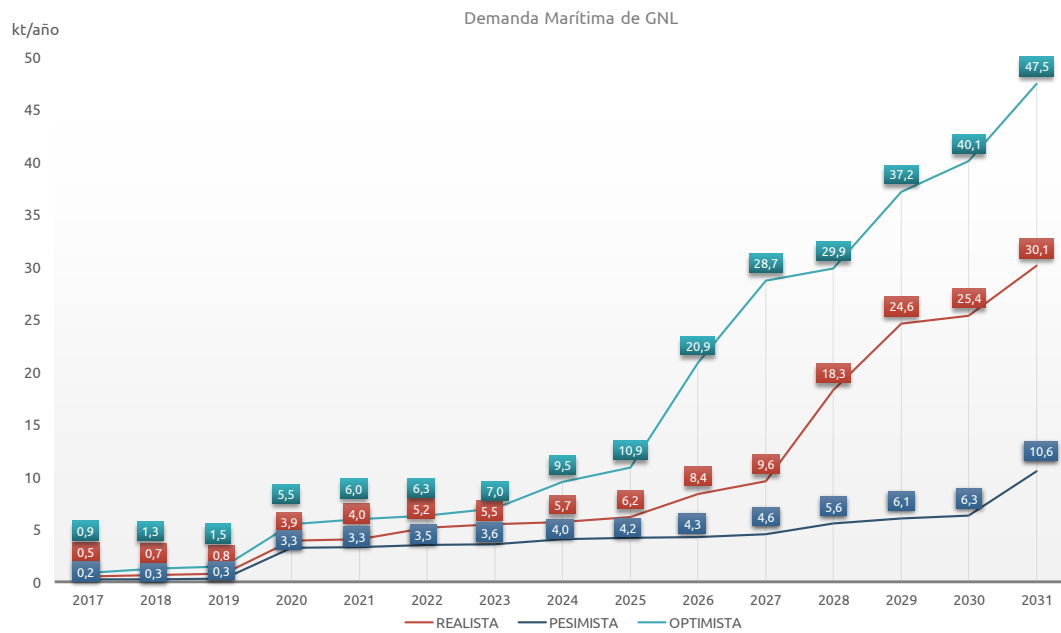


Gráfico 4 Demanda Marítima de GNL en el Puerto de Vigo (en kt)

4.2 Demanda terrestre.

En la siguiente gráfica se muestra el resultado obtenido para la potencial demanda terrestre (transporte de mercancías + maquinaria portuaria) en el Puerto de Vigo en base a los tres escenarios de evolución del tráfico de mercancías considerados.

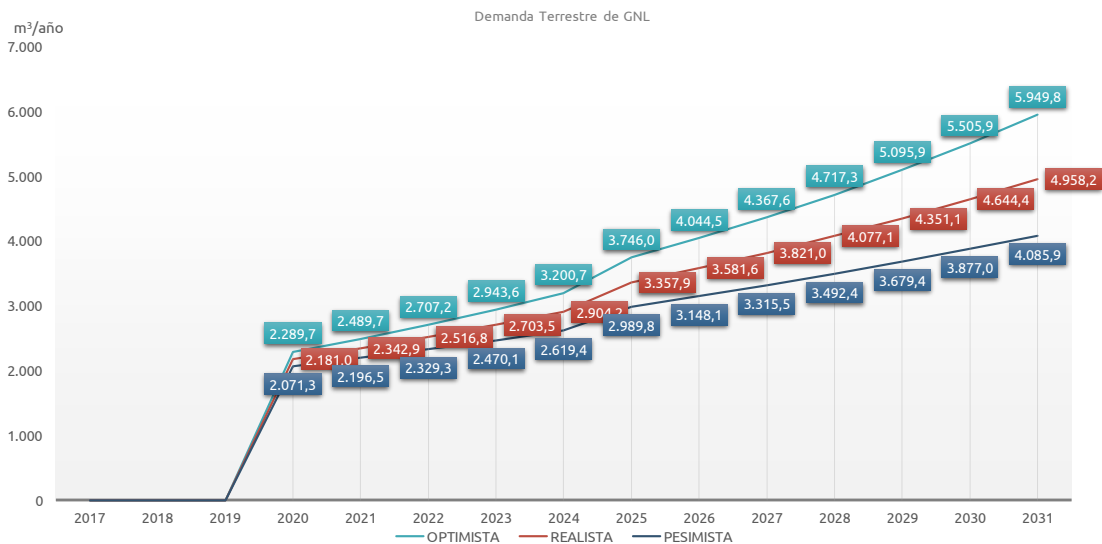


Gráfico 4. Demanda terrestre de GNL en el Puerto de Vigo



4.3 Islas Atlánticas

A continuación, se muestra en una tabla la demanda de GNL prevista para el Parque Nacional de las Islas Atlánticas en caso de que se produjera la sustitución de combustible. En todo caso, esta demanda únicamente se considera como demanda adicional.

CIES	247,7
ONS	215,1
SALVORA	48,9
CORTEGADA	17,8
TOTAL (m3/año)	529,5

Tabla 13 Estimación de la demanda de GNL en el Parque Nacional de las Islas Atlánticas (m3/año).

Esta demanda se mantiene a lo largo de los escenarios y de los años

4.4 Cold Ironing

La demanda de GNL correspondiente al sistema de **Cold Ironing** previsto en el puerto se estima en **2.042,5 m³/año**.

Esta demanda se mantiene a lo largo de los escenarios y de los años

4.5 Demanda Total

A continuación, se muestra la demanda total (Marítima + Terrestre + Islas Atlánticas + Cold Ironing) para cada uno de los escenarios considerados tanto en tablas como en gráficas tanto en m³ como en GWh (en poder calorífico superior).

A estos efectos se considera un GNL típico con las siguientes características:

- Masa volumétrica : 450 kg/m³
- Densidad energética 6 MWh/m³



DEMANDA TOTAL (m³/año)

REALISTA	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Marítima	1.157	1.465	1.731	8.687	8.982	11.505	12.218	12.715	13.759	18.671	21.332	40.626	54.740	56.418	66.976
Terrestre	0	0	0	2.181	2.343	2.517	2.704	2.904	3.358	3.582	3.821	4.077	4.351	4.644	4.958
Islas Atlánticas	0	0	0	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530
Cold Ironing	0	0	0	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043
TOTAL	1.157	1.465	1.731	13.440	13.897	16.593	17.493	18.192	19.689	24.824	27.725	47.275	61.663	63.634	74.506

PESIMISTA	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Marítima	520	622	766	7.274	7.398	7.854	7.969	8.978	9.283	9.567	10.124	12.354	13.496	14.030	23.492
Terrestre	0	0	0	2.071	2.197	2.329	2.470	2.619	2.990	3.148	3.315	3.492	3.679	3.877	4.086
Islas Atlánticas	0	0	0	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530
Cold Ironing	0	0	0	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043
TOTAL	520	622	766	11.918	12.166	12.756	13.011	14.170	14.845	15.288	16.011	18.418	19.748	20.479	30.150

OPTIMISTA	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Marítima	1.988	2.862	3.261	12.218	13.347	14.110	15.620	21.182	24.236	46.436	63.859	66.465	82.675	89.143	105.521
Terrestre	0	0	0	2.290	2.490	2.707	2.944	3.201	3.746	4.044	4.368	4.717	5.096	5.506	5.950
Islas Atlánticas	0	0	0	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530
Cold Ironing	0	0	0	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043
TOTAL	1.988	2.862	3.261	17.080	18.409	19.389	21.136	26.954	30.554	53.053	70.798	73.755	90.343	97.221	114.043

Tabla 14 Demanda Total de GNL en el Puerto de Vigo



DEMANDA TOTAL (GWh/año)

REALISTA	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Marítima	6,9	8,8	10,4	52,1	53,9	69,0	73,3	76,3	82,6	112,0	128,0	243,8	328,4	338,5	401,9
Terrestre	0,0	0,0	0,0	13,1	14,1	15,1	16,2	17,4	20,1	21,5	22,9	24,5	26,1	27,9	29,7
Islas Atlánticas	0,0	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Cold Ironing	0,0	0,0	0,0	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3
TOTAL	6,9	8,8	10,4	80,6	83,4	99,6	105,0	109,1	118,1	148,9	166,4	283,6	370,0	381,8	447,0

PESIMISTA	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Marítima	3,1	3,7	4,6	43,6	44,4	47,1	47,8	53,9	55,7	57,4	60,7	74,1	81,0	84,2	141,0
Terrestre	0,0	0,0	0,0	12,4	13,2	14,0	14,8	15,7	17,9	18,9	19,9	21,0	22,1	23,3	24,5
Islas Atlánticas	0,0	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Cold Ironing	0,0	0,0	0,0	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3
TOTAL	3,1	3,7	4,6	71,5	73,0	76,5	78,1	85,0	89,1	91,7	96,1	110,5	118,5	122,9	180,9

OPTIMISTA	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Marítima	11,9	17,2	19,6	73,3	80,1	84,7	93,7	127,1	145,4	278,6	383,2	398,8	496,0	534,9	633,1
Terrestre	0,0	0,0	0,0	13,7	14,9	16,2	17,7	19,2	22,5	24,3	26,2	28,3	30,6	33,0	35,7
Islas Atlánticas	0,0	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Cold Ironing	0,0	0,0	0,0	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3
TOTAL	11,9	17,2	19,6	102,5	110,5	116,3	126,8	161,7	183,3	318,3	424,8	442,5	542,1	583,3	684,3

Tabla 15 Demanda Total de GNL en el Puerto de Vigo



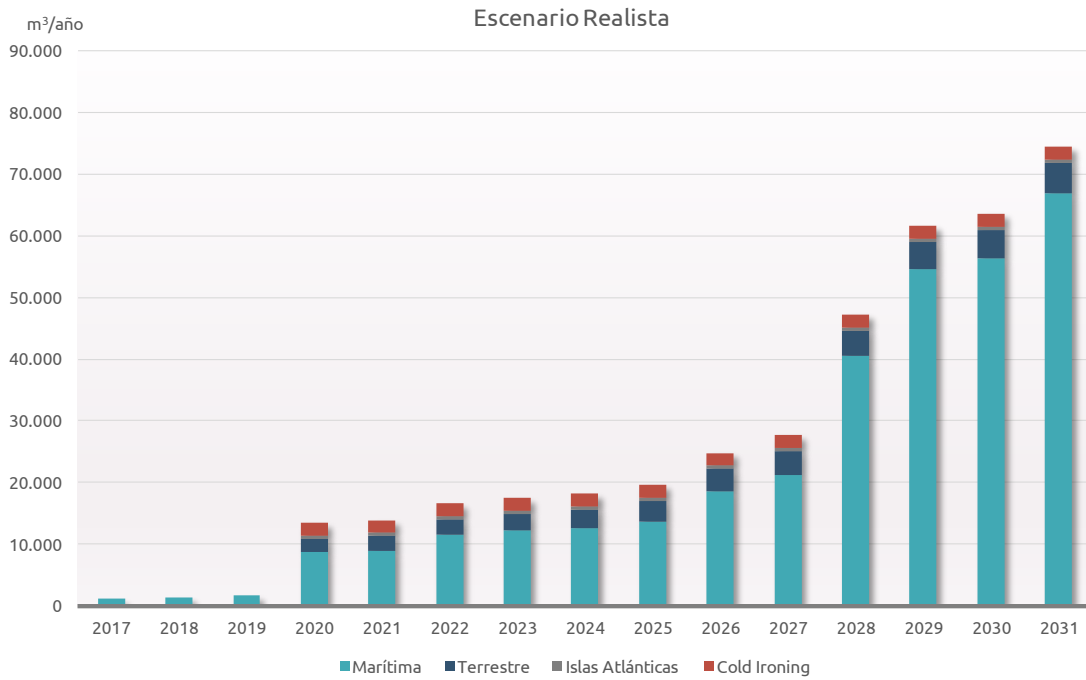


Gráfico 5 Demanda de GNL en el Puerto de Vigo en el escenario realista.

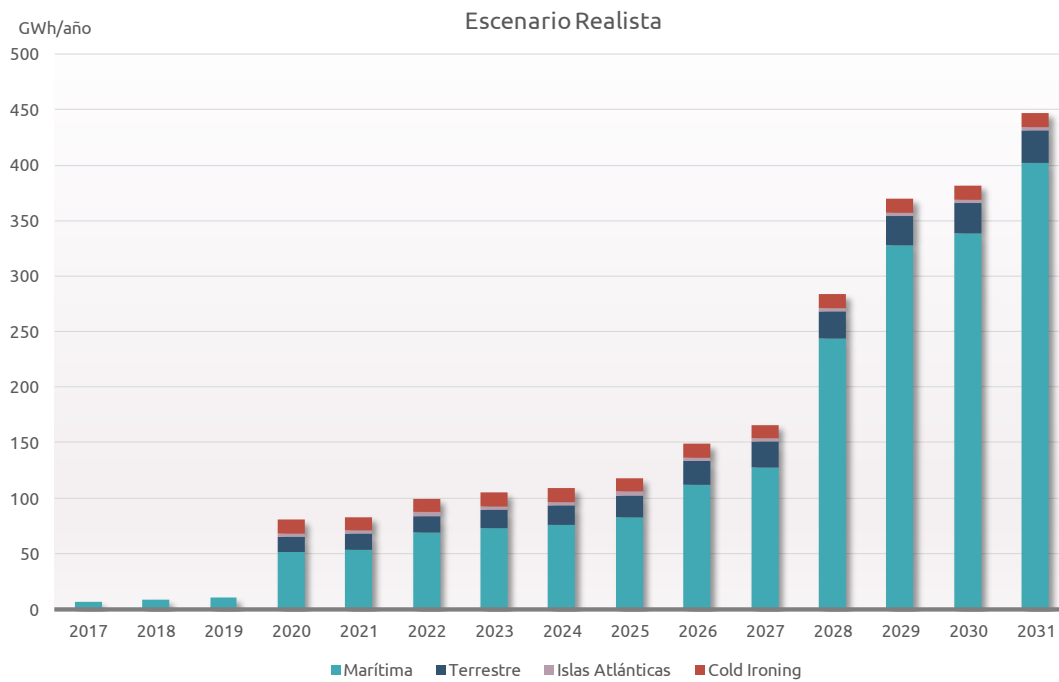


Gráfico 6 Demanda de GNL en el Puerto de Vigo en el escenario realista.



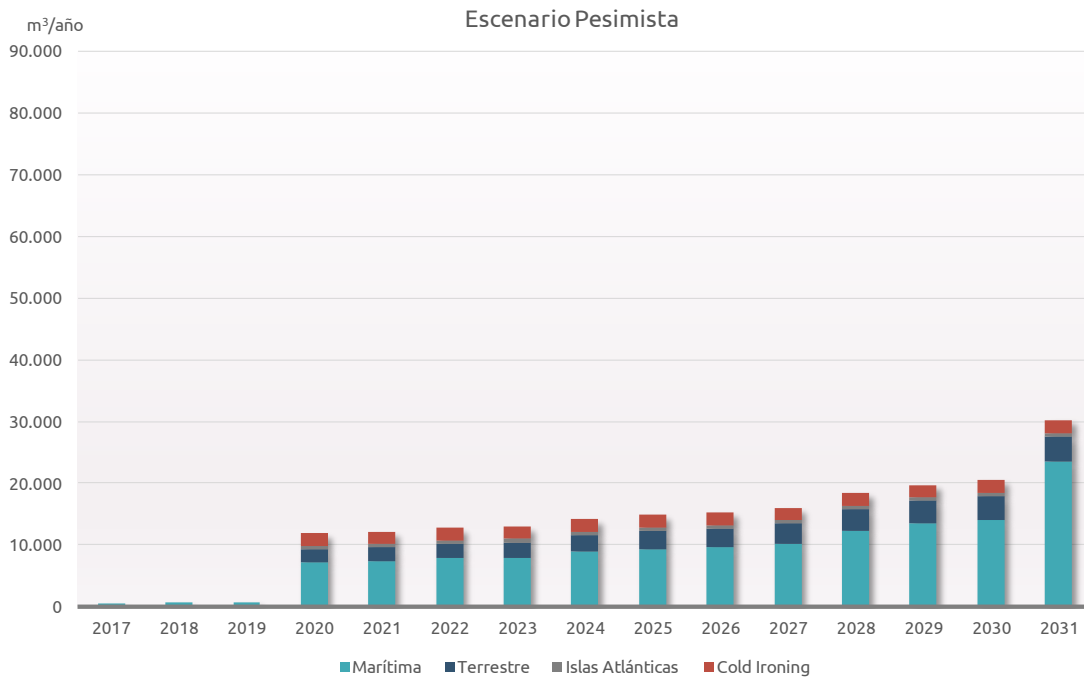


Gráfico 7 Demanda de GNL en el Puerto de Vigo en el escenario pesimista

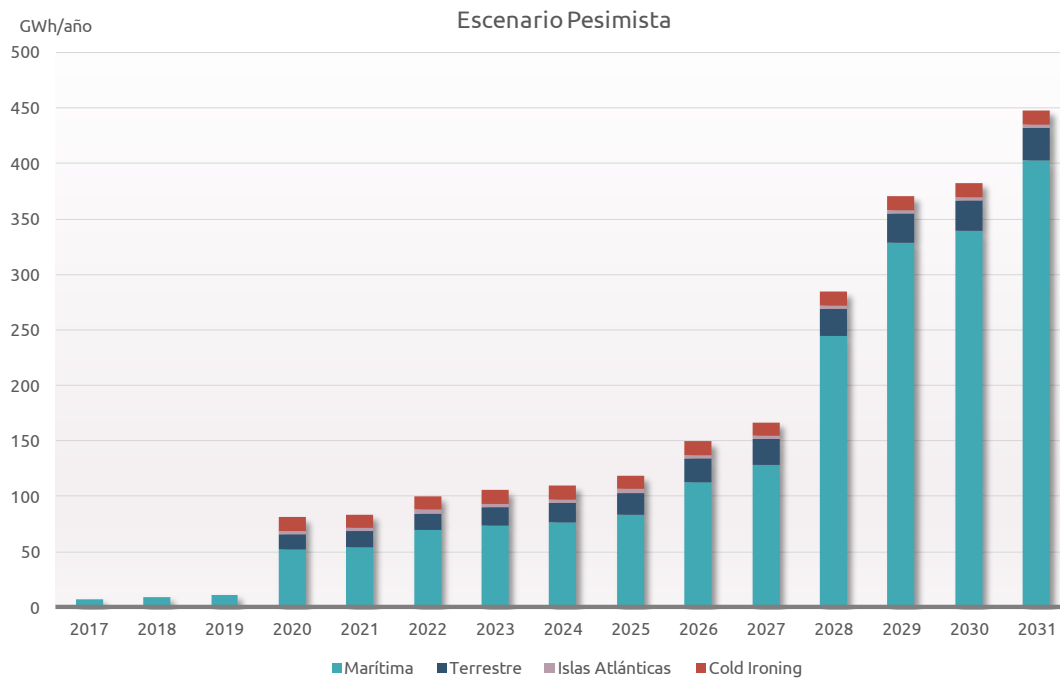


Gráfico 8 Demanda de GNL en el Puerto de Vigo en el escenario pesimista



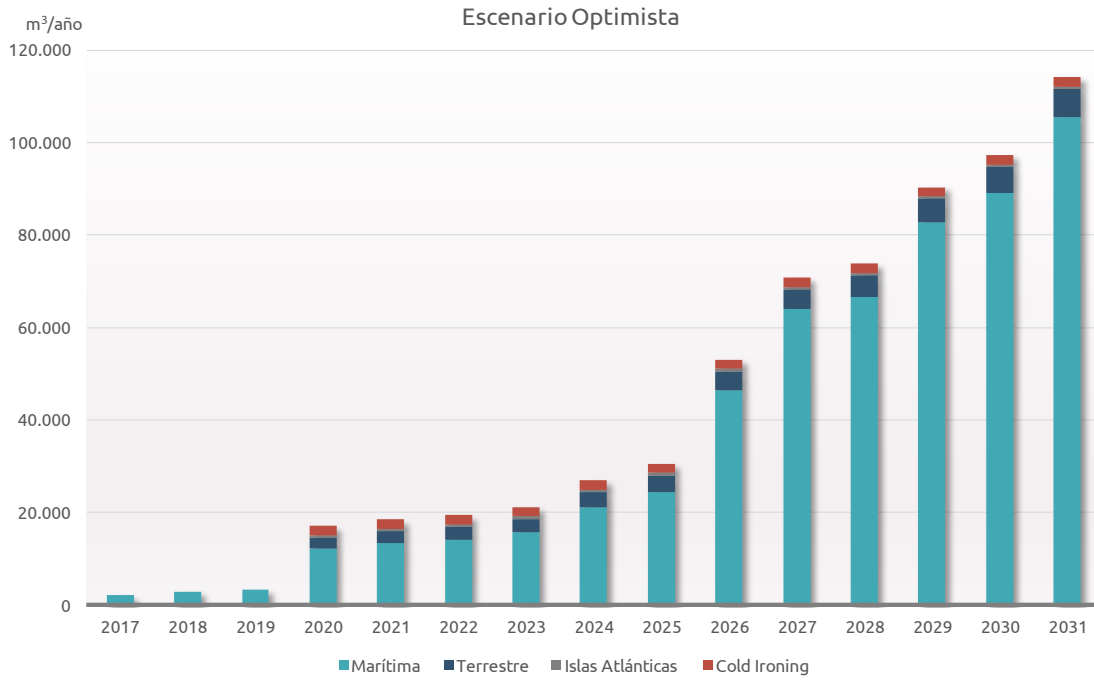


Gráfico 9 Demanda de GNL en el Puerto de Vigo en el escenario optimista

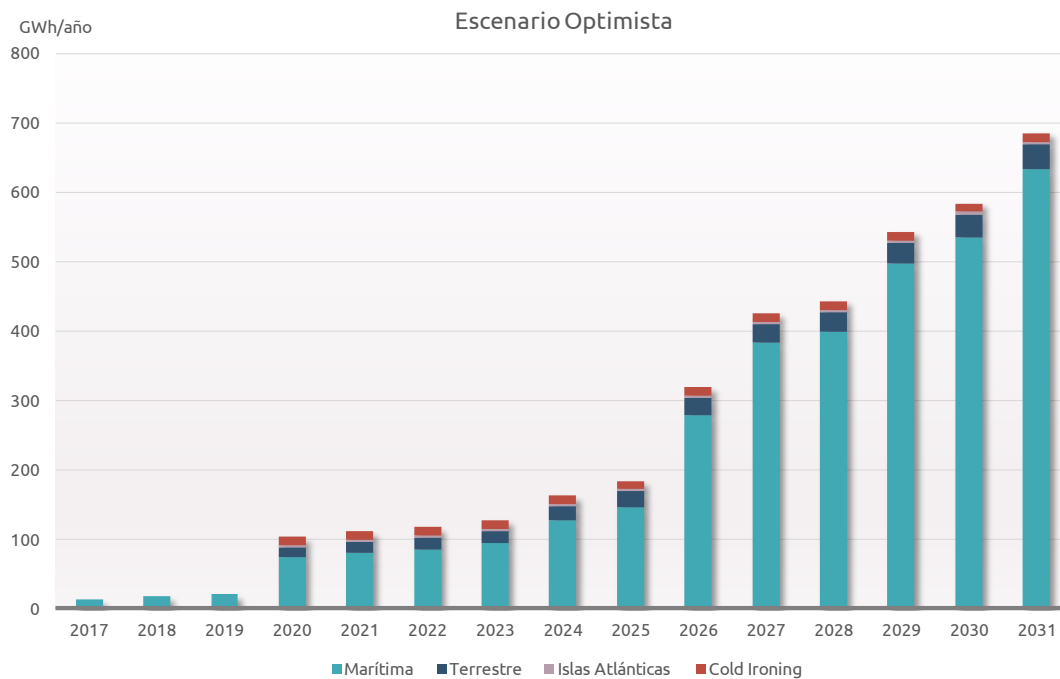


Gráfico 10 Demanda de GNL en el Puerto de Vigo en el escenario optimista



5 Conclusión

La demanda de GNL en el puerto de Vigo tiene el potencial de alcanzar rápidamente niveles relevantes, en el entorno del 25% de la demanda total de combustible para el puerto al horizonte 2031 con cerca de 75 000 m³/año en un escenario realista.

A la vista de los resultados obtenidos, es notable que la demanda será esencialmente servida por mar. El despegue de esta demanda se producirá tan pronto como las navieras operando en la Autopista del Mar conviertan sus barcos a GNL lo cual se prevé en el 2020. Del ser así, supondrán más del 50% de la demanda marítima prevista.

Por otra parte, los cruceros presentan un potencial interesante con más del 30% de la demanda a partir del 2022. Las construcciones nuevas indican un grado de penetración incluso superior a los valores contemplados por parte de DNV (según datos de Noviembre del 2016, de los 76 cruceros en cartera de los astilleros, 13 serán propulsados GNL)

Sin embargo, es importante resaltar que esta demanda potencial solo se podrá materializar con el apoyo de cadena logística que se adecue a los siguientes condicionantes

- Garantizar el suministro en todos los puntos de atraque del puerto.
- Permitir el suministro de GNL según el modelo “gasolinera”.
- Permitir entregas unitarias de volumen relevante en un plazo limitado (cruceros y RoRos)

Además, las infraestructuras tendrán que adelantarse al volumen de la demanda pudiendo para ello contemplar soluciones modulares que permitan adecuar su tamaño de forma eficiente.

