



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Gandia

ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE UN
PARQUE EÓLICO MARINO EN LA COSTA DE ASTURIAS

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Evaluación y Seguimiento Ambiental de
Ecosistemas Marinos y Costeros

AUTOR/A: Zunzunegui Galicia, Beatriz

Tutor/a: Falco Giaccaglia, Silvia Laura

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Resumen

En los últimos años, se ha presenciado una transición en el ámbito energético, definido por un cambio hacia fuentes de energía renovables. Entre las diversas formas de obtención de energías alternativas, los parques eólicos marinos presentan numerosas ventajas: la velocidad del viento es mayor y más constante, pero también implica costes de inversión y de mantenimiento más altos. Por otro lado, hay una clara inclinación hacia los parques eólicos marinos debido a su mayor rentabilidad económica y su menor impacto medioambiental. Por ello, en este trabajo llevé a cabo el análisis de los impactos ambientales del proyecto de un parque eólico offshore en la costa de Asturias, basado en la metodología clásica de un Estudio de Impacto Ambiental (EiA).

Así pues, se han estudiado las tres alternativas propuestas, realizando una comparativa con el fin de seleccionar aquella más óptima, en cuanto a ubicación y batimetría, así como la opción que menores impactos ambientales genere, teniendo en cuenta aspectos como la afección a los espacios Red Natura 2000 y el sector pesquero, entre otros.

Tras la valoración y desarrollo de los impactos generados por las distintas alternativas, se consideró que la alternativa que desde el punto de vista funcional (mayor producción energética), ambiental (mayor disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y menor afección a los espacios protegidos) y social (creación de empleo y desarrollo de la economía de la zona) es la alternativa situada a 24 km de distancia aproximadamente frente a la costa de Gijón, formada por 42 aerogeneradores tripala flotantes con potencia unitaria 5 de MW, generando una potencia nominal de 210 MW.

Palabras clave: *energía renovable, estudio de impacto ambiental.*

Summary

Recent years have seen a transition in the energy arena, defined by a shift towards renewable energy sources. Among the various ways of obtaining alternative energy, offshore wind farms have numerous advantages: the wind speed is higher and more constant, but it also implies higher investment and maintenance costs. On the other hand, there is a clear inclination towards offshore wind farms due to their higher economic profitability and lower environmental impact. For this reason, in this work he carried out the analysis of the environmental impacts of an offshore wind farm project on the coast of Asturias, based on the classic methodology of an Environmental Impact Study (EiA).

Thus, the three proposed alternatives have been studied, making a comparison in order to select the most optimal one, in terms of location and bathymetry, as well as the option that generates fewer environmental impacts, considering aspects such as the impact on spaces Red Natura 2000 and the fishing sector, among others.

After the assessment and development of the impacts generated by the different alternatives, it was considered that the alternative that from the functional point of view (greater energy production), environmental (greater reduction in greenhouse gas emissions and less impact on protected areas) and social (creation of employment and development of the economy of the area) is the alternative located approximately 24 km away off the coast of Gijón, it is made up of 42 three-blade floating wind turbines with a unit power of 5 MW, generating a nominal power of 210 MW.

Keywords: *Renewable energy, environmental impact study.*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Limitaciones	3
1.2. Objetivos	3
1.3. Metodología.....	3
1.4. Etapas del desarrollo	4
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
2.1. Ubicación del proyecto	5
2.2. Descripción del Parque Eólico Asturias	5
2.2.1. Generalidades	5
2.2.2. Alternativas.....	7
3. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA MARINA	11
4. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO.....	14
4.1. Área de estudio.....	14
4.2. Descripción del medio terrestre	14
4.3. Espacios Naturales Protegidos.....	16
4.3.1. Nivel internacional.....	16
4.3.2. Nivel europeo	17
4.3.3. Nivel estatal	20
4.3.4. Nivel autonómico.....	20
4.3.5. Espacios protegidos para la avifauna	21
4.4. Descripción del medio marino	22
4.4.1. Batimetría	22
4.4.2. Oleaje	23
4.4.3. Temperatura	24
4.4.4. Viento.....	25
4.4.5. Hábitats marinos.....	26
4.4.6. Fauna y flora	28

4.5. Áreas de interés medio marino	25
4.5.1. Cetáceas	25
4.5.2. Zonas potenciales de acuicultura marina	25
4.5.3. Caladeros	26
4.5.4. Actividad pesquera	27
4.5.5. Reserva marinas de interés pesquero	31
4.5.6. Planes de gestión y explotación de especies de interés pesquero	31
4.5.7. Infraestructuras de vertido	31
4.5.8. Sondeos.....	31
4.5.9. Puertos y tráfico marítimo	31
4.5.10. Zonas Marítimas Especialmente Sensible (ZMES)	32
4.5.11. Ordenación del espacio marítimo (OEM)	32
4.6. Medio socioeconómico.....	36
4.7. Patrimonio cultural	37
4.8. Medio perceptual	37
4.8.1. Atlas de Paisajes de España	37
4.8.2. Paisajes Protegidos de Asturias	38
5. IDENTIFICACIÓN IMPACTOS.....	39
6. MEDIDAS	53
Medidas preventivas y correctoras	53
Medidas compensatorias.....	56
7. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	57
8. CONCLUSIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXO I: DESARROLLO DE LA MATRIZ DE IMPACTOS	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación y localización de los concejos situados en la envolvente del parque eólico marino “Asturias” [8]	5
Figura 2. Ubicación de los aerogeneradores de la alternativa 1	8
Figura 3. Ubicación de los aerogeneradores de la alternativa 2	8
Figura 4. Ubicación de los aerogeneradores de la alternativa 3	9
Figura 5. Zonas de alto potencial para el desarrollo de la energía eólica marina en el área de estudio [15].....	13
Figura 6. Área de estudio buffers 10 km.....	14
Figura 7. IBAs presentes en el entorno del proyecto [30]	17
Figura 8. Situación de los espacios Red Natura 2000 [39]	19
Figura 9. Situación del proyecto en relación a la Red de Áreas Marinas Protegidas [39]	19
Figura 10. Situación de los Cañones submarinos de Avilés respecto al proyecto [37]	20
Figura 11. Ubicación del Paisaje Protegido en relación con el proyecto [41]	21
Figura 12. Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión en el entorno proyecto [43].....	22
Figura 13. Batimetría del área de estudio [44]	22
Figura 14. Ubicación del PUNTO SIMAR con respecto al proyecto	23
Figura 15. Histograma de Altura Significante en el entorno del proyecto para el periodo 2010 - 2022 [45].....	24
Figura 16. Gráfico resumen de los datos obtenido para la temperatura del agua del mar para el periodo 2021 - 2023 cercano al proyecto [45]	24
Figura 17. Histograma de Velocidad Media (m/s) para el viento en el periodo 2010 – 2022, en el entorno del proyecto [45]	25
Figura 18. Gráfico resumen de los datos obtenido para la velocidad media del viento para el periodo 2021 - 2023 cercano al proyecto [45].....	25
Figura 19. Rosa de los vientos de la velocidad media (m/s) para el periodo 2010 - 2022, en el entorno del proyecto [45] ...	26
Figura 20. Naturaleza del fondo marino en el área de estudio [46].....	26
Figura 21. Hábitats bentónicos en el área de estudio [47]	27
Figura 22. Zonas con presencia de peces y cefalópodos respecto al visor del IEO (Zonas rojas: presencia, zonas grises: no presencia) [47]	2
Figura 23. Zonas potenciales de acuicultura marina en el entorno del proyecto [44].....	25
Figura 24. Caladeros en el entorno del Principado de Asturias [56]	27
Figura 25. Zonas con actividad pesquera de tipo palangre de superficie [47]	27
Figura 26. Zonas con actividad pesquera de tipo palangre de fondo [47]	28
Figura 27. Zonas con actividad pesquera de tipo cerco [47]	28
Figura 28. Zonas con actividad pesquera de tipo enmalle [47]	29
Figura 29. Zonas con actividad pesquera de línea mano [47]	29
Figura 30. Zonas con actividad pesquera de tipo arrastre pareja [47]	30
Figura 31. Zonas con actividad pesquera de tipo arrastre puerta [47]	30
Figura 32. Densidad del tráfico marino [58]	32
Figura 33. Zonas de alto potencial para la conservación de la biodiversidad en el área de estudio [15].....	34
Figura 35. Zonas de uso prioritario para la protección de la biodiversidad en el área de estudio [15]	34
Figura 36. Zonas de uso prioritario para la Defensa Nacional en el área de estudio [15]	35
Figura 37. Zonas de alto potencial para el desarrollo de la energía eólica marina en el área de estudio [15].....	36

Figura 38. Matriz de identificación de impactos potenciales 52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los aerogeneradores 6

Tabla 2. Extensión del cableado para cada alternativa 10

Tabla 3. Resumen de los datos de oleaje cercanos al proyecto para el año 2022 [53]..... 23

Tabla 4. Descripción de los caladeros afectados por el proyecto 26

Tabla 5. Resumen de las afección de las alternativas y la subestación eléctrica marina a la actividad pesquera..... 31

Tabla 6. Descripción de la afección del proyecto a las zonas específicas (Afección: X; Sin afección: S.A)..... 33

1. INTRODUCCIÓN

La creciente necesidad de energía en el mundo, junto con el aumento de la población, incrementó el uso continuo de fuentes de energía basadas en combustibles fósiles, que se volvieron inseguros al surgir varios desafíos, tales como: el agotamiento de las reservas de dichos combustibles, las emisiones de gases de efecto invernadero, otros tipos de preocupaciones ambientales, los conflictos geopolíticos...etc. Estos problemas crearán situaciones insostenibles que resultarán una amenaza irreversible para la sociedad. Asegurar el suministro de energía y frenar la contribución del ámbito energético al cambio climático son los dos desafíos primordiales del sector de la energía en el camino hacia un futuro sostenible. El desarrollo sostenible se ha convertido en el centro de las políticas, estrategias y planes de desarrollo nacionales recientes, de muchos países.

Las energías renovables se consideran fuentes limpias de energía y el uso óptimo de estos recursos disminuye los impactos ambientales, produce un mínimo de residuos secundarios y son inagotables, en contraposición a las fuentes convencionales. Las tecnologías de energía renovable ofrecen una oportunidad excepcional para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir el calentamiento global a través de la sustitución de fuentes de energía convencionales [1].

Actualmente la política mundial se está decantando por la utilización de estas energías renovables, como ha quedado reflejado en el Protocolo de Kioto (1997) [2] y el Acuerdo de París (2016) [3] para una considerable disminución del CO₂. La política energética nacional ha asumido como objetivos prioritarios los marcados por la Unión Europea, como así recogen, entre otros, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021 – 2030 [4].

El PNIEC persigue una reducción de un 23% de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990. Este objetivo de reducción de emisiones supone eliminar una de cada tres toneladas de gases de efecto invernadero de las que se emiten actualmente. Se trata de un esfuerzo coherente con un incremento de la ambición a nivel europeo para 2030, así como con el Acuerdo de París.

En el caso de Asturias, con el objetivo de aumentar la autosuficiencia, incrementar el ahorro y la eficiencia energética, impulsar las Energías Renovables, reducir la emisión de gases de efecto invernadero y realizar un cambio de su sector energético basado en el carbón, surgió,

en esta Comunidad, en octubre de 2019 la “Comisión Mixta para Evaluar el Impacto de la Transición Energética en Asturias”, cuyos objetivos son:

1. “Aportar reflexiones sobre el impacto de la velocidad y forma de decisión de los procesos de cierre de explotaciones mineras y centrales térmicas.
2. Evaluar, mediante el diálogo y el consenso entre los diferentes agentes que forman parte de la Comisión, el impacto social, económico, laboral, medioambiental y tecnológico de la Transición Energética, referida a cada uno de los principales sectores o actividades regionales (energía, industria, sector agroforestal, medioambiente, edificación, transporte, comercio, turismo, ...).
3. Determinar la situación actual o de partida ante este complejo proceso y los principales impactos sobre la realidad asturiana.
4. Proponer las oportunidades de futuro que puede significar la transición sobre la actividad económica, el empleo, la innovación o la posible diversificación, para cada uno de los sectores analizados [5].”

Por otro lado, cabe citar la Estrategia de Transición Energética de Asturias, cuyo propósito es establecer las directrices que marquen el proceso de transformación del sector energético regional en los próximos años. Según la Estrategia de Transición Energética de Asturias, el aporte de la eólica marina se estima en más de 2 GWh/año para 2030. “El proceso de transición energética que afronta Asturias lo realizará asumiendo una visión a largo plazo, con horizonte a 2050, en la que se considerarán las particularidades de la región. Para alcanzar esta visión, se plantea a medio plazo, con horizonte a 2030, una Estrategia Energética Justa basada en dos objetivos estratégicos (OEs):

- OE1. Descarbonizar el modelo energético regional en base a la eficiencia energética y la diversificación tecnológica y asegurando que siga facilitando la competitividad a la economía regional.
- OE2. Potenciar la competitividad de las capacidades regionales [6].”

Como se ha descrito anteriormente, en las últimas décadas, las energías renovables han ganado terreno a las denominadas energías convencionales. Entre ellas, el aprovechamiento del potencial eólico ha sido uno de los sectores de mayor desarrollo. Actualmente existe una dificultad para la implantación de parques eólicos terrestres debido a que cada vez es más complicado encontrar ubicaciones aptas, en cuanto a zonas con alto potencial eólico y zonas que presenten un impacto ambiental compatible. Por ello, el interés por la energía eólica marina

está incrementando, debido a que permite aumentar el espacio útil para la implantación de parques eólicos.

A pesar de los beneficios de la implantación de instalaciones de producción de energía eólica marina, esta también genera impactos perniciosos. Por ello, es necesario que el desarrollo de esta energía requiera de una planificación, seguimiento y valoración de sus efectos. Por lo cual, será necesario un estudio de impacto ambiental con el fin de preservar y proteger el medio ambiente.

1.1. Limitaciones

En cuanto a las limitaciones de este presente trabajo, cabe destacar que se trata de una aproximación a un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), debido a que se sigue la metodología clásica de dicho trabajo. Se considera un Análisis del Impacto Ambiental dado que existen un gran número de apartados de un EIA que no se han podido desarrollar por la restricción de extensión. Por otro lado, para realizar un EIA de manera adecuada, desarrollando el contenido exigido por la Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental, es necesaria información del proyecto en cuanto al ámbito de la ingeniería. Por último, para llevar a cabo de manera exhaustiva un EIA se requiere de un periodo de tiempo superior del que se dispone para completar un Trabajo de Fin de Máster.

1.2. Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo es realizar un análisis del impacto ambiental de un proyecto de parque eólico marino en la costa de Asturias.

Para alcanzar el objetivo principal es necesario alcanzar los objetivos específicos:

- Descripción y definición del proyecto y sus alternativas.
- Realización de un diagnóstico ambiental del área de estudio.
- Análisis de los impactos producidos por el proyecto, así como las posibles medidas preventivas, correctoras y compensatorias ambientales.
- Elaboración de la cartografía descriptiva.

1.3. Metodología

La metodología escogida para alcanzar los objetivos descritos ha sido, la metodología clásica de Estudios de Impacto Ambiental.

1.4. Etapas del desarrollo

En primer lugar, se ha realizado una descripción del parque eólico offshore, incluyendo la ubicación, así como la descripción del proyecto y sus alternativas, y el resto de las características.

Seguidamente se ha realizado una descripción del medio, tanto biótico como abiótico, para realizar una caracterización del área de estudio. Para ello, se ha utilizado Sistemas de Información Geográfica (QGIS) para la obtención de información temática, a partir de bases y cartografías existentes.

Por último, se han identificado y valorado los posibles impactos producidos por el proyecto, así como la descripción de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Ubicación del proyecto

El área en la cual se proyecta la instalación del parque eólico marino “Asturias”, se encuentra ubicada frente al concejo de Gijón, en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias (Figura 1). A continuación, se observa la situación del proyecto en cuanto a la batimetría, naturaleza del fondo marino y los concejos de la comunidad.

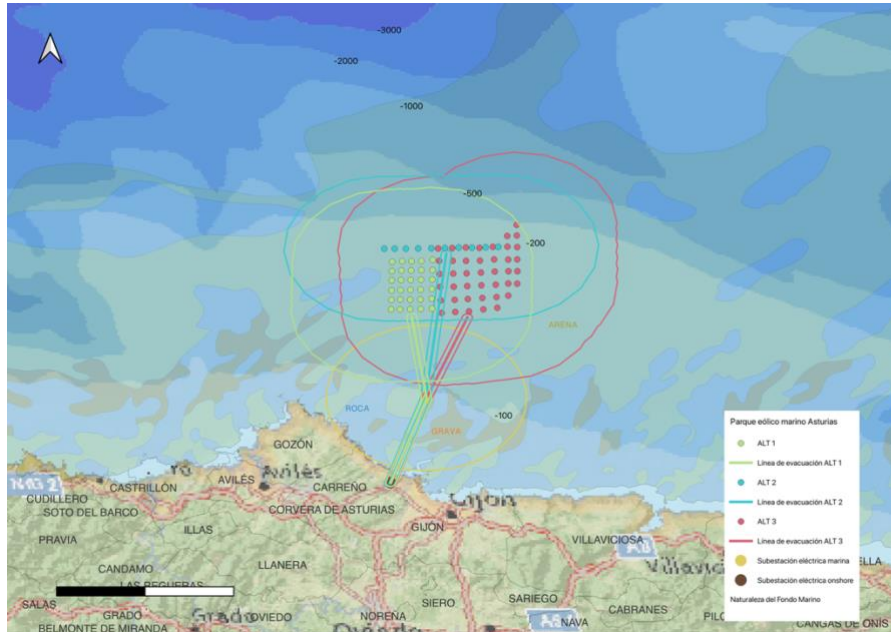


Figura 1. Ubicación y localización de los concejos situados en la envolvente del parque eólico marino “Asturias” [8]

2.2. Descripción del Parque Eólico Asturias

2.2.1. Generalidades

El parque eólico marino “Asturias” de 210 MW de potencia nominal, se ubica frente al concejo de Gijón (Asturias), estará integrado por aerogeneradores tripala (25, 10 o 42, en función de la alternativa escogida), junto con una subestación marina.

Para la cimentación de los aerogeneradores, debido a que la profundidad supera los 50 metros, se utilizarán estructuras flotantes, concretamente, el sistema de amarre de las TLPs “tension leg platform”. Se trata de plataformas estabilizadas por líneas de amarre. Este tipo de sistema va unido de manera vertical a la infraestructura y consiste en una serie de tubos de acero llamados tendones. Los tendones son tubos de acero que se utilizan como líneas de sujeción, que se fijan al lecho marino a través de sistemas de anclaje, que desempeñan un papel

crucial al proporcionar estabilidad a la infraestructura. En este caso se han elegido las placas (SEPLA), que se trata de una losa de hormigón que se dispone sobre el lecho marino, sin la necesidad de realizar perforaciones. Atendiendo a las ventajas que ofrecen este tipo de cimentación destacan: no presenta límites en cuanto a la profundidad, genera poca afección al fondo marino, bajo coste de material y de fácil de mantenimiento [9].

2.2.1.1. Aerogeneradores

Las principales características de los aerogeneradores se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Características de los aerogeneradores

Potencia Unitaria (MW)	5 MW
Altura torre (m)	80 - 94 m
Diámetro de Rotor (m)	126
Palas	Composite de matriz orgánica reforzado con fibra de vidrio/fibra de carbono
Número de palas	3
Longitud palas (m)	62,5

2.2.1.2. Descripción de la infraestructura de evacuación

La electricidad producida por los aerogeneradores se recoge a través de cables de interconexión soterrados entre las turbinas, que será canalizada en un circuito único de línea de evacuación. Cabe destacar, que esta línea de evacuación llega a una subestación transformadora marina. Esta subestación constituye el punto de partida de una nueva línea eléctrica que transfiere la energía a la subestación colectora terrestre ya existente. La razón de esto es que permite que la energía eléctrica se transmita a voltajes más altos, lo que para la misma distancia y potencia da como resultado menores pérdidas de energía asociadas con la transmisión.

La subestación marina, ubicada a una profundidad aproximada de 70 metros, estará alojada en un módulo Topping de un tamaño aproximado de 52,4 x 27,9 x 20 m de altura. Este módulo será sostenido por una estructura tubular denominada Jacket. La estructura está anclada al lecho marino mediante cuatro pilotes, que se introducen 20 metros aproximadamente en el mismo. El proceso de construcción implica la instalación inicial de los pilotes, con la ayuda de un martinete hidráulico [10], mediante el uso de una plantilla para

asegurar su correcta posición y ángulo. Seguidamente, se colocan y ajustan las patas del jacket en los pilotes [11].

Por último, la subestación colectora terrestre seleccionada será la subestación Carrió 220 kv (REE), por un lado debido a la cercanía del proyecto, y, por otro, a que la otra opción sería la subestación Tabiella 220 kv (REE) se encuentra situada cerca de un Área Marina Protegida, por lo que el impacto generado sería mayor que en la alternativa seleccionada. Por tanto, la subestación Carrió 220 kv (REE) ubicada en el concejo de Carreño, será la subestación receptora de todas las alternativas.

2.2.2. Alternativas

2.2.2.1. Parque eólico

Las alternativas de ubicación de las infraestructuras se ven limitadas dentro del emplazamiento permitido según el Planeamiento de Ordenación del Espacio Marítimo de la demarcación marina noratlántica [12].

De esta manera, las alternativas descritas se ubican en una de las tres zonas con alto potencial para el desarrollo de la energía eólica marina situadas en el área de la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias.

2.2.2.2. Alternativa A0

En primer lugar, se describe la denominada alternativa cero o de no actuación que consiste en la no construcción del parque eólico marino.

Esta alternativa fue rechazada inicialmente por la urgencia de seguir impulsando el desarrollo de las energías renovables, especialmente la energía eólica marina, como elemento clave para conseguir reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mitigar el cambio climático. A parte del valor que aporta en cuanto a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, la realización del parque eólico marino permite el desarrollo económico de la zona donde se realiza el proyecto, permitiendo el crecimiento de la economía al generar un impacto positivo en el ámbito socioeconómico y en la calidad de vida.

Por ello, se desestima la selección de dicha alternativa, ya que su ejecución llevará a una no reducción de las emisiones de gases nocivos, así como la omisión del cumplimiento de los objetivos propuestos por los planes internacionales, estatales y autonómicos.

2.2.2.3. Alternativa A1

La **alternativa 1** consiste en la instalación de 25 aerogeneradores con una potencia unitaria de 5 MW y una potencia total instalada de 125 MW (Figura 2). La ubicación de los aerogeneradores se detalla a continuación:

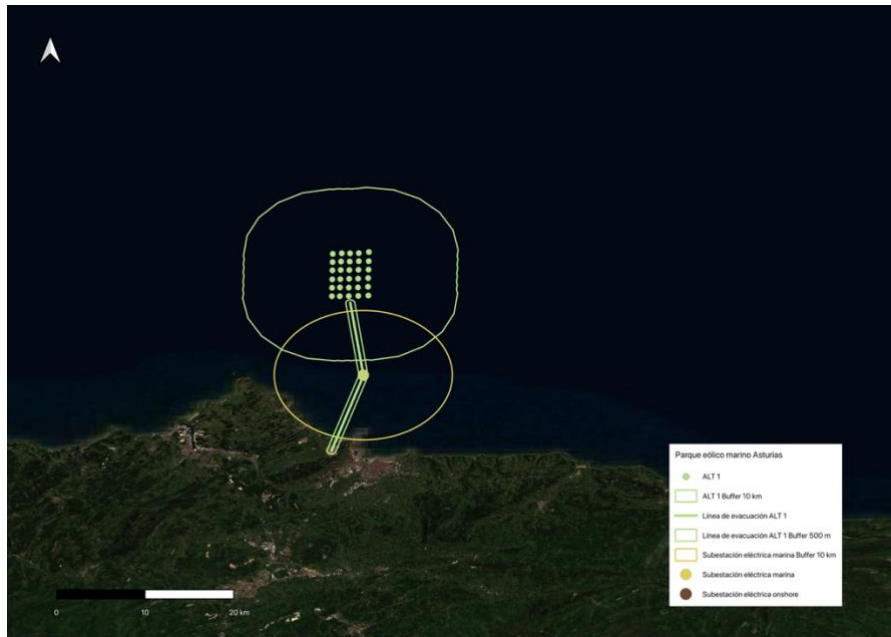


Figura 2. Ubicación de los aerogeneradores de la alternativa 1

2.2.2.4. Alternativa A2

La ubicación de los aerogeneradores de la **alternativa 2** se detalla en la figura 3:

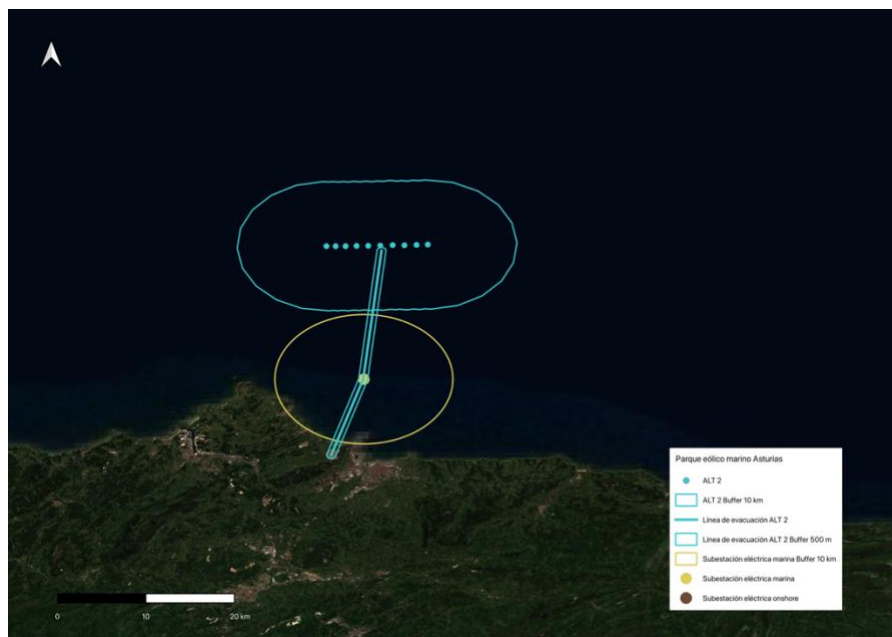


Figura 3. Ubicación de los aerogeneradores de la alternativa 2

La **alternativa 2** consiste en la instalación de 10 aerogeneradores con una potencia unitaria de 5 MW y una potencia total instalada de 50 MW.

2.2.2.5. Alternativa A3

Por su parte, en la **alternativa 3** consiste en la instalación de 42 aerogeneradores con una potencia unitaria de 5 MW alcanzando una potencia total de 210 MW (Figura 4).

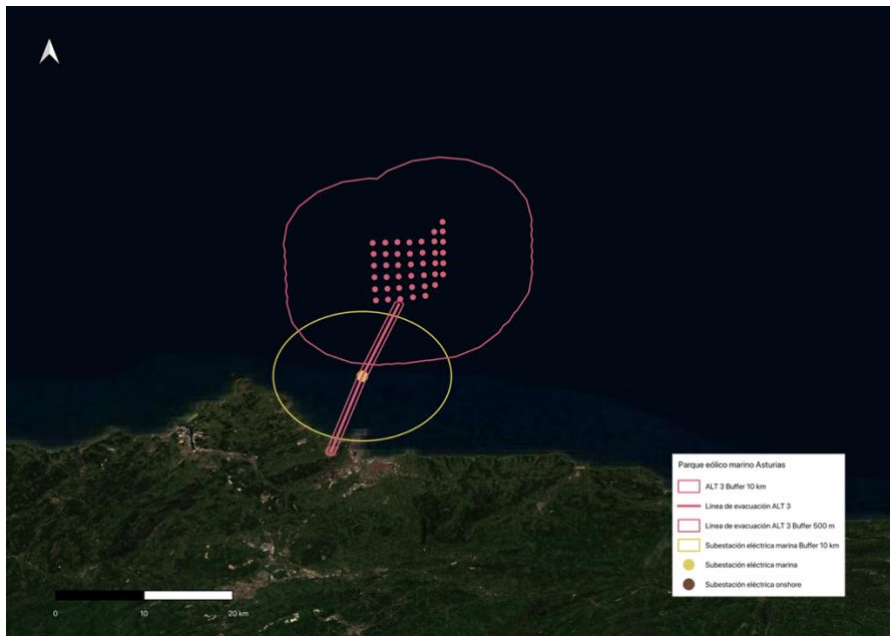


Figura 4. Ubicación de los aerogeneradores de la alternativa 3

2.2.2.6. Línea de evacuación

Las líneas de evacuación y de interconexión entre las turbinas de las tres alternativas, para minimizar los posibles daños a los equipos de pesca y los impactos al ecosistema principalmente, se enterrarán a unas profundidades entre 1 y 4 metros en el fondo.

Debido a la naturaleza del lecho marino, las tres alternativas para la línea de evacuación presentan tramos de sustratos blandos principalmente, junto con unos pequeños segmentos de zonas de sustrato duro, por ello se intercalarán las técnicas descritas a continuación a lo largo de la instalación de la línea de evacuación para los tres casos.

Se utilizará principalmente la técnica de *jetting* para sustratos blandos, en el caso de las zonas con lecho de arena, y la técnica de *trenching* para sustratos duros, en el caso de ambientes rocosos. Estas técnicas se llevarán a cabo mediante el uso de vehículos submarinos a control remoto (ROVs). El *jetting* implica la aplicación de agua a alta presión para crear una mezcla líquida en el terreno alrededor del cable, lo cual permite que el cable se hunda en la zanja, al pasar a través de los sedimentos en suspensión hasta llegar al fondo, posteriormente el depósito

de los sedimentos cubre los cables. Por otro lado, el *trenching* se basa en el uso de una excavadora submarina equipada con cuchillas rotatorias para abrir la zanja de manera directa [13].

Por último, el transporte de la energía se realizará por una línea eléctrica a una subestación marina, la cual será el inicio de una nueva línea eléctrica que llegará a la subestación eléctrica situada en tierra, en este caso la subestación Carrió 220 kv (REE) para todas las alternativas. Este tipo de evacuación es el más adecuado debido a la distancia que existe hasta el punto de evacuación, para evitar las pérdidas de energía [14].

A continuación se describen las longitudes del cableado para cada alternativa:

Tabla 2. Extensión del cableado para cada alternativa

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Cable de interconexión entre turbinas (km)	33	11,3	59,6
Línea de evacuación (km)	23,6	32,2	24
TOTAL (km)	56,6	43,5	83,6

3. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA MARINA

El incremento de las energías renovables en España, estimulado por el objetivo de alcanzar la neutralidad climática de acuerdo con Plan Nacional Integrado de Energía y Clima y la Estrategia a Largo Plazo para una Economía Española Moderna, Competitiva y Climáticamente Neutra en 2050, ha conducido a un aumento significativo en el número de solicitudes para el desarrollo de nuevos proyectos eólicos marinos, ubicados en todo el espacio marítimo español. Dado que, la implementación de tales infraestructuras produce un impacto en el medio ambiente, es necesario realizar una pormenorizada evaluación de dichos efectos en el marco de la legislación comunitaria, estatal y autonómica de evaluación ambiental.

Por ello, se ha desarrollado el Real Decreto 150/2023, de 28 de febrero, por el que se aprueban los planes de ordenación del espacio marítimo de las cinco demarcaciones marinas españolas (POEM). Atendiendo a lo desarrollado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, *“El medio marino es un ecosistema que da soporte a un conjunto de usos y actividades humanas, y nos provee de unos bienes y servicios que contribuyen al desarrollo económico y social de los países ribereños. Algunos de estos usos y actividades requieren una utilización del espacio marítimo, ya sea de manera temporal o permanente. La ordenación del espacio marítimo es una herramienta para facilitar el desarrollo sostenible de la economía azul, favoreciendo su componente económico, social y ambiental [12].”*

Este ordenamiento del espacio marítimo establece zonas de alto potencial para el desarrollo de la energía eólica marina *“Las zonas identificadas con esta categoría se han definido por su alta idoneidad para el posible despliegue de infraestructuras para el aprovechamiento de energía eólica marina de carácter comercial, sin perjuicio de que tales proyectos puedan contemplar hibridaciones con otras tecnologías renovables marinas.*

Las zonas de alto potencial para la energía eólica marina (ZAPER) cumplen los siguientes criterios técnicos:

- *El recurso eólico es idóneo para explotación comercial, al alcanzar valores superiores a 7,5 m/s de velocidad de viento, a 100 m de altura para las cuatro demarcaciones marinas peninsulares, y a 140 m de altura en la DM canaria.*
- *La profundidad no supera los 1000 m.*
- *A ser posible, se encuentran próximas a una zona en tierra con las infraestructuras eléctricas adecuadas para la evacuación de la energía generada.*
- *Han sido delimitadas como tal en estos planes. También cumplen con el criterio de no encontrarse ubicadas en zonas identificadas como incompatibles, o como “prohibición*

de instalar eólica (tanto si es pivotada como flotante)” según los criterios propuestos por la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación, del MITERD. Estos criterios son:

- *ZEPA declaradas en el mar.*
- *Dos áreas en estudio en el marco del proyecto INTEMARES para declarar próximamente como ZEPA (que son el espacio marino costero al norte de Barcelona y el Estrecho de Gibraltar).*
- *Áreas identificadas como valiosas y de interés para aves marinas en el marco del análisis de insuficiencias en la Red Natura 2000 marina del proyecto INTEMARES.*
- *En los ZEC/LIC, aquellas zonas en las que exista presencia de Hábitats de Interés Comunitario (1110, 1120, 1170, 1180, 8330). Dicha presencia se establecerá a partir de la información oficial y en donde no exista o no esté disponible, a través de las correspondientes prospecciones que el promotor deberá ejecutar.*
- *En las áreas identificadas como valiosas o de interés para hábitats en el marco del proyecto INTEMARES – incluyendo las seis áreas en estudio en el marco de dicho proyecto para declarar próximamente como LIC, en concreto Montañas submarinas de Mallorca, Cap Bretón, y Seco de Palos – aquellas zonas en las que exista presencia de Hábitats de Interés Comunitario. Dicha presencia se establecerá a partir de la información oficial y en donde no exista o no esté disponible, a través de las correspondientes prospecciones que el promotor deberá ejecutar.*
- *Áreas críticas de especies (en especial orca, zifio, cachalote, marsopa, tortugas y calderón).*

Desde el punto de vista de las interacciones con la navegación y actividad portuaria, las zonas de alto potencial para la energía eólica marina tampoco obstaculizan las vías de aproximación a los puertos ni la maniobrabilidad en los mismos, incluido las aguas de la zona de servicio. En estas zonas de alto potencial para el desarrollo de la energía eólica marina se han detectado interacciones con algunas zonas de uso prioritario, o zonas de alto potencial, o con otros usos del espacio que deberán considerarse en detalle a nivel de proyecto [12].”

Las tres alternativas del parque eólico marino “Asturias” están incluidas íntegramente en zonas de alto potencial para el desarrollo de la energía eólica marina (Figura 5).

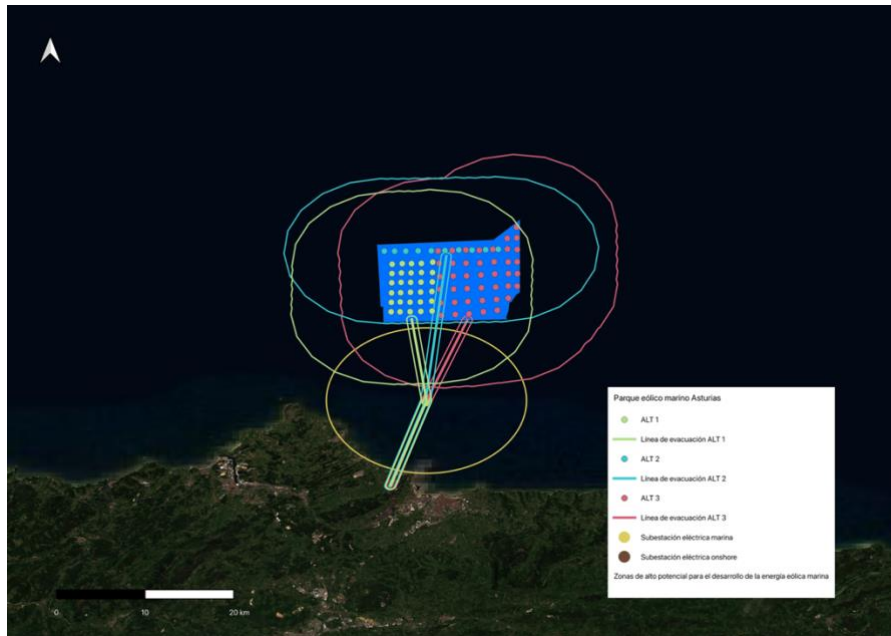


Figura 5. Zonas de alto potencial para el desarrollo de la energía eólica marina en el área de estudio [15]

4. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO

4.1. Área de estudio

El área de estudio determinada, para efectuar el diagnóstico espacial y del medio ambiente afectado por el parque eólico marino, es la zona de impacto generada al incorporar una combinación de un buffer de 10 km en torno a las tres alternativas propuestas del proyecto y para la subestación marina. Por último, para el estudio de la afección de las línea de evacuación se estudiará un buffer de 500 metros para valorar su impacto (Figura 6). El ámbito de estudio se describe a continuación:

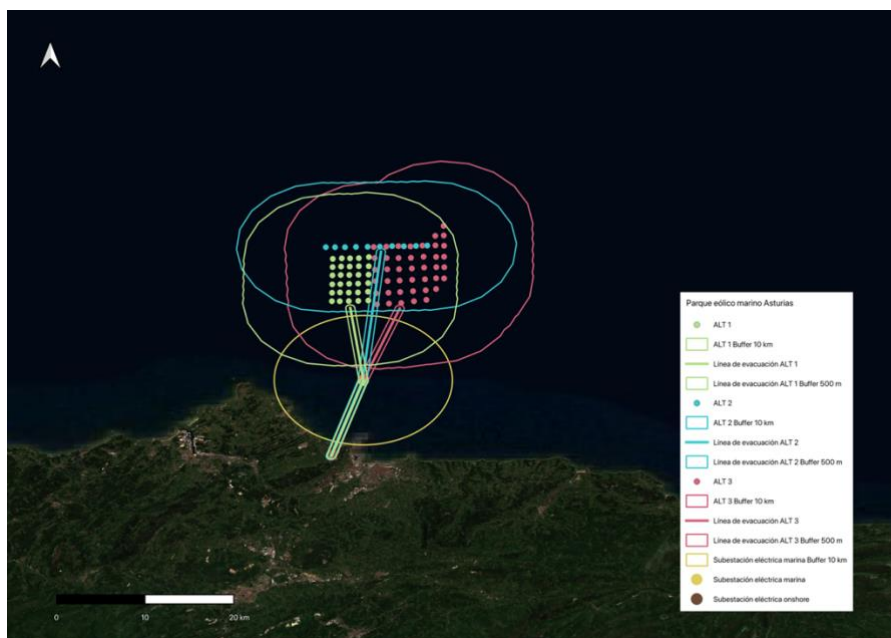


Figura 6. Área de estudio buffers 10 km

4.2. Descripción del medio terrestre

Atendiendo a la Clasificación Climática de Köppen, el proyecto se encuentra ubicado en un área con clima “Cfb oceánico”. Presenta un clima templado húmedo, donde la temperatura media del mes más frío es entre -3°C (o 0°C) y 18°C , y la temperatura media del mes más cálido supera los 10°C . En este clima, los veranos son frescos y los inviernos son templados o fríos. Considerando las precipitaciones, se distribuyen uniformemente a lo largo del año [16].

En cuanto a las características bioclimáticas del área de estudio, se han considerado los datos recogidos por la estación meteorológica más cercana con datos completos, en este caso la estación Aeropuerto de Asturias, que se encuentra a una altitud de 127 m y una distancia de

unos 30 km del proyecto. Los datos expuestos a continuación han sido obtenidos del AEMET [17], para el periodo de 1981 a 2010, donde:

- T es la temperatura media mensual/anual = 13,5°C
- TM es la media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias = 17,1°C
- Tm es la media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias = 9,9°C
- R es la precipitación mensual/anual media = 1.062 mm
- H es la humedad relativa media = 78 %
- DR es el número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm 127.8
- DN es el número medio mensual/anual de días de nieve 1,0
- DT es el número medio mensual/anual de días de tormenta 15,1
- DF es el número medio mensual/anual de días de niebla 31,0
- DH es el número medio mensual/anual de días de helada 2,9
- DD es el número medio mensual/anual de días despejados 36,0
- I es el número medio mensual/anual de horas de sol 1.670

Para realizar una descripción del nivel sonoro del área de estudio, dado que no se han efectuado estudios técnicos, se puede considerar que las principales fuentes de afección son el núcleo urbano de la ciudad de Gijón, el tráfico, en concreto, la autopista A-8 que presenta un tráfico anual de 15.765.810 vehículos y el aeropuerto de Asturias ubicado en Avilés. Cabe destacar que, estos núcleos de generación de ruido se encuentran a más de 15 km de distancia del entorno del proyecto, por lo que no sirve como descriptor de la situación sonora del área de estudio. En relación con las alternativas, la alternativa 2 es la que se sitúa a mayor distancia de dichas infraestructuras, y las alternativas 1 y 3 se encuentran a la misma distancia.

Atendiendo a la geomorfología, el territorio de Asturias presenta una geología muy diversa y es una de las claves de su preciado entorno natural. Esta diversidad es debida a los diferentes tipos de rocas que componen el sustrato y al gran número de ambientes geomorfológicos generados por el fuerte relieve. Respecto al sustrato, está formado principalmente por rocas paleozoicas que se encuentran posadas sobre material del precámbrico. Este sustrato fue alterado durante la orogenia hercínica, en el período Carbonífero, el cual dió lugar a una cadena montañosa de la que forma parte el Macizo Herciniano Ibérico [18].

El área de implantación del parque eólico Asturias se encuentra ubicado dentro de las hojas 14 (13-3) Gijón y 13 (12-3) Avilés del MAGNA 50 (Mapa Geológico de España) del IGME. Con respecto al Mapa Geológico de Asturias a escala 1:25.000 el proyecto tendría emplazamiento en las hojas 14-1 y 13-2 [19].

Por último, el entorno del proyecto se ubica en la unidad geomorfológica de Asturias “Litoral y rasas costeras”. Esta unidad se encuentra a lo largo de todo el litoral, y se caracteriza en la zona centro-oriental de la región por presentar sustratos mesozoicos, y por contener elementos clave como: acantilados, playas, dunas, rías, estuarios y rasas [18].

Respecto a la edafología, en el entorno de implantación del proyecto se encuentran principalmente los suelos naturales Leptosoles, Umbrisoles y Luvisoles [20].

En relación a la valoración de los suelos del entorno del proyecto respecto a su capacidad agroecológica, presenta suelos de los siguientes usos: “Ganadero Asociado a Pastos” (GAP S2, moderadamente apta), “Ganadero Asociado a Cultivos” (GAC S1, muy apta y GAC S3 marginalmente apta), “Pastos y Forestal Productivo” (FPR S2 moderadamente apta) “Agrícola” (AGR S2 y AGR S3, moderadamente y marginalmente apta respectivamente), “Otros usos” (OTU, muy apta) [21].

En cuanto a la vegetación, el entorno del proyecto se ubica en la regiones Eurosiberiana de todas las presentes en España. Se trata de una región característica del Norte y Noreste peninsular, donde las temperaturas son templadas y los veranos presentan cierto grado de humedad. Los bosques caducifolios, como robles y hayas, son típicos de dicha zona.

Dentro de la región Eurosiberiana, el parque eólico Asturias se ubica en la región Atlántica, en la Subprovincia Astur-Galaica, en el sector Galaico-Asturiano y en el subsector Galaico-Asturiano septentrional.

Atendiendo a los pisos bioclimáticos, dentro de la región Eurosiberiana se ubica en el Piso Colino, el cual se encuentra formado por las siguientes series establecidas por Rivas - Martínez (1987). En el área de estudio podemos encontrar las siguientes series de vegetación:

- Serie colino-montana orocantabrica, cantabroeskalduna y galaicoasturiana mesofítica del Fresno o *Fraxinus excelsior* (*Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris sigmetum*). VP, fresnedas con robles (6a).
- Serie colino-montana galaico-asturiana acidófila del roble (*Quercus robur*). *Blechno spicanti-Querceto roboris sigme-tumo* (8a).
- Serie colina cantabroeskalduna relictas de la alsina y encina híbrida (*Quercus ilex*). *Lauro nobilis-Querceto ilicis sigmetum*. (11a) [22].

Para realizar una descripción de la vegetación actual y hábitats de interés comunitario presentes en el entorno del proyecto, se tendrá en cuenta el Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España [23] y los Hábitats de Interés Comunitario del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE [24].

Las comunidades presentes en el entorno del proyecto son:

- 1230 Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas
- 91E0 Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*
- 9340 Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*
- 4030 Brezales secos europeos
- 4040 Brezales secos atlánticos costeros de *Erica vagans*

Por último, teniendo en cuenta el programa Corine Land Cover en el entorno de proyecto se encuentran las coberturas terrestres que se nombran a continuación [25]:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| → 111. Tejido urbano continuo | → 243. Terrenos principalmente agrícolas con importantes espacios de vegetación natural |
| → 112. Tejido urbano discontinuo | → 311. Bosques de frondosas |
| → 211. Tierras de labor en secano | → 322. Landas y matorrales |
| → 231. Prados y praderas | → 332. Roquedo |
| → 242. Mosaico de cultivos | → 523. Mares y océanos |

En cuanto a la hidrología, el proyecto parque eólico Asturias se sitúa en el Sistema de Explotación Nalón dentro de la demarcación hidrográfica del Cantábrico Occidental. El Sistema del Nalón abarca cuatro cuencas hidrográficas, las de Avilés, Aboño, Piles y Nalón [26].

A continuación, se describen la cuenca hidrográfica en la que se ubica el área de estudio:

Cuenca hidrográfica del Nalón

Se trata de la cuenca hidrográfica más extensa de Asturias, además el río Nalón es el río de mayor longitud de la provincia, con 145 km de recorrido. El río Nalón nace en La Fuente Nalona, en el Puerto de Tarna, en Caso, y desemboca en el Mar Cantábrico, entre San Juan de La Arena y San Esteban de Pravia.

Respecto al punto de vista hidrogeológico, las tres alternativas se sitúan en el sistema de explotación Nalón [27].

Sistema de Explotación Nalón

El Sistema de Explotación del Nalón cuenta con una superficie de 5.442,323 kilómetros cuadrados, se trata del sistema más grande de los sistemas de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. En cuanto a sus límites, al norte se encuentra con el mar y en el sur delimita con León.

Cabe destacar que el 40% de la superficie del sistema está protegido a pesar de encontrarse en un área con una alta población y que se caracteriza por su industrialización. Así, a lo largo de todo el sistema existen 23 Lugares de Interés Comunitario, 8 Zonas de Especial Protección de Aves y 4 Reservas de La Biosfera [28].

Desde el punto de vista hidrogeológico, el parque eólico Asturias se localiza sobre la masa de agua subterránea “Candás” cuyo código de identificación es 016.203, se ubica en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental [29].

4.3. Espacios Naturales Protegidos

4.3.1. Nivel internacional

4.3.1.1. Áreas Importantes para las Aves (IBAs)

La lista de Áreas Importantes para las Aves (IBA) fue actualizada en 1998 por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Estas IBAs forman una red global de espacios naturales designados por BirdLife International para proteger algunas de las áreas más importantes para la ornitología [30].

Respecto al buffer de 10 km de las tres alternativas, el parque eólico Asturias se ubica próximo al IBA 17 - Cabo Busto - Luanco. Concretamente, se ubica a menos de 1 km de distancia del aerogenerador más cercano de la Alternativa 1, a 7,6 km de la Alternativa 2, a 5,9 km de la Alternativa 3 y a 3,9 km de la subestación eléctrica marina (Figura 7).

La IBA 17 - Cabo Busto - Luanco se ubica en el litoral de Asturias, presenta 8.526 ha de superficie terrestre y 40.938 ha de superficie marina. Atendiendo a las especies presentes en la IBA, cuenta con 10 especies que cumplen el criterio A, es decir que son de importancia mundial, 13 especies de criterio B, que son de importancia Europea y 16 especies de criterio C, que son de importancia para la Unión Europea [31].

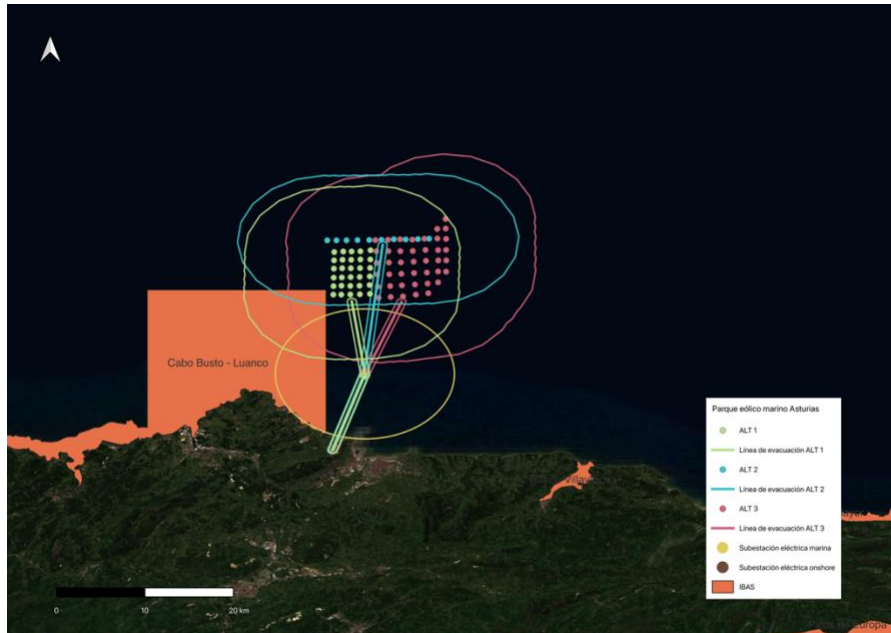


Figura 7. IBAs presentes en el entorno del proyecto [30]

4.3.1.2. Ramsar

El Convenio de Ramsar consiste en un tratado intergubernamental que integra las bases para la gestión y coordinación de los humedales de cada Estado con el fin de ayudar a su conservación. En el entorno del proyecto no existe ningún Humedal de Importancia Internacional [32].

4.3.1.3. Reserva de la Biosfera (MaB)

Las reservas de la biosfera cubren una amplia gama de entornos naturales e intentan combinar la defensa de los elementos naturales con las formas clásicas de desarrollo sostenible de los recursos. En el entorno del proyecto no existe ninguna Reserva de la Biosfera [33].

4.3.2. Nivel europeo

4.4.2.1. Red Natura 2000

Respecto a los espacios Red Natura 2000, en el área de estudio de 10 km se ubican los siguientes:

- Zona Especial de Conservación “Cabo Busto-Luanco (ES1200055)”

En el año 2004 fue propuesta como LIC, y en el año 2014 se declaró ZEC, se ubica en los municipios de Avilés, Castrillón, Cudillero, Gozón, Muros del Nalón, Pravia, Soto del Barco y Valdés y ocupa una superficie de 11.600 ha, como se puede ver en la figura 8. Cabe destacar que presenta 15

hábitats de interés presentes en el Anexo I de la Directiva 92/43/EEC y 120 especies presentes en el Anexo II de la Directiva 92/43/EEC [24] [34].

- Zona de Especial Protección para las Aves “Cabo Busto-Luanco (ES0000318)”

En el año 2003 fue declarada ZEPA, se ubica en los municipios de Avilés, Castrillón, Cudillero, Gozón, Pravia, Soto del Barco y Valdés y su superficie es de 9.907 ha, como se puede observar en las figuras 8 y 9. Su importancia reside en la presencia de 15 hábitats de interés presentes en el Anexo I de la Directiva 92/43/EEC y 120 especies presentes en el Anexo II de la Directiva 92/43/EEC [24] [35].

- Zona de Especial de Conservación “Río Nalón (ES120029)”

En el año 1999 fue propuesta como LIC y en el año 2014 fue declarado ZEC, cuenta con una superficie de 560 ha y se ubica en los municipios de Candamo, Grado, Oviedo, Pravia, Las Regueras y Ribera de Arriba, como se detalla en la figura 8. Presenta 15 especies de presentes en el Anexo II de la Directiva 92/43/EEC y 4 hábitats de interés presentes en el Anexo I de la Directiva 92/43/EEC [24] [36].

- Lugar de Importancia Comunitaria “El Cañón de Avilés (ESZZ12003)”

Se sitúa frente a las costas de Avilés, como se puede observar en las figuras 8 y 10, presenta 75 km de longitud. Se trata de un gran valle sumergido que cuenta con una alta biodiversidad, donde se han descrito más de 1.300 especies distintas. Destaca la presencia de hábitats imprescindibles para especies de interés comercial, así como para muchos mamíferos marinos, como el rorcual común o las marsopas. Al igual que en El Cachuco, el Cañón de Avilés también cuenta con arrecifes de coral de aguas frías, unos ecosistemas bastante desconocidos [37].

- Área Marina Protegida y Zona de Especial de Conservación “El Cachuco”

Se sitúa frente a las costas de Ribadesella, como se detalla en las figuras 8 y 9. Se trata de una montaña submarina; es una plataforma que emerge desde los 4.000 metros de profundidad. Presenta una importante biodiversidad, contando con más de 1.000 especies diferentes, donde cabe destacar la presencia de corales de agua fría, peces que habitan a grandes profundidades, cachalotes, tiburones... entre otras especies únicas. Es importante conocer, que en esta plataforma ya se han realizado nuevos descubrimientos de especies [38].

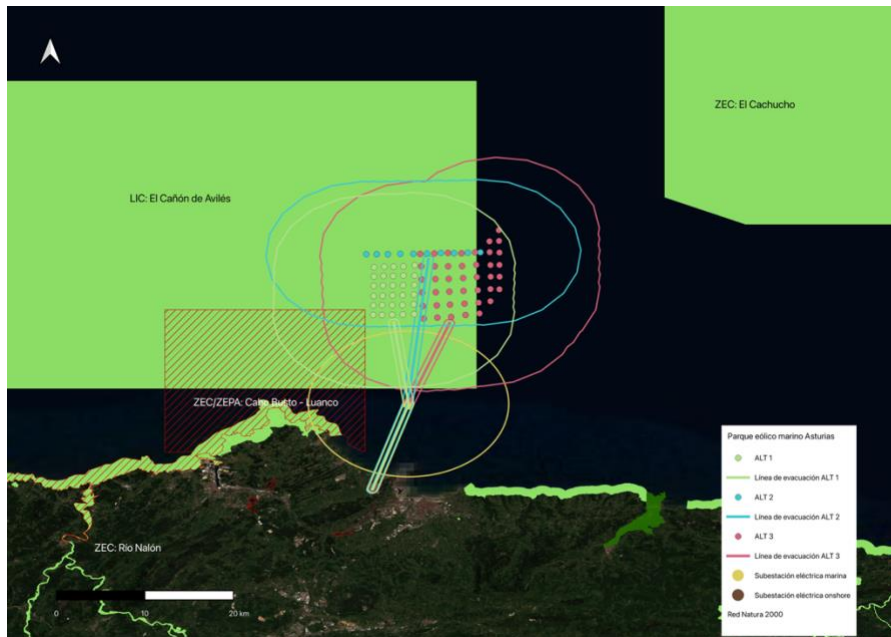


Figura 8. Situación de los espacios Red Natura 2000 [39]

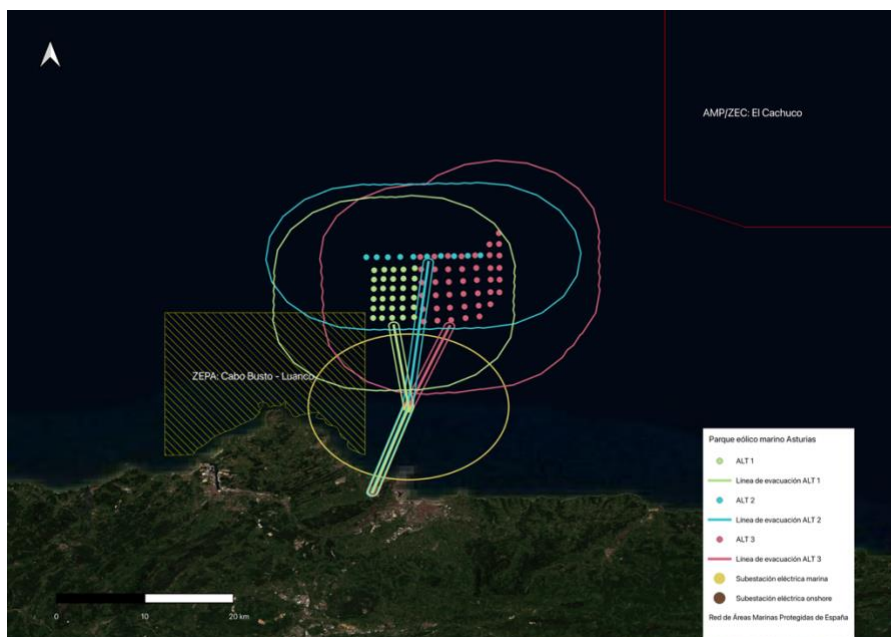


Figura 9. Situación del proyecto en relación a la Red de Áreas Marinas Protegidas [39]

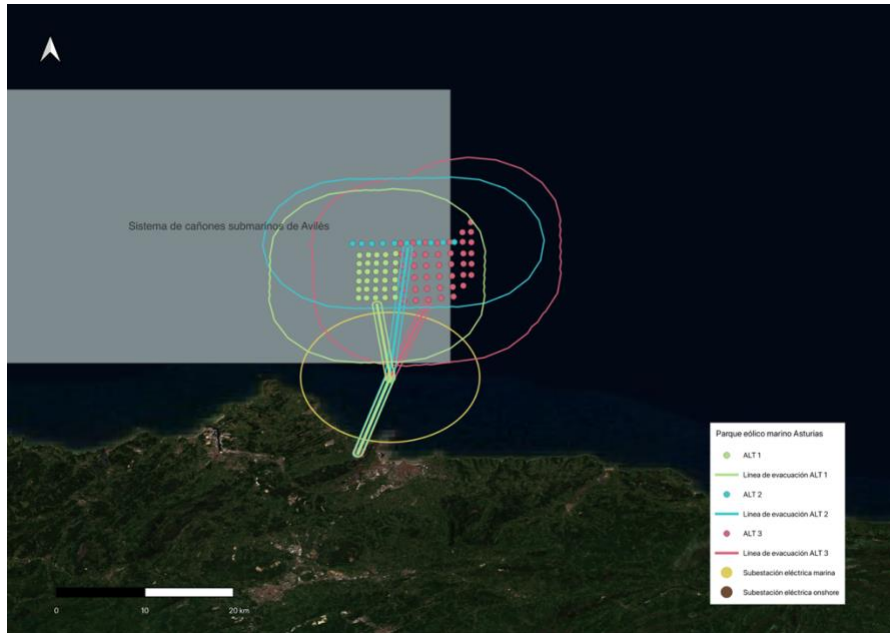


Figura 10. Situación de los Cañones submarinos de Avilés respecto al proyecto [37]

4.3.3. Nivel estatal

4.4.3.1. Lugares de interés geológico

En el entorno del proyecto existen cuatro Lugares de Interés geológico (LIG) que se describen a continuación [40]:

- **CA056.** Rasas y acantilados del Cabo de Peñas. (Interés principal: geomorfológico)
- **CA025.** Sucesión ordovícico-devónica del Cabo de Peñas-Punta de la Vaca. (Interés principal: estratigráfico)
- **CA024.** Sección del Devónico Superior y discordancia del Cretácico en la Playa de la Gargantera. (Interés principal: estratigráfico)
- **CA023.** Sección del Carbonífero y Cretácico en la playa de San Pedro de Antromero. (Interés principal: estratigráfico)

4.3.4. Nivel autonómico

Por último, atendiendo a las categorías jurídicas de protecciones de los espacios naturales, referidos a parques nacionales o naturales, reservas naturales, monumentos naturales o paisajes protegidos, es digno de mención los posibles daños al Paisaje protegido de Cabo de Peñas, dado que se ubica dentro del buffer de estudio de 10 km del proyecto.

4.3.4.1. Paisaje protegido

– Cabo de Peñas

El paisaje protegido Cabo de Peñas se encuentra ubicado en el concejo de Gozón y presenta una superficie de 1.926 ha (Figura 11). Esta zona incluye áreas de acantilado, rasa costera, arenales y estuarios. Recorre 19 km de litoral desde la península de Nieva hasta la Punta la Vaca.

El Paisaje Protegido del Cabo Peñas se refiere a un área estrecha de la costa central de Asturias. Fue declarado Paisaje Protegido en 1995 debido a su valor paisajístico, a su ubicación extraordinaria y a la necesidad de conservar los ecosistemas de alta importancia natural que presenta. Finalmente, se debe poner en valor, el interés faunístico que presenta la zona por la existencia de aves marinas nidificantes protegidas [41].

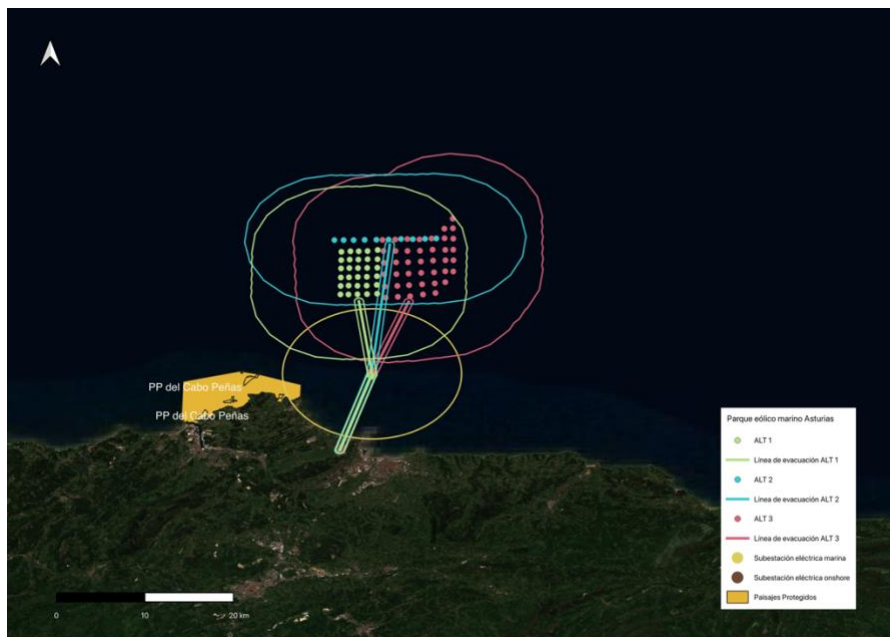


Figura 11. Ubicación del Paisaje Protegido en relación con el proyecto [41]

4.3.5. Espacios protegidos para la avifauna

4.3.5.1. Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Atendiendo al Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión [42] el área de estudio se encuentra en una zona afectada por la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión, como se puede observar en la figura 12.

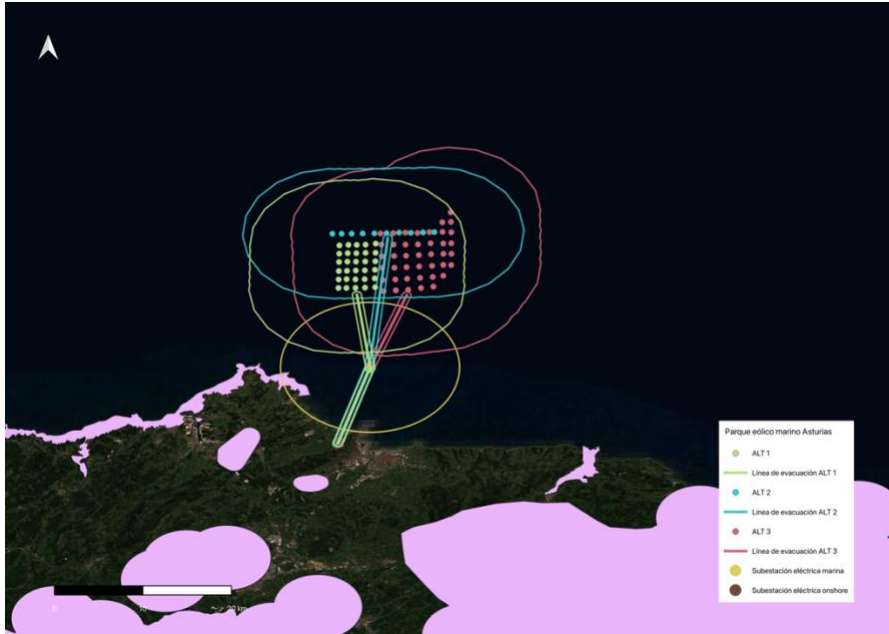


Figura 12. Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión en el entorno proyecto [43]

4.4. Descripción del medio marino

4.4.1. Batimetría

Respecto a la batimetría de la zona de estudio, los aerogeneradores se sitúan en la zona de 100 - 200 metros de profundidad, y la subestación marina se encuentra en el área de profundidad próxima a los 100 metros (Figura 13).

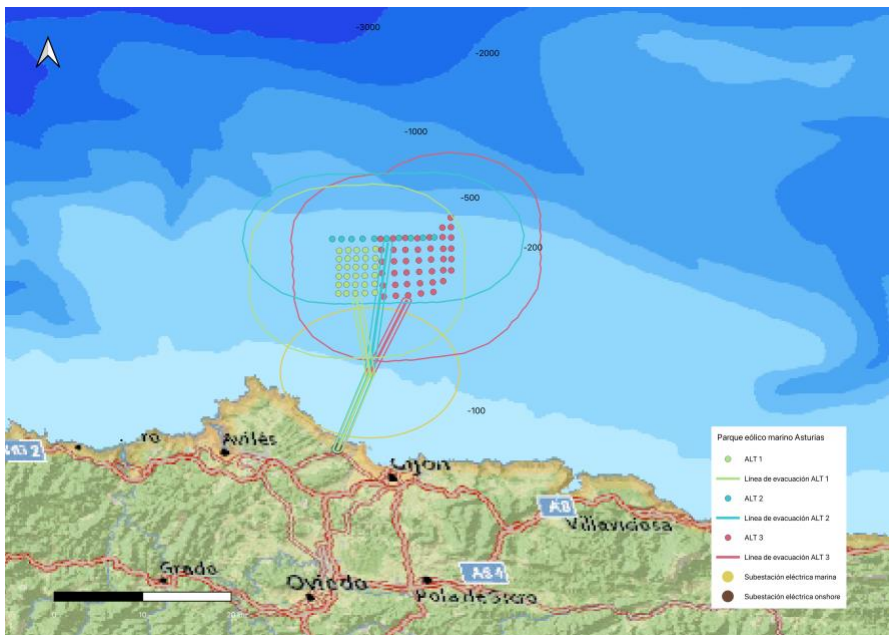


Figura 13. Batimetría del área de estudio [44]

A continuación se presentan datos históricos del PUNTO SIMAR: 1057075. Se trata del más cercano respecto al área de estudio como se puede observar en la figura 14.

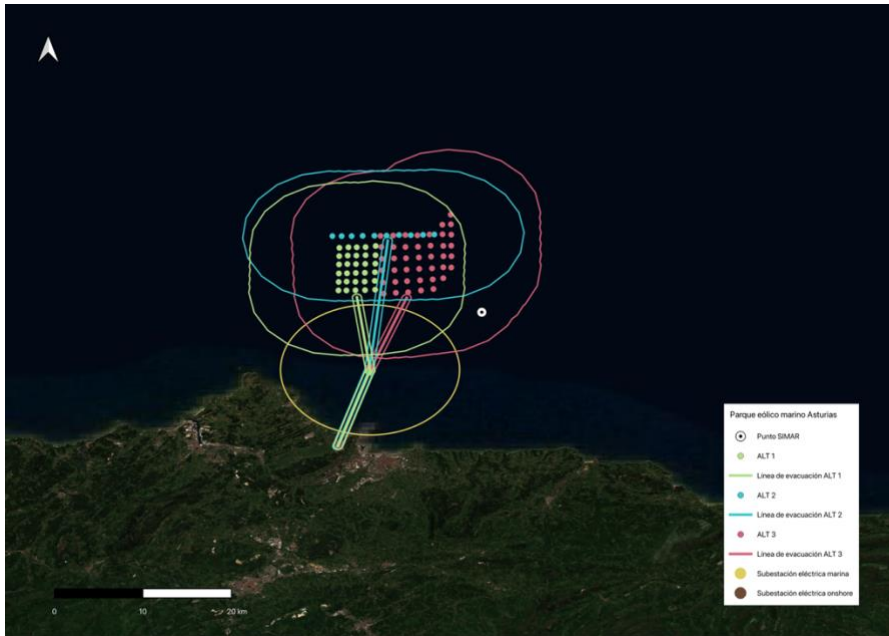


Figura 14. Ubicación del PUNTO SIMAR con respecto al proyecto

4.4.2. Oleaje

En cuanto al oleaje, se han obtenido datos históricos del PUNTO SIMAR: 1057075. Se trata del más cercano con datos de oleaje respecto al área de estudio.

Tabla 3. Resumen de los datos de oleaje cercanos al proyecto para el año 2022 [45]

Mes	Altura Signifi...	Dir °	Periodo de Pl...	Año	Día	Hora
Enero	6.71	329	19.51	2022	9	10
Febrero	7.02	333	21.46	2022	21	21
Marzo	4.11	326	17.74	2022	16	15
Abril	3.97	327	16.12	2022	22	10
Mayo	2.35	5	14.66	2022	28	1
Junio	3.2	330	12.11	2022	19	15
Julio	2.13	346	10.01	2022	11	10
Julio	2.13	346	10.01	2022	11	9
Julio	2.13	341	10.01	2022	10	7
Agosto	2.91	330	14.66	2022	20	3
Septiembre	2.97	331	11.01	2022	28	13
Octubre	3.33	326	14.66	2022	16	10
Noviembre	5.48	323	13.32	2022	21	18
Diciembre	3.58	324	14.66	2022	29	14

En la tabla 3 se representa la altura máxima en metros por mes para el año 2022, la altura máxima se dio en el mes de febrero alcanzando los 7,02 metros [45].

A continuación se presenta el histograma sobre los porcentajes de las alturas significantes para el periodo de 2010 – 2022 (Figura 15):

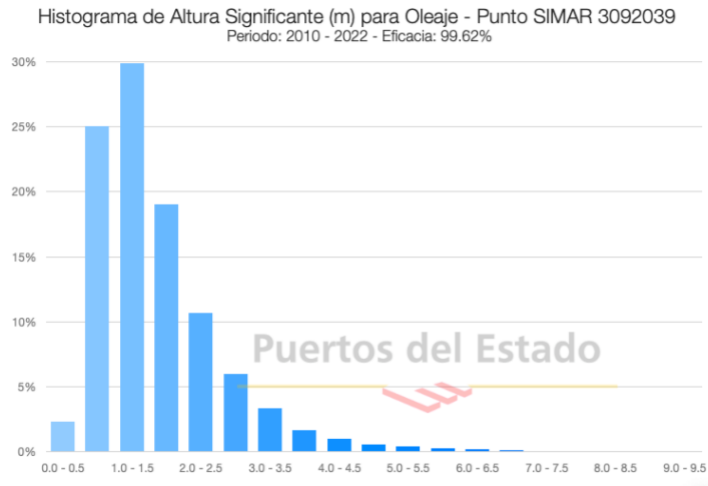


Figura 15. Histograma de Altura Significante en el entorno del proyecto para el periodo 2010 - 2022 [45]

Como se puede observar la altura más común es de 1,0 – 1,5 metros.

4.4.3. Temperatura

Para la descripción de la temperatura, se han utilizado los datos históricos del PUNTO SATÉLITE SENTINEL: 1057075, ubicado próximo al PUNTO SIMAR descrito. Se trata del más cercano con datos de temperatura respecto al área de estudio. En la figura 16 se representa una gráfica con los datos mensuales de la temperatura del agua del mar para el periodo de 2021 – 2023 [45].

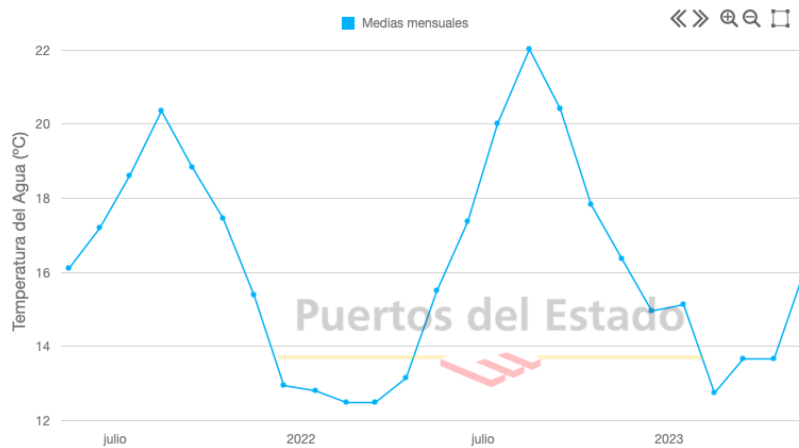


Figura 16. Gráfico resumen de los datos obtenido para la temperatura del agua del mar para el periodo 2021 - 2023 cercano al proyecto [45]

Como se puede observar la temperatura varía de los 12,5 °C en invierno hasta los 22°C en verano.

4.4.4. Viento

Respecto al viento, se han considerado los datos históricos del PUNTO SIMAR: 1057075. En la figura 17 se representa un histograma de la Velocidad Media (m/s) para el viento [45]:

Como se puede observar la velocidad media más común se encuentra alrededor de los 4 m/s.

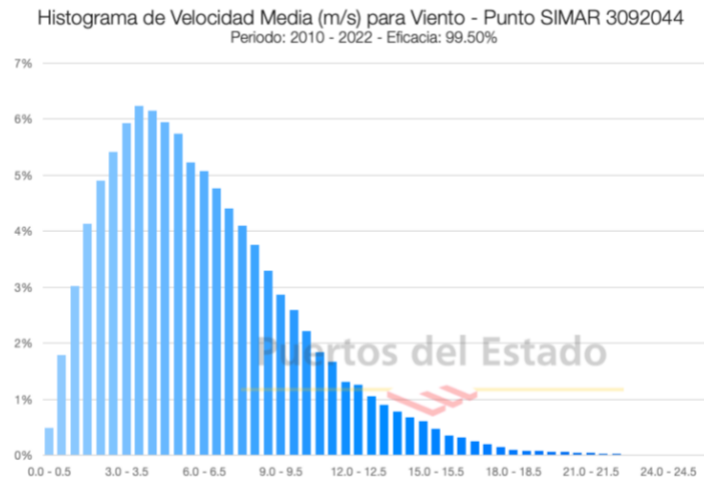


Figura 17. Histograma de Velocidad Media (m/s) para el viento en el periodo 2010 – 2022, en el entorno del proyecto [45]

Atendiendo a la gráfica siguiente (Figura 18), se puede observar que la media mensual de velocidad del viento puede superar los 7,5 m/s en invierno.

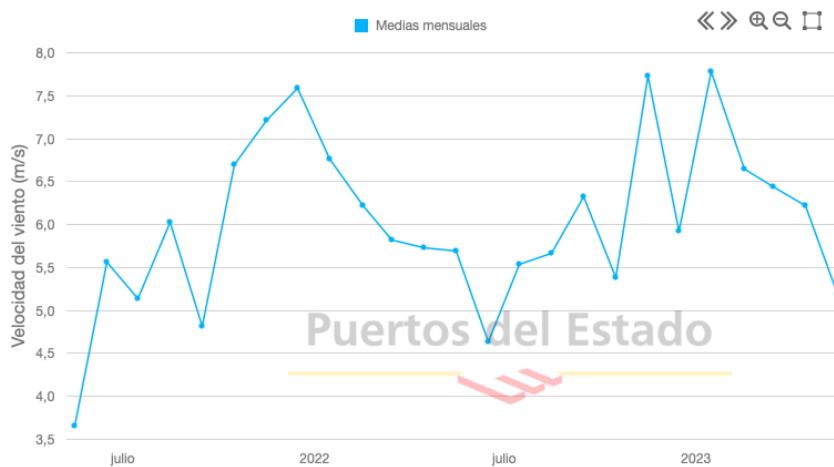


Figura 18. Gráfico resumen de los datos obtenido para la velocidad media del viento para el periodo 2021 - 2023 cercano al proyecto [45]

A continuación, se describen los hábitat bentónicos según la clasificación de hábitats EUNIS que se ubican en la zona del entorno del proyecto (Figura 21), concretamente los aerogeneradores se sitúan en un área de arena circa litoral, las líneas de evacuación discurren por zonas de arena, lodo y roca circa litoral y la subestación marina sobre sedimentos [47]:

- A5.27: Offshore circalittoral sand
- A5.37: Offshore circalittoral mud
- A5.25 – A5.26: Circalittoral sand
- A4.3 Atlantic circalittoral rock
- A5.14 Atlantic circalittoral coarse sediment
- A5.15 Offshore circalittoral coarse sediment
- A6.3 Upper bathyal sediment

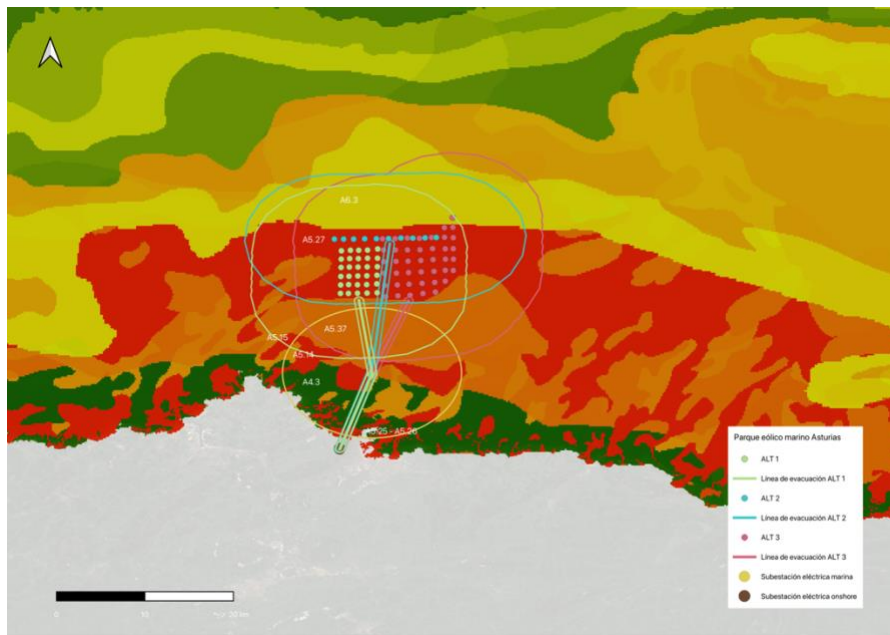


Figura 21. Hábitats bentónicos en el área de estudio [47]

Respecto al Mapa Geológico de España y Portugal 1:1.000.000, el área de estudio se sitúa sobre los siguientes materiales [48]:

- ▶ Q: Arenas, limos y arcillas (Depósitos indiferenciados)
- ▶ Ci: Calizas, dolomías, areniscas y lutitas
- ▶ Cs: Calizas, dolomías, areniscas y lutitas
- ▶ Pz: Rocas ígneas y metamórficas indiferenciadas (Macizo Varisco Ibérico), calizas y areniscas
- ▶ Es: Margas, calizas, arcillas y arenas

4.4.6. Fauna y flora

Considerando la bibliografía disponible, en el ámbito del Cabo de Peñas se ubican las siguientes especies bentónicas [49]:

Liquenes terrestres	<i>Gelidium latifoliz</i>	<i>Gelidion pusillum</i> -
<i>Verrucaria</i> - <i>Littorina</i>	<i>Laminaria ochroleuca</i>	<i>Gigartina acicularis</i>
<i>Chthamalus</i> - <i>Littorina</i>	<i>Pelvetia caniculata</i>	<i>Bifurcaria</i> - <i>Anemonia</i>
<i>Corallina</i>	<i>Fucus spiralis</i>	<i>Gracilaria folifera</i>
<i>Bifurcaria</i>	<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Cystoseira baccata</i>

Respecto al estudio [50], en la costa de Asturias se encuentran 437 especies de algas bentónicas, de las cuales: 42 pertenecen al filo de las cianobacterias, 239 al filo de las rodófitas, 101 al filo de las ocrofitas y 55 al de las clorófitas.

La fauna que puede verse amenazada por el proyecto es la que vive en la zona, así como la que utiliza ese área para reproducirse, como territorio de campeo y alimentación o especies migratorias que pasan por el entorno.

A continuación, se describe una lista de las especies marinas, que con base en la información más actual disponible, el Libro Rojo de la Fauna de Asturias [51], el Inventario Español de Especies Terrestres [52] y diversos estudios [53, 54], se estima presente en el entorno del proyecto:

<i>Anguilla anguilla</i> (Anguila común)	<i>Lagenorhynchus albirostris</i> (Delfín de hocico blanco)
<i>Balaenoptera acutorostrata</i> (Rorcual aliblanco)	<i>Larus fuscus</i> (Gaviota sombría)
<i>Balaenoptera borealis</i> (Rorcual norteño)	<i>Larus michaellis</i> (Gaviota patiamarilla)
<i>Balaenoptera physalus</i> (Rorcual común)	<i>Larus ridibundus</i> (Gaviota reidora)
<i>Bubulcus ibis</i> (Garcilla bueyera)	<i>Mesoplodon bidens</i> (Zifio de Sowerby)
<i>Caretta caretta</i> (Tortuga boba)	<i>Numenius arquata</i> (Zarapito real)
<i>Charonia lampas</i> (Caracola)	<i>Orcinus orca</i> (Orca)
<i>Chelon labrosus</i> (Muble)	<i>Phalacrocorax aristotelis</i> (Cormorán moñudo)
<i>Delphinus delphis</i> (Delfín común)	<i>Phalacrocorax carbo</i> (Cormorán grande)
<i>Dermochelys coriacea</i> (Tortuga laúd)	<i>Phocoena phocoena</i> (Marsopa común)
<i>Globicephala macrorhynchus</i> (Calderón tropical)	<i>Phocoena phocoena</i> (Marsopa común)
<i>Globicephala melas</i> (Calderón común)	<i>Physeter catodon</i> (Cachalote)
<i>Grampus griseus</i> (Calderón gris)	<i>Physeter macrocephalus</i> (Cachalote)
<i>Hydrobates pelagicus</i> (Paíño europeo)	<i>Platichthys flesus</i> (Platija europea)
<i>Kogia breviceps</i> (Cachalote pigmeo)	<i>Puffinus mauretanicus</i> (Pardela balear)
<i>Lagenorhynchus acutus</i> (Delfín del Atlántico)	<i>Stenella clymene</i> (Delfín clímene)
	<i>Stenella coeruleoalba</i> (Delfín listado)

Thalasseus sandvicensis (Charrán patinegro)
Tursiops truncatus (Delfín mular)

Ziphius cavirostris (Zifio común)

Por otro lado, gracias a la información proporcionada por el visor del Instituto Español de Oceanografía, las áreas teñidas en la figura 22 indican la presencia de las siguientes especies de peces y cefalópodos [47]:

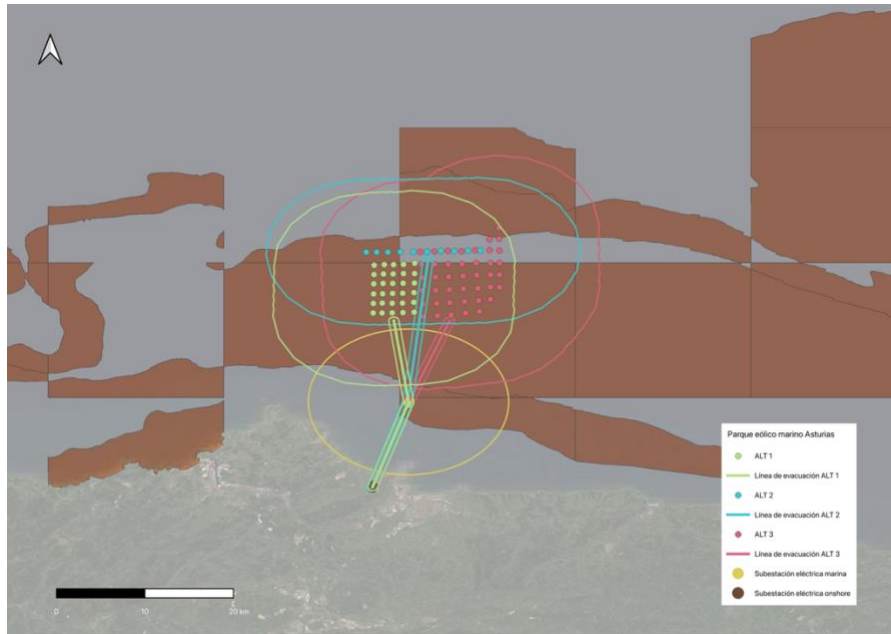


Figura 22. Zonas con presencia de peces y cefalópodos respecto al visor del IEO (Zonas rojas: presencia, zonas grises: no presencia) [47]

Argentina sphyraena (Sula de altura)
Arnoglossus imperialis
Arnoglossus laterna
Blennius ocellaris (Torilla)
Boops boops (Boga)
Buglossidium luteum
Callionymus lyra
Callionymus maculatus
Capros aper (Pez jabalí)
Cepola macrophthalmalma (Cinta)
Chelidonichthys cuculus (Arete)
Chelidonichthys lucerne (Rubio)
Chelidonichthys obscurus (Bejel)
Conger conger (Congrio)
Eutrigla gurnardus (Perla)
Gadiculus argenteus (Faneca plateada)

Gaidropsarus macrophthalmus
Galeus melastomus (Pintarroja bocanegra)
Helicolenus dactylopterus (Gallineta)
Lepidorhombus boscii (Gallo)
Lepidorhombus whiffiagonis (Gallo del norte)
Lesueurigobius friesii
Leucoraja naevus (Raya santiaguesa)
Lophius budegassa (Rape negro)
Lophius piscatorius (Rape común)
Merluccius merluccius (Merluza europea)
Microchirus variegatu (Lenguado bastardo)
Micromesistius poutassou (Bacaladilla)
Mullus surmuletus (Salmonete de roca)
Pagellus acarne (Aligote)
Phycis blennoides (Brótola de fango)
Raja clavata (Raya común)

Raja montagui (Raya pintada)

Scorpaena loppei (Pez escorpión enano)

Scyliorhinus canicular (Pintarroja)

Scyliorhinus stellaris (Alitán)

Serranus cabrilla (Cabrilla)

Solea solea (Lenguado común)

Trachinus draco (Pez escorpión)

Trachurus trachurus (Jurel)

Trisopterus luscus (Faneca)

Trisopterus minutus (Faneca menor)

Zeus faber (Pez de san Pedro)

Por último, considerando un estudio realizado sobre la fauna en el Sistema de Cañones de Avilés, entre los años 2009 – 2017, por diversos programas (ECOMARG, INDEMARES, SponGES, INTEMARES) llevados a cabo por el Instituto Español de Oceanografía (IEO) [55], se identificaron un total de 1015 especies (98 Porifera, 153 Cnidaria, 14 Brachiopoda, 22 Bryozoa, 97 Mollusca, 151 Annelida, 315 Arthropoda, 74 Echinodermata y 91 Chordata).

4.5. Áreas de interés medio marino

4.5.1. Cetáceas

Atendiendo al ámbito de estudio, se encuentra una cetárea, ubicada en el concejo de Gozón, a más de 20 km del aerogenerador más cercano. El código de la cetárea es EC-52502 [44].

4.5.2. Zonas potenciales de acuicultura marina

En el área donde se proyecta el parque eólico, se sitúan tres zonas potenciales de acuicultura marina (Figura 23).

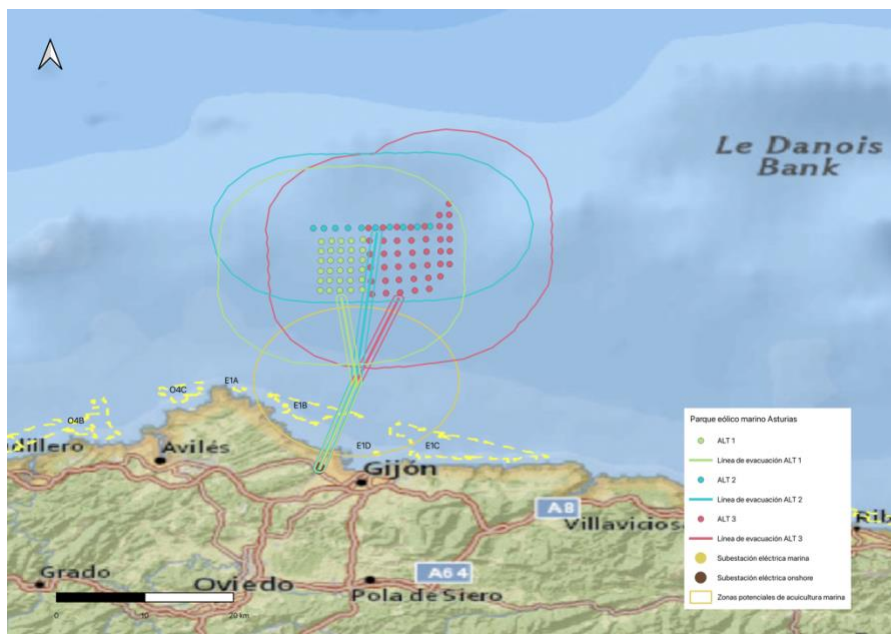


Figura 23. Zonas potenciales de acuicultura marina en el entorno del proyecto [44]

En concreto son las siguientes: la zona E1C que presenta una superficie de 3.752 ha, con una clasificación II de idoneidad para la acuicultura, la zona E1D que cuenta con una superficie de 19 h, que cuenta con una clasificación I de idoneidad para la acuicultura y por último, la zona E1B de 1.414 ha de superficie y con una clasificación II de idoneidad para la acuicultura [44].

4.5.3. Caladeros

Respecto a los caladeros, como se puede observar en la figura 24, el ámbito de estudio se sitúa sobre un gran número de caladeros. A continuación se describen los principales caladeros que se encuentran afectados de manera directa por el proyecto [56]:

Tabla 4. Descripción de los caladeros afectados por el proyecto

Nombre del caladero	Código	Artes	Especies	Fondo	Profundidad	Infraestructura involucrada
Erbosa	149	Arrastre	Gallo, pixín, merluza	Cascajo	60 - 70 brazas	Aerogeneradores ALT 1, 2, 3,
Les Fanguines	151	Arrastre	Gallo, pixín, merluza	Cascajo	60 - 70 brazas	Aerogeneradores ALT 1, 2, 3,
La Carretera	164	Arrastre y volanta	Merluza, faneca y aligote	Arena	58 - 70 brazas	Línea de evacuación ALT 1, 2, 3
Cantil de La Mar	146	Arrastre y miño	Xarda, faneca, aligote, calamar	Arena	48 - 64 brazas	Línea de evacuación ALT 1, 2, 3, subestación offshore
La Higüera	143	Cerco, beta, trasmallo, miño, línea y caña, palangre y nasa	Salmonete, quisquilla, centollo, merluza, lubina, sardina, chicharro, calamar, bocarte	Arena	0 - 14 brazas	Línea de evacuación ALT 1, 2, 3

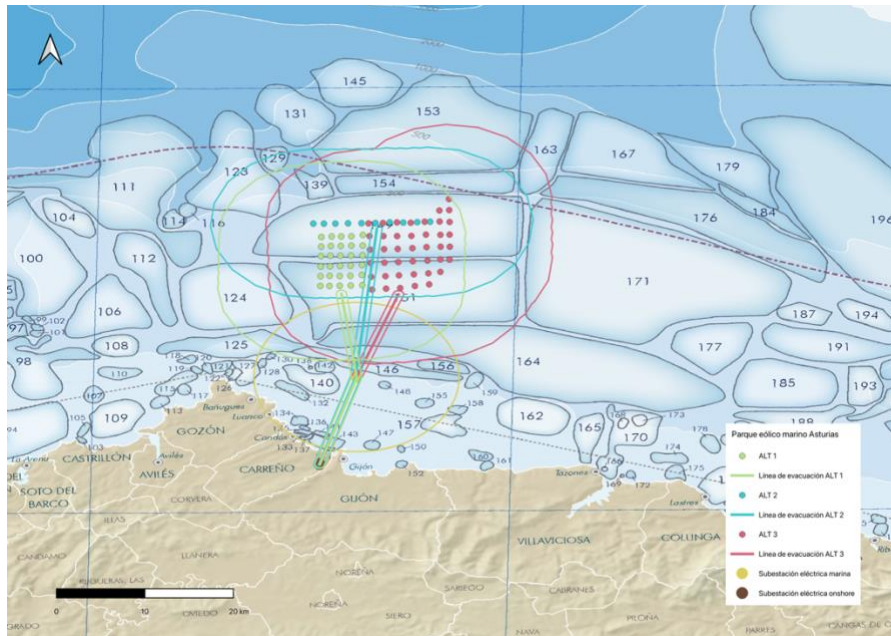


Figura 24. Caladeros en el entorno del Principado de Asturias [56]

4.5.4. Actividad pesquera

En cuanto a la actividad pesquera en el área de estudio, a continuación se representa las zonas donde se desarrollan las distintas prácticas (Figuras 25 – 31), en las figuras a mayor intensidad de color, mayor es la actividad de cada tipo de pesca [47]:

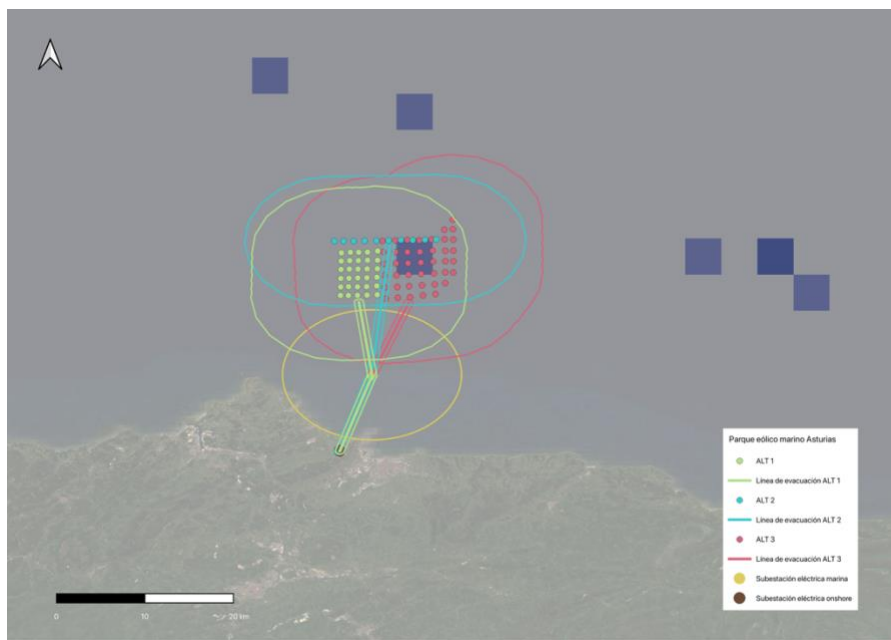


Figura 25. Zonas con actividad pesquera de tipo palangre de superficie [47]

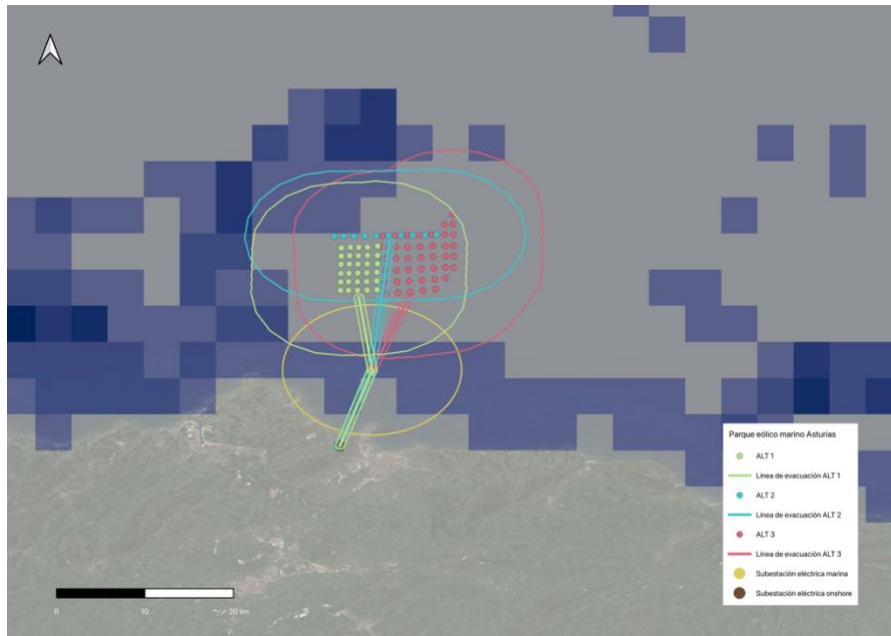


Figura 26. Zonas con actividad pesquera de tipo palangre de fondo [47]

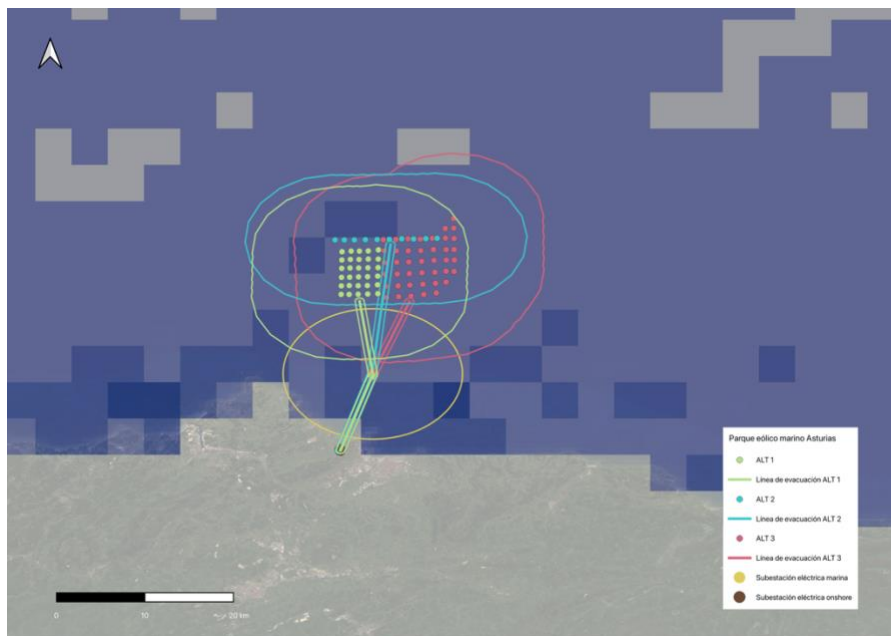


Figura 27. Zonas con actividad pesquera de tipo cerco [47]

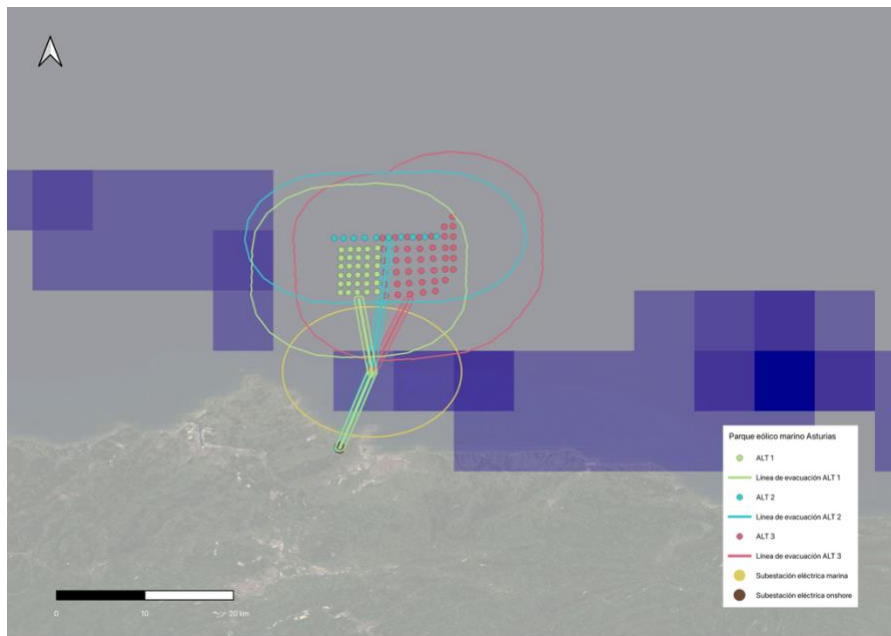


Figura 28. Zonas con actividad pesquera de tipo enmalle [47]

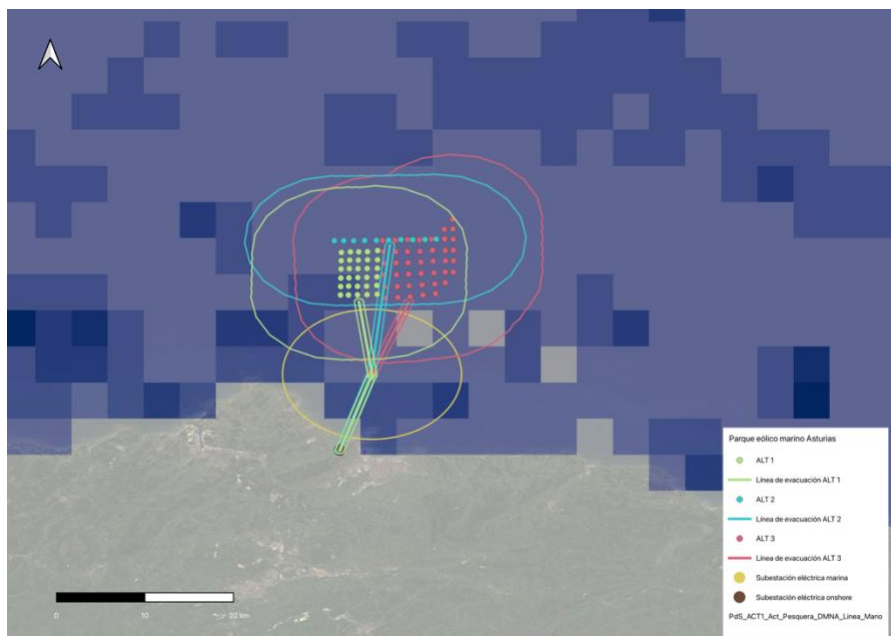


Figura 29. Zonas con actividad pesquera de línea mano [47]

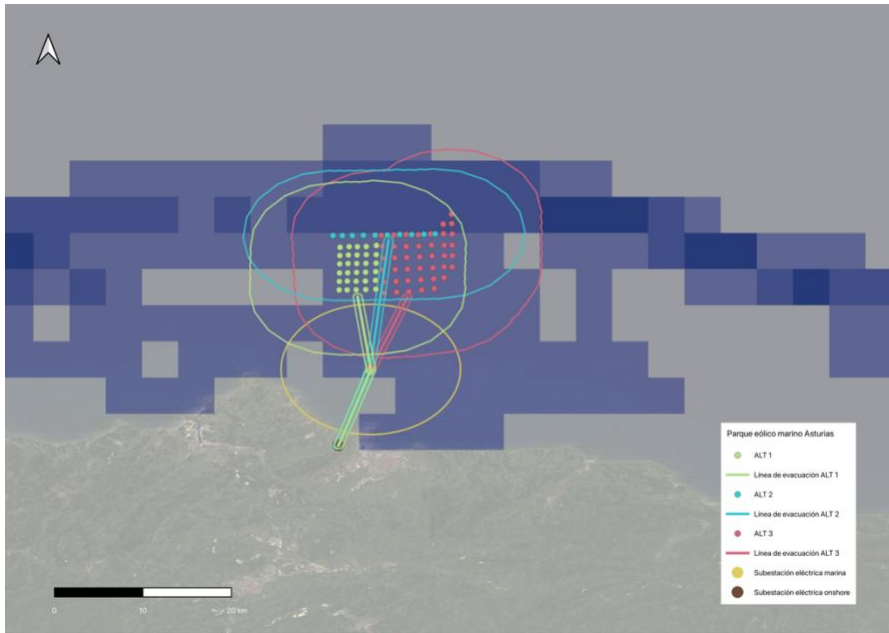


Figura 30. Zonas con actividad pesquera de tipo arrastre pareja [47]

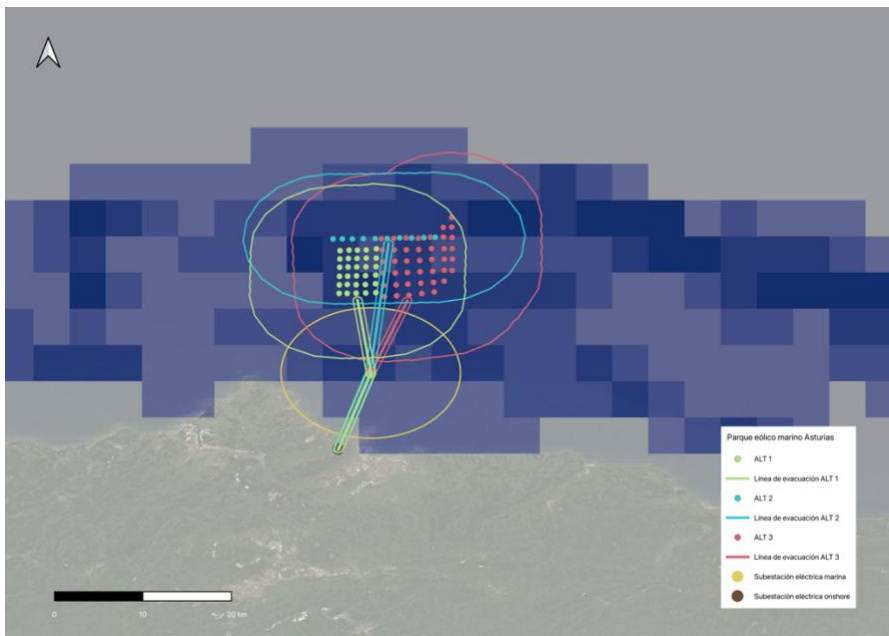


Figura 31. Zonas con actividad pesquera de tipo arrastre puerta [47]

Como conclusión, los tipos de actividades pesqueras que van a sufrir un mayor impacto por el proyecto son el arrastre puerta, el arrastre pareja, cerco, línea mano, puesto que como se observan en las figuras presentan una alta densidad de ejercicios en el área de estudio.

A continuación se presenta una tabla resumen del grado de afección para cada una las tres alternativas y para la subestación eléctrica marina a las distintas actividades pesqueras, a mayor intensidad mayor es la afección producida:

Tabla 5. Resumen de las afección de las alternativas y la subestación eléctrica marina a la actividad pesquera

Actividad pesquera	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Subestación eléctrica marina
Palangre de superficie	Light Orange	Light Orange	Dark Orange	
Palangre de fondo	Light Orange	Light Orange	Light Orange	Dark Orange
Cerco	Dark Orange	Dark Orange	Light Orange	Light Orange
Enmalle	Light Orange	Light Orange	Light Orange	Dark Orange
Línea mano	Dark Orange	Light Orange	Light Orange	Dark Orange
Arrastre pareja	Light Orange	Dark Orange	Light Orange	Light Orange
Arrastre puerta	Dark Orange	Dark Orange	Dark Orange	Dark Orange

4.5.5. Reserva marinas de interés pesquero

En el ámbito del proyecto no se sitúa ninguna Reserva marina de interés pesquero [57].

4.5.6. Planes de gestión y explotación de especies de interés pesquero

En el entorno del proyecto se ubica una zona con plan de explotación del percebe [15].

4.5.7. Infraestructuras de vertido

Respecto al área de estudio no se encuentra ningún punto de vertido [15].

4.5.8. Sondeos

En cuanto a la zona del proyecto, se ubican varias ubicaciones de sondeos realizados para el ámbito de los hidrocarburos [15].

4.5.9. Puertos y tráfico marítimo

En referencia al tráfico marítimo, en el ámbito de estudio se encuentran los puertos pesqueros de Luanco, Candás y Bañugues, y el puerto no deportivo de Llumeres.

En la figura 32, se puede observar que se trata de una zona con una densidad de tráfico marítimo media – alta, ya que en la zona más litoral, el número de rutas se encuentra sobre las 100 rutas por km² por año, en concreto la zona de la subestación marina y la línea de evacuación atraviesa las zonas con mayor densidad. En el entorno donde se ubica el proyecto, la densidad de tráfico marítimo es mucho más baja [58].

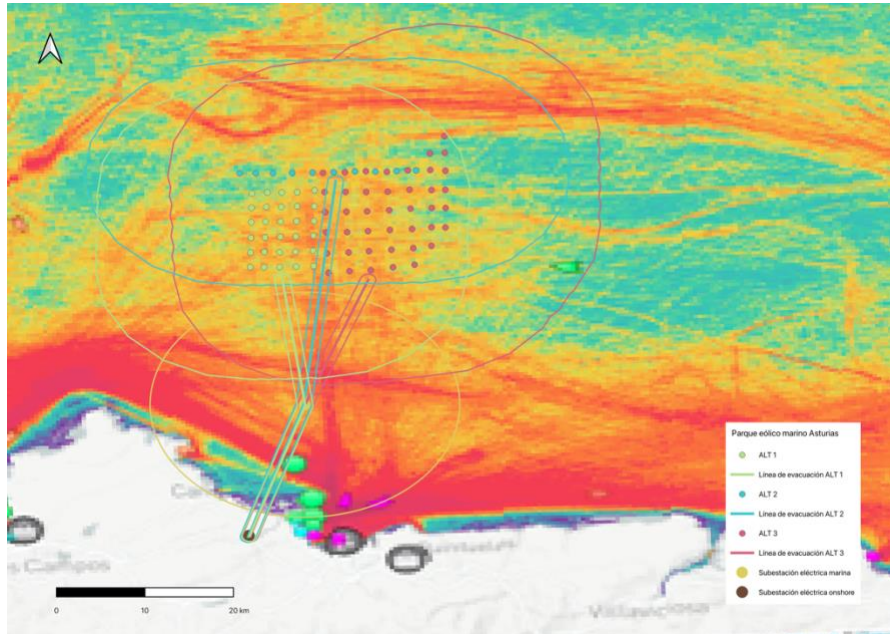


Figura 32. Densidad del tráfico marino [58]

4.5.10. Zonas Marítimas Especialmente Sensible (ZMES)

Cabe señalar que la demarcación marina noratlántica incluye dentro de sus límites territoriales la Zona Marítima Especialmente Sensible (ZMES) de Europa Occidental, que ha sido reconocida por la Organización Marítima Internacional debido a su importancia en cuanto a características ecológicas, socioeconómicas o científicas, que pueden verse alterados por actividades marítimas internacionales [59].

4.5.11. Ordenación del espacio marítimo (OEM)

Analizando el Real Decreto 150/2023, de 28 de febrero, por el que se aprueban los planes de ordenación del espacio marítimo de las cinco demarcaciones marinas españolas, y donde se establecen zonas con usos prioritarios y zonas de alto potencial, donde se determinan los espacios más adecuados para el desarrollo de diferentes actividades [12]. A continuación, se resumen las zonas específicas y su relación con el área de estudio:

Tabla 6. Descripción de la afección del proyecto a las zonas específicas (Afección: X; Sin afección: S.A)

ZONAS	Buffer 10 km ALT 1	Buffer 10 km ALT 2	Buffer 10 km ALT 3	Buffer Línea de evacuación ALT 1	Buffer Línea de evacuación ALT 2	Buffer Línea de evacuación ALT 3	Buffer 10 km Subestación offshore
Zonas de alto potencial para la conservación de la biodiversidad (Figura 33)	X	X	X	X	X	X	X
Zonas de uso prioritario para la protección de la biodiversidad (Figura 34)	X	X	X	X	X	X	X
Zonas de alto potencial para la acuicultura marina (Figura 35)	S.A.	S.A.	S.A.	X	X	X	X
Zonas de uso prioritario para la Defensa Nacional (Figura 36)	X	X	X	S.A.	S.A.	S.A.	X
Zonas de alto potencial para el desarrollo de la energía eólica marina (Figura 37)	X	X	X	X	X	X	S.A.
Zonas de uso prioritario para la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.
Zonas de uso prioritario para la protección del patrimonio cultural	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.
Zonas de uso prioritario para la seguridad de la navegación	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.
Zonas de uso prioritario para la extracción de áridos destinados a la protección costera	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.
Zonas de alto potencial para la extracción de áridos destinados a la protección costera	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.
Zonas de alto potencial para la actividad portuaria	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.

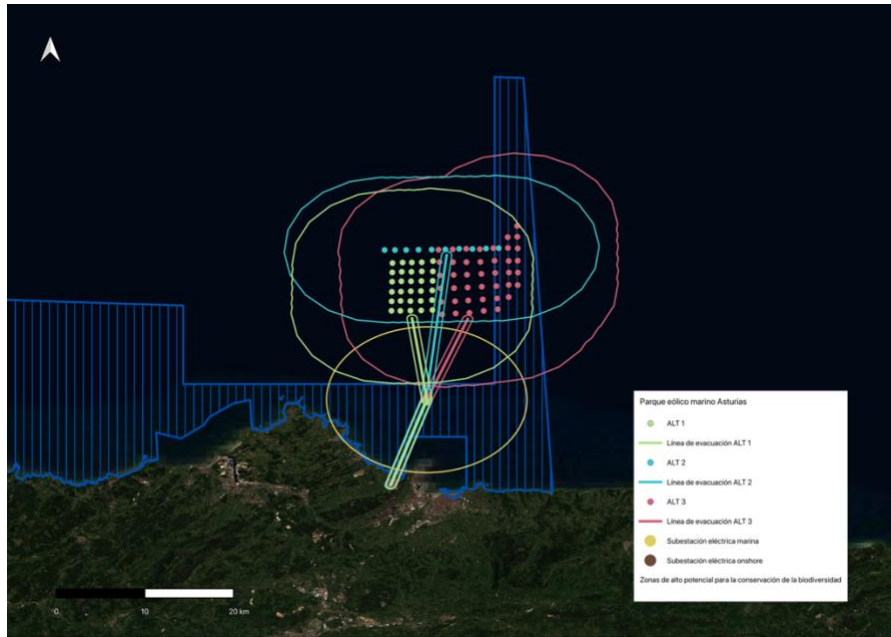


Figura 33. Zonas de alto potencial para la conservación de la biodiversidad en el área de estudio [15]

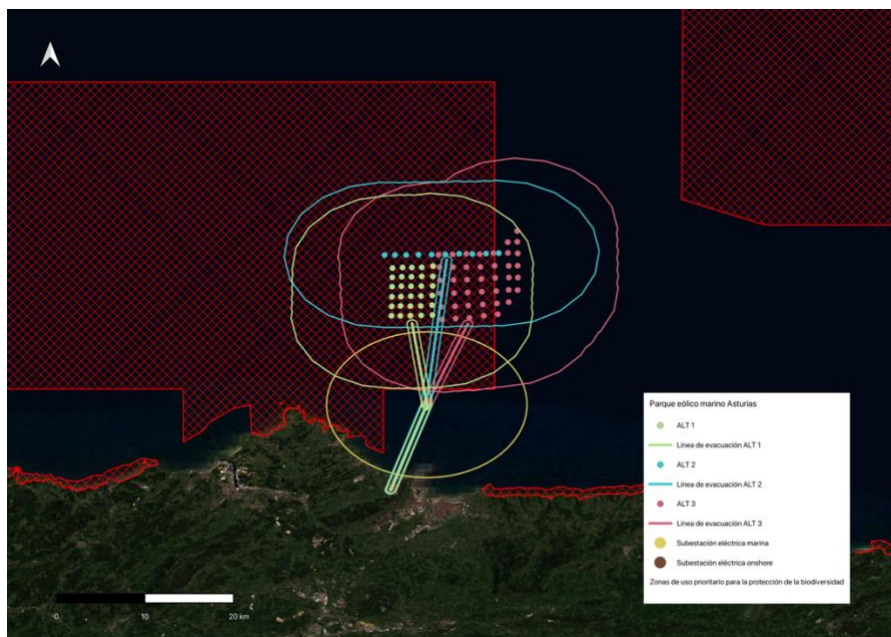


Figura 34. Zonas de uso prioritario para la protección de la biodiversidad en el área de estudio [15]

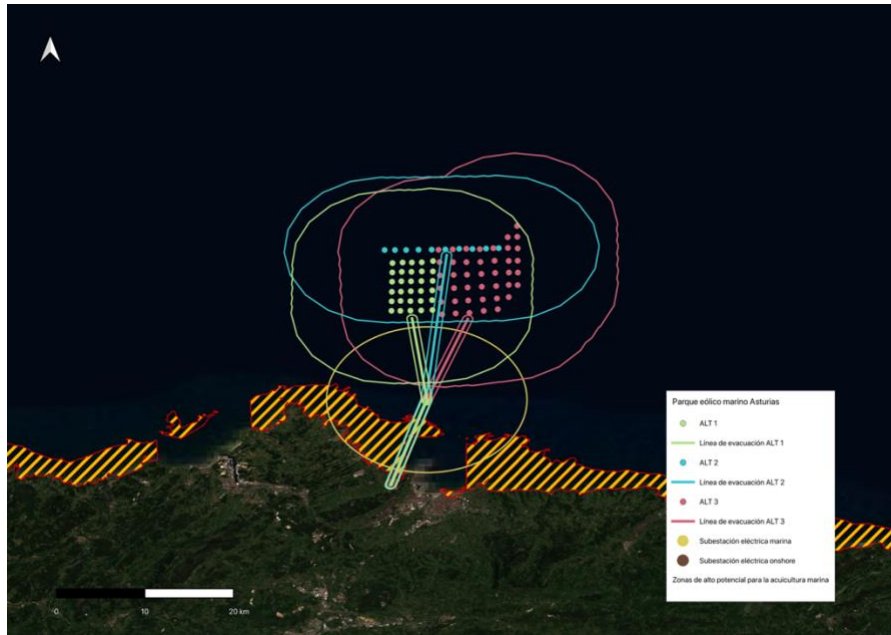


Figura 35. Zonas de alto potencial para la acuicultura marina en el área de estudio [15]

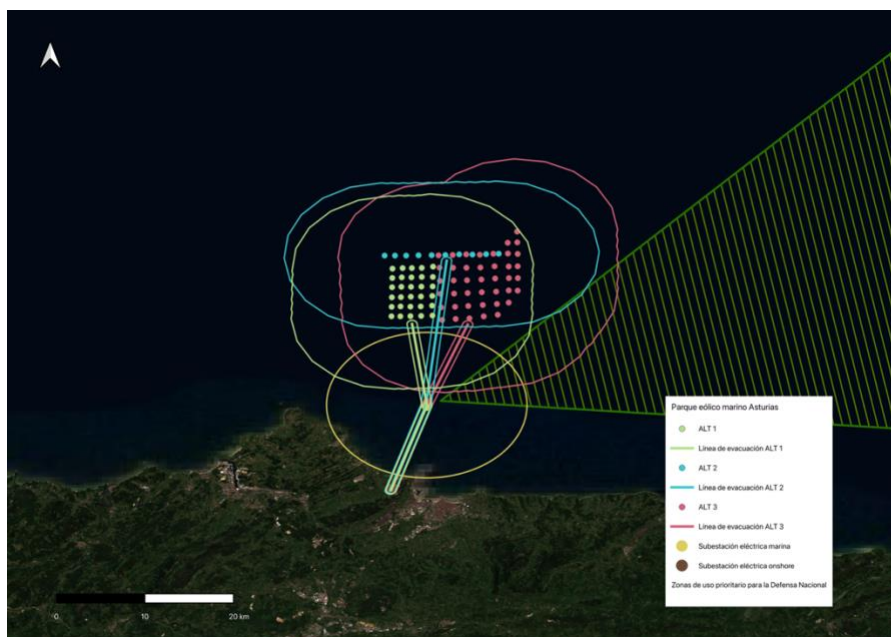


Figura 34. Zonas de uso prioritario para la Defensa Nacional en el área de estudio [15]

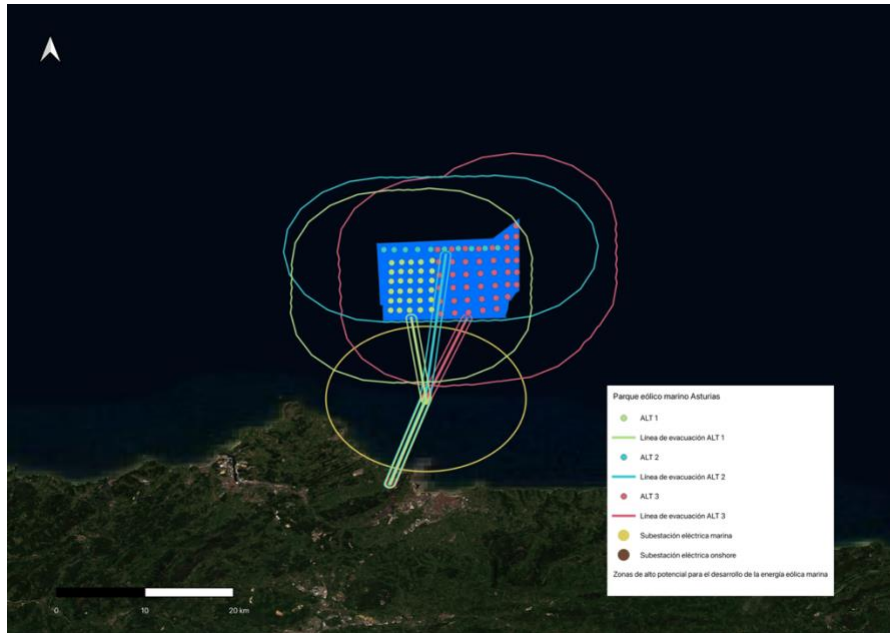


Figura 35. Zonas de alto potencial para el desarrollo de la energía eólica marina en el área de estudio [15]

Considerando las figuras, cabe destacar la afcción de las tres alternativas a las zonas de alto potencial para la conservación de la biodiversidad, especialmente las alternativas 2 y 3 que presentan aerogeneradores ubicados en dicho área. Por otro lado, las tres alternativas se sitúan en zonas de uso prioritario para la protección de la biodiversidad, en el caso de la alternativa 1, todos sus aerogeneradores se ubican en dichas áreas.

Por último, atendiendo a las zonas establecidas por el Plan de Ordenación del Espacio Marítimo, los aerogeneradores de las tres alternativas se sitúan en zonas de alto potencial para el desarrollo de la energía eólica marina, como se ha desarrollado anteriormente en el apartado “zonificación ambiental para la implantación de energía eólica marina”.

4.6. Medio socioeconómico

El área de estudio proyectada del parque eólico Asturias, se sitúa en los concejos de Gozón y Carreño. A continuación, se describe el medio socioeconómico del entorno:

Gozón y Carreño

Actualmente, el número de habitantes en Gozón en 2022 es de 10.433 habitantes, se trata de una población que presenta una tendencia descendente desde el año 1970. Respecto a Carreño, en el año 2022 el número de habitantes del concejo era de 10.226, pero desde el año 1990 se encuentra

con una tendencia decreciente, a excepción del periodo entre los años 2004 - 2010 donde aparece una época de incremento.

En cuanto al medio económico, la agricultura, la ganadería y la pesca son las actividades tradicionales de las comarcas. En los siglos XIX y XX, debido a la industrialización de Asturias, el entorno rural se vio afectado por las conserveras y astilleros que fueron industrias iniciales de la zona, viendo disminuido la importancia del sector primario en la comarca. Carreño es el concejo que mayor actividad agraria y ganadera presenta. En los últimos años, la región ha experimentado importantes cambios tanto en el paisaje como en las relaciones económicas y sociales. Se han introducido actividades relacionadas con el sector servicios, haciendo de las comarcas de Gozón y Carreño nuevos destinos turísticos. Muchos turistas se ven atraídos por el Cabo de Peñas, uno de los lugares más famosos de Asturias, así como por las impresionantes playas y pueblos de la zona [60].

4.7. Patrimonio cultural

A continuación, se describen los Bienes de Interés Cultural (BIC) [61] del entorno del parque eólico Asturias.

- Iglesia de Santa María de Luanco declarada BIC en el año 1992.
- Conjunto Histórico de Luanco declarado BIC en el año 1991.
- Palacio de los Menéndez Pola declarado BIC en el año 1991 [62].

4.8. Medio perceptual

Para el estudio del medio perceptual se tendrá en cuenta el Atlas de los Paisajes de España y los Paisajes Protegidos de Asturias.

4.8.1. Atlas de Paisajes de España

En el Atlas de los paisajes de España realiza una cartografía general de los paisajes españoles, así como un análisis y evaluación a escala regional y local. La identificación de los paisajes se ha ejecutado estableciendo distintos niveles: unidades de paisaje como unidad básica, tipos de paisaje como unidad intermedia y asociaciones de paisaje como unidad mayor [63].

Las instalaciones del parque eólico Asturias se sitúan sobre:

- Unidad de Paisaje “Islas e Islotes Cantábricos (código 114)” integrada en el tipo de paisaje “Otras Islas e Islotes Atlánticos” asociado a “Islas menores e islotes”.
- Unidad de Paisaje “Rasa del Cabo de Peñas (código 91)” integrada en el tipo de paisaje “Rasas Cantábricas” asociado a “Rías, marinas y rasas cantábrico - atlánticas”.

- Unidad de Paisaje “Marinas y rasas entre Gijón y Colunga (código 90)” integrada en el tipo de paisaje “Marinas, montes y valles del litoral cantábrico” asociado a “Rías, marinas y rasas cantábrico - atlánticas”.

4.8.2. Paisajes Protegidos de Asturias

El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Asturias (PORN) [64] establece la creación de una Red Regional de Espacios Naturales Protegidos, que se encuentra fraccionada en diferentes niveles de protección. Dentro de estos tipos, se encuentran los Paisajes Protegidos. Como se ha descrito en el apartado de Espacios Naturales Protegidos, en el entorno del proyecto se ubica el Paisaje Protegido “Cabo Peñas” [41] (Figura 11).

5. IDENTIFICACIÓN IMPACTOS

De manera enunciativa se exponen a continuación las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto que posiblemente puedan tener efectos negativos en los diferentes componentes del medio ambiente.

FASE DE EJECUCIÓN

- Instalación de los aerogeneradores.
- Nivelación del terreno (dragado).
- Excavación y tendido de cables para la generación de zanjas (Sustratos duros: excavación submarina equipada con cuchillas rotatorias, sustratos blandos: agua a presión).
- Construcción de la subestación marina (colocación de pilotes con martinete hidráulico).
- Tráfico de embarcaciones.
- Movimiento, uso y mantenimiento de la maquinaria.
- Vertido de materiales dragados.

FASE DE FUNCIONAMIENTO

- Introducción de nuevos sustratos duros artificiales.
- Presencia de las infraestructuras.
- Funcionamiento de los aerogeneradores y de la subestación offshore.
- Tareas de mantenimiento: Tráfico de embarcaciones y mano de obra.

A continuación se detallan los factores ambientales susceptibles de ser afectados:

Medio legal

Espacios Naturales Protegidos

El proyecto se encuentra dentro del área de influencia directa de Espacios Naturales Protegidos, como es el caso de espacios incluidos en la Red Natura 2000. Esto puede dar lugar a una posible afectación indirecta que podría impactar en la fauna, tal como se describe en el apartado de impactos de "fauna y flora".

Respecto a las tres alternativas, la **alternativa 1** implicaría un mayor número de afecciones a estas áreas debido a que sus aerogeneradores se sitúan en su totalidad (25) en los "Cañones submarinos de Avilés", y es la alternativa más cercana, a la ZEC/ZEPA "Cabo Busto-Luanco". En cuanto a las alternativas restantes, la **alternativa 3**, presenta 24 aerogeneradores en el espacio protegido "Cañones submarinos de Avilés", y la **alternativa 2** cuenta con 9 aerogeneradores en dicho espacio, por lo que se trata de la alternativa que menor afección generaría.

Medio físico

Atmósfera

Durante la fase de construcción del parque eólico, se anticipa que se producirá un nivel significativo de ruido debido a la maquinaria utilizada para instalar los aerogeneradores, así como todas las operaciones necesarias para la construcción de la subestación marina, ya que se utiliza un martinete hidráulico para la colocación de los pilotes, y realizar las zanjas para el cableado eléctrico, especialmente en las zonas de sustrato duro, y por el tráfico de embarcaciones.

Por otro lado, durante la fase de operación, el ruido predominante provendrá de las palas en movimiento de los aerogeneradores, así como de las embarcaciones y las actividades de mantenimiento, aunque en menor medida. El ruido emitido por un aerogenerador puede afectar particularmente a las aves, alterando sus rutas migratorias o causando colisiones con los aerogeneradores.

Aunque la energía eólica en sí no emite CO₂, tanto en la fase de construcción como en la de operación, las embarcaciones utilizadas pueden generar emisiones de gases contaminantes como CO₂, SO₂ y NO₂. Sin embargo, las emisiones de CO₂ de los aerogeneradores son inexistentes, lo que compensa todas las emisiones generadas durante la fase de construcción debido a las embarcaciones. La generación de electricidad sin emitir CO₂ durante muchos años contrarrestará cualquier impacto ambiental negativo en términos de emisiones.

Por último, durante la fase de operación, el movimiento de las palas de los aerogeneradores puede generar corrientes de aire que pueden ser perjudiciales para ciertas especies de aves que se encuentren cerca de las palas en movimiento.

En comparación de las tres alternativas, la **alternativa 3** se considera la que mayores afecciones en la ambas fases va a realizar debido a la magnitud que presenta, pero cabe destacar que también es la que va a evitar una mayor generación de emisiones de gases. Por otro lado, la **alternativa**

1 es la que más longitud de sustrato duro presenta su línea de evacuación (3,2 km), considerándose uno de los ejercicios que más molestias pueden ocasionar. Por último, la **alternativa 2** debido al tamaño que presenta, se considera la que menores impactos generará a la atmósfera.

Agua

El proyecto puede tener posibles impactos en las aguas del entorno marino. Durante la fase de construcción, el enterramiento de los cables, el anclaje de los aerogeneradores, las operaciones de instalación de la subestación eléctrica, y realizar las zanjas para el cableado eléctrico, especialmente en las zonas de sustrato blando, entre otros, pueden aumentar los niveles de turbidez del agua debido a la movilización de sedimentos. Existe también un riesgo potencial de vertidos accidentales de aceites e hidrocarburos provenientes de las embarcaciones utilizadas en la construcción del proyecto, lo cual podría afectar las aguas marinas.

Por otro lado, se debe tener en cuenta el ruido generado tanto en la fase de construcción, debido al huso de martinete hidráulico en la construcción de la subestación, como en la instalación del cableado, especialmente en la zona sustrato duro dado que se realiza una excavación submarina equipada con cuchillas rotatorias, como en la de ejecución, ya que se trata de una afección que implica la disminución de la calidad del agua. La fauna será el grupo más perjudicado, y sus implicaciones serán desarrolladas más adelante en el apartado de impactos "fauna y flora".

Por último, los cables enterrados pueden generar campos electromagnéticos que podrían generar impactos en el comportamiento de especies, como en los patrones de migración de peces ya que perturbaría su capacidad de orientación.

Respecto a las alternativas desarrolladas, la que mayor afección potencial producirá es la **alternativa 3** ya que cuenta con la línea de evacuación más larga (83,6 km), debido a la línea de interconexión entre las turbinas (33 km), por lo que se producirá un incremento de la turbidez. Por otro lado, cabe destacar que la **alternativa 3**, debido a la magnitud del proyecto podría derivar en un aumento de los posibles vertidos, así como, al contar con un mayor número de aerogeneradores, la instalación de las placas podría generar turbidez y un mayor ruido en comparación. Por otro lado, la **alternativa 1**, cuenta con un cableado más extenso que la alternativa 2 (56,6 km frente a 43,5 km), y dado a que el incremento de ruido afectaría a la fauna, por su cercanía a espacios protegidos, tendría como consecuencia un potencial impacto a dicho grupo. Por último, **alternativa 2** se considera la que menor afección podría producir en este ámbito, debido a su ubicación y a la longitud de su línea de evacuación.

Lecho marino

Durante las labores de construcción, tanto los anclajes de las plataformas, las zanjas para el cableado eléctrico ocasionarán cambios en la topografía del lecho marino, como el resto de las obras necesarias para la instalación del proyecto, como la nivelación del terreno (dragado), el vertido de los materiales resultantes y la construcción de la subestación, tendrán un impacto en la calidad del fondo debido a la manipulación de sedimentos y la destrucción de los hábitats originales presentes en la zona.

Con respecto a la etapa de funcionamiento, el lecho marino se podrá ver afectado por la introducción de nuevos sustratos duros y la presencia física de la cimentación principalmente debido a que producirá un cambio en la morfología del suelo.

En cuanto a las alternativas, la que mayor afección potencial producirá es la **alternativa 3** debido a que es la que mayor extensión presenta. Por otro lado, cabe destacar que la **alternativa 1** es la que más longitud de sustrato duro presenta su línea de evacuación (3,2 km) por lo que afectará de manera sustancial al lecho marino. Por último, **alternativa 2** cuenta con la línea de evacuación más corta, pero los sustratos también se verán perjudicados en gran medida.

Medio biológico

Fauna y flora

Los animales acuáticos serán principalmente afectados durante la fase de construcción. Las actividades de transporte, el enterramiento de los cables y las operaciones con martinete hidráulico para la instalación de la subestación marina, entre otros, provocarán trastornos significativos en las especies que habitan en la zona. El ruido generado durante estas operaciones también tendrá un impacto negativo en la vida de estos animales, causando problemas como el enmascaramiento acústico. Los organismos de los ecosistemas acuáticos se verán afectados durante la fase de construcción debido al movimiento de sedimentos y a la posible destrucción de su hábitat.

Por otro lado, la fauna marina se puede ver afectada por colisiones potenciales con embarcaciones. En general, se espera que las especies puedan evitar las embarcaciones, ya que estas suelen navegar a baja velocidad, especialmente los buques cableros.

Por último, el incremento de la turbidez, derivado principalmente de la instalación del cableado, puede afectar el comportamiento de la fauna y también tener un impacto en el sistema alimentario de organismos filtradores, que no tienen capacidad para desplazarse.

Estos efectos pueden resultar en el abandono del hábitat por parte de las especies, lo que las obligará a buscar nuevos lugares para vivir, alimentarse o reproducirse. Esto no es favorable para especies sensibles e incluso puede llevar a la muerte de algunas especies debido a todas estas perturbaciones.

En el caso de las aves, la fase de explotación será más problemática que la de construcción. El movimiento de las palas de los aerogeneradores representa un peligro para las aves, ya que puede alterar sus rutas migratorias e incluso provocar colisiones y muertes. El ruido generado por los aerogeneradores también dificultará la navegación de las aves, ya que intentarán evitar esa zona. Además, la falta de peces en el área debido a los cambios en su hábitat puede afectar la capacidad de las aves para alimentarse y obligarlas a buscar nuevas áreas de caza.

El proyecto en operación implica una zona de exclusión para la pesca, lo que genera un efecto de arrecife artificial, que producirá una afección positiva para la variedad de fauna marina, como un aumento de la riqueza de especies de la zona. Este efecto de reserva es ampliamente reconocido en relación con otras construcciones en el mar, y se emplea con el propósito de ayudar a los ecosistemas locales, fomentando así la diversidad biológica, el turismo y las actividades pesqueras.

Respecto a la vegetación marina, todas las operaciones necesarias para la construcción del proyecto, como el dragado, la excavación y tendido de cables producirán la destrucción de la vegetación, así como la pérdida de hábitat con la presencia de las infraestructuras en la fase de funcionamiento. Por otro lado, los posibles vertidos tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento de las embarcaciones o maquinaria pueden generar impactos negativos en la flora de la zona.

Por último, la presencia de nuevos sustratos duros artificiales puede producir la introducción de nuevas especies adaptados a habitar en superficies duras a causa de la falta de suficientes sustratos artificiales de este tipo en el entorno del proyecto.

Considerando las tres alternativas, la que mayor afección originará será la **alternativa 1**, debido a su proximidad a los espacios protegidos descritos. Por otro lado, la **alternativa 3**, es la que más impactos generará a la vegetación debido a su extensión, así como a las aves debido al número de aerogeneradores. Por último, la **alternativa 2**, es la que menores implicaciones podría crear en el ámbito de la fauna y la flora.

Medio perceptual

Paisaje

Los aerogeneradores son notablemente visibles, especialmente en tierra, donde son más evidentes y accesibles. Sin embargo, en el caso de este proyecto de energía eólica en alta mar, el impacto visual es reducido. Según investigaciones, se ha comprobado que a una distancia de aproximadamente 45 km-50 km, la instalación se vuelve prácticamente invisible, tomando en cuenta que la altura de un aerogenerador es de 155 metros, teniendo en cuenta que el aerogenerador elegido presenta una altura de 80 – 94 metros, la distancia a la que deja de ser perceptible es mucho menor. El parque eólico se encuentra a una distancia de 25 km de la costa, lo que hace que sea inapreciable [65].

Por otro lado, tanto los aerogeneradores como la subestación eléctrica marina están provistos de luces en la parte superior que señalan su presencia tanto a embarcaciones como a aeronaves durante la noche, por lo que pueden generar contaminación lumínica.

En este caso, la subestación eléctrica marina es la que mayor implicaciones al paisaje produciría debido a su cercanía con el litoral. En cuanto a las alternativas, la **alternativa 1**, es la más próxima a la costa y al Paisaje Protegido “Cabo Peñas”, por lo que es la que mayor daños provocaría. Por otro lado, la **alternativa 3**, debido a su magnitud también podría generar impacto visual, pero debido a su distancia al litoral, se considera que no produce afección. Por último, la **alternativa 2**, es la que menores implicaciones generaría en este ámbito, debido a su tamaño y a su ubicación.

Medio socioeconómico

Población

En cuanto a la población, el mayor impacto es el generado, tanto en la fase de construcción como en la fase de funcionamiento, a la actividad pesquera. Tanto las obras como la presencia de las infraestructuras, interfiere con la pesca cercana y provoca ruido y turbidez en el agua, lo que podría afectar las capturas.

Por otro lado, el tráfico marítimo también puede verse afectado por la presencia de las infraestructuras generando un obstáculo en la navegación.

Respecto al turismo, la creación de un parque eólico podría generar rechazo debido por un lado al impacto visual si se llegase a apreciar, así como incremento de la turbidez, de la contaminación por posibles vertidos así como el incremento de las embarcaciones generando una afección negativa para los visitantes de las playas.

Debido a las dimensiones del proyecto este generará un gran número de empleo de larga duración, por lo que podrá crear nuevos puestos de trabajo para la población local así como para nuevos operarios de otras comunidades que se establecerán en la zona, mejorando la prosperidad de la economía del lugar. Por último, la población también se verá beneficiada por el proyecto dado a que supone una disminución de las emisiones de gases perniciosos, generando un incremento en la salud humana.

De manera comparativa, la **alternativa 1**, se consideraría la más dañina para la pesca respecto a lo desarrollado en el apartado "Actividad pesquera", en segundo lugar estaría la **alternativa 3**, ya que por su extensión será la que más implicaciones produzca al tráfico marítimo, entre otros, aunque cabe destacar que generaría un mayor número de empleos frente a las otras alternativas. Por último, la **alternativa 2**, sería aquella que tendría el menor impacto en este contexto, aunque también produce afecciones a la pesca de manera sustancial respecto al apartado "Actividad pesquera".

Medio patrimonial

Elementos arqueológicos

Durante la fase de construcción, se puede generar una afección al patrimonio cultural sumergido a lo largo de las operaciones del tendido de cables, la instala de la subestación marina, así como la nivelación del terreno, entre otras acciones.

En cuanto a las alternativas, se podría considerar una mayor afección para la **alternativa 3**, debido a su magnitud, pero dado que no se ha realizado un estudio de arqueología, no sé puede considerar su impacto en ninguna de las alternativas.

A continuación se presenta una matriz donde se realiza una comparación de impactos por alternativa del parque eólico. Los valores ocre se corresponden con los impactos de signo negativo, los verdes con los de signo positivo y los azules indican que no se generan impactos. Los tonos claros son valores más bajos y los más oscuros son valores más altos.

FACTORES AMBIENTALES			MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES																													
			ACCIONES DEL PROYECTO																													
			FASE DE CONSTRUCCIÓN															FASE DE EXPLOTACIÓN														
			1. Instalación de los aerogeneradores			2. Nivelación del terreno			3. Excavación y tendido de cables para la generación de líneas			4. Construcción de la subestación marina			5. Tráfico de embarcaciones			6. Mantenimiento, uso y reparaciones de la maquinaria			7. Vertido de materiales dragados			8. Introducción de nuevos sustratos de origen artificial			9. Presencia de las infraestructuras			10. Funcionamiento de los aerogeneradores		
			AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3			
MEDIO FISICAL	CLIMAS NATURALES PROTEGIDOS	A. Reducción 2008	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3			
MEDIO FISICO	ATMÓSFERA	B. Calidad del aire	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3			
		C. Confort urbano	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3			
	AGUA	D. Calidad de las aguas	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3			
	LECHO MARINO	E. Ocupación del suelo	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3			
		F. Difusión al lecho marino	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3			
MEDIO BIOLÓGICO	FAUNA Y FLORA	G. Fauna	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3			
H. Flora		AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3				
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	I. Calidad del Paisaje	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3			
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	SOCIO-ECONOMÍA	J. Población y salud humana	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3			
		K. Actividad pesquera	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3			
MEDIO PATRIMONIAL	ELEMENTOS ARQUEOLÓGICOS	M. Elementos arqueológicos	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3	AL T1	AL T2	AL T3			

Figura 36. Matriz de identificación de impactos potenciales

6. MEDIDAS

Medidas preventivas y correctoras

Medio legal

Espacios Naturales Protegidos

- En los espacios Red Natura 2000 presentes en la zona de estudio que no estén ocupados por los aerogeneradores u otras instalaciones permanentes durante la vida útil del parque eólico, se permitirá la localización de instalaciones de carácter temporal y durante la realización de las obras que necesariamente no puedan ubicarse en otros lugares, debiendo quedar el terreno a su finalización en sus condiciones originales en cuanto a topografía, edafología y vegetación.
- Se priorizará la minimización de la ocupación de espacios Red Natura 2000 y otras áreas protegidas, como las áreas importantes para las aves (IBA), entre otros.

Medio físico

Atmósfera

- Para disminuir la afeción por ruido y emisiones de gases se establecerán medidas en cuanto a la revisión y mantenimiento de la maquinaria, embarcaciones.
- Las embarcaciones deberán adquirir certificados que constaten el cumplimiento de los límites de emisión acústica.
- Se aplicarán estrategias de reducción de ruido en las góndolas de los aerogeneradores.
- Como solución de mitigación en las cimentaciones se utilizarán materiales de captación de vibraciones.
- Se generarán barreras de burbujas como método de insonorización y técnica de reducción de vibraciones.

Lecho marino

- Se limitarán las zonas en las que se realice el dragado para disminuir la afección.
- Las embarcaciones deberán emplear anclas de menor tamaño o aquellas que puedan generar un impacto menor.
- De manera previa a la fase de obras se efectuará un estudio para establecer la ruta de la línea de evacuación que menor afección origine.
- Se concretarán zonas de almacenamiento para el acopio de materiales contaminantes y residuos.
- Para el emplazamiento de elementos que no estén contemplados en el proyecto básico, se deben utilizar las áreas designadas en el proyecto para el montaje de los aerogeneradores. De esta manera, se evitará afectar superficies adicionales.

Agua

- Como estrategias de reducción de turbidez se emplearán sistemas de extracción para captar el material excavado.
- Se instaurarán métodos para la asimilación de aguas con residuos contaminados como combustibles y aceites.
- Se deberá asegurar el cumplimiento del Convenio MARPOL [66] en cuanto a gestión de residuos y vertidos por parte de las embarcaciones.
- Se ha de comunicar de manera instantánea a las autoridades si se produce un vertido, así como parar cesar las obras si fuese necesario.
- Se desarrollará un estudio específico para establecer los efectos de los campos electromagnéticas en el área del proyecto.
- Se realizará una planificación de las intervenciones para disminuir el tiempo de presencia de las embarcaciones y maquinaria en el medio.

Medio biológico

Fauna y flora

- Como estrategia de reducción a la afección a las aves, se instaurarán emisiones sonoras, luces de balizamiento en los aerogeneradores y se señalarán las palas mediante pintura.

- Se restringirá el trabajo a las horas donde no se interrumpa el descanso y reproducción de las especies, así como se tendrá en cuenta la temporada de cría y migración a la hora de planificar el trabajo.
- Se llevará a cabo un trabajo de cartografía del lecho marino con el fin de evitar afecciones a especies bentónicas prioritarias.
- Se reubicará aquellas especies protegidas o sensibles a otras zonas con características similares y próxima pero donde se prevean impactos.
- Se determinarán zonas de exclusión para las tareas de mantenimiento, siendo comunicadas a las autoridades pertinentes.
- Durante la fase de construcción, se acotarán las zonas de nidificación y rutas migratorias de especies de interés.
- Se reutilizará el material obtenido de la apertura de zanjas para la recuperación y relleno, para contribuir a la repoblación de macroinvertebrados bentónicos.
- Se pondrá en práctica el uso de tecnología, como radares u sensores, para reconocer la avifauna y disminuir la velocidad de las palas y evitar los impactos perniciosos derivados de las colisiones con los aerogeneradores.
- Se recomendará recubrir las zanjas con material que genere un efecto pantalla frente al electromagnetismo y las radiaciones térmicas, para evitar el trastorno a cetáceos, peces y otras especies.
- Se deberá asegurar el cumplimiento de las recomendaciones OSPAR [67] en cuanto a cetáceos y las embarcaciones implicadas en el proyecto.
- Se realizará el efecto "ramp up" a la hora de la hinca de los pilotes, de esta manera, la intensidad será mínima al inicio de la obra e irá aumentando de forma gradual, con el fin de permitir a las especies abandonar el lugar y reducir el impacto.

Medio perceptual

Paisaje

- Como estrategia de reducción del impacto perceptual, se llevará a cabo la restauración paisajística en las zonas donde la afección sea notable, con el fin de mejorar la integración de las infraestructuras en el ámbito del proyecto.
- Se llevará a cabo un estudio paisajístico, para establecer, analizar y disminuir los impactos del proyecto sobre el paisaje.

Medio socioeconómico

Población

- Con el fin de atenuar los efectos sobre el turismo en las zonas costeras, se programarán las obras en épocas fuera de la temporada alta, en este caso, el periodo estival.
- Se instalarán alarmas sonoras para avisar a los buques de pesca sobre la ubicación de las líneas de evacuación durante la pesca de arrastre, así como la delimitación de áreas de preservación para los cables.
- Se informará a las autoridades pertinentes de pesca, como las Cofradías de pescadores, de las obras a realizar y de más operaciones que puedan generar afecciones.
- Se efectuará el balizamiento perimetral de las instalaciones, con señales luminosas y acústicas, para eludir los daños a la navegación.

Medio patrimonial

Elementos arqueológicos

- Se llevará a cabo una prospección arqueológica previa a la fase de construcción, con el fin de identificar elementos arqueológicos y restos geológicos del entorno, y mitigar los riesgos sobre el medio patrimonial, a través del establecimiento de las medidas cautelares pertinentes.

Medidas compensatorias

- Se establecerán áreas para llevar a cabo investigación científica en las plataformas del proyecto, como por ejemplo, a través de sistemas de seguimiento de cetáceos.
- Se efectuará un análisis sobre el impacto acústico en las especies clave del entorno.
- Se llevará a cabo la repoblación de las especies afectadas por el parque eólico.
- Se promoverá la educación a nivel profesional a los habitantes de la zona, a través de cursos de formación relacionado con las tareas de operación y conservación del proyecto.
- Se fomentará la creación de relaciones estratégicas con el ámbito de la acuicultura, realizando diseños de las plataformas que permitan alojar recintos de acuicultura.

7. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

A continuación, se realiza un resumen de la justificación de la alternativa 3 como la opción elegida para el proyecto del parque eólico marino Asturias, después de proporcionar una descripción técnica de las tres alternativas. Sin embargo, a lo largo del documento, se ha analizado y evaluado minuciosamente los factores ambientales que podrían verse potencialmente afectados por cada una de las alternativas del proyecto.

La primera alternativa descartada ha sido la **alternativa 1**, debido a que se encuentra situado con mayor cercanía a los límites de varios espacios protegidos como: los Cañones de Avilés, la ZEPA/ZEC “Cabo Busto Luanco”, la IBA “Cabo Busto Luanco”, la zona de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión en el entorno proyecto y el Paisaje Protegido “Cabo de Peñas”. Por lo que desde un punto de vista **ambiental** se trata de la alternativa que afecta a un mayor número de factores ambientales, principalmente a la Red de Espacios Naturales Protegidos, la fauna y el paisaje, como se mostraba en apartados anteriores. Por otro lado, la **alternativa 1** está compuesta por un mayor número de aerogeneradores que la **alternativa 2** (25 frente a 10), y en comparación con la **alternativa 3**, produce menor energía, generando un mayor impacto ambiental (125 MW frente a 210 MW de la **alternativa 3**), lo que supone un menor aprovechamiento del recurso eólico disponible en el emplazamiento. Finalmente, la **alternativa 1** se trata de la alternativa más cercana al litoral, por lo que su impacto visual es mucho mayor que el del resto.

Por tanto, desde el punto de vista **funcional** y **ambiental**, la **alternativa 1** es la más desfavorable.

Entre las dos alternativas restantes, a pesar de su similitud de localización, considerando la producción energética, ésta supone un factor decisivo en la selección, siendo cuatro veces mayor en el caso de la **alternativa 3** (210 MW de la **alternativa 3** frente a 50 MW de la **alternativa 2**). Por último, respecto al impacto visual, debido a la distancia de ambas alternativas, no se supone una afección dado que se considera que no serían visibles desde la costa.

Por todo ello, desde el punto de vista **funcional** (mayor producción energética), **ambiental** (mayor disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y menor afección a los espacios protegidos) y **social** (mayor creación de empleo y desarrollo de la economía de la zona) se postula como más favorable la **alternativa 3**.

Por lo tanto, la alternativa seleccionada es la **ALTERNATIVA 3**.

8. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el análisis, se presentan a continuación las principales conclusiones obtenidas:

- En primer lugar, destaca la dificultad de Asturias para el desarrollo de la energía eólica marina, debido a su batimetría, lo cual incrementa el coste del proyecto, y ya que, si se realizase más próximo al litoral causaría un impacto visual relevante, generando un rechazo por parte de los habitantes de la zona.
- Por otro lado, las zonas con alto potencial para el desarrollo de la energía eólica marina establecidas por el Plan de Ordenación del Espacio Marítimo de la demarcación Noratlántica se ubican solapadas con espacios protegidos de Red Natura 2000. Esta situación, a pesar del establecimiento de medidas preventivas y correctoras generaría un impacto pernicioso en la fauna y flora protegida.
- De igual manera, el espacio disponible para el desarrollo de la energía eólica marina es limitado tanto a nivel de Asturias como a nivel de España, por lo que su implantación de forma generalizada será complicada hasta que se incrementen las áreas permitidas y disminuyan los costes asociados a la infraestructuras flotantes.
- Futuras líneas de estudio: realización de un estudio de impacto in situ, estudio de la disposición de los aerogeneradores para conseguir un mayor aprovechamiento y disminución de pérdidas por el efecto estela.
- Cabe destacar los beneficios del progreso y el establecimiento de la energía eólica marina en España, por un lado para mejorar los procesos de descarbonización y disminuir la emisión de gases de efecto invernadero. Por otro lado, debido al desarrollo en I+D+I y la creación de empleo entre otros, favoreciendo la prosperación de la economía local y estatal.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. PANWAR, N., KAUSHIK, S. , & KOTHARI, S. (2011). "Role of renewable energy sources in environmental protection: A review." en *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Aoife Foley. India: Elsevier.
- [2]. Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; Naciones Unidas, Kyoto, 1997.
- [3]. NACIONES UNIDAS (ONU). *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC)*. <<https://www.refworld.org/es/docid/602021b64.html>> [Consulta: 30 de marzo de 2023].
- [4]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. Plan Nacional Integrado de Energía Y Clima 2021-2030 < https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/plan-nacional-integrado-energia-clima/plannacionalintegradodeenergiayclima2021-2030_tcm30-546623.pdf> [Consulta: 20 de mayo de 2023].
- [5]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. *Comisión mixta para Evaluar el impacto de la transición energética en Asturias*. <
<
https://transparencia.asturias.es/documents/291579/1128614/2021_09_23_estrategia_energetica_justa_con_alegaciones.pdf/2ce81380-300e-a451-5893-af2944c85ff6?t=1632399710944> [Consulta: 3 de marzo de 2023].
- [6]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. *Estrategia de Transición Energética de Asturias*. <
<
https://transparencia.asturias.es/documents/291579/1128614/2021_09_23_estrategia_energetica_justa_con_alegacion.es.pdf/2ce81380-300e-a451-5893-af2944c85ff6?t=1632399710944> [Consulta: 3 de marzo de 2023].
- [7]. España Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental. BOE, 11 de diciembre de 2013, núm 296.
- [8]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. *SITPA – IDEAS Centro de descargas*. < <https://ideas.asturias.es/centro-de-descargas>> [Consulta: 2 de abril de 2023].
- [9]. RIVERA RUIZ, I. (2021). *Estudio de viabilidad de un parque eólico marino en las costas españolas*. Trabajo de Fin de Máster. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.
- [10]. INSTITUTO TÉCNICO DE LA ESTRUCTURA EN ACERO. Sistemas estructurales: plataformas petrolíferas. <
<
http://www.webaero.net/ingenieria/estructuras/metallica/bibliografia_documentacion/itea/TOMO17.pdf> [Consulta: 10 de junio de 2023].
- [11]. BOLADO FERNÁNDEZ, D. (2017). *Diseño de estructura offshore tipo jacket con pieza de transición de hormigón*. Trabajo de Fin de Grado. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- [12]. España. Real Decreto 150/2023, de 28 de febrero, por el que se aprueban los planes de ordenación del espacio marítimo de las cinco demarcaciones marinas españolas. BOE, 4 de marzo de 2023, núm 54, páginas 32350 a 32578.
- [13]. España. Resolución de 26 de julio de 2021, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula la evaluación ambiental de declaración de impacto ambiental del proyecto "Conexión eléctrica a 132 kv, DC, entre

Eivissa (SE Torrent) y Formentera (SE Formentera), en las Islas Baleares". BOE, 6 de agosto de 2001, núm 187, páginas 97053 a 97081.

[14]. PRADO GONZÁLEZ, I. (2018). *Estudio de implantación de un parque eólico offshore flotante en la costa de Cantabria*. Trabajo de Fin de Grado. Cantabria: Universidad de Cantabria.

[15]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Visor de Información Geográfica Marina*. <<http://www.infomar.miteco.es/visor.html>> [Consulta: 20 de mayo de 2023].

[16]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Caracterización Agroclimática* <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwidu_ypwLH_AhW3UaQEHVzICawQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.mapa.gob.es%2Fide%2Fmetadatos%2Fsrv%2Fapi%2Frecords%2Fb72a61da-ebba-4892-9883-17f0cd76026b%2Fformatters%2Fxml%3Fapproved%3Dtrue&usg=AOvVaw2knJCixATaYTWVXLLaO4W> [Consulta: 20 de mayo de 2023].

[17]. AEMET. *Valores climatológicos normales. Asturias Aeropuerto* <<https://www.aemet.es/gl/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=1212E&k=>>> [Consulta: 1 de abril de 2023].

[18]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. *Caracterización biogeográfica y geológica de Asturias*. <https://medioambiente.asturias.es/detalle/-/categories/766648?_com_liferay_asset_categories_navigation_web_portlet_AssetCategoriesNavigationPortlet_articleId=785196&articleId=785196&title=Caracterización%20geológica%20de%20Asturias> [Consulta: 20 de marzo de 2023].

[19]. IGME. *Cartografía del IGME*. <<http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50Hoja.aspx?intranet=false&id=14>> [Consulta: 20 de marzo de 2023].

[20]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. *SITPA - IDEAS*. <<https://sig.asturias.es/HIPERVINCULOS/Mapas/Mapa%20agroecológico.pdf>> [Consulta: 2 de abril de 2023].

[21]. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. *Caracterización de las comarcas agrarias de España*. <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/TOMO%207%20Asturias.%20Primeras%20páginas_tcm30-101358.pdf> [Consulta: 20 de mayo de 2023].

[22]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Mapa de Series de Vegetación*. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/memoria_mapa_series_veg_descargas.aspx> [Consulta: 3 de mayo de 2023].

[23]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España*. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/atlas_manual_habitats_espanoles.aspx> [Consulta: 20 de mayo de 2023].

- [24]. España. *Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. DOCE, de 22 de julio de 1992, núm. 206, páginas 7 a 50.*
- [25]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *CORINE Land Cover 2018 (España)*. < <https://datos.gob.es/es/catalogo/e00125901-spainclc2018>> [Consulta: 20 de mayo de 2023].
- [26]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Demarcaciones Hidrográficas PHC (2015 - 2021)* < <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/demarcaciones-hidrograficas-phc-2015-2021.aspx>> [Consulta: 30 de mayo de 2023].
- [27]. DIRECCIÓN GENERAL DE PESCA MARÍTIMA. *Visor del SIG del medio marino*. < https://www.chcantabrico.es/sistemas_explotacion/nalon#:~:text= Sistema%20Hídrico,y%20San%20Esteban%20de%20Pra via> [Consulta: 3 de mayo de 2023].
- [28]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Nalón*. < https://www.chcantabrico.es/sistemas_explotacion/nalon#:~:text= Sistema%20Hídrico,y%20San%20Esteban%20de%20Pra via> [Consulta: 30 de mayo de 2023].
- [29]. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. *Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico*. < http://info.igme.es/SidPDF/146000/842/146842_0000003.pdf> [Consulta: 2 de mayo de 2023].
- [30]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biosfera en España (IBA)*< <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/biodiversidad/ibas.aspx>> [Consulta: 20 de mayo de 2023].
- [31]. SEO BirdLife. *El inventario de IBA*. < <https://seo.org/el-inventario-de-iba/>> [Consulta: 9 de abril de 2023].
- [32]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Convenio de Ramsar*. < https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/conservacion-de-humedales/ch_hum_convenio_ramsar.aspx> [Consulta: 23 de mayo de 2023].
- [33]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Reservas de la Biosfera (MaB)*. < <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mab.aspx>> [Consulta: 23 de mayo de 2023].
- [34]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. *Naturaleza de Asturias. Natura 2000 – ZEC Cabo Busto – Luanco*. < <https://naturalezadeasturias.es/espacios/accede/natura2000/ZEC-ES1200055.html>> [Consulta: 3 de marzo de 2023].
- [35]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. *Naturaleza de Asturias. Natura 2000 – ZEPa Cabo Busto – Luanco*. < <https://naturalezadeasturias.es/espacios/accede/natura2000/ZEPa-ES0000318.html>> [Consulta: 3 de marzo de 2023].
- [36]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. *Naturaleza de Asturias. Natura 2000 – ZEC Río Nalón*. < <https://naturalezadeasturias.es/espacios/accede/natura2000/ZEC-ES1200029.html>> [Consulta: 3 de marzo de 2023].

- [37]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *LIC ESZZ12003 Sistema de cañones submarinos de Avilés*. < <https://www.miteco.gob.es/va/costas/temas/proteccion-costa/actuaciones-proteccion-costa/asturias/ESZZ12003-Canones-Aviles.aspx>> [Consulta: 20 de mayo de 2023].
- [38]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. Área Marina Protegida y Zona Especial de Conservación de la Demarcación Marina Noratlántica: El Cachuco. <<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/biodiversidad-marina/espacios-marinos-protegidos/red-natura-2000-ambito-marino/zec-el-cachucho.aspx>> [Consulta: 30 de mayo de 2023].
- [39]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Catálogo de Servicios Web de Mapas (WMS) de Biodiversidad y Bosques*. < https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/directorio_datos_servicios/biodiversidad/wms_bdn.aspx> [Consulta: 20 de mayo de 2023].
- [40]. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. *Base de Datos de Lugares de Interés Geológico*. < <http://info.igme.es/ielig/>> [Consulta: 2 de mayo de 2023]
- [41]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. *Naturaleza de Asturias. Paisaje Protegido. Cabo Peñas*. < <https://naturalezadeasturias.es/espacios/accede/protegidos/paisajes-protegidos/PP-cabo-penyas.html>> [Consulta: 3 de marzo de 2023].
- [42]. España. Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. BOE, de 13 de septiembre de 2008, núm. 222, páginas 37481 a 37486.
- [43]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión*. < <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/ZPA.aspx>> [Consulta: 20 de mayo de 2023].
- [44]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. *Dirección General de Pesca Marítima. Visor del SIG del medio marino*. < <http://www.sigmarinoasturias.es>> [Consulta: 20 de abril de 2023].
- [45]. MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA. *Puertos del Estado. Predicción de ojeale, nivel del mar; Boyas y mareografos*. < <https://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx#>> [Consulta: 3 de mayo de 2023].
- [46]. CATÁLOGO DE DATOS DEL IEO. *Servicio de Mapas de Naturaleza del Fondo Marino*. < <http://datos.ieo.es/geonetwork/srv/api/records/ESIEOWMSIEONATURALEZAFONDOMARINO>> [Consulta: 9 de abril de 2023].
- [47]. INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA. *Información Marina*. < <http://barretosm.md.ieo.es:3000/Home>> [Consulta: 10 de junio de 2023].
- [48]. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. *MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA Y PORTUGAL 1:1.000.000* < http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/geologicos1M/Geologico1000_%282015%29/pdfs/EditadoG1000_%282015%29.pdf> [Consulta: 9 de abril de 2023].

- [49]. Fernández, C., & Niell, F. X. (1982). *Zonación de fitobentos intermareal de la región de Cabo Peñas (Asturias)*.
- [50]. CIRES, U. y CUESTA, C. (2010). *Checklist of benthic algae from the Asturias coast (North of Spain)*. Asturias: UNIOVI < https://www.researchgate.net/publication/260078737_Checklist_of_benthic_algae_from_the_Asturias_coast_North_of_Spain> [Consulta: 11 de junio de 2023].
- [51]. NORES QUESADA, C. y GARCÍA-ROVÉS GONZÁLEZ, P. (2007). *Libro Rojo de la Fauna del Principado de Asturias*. Oviedo: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias.
- [52]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Bases de datos del Inventario Español de Especies Terrestres*. < <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/inventario-nacional-de-biodiversidad/bdn-ieet-default.aspx>> [Consulta: 20 de mayo de 2023].
- [53]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. *Cetáceos del litoral asturiano*. < <https://ria.asturias.es/RIA/bitstream/123456789/4762/1/Archivo.pdf>> [Consulta: 11 de junio de 2023].
- [54]. ÁLVAREZ MORALES, L.M. et al. (2022). *Mamíferos marinos de la costa asturiana. Registro de varamientos entre los años 2016 y 2020*. Asturia: UNIOVI < https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Nores/publication/362318083_Mamíferos_marinos_de_la_costa_asturiana_Registro_de_varamientos_entre_los_años_2016_y_2020/links/62e306144246456b55f0fc3a/Mamíferos-marinos-de-la-costa-asturiana-Registro-de-varamientos-entre-los-años-2016-y-2020.pdf> [Consulta: 11 de junio de 2023].
- [55]. RÍOS, P. et al. (2022). *Avilés Canyon System: Increasing the benthic biodiversity knowledge*. Asturias: IEO < <http://www.repositorio.ieo.es/e-ieo/handle/10508/16005>> [Consulta: 11 de junio de 2023].
- [56]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. *Caladeros del Principado de Asturias*. < https://pesca.asturias.es/documents/37827/58179/mapa_caladeros_web.pdf/d6d5c86f-50b4-abc3-db63-e288b016534d?t=1648066133420> [Consulta: 30 de marzo de 2023].
- [57]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Reservas Marinas de España*. <<https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/proteccion-recursos-pesqueros/reservas-marinas-de-espana/default.aspx>> [Consulta: 30 de mayo de 2023].
- [58]. MARINE TRAFFIC. < <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-6.0/centery:44.0/zoom:9>> [Consulta: 30 de mayo de 2023].
- [59]. ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL (OMI). *Zonas marinas especialmente sensibles*. < <https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/PSSAs.aspx>> [Consulta: 23 de mayo de 2023].
- [60]. ASOCIACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRADO DEL CENTRO DE ASTURIAS PERIURBAN. *Información socioeconómica*. < <https://www.adicap.com/12744919/comarca/informacion-socioeconomica>> [Consulta: 12 de marzo de 2023].
- [61]. España. Ley 1/2001, de 6 de marzo, del Patrimonio Cultural. BOE, 6 de junio de 2001, núm 135.

[62]. GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. SITPA - IDEAS. < <https://sigvisor.asturias.es/SITPA/?webmap=602e40708f1b4fd9812c2e40c6e02b20&locale=es>> [Consulta: 2 de abril de 2023].

[63]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Atlas de los Paisajes de España*. < <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/Paisajes.aspx>> [Consulta: 20 de mayo de 2023].

[64]. España. Decreto 38/1994, de 19 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Principado de Asturias. BOPA, 2 de julio de 1994, núm 152.

[65]. SCLAVOUNOS, P. et al. (2008). *Floating Offshore Wind Turbines: Responses in a Seastate Pareto Optimal Designs and Economic Assessment. Portugal*. < <https://asmedigitalcollection.asme.org/OMAE/proceedings-abstract/OMAE2008/31/331037>> [Consulta: 11 de junio de 2023].

[66]. MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA. *Texto consolidado de los Anexos para el Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques, MARPOL 73/78*. < https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/marima_mercante/normativa-maritima/convenios/2_marpol_version_consolidada_2022.pdf> [Consulta: 20 de junio de 2023].

[67]. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICA. *Convenio OSPAR sobre la protección del medio ambiente marino del Atlántico Nordeste* < https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/proteccion-internacional-mar/convenios-internacionales/convenio_ospar.aspx> [Consulta: 20 de junio de 2023].

ANEXO I: DESARROLLO DE LA MATRIZ DE IMPACTOS

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				X
ODS 2. Hambre cero.				X
ODS 3. Salud y bienestar.				X
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				X
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.	X			
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.		X		
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.		X		
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.				X
ODS 12. Producción y consumo responsables.		X		
ODS 13. Acción por el clima.	X			
ODS 14. Vida submarina.			X	
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				X

Descripción de la alineación del TFG/TFM con los ODS con un grado de relación más alto:

El presente TFM se relaciona directamente con los ODS 7: Energía asequible y no contaminante, ODS8: Trabajo decente y crecimiento económico, ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras, ODS 12: Producción y consumo responsables, ODS 13: Acción por el clima y ODS 14: Vida submarina.

Al desarrollar un proyecto de energía renovable se contribuye a la obtención de energía asequible y no contaminante, así como a la producción y consumo responsables, y a mejorar la crisis climática disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Por otro lado, permitirá el crecimiento económico de la zona y así como el progreso de la industria e innovación del ámbito de la energía offshore.

De igual manera, al estar basado en la metodología de un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), se busca la protección del medio marino, así como el incremento del conocimiento de la vida submarina a través de estudios previos y de medidas compensatorias que permitan mejorar dicho ámbito.