

**ANÁLISIS DE LAS OPORTUNIDADES DE LA ARMADA DE COLOMBIA EN EL
DESPLIEGUE DE LA ENERGÍA EÓLICA COSTA AFUERA EN COLOMBIA Y SU
RELACIÓN CON EL PLAN DE DESARROLLO NAVAL 2042**

TN ARIAS HERNÁNDEZ RAÚL HERNÁN

TN RUIZ BUENDIA NICOLÁS

ESCUELA NAVAL DE CADETES “ALMIRANTE PADILLA”

FACULTAD DE CIENCIAS NAVALES

ESPECIALIZACIÓN EN POLÍTICA Y ESTRATEGÍA MARÍTIMA

CARTAGENA DE INDIAS, D.T. y C.

2022

**ANÁLISIS DE LAS OPORTUNIDADES DE LA ARMADA DE COLOMBIA EN EL
DESPLIEGUE DE LA ENERGÍA EÓLICA COSTA AFUERA EN COLOMBIA Y SU
RELACIÓN CON EL PLAN DE DESARROLLO NAVAL 2042**

TN ARIAS HERNÁNDEZ RAÚL HERNÁN

TN RUIZ BUENDIA NICOLÁS

**Anteproyecto presentado como requisito parcial
para optar al título de Especialista en Política y Estrategia Marítima**

Director

CF ALEJANDRO ENRIQUE ASELA ROSAS

Magister en Administración

Magister en Desarrollo Internacional

ESCUELA NAVAL DE CADETES “ALMIRANTE PADILLA”

FACULTAD DE CIENCIAS NAVALES

ESPECIALIACIÓN EN POLÍTICA Y ESTRATEGIA MARÍTIMA

CARTAGENA DE INDIAS, D.T. y C.

2022

CONTENIDO

1	Planteamiento del problema	5
1.1	Descripción del Problema	5
1.2	Formulación del problema	6
2	Justificación	7
3	Objetivos.....	9
3.1	Objetivo general.....	9
3.2	Objetivos específicos.....	9
4	Marco referencial.....	10
4.1	Antecedentes	10
4.2	Marco histórico	12
4.2.1	Infraestructura Offshore en Colombia.....	12
4.2.2	Turbinas eólicas	13
4.3	Marco Conceptual.....	19
4.3.1	Energía eólica costa afuera.	19
4.3.2	Cambio climático.....	21
4.3.3	Intereses marítimos colombianos.	23
4.3.4	Economía sostenible.....	25
4.3.5	Dirección General Marítima y Portuaria DIMAR.....	26
4.3.6	Comisión Colombiana del Océano	28
4.4	Marco legal.....	29
4.5	Marco teórico.....	32
5	Metodología.....	37
5.1	Tipo, método y enfoque de investigación.....	37
5.2	Procedimiento de investigación.....	38
5.3	Técnicas e instrumentos para recolección de información	38
6	Análisis de Resultados y Discusión.....	40
6.1	Determinar el alcance del desarrollo de la energía eólica off shore en Colombia al 2042.	40
6.1.1	Evaluación de potencial eléctrico costa afuera en Colombia	45
6.2	Relacionar los lineamientos estratégicos que vinculan a la Armada de Colombia (ARC) en el desarrollo de la energía eólica off shore al 2042.	50
6.2.1	Plan de Desarrollo Naval 2042 Vs. Consejo Nacional de Política Económica Social (CONPES) 3990	51
6.2.2	Plan de Desarrollo Naval 2042 Vs. La Contribución del Sector Defensa Nacional de Colombia al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.	53

6.2.3	Plan de Desarrollo Naval 2042 Vs. Hoja de Rutas para el Despliegue de Energía Eólica Costa Afuera en Colombia.	55
6.3	Examinar la estructura de fuerza al 2042 de la ARC en lo que refiere a las actividades off shore, puntualmente, energía eólica.	59
6.3.1	Estructura de Fuerza de la Armada de Colombia al 2042	60
6.4	Oportunidades para la Armada al 2042 tras la implementación de la energía eólica costa afuera en Colombia	68
6.4.1	Estructura de Fuerza	69
6.4.2	Corporación de Ciencia y Tecnología para la Industria Naval, Marítima y Fluvial COTECMAR	72
6.4.3	Dirección General Marítima DIMAR	74
7	Conclusiones.....	76
	Bibliografía.....	78

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Plataforma Chuchupa- Ballenas.	13
Ilustración 2. Vindeby Offshore. Fuente: (Fernández, 2018).....	15
Ilustración 3. Parque Eólico Jepirachi - La Guajira. Fuente: (Guajira 360, 2017).....	17
Ilustración 4. Matriz de seguridad marítima. (Christian, 2015)	36
Ilustración 5. Comparación de emisiones generación eléctrica por tecnología. (Global Wind Energy Council, 2022).....	41
Ilustración 6. Comparación costos de generación distintas fuentes de energía. (Orsted)	42
Ilustración 7. Proyección turbinas capacidades turbinas eólicas costa afuera. (Global Wind Energy Council, 2022).....	43
Ilustración 8. Clasificación de las turbinas eólicas por profundidad. (Robert, 2022)	45
Ilustración 9. Clasificación de los vientos costa afuera en Colombia. (The Renewables Consulting Group & ERM, 2022)	46
Ilustración 10. Potencial eólico colombiano. (ESMAP, 2022)	47
Ilustración 11. Potencial eólico colombiano por zonas. (The Renewables Consulting Group & ERM, 2022)	48
Ilustración 12. Objetivos de Desarrollo Sostenible. (Naciones Unidas, 2015)	51
Ilustración 13. Archipiélagos, departamentos y municipios costeros de la República de Colombia Fuente: (Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación, 2020).....	52
Ilustración 14. Carbono de Neutralidad. Fuente: (Rodríguez, 2021)	53
Ilustración 15. Definición espacios marítimos. (The Renewables Consulting Group & ERM, 2022).....	57
Ilustración 16. Concepto general del plan Procyon. (Armada Nacional, 2020).....	61
Ilustración 17. Mapa límites marítimos oficiales de Colombia. (Comisión Colombiana del Oceano, 2022).....	63
Ilustración 18. Proyección componente guardacostas al 2042. (Armada Nacional, 2020).....	64
Ilustración 19. Estaciones de Guardacostas costa Caribe. Elaboración propia	64
Ilustración 20. Proyección Infantería de Marina al 2042. (Armada Nacional, 2020)	66
Ilustración 21. Unidades EJC y ARC en el Caribe. Fuente propia.....	67
Ilustración 22. Objetivos Estratégicos de largo plazo. (Armada Nacional, 2020)	69
Ilustración 23. Componentes turbina eólica fija. (New York State, 2022)	74

1 Planteamiento del problema

1.1 Descripción del Problema

Una de las tendencias mundiales es la transición energética de fuentes de energía no renovables a fuentes renovables. Entre ellas, una de las más prometedoras por su eficiencia energética, relación costo beneficio y bajos impactos al medio ambiente entre otros es la energía eólica costa afuera, la cual aprovecha la energía del viento para transformarla mediante turbinas eléctricas. La implementación de estas nuevas fuentes de energía trae consigo una serie de responsabilidades específicas para las Marinas de los países, las cuales deben garantizar la seguridad integral marítima y los intereses marítimos de la nación convirtiéndose esta fuente de energía en un activo estratégico de los países.

El presente trabajo analizará el rol que ejercerá la Armada de Colombia tras la implementación de la energía renovable costa afuera en Colombia que en sus políticas de estado ha establecido esta fuente de energía como una de las prioridades para el país, por lo cual la define como uno de los objetivos en el CONPES 3990, el cual busca consolidar a Colombia como una potencia bioceánica sostenible para el año 2030. De igual forma en el año 2022 el Ministerio de Energía lanzó la “Hoja de Ruta para el Despliegue de la Energía Eólica Costa Afuera en Colombia” (Renewables Consulting Group, 2022) con el objetivo de determinar las políticas, escenarios, recomendaciones y la metodología para hacer de esta fuente de Energía una de las mayores fuentes energéticas del país para el año 2050.

Adicionalmente, en el programa de Gobierno 2022-2026 se promueve en el Capítulo 1, “Colombia, Economía para la vida”, ítem 1.3 “Hacia una sociedad movida por el sol, el viento y el agua” (Petro & Márquez, 2022). Unas políticas para la migración energética hacia el uso e implementación de energías renovables, lo cual promueve la ruta mencionada y lo establecido en el Documento CONPES 3990 “Colombia potencia Bioceánica Sostenible 2030”.

Considerando esta tendencia mundial y las políticas establecidas desde el Gobierno Nacional para implementarla con una proyección al año 2050, se formulan las siguientes preguntas. ¿La Armada de Colombia consideró en su hoja de ruta “Plan de Desarrollo Naval al 2042” la estructura de fuerza requerida para cumplir su misión institucional asociada a la implementación de la energía eólica costa afuera? ¿La Armada de Colombia consideró las responsabilidades, roles y oportunidades asociadas a esta implementación de la Energía Eólica al 2042?

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles son las oportunidades para la Armada de Colombia al 2042 dentro de su espectro operacional y estructura de fuerza tras la implementación de la energía eólica costa afuera en Colombia?

2 Justificación

Una vez planteado la hoja de rutas para la implementación de la energía eólica costa afuera por parte del gobierno Colombiano, se hace necesario realizar un análisis prospectivo de todos los aspectos que le atañen a la Armada Nacional como ente idóneo para la protección de activos estratégicos en costas, mares y ríos de Colombia; hablamos de un análisis al Plan de Desarrollo Naval 2042 para establecer el alcance del proyecto a dicha fecha, los lineamientos que vinculan a la Armada Nacional en el desarrollo del proyecto de energía eólica costa afuera y en general las necesidades y el fortalecimiento de la normativa marítima necesaria para preparar a la Armada Nacional en la participación del megaproyecto.

En la actualidad, la contaminación de Colombia en términos de CO₂ es de aproximadamente 300 millones de toneladas al año, esto deja claro que es importante para una nación que quiere ser influencia regional que debe buscar nuevas alternativas de desarrollo energético renovable, que catapulte a Colombia como nación pionera en la implementación de otras fuentes de energía natural bajas en carbono. En consecuencia, de lo anterior, Colombia busca desarrollar proyectos de energía eólica costa afuera, soportado en el desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, a través de una coordinación con el Consejo Nacional de Política Económica y Social busca diversificar el suministro eléctrico con una mayor continuidad en el servicio. (CONPES 3990, 2020).

Ahora bien, conociendo que existen unas oportunidades y unos desafíos en los diferentes escenarios hipotéticos de crecimiento económico de Colombia, el gobierno adelanto el documento guía llamado “la Hoja de ruta para el Despliegue de la Energía Eólica Costa Afuera

en Colombia” que en cabeza del Ministerio de Energía plasma las oportunidades a mediano y largo plazo que tendrá la nación en el desarrollo de los Intereses Marítimos Colombianos IMC. Por lo anterior se hace necesario que el poder naval apoye con sus capacidades el desarrollo antes, durante y después del proyecto, como ente idóneo para la seguridad, señalización, etc incluso la Armada Nacional podría apoyar con la fabricación y ensamble de componentes requeridos en el desarrollo del proyecto; estableciendo a Colombia como la nación base del desarrollo energético regional.

La oportunidad que ofrece este megaproyecto no solo será de gran utilidad para la Dirección General Marítima y Portuaria (DIMAR) como principal organismo participante si no también una gama de oportunidades para el creciente desarrollo de la marina colombiana que le permita justificar presupuestos más altos en el mantenimiento y actualización de las unidades navales

En otras palabras, esta investigación muestra las oportunidades que tiene la Armada de Colombia en el despliegue de la energía eólica costa afuera en Colombia y su relación con el Plan de Desarrollo Naval 2042, en donde se pueden potencializar sus esfuerzos y tener claro hacia donde deben dirigir sus oportunidades con el fin de cumplir con la misión institucional y cumplir los seis objetivos estratégicos a largo plazo planteados en el PDN 2042.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar el impacto del desarrollo de la energía eólica off shore para la Armada de Colombia al 2042.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar el alcance del desarrollo de la energía eólica off shore en Colombia al 2042.
- Relacionar los lineamientos estratégicos que vinculan a la Armada de Colombia (ARC) en el desarrollo de la energía eólica off shore al 2042.
- Examinar la estructura de fuerza al 2042 de la Armada de Colombia (ARC) en lo que refiere a las actividades off shore, puntualmente, energía eólica.
- Determinar las oportunidades derivadas para el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la Armada de Colombia y su estructura de la fuerza.

4 Marco referencial

4.1 Antecedentes

En el marco de la presente investigación se realizó una búsqueda investigaciones relacionadas con el objeto de investigación, determinando que no existe bibliografía asociada a la función, roles y la estructura de fuerza de la Armada de Colombia tras la eventual implementación de la Energía Eólica Costa Afuera en Colombia. A pesar de esto, si se encontraron investigaciones principalmente asociadas a la Armada de Colombia en la exploración de recursos Offshore particularmente en la explotación de recursos no renovables, las cuales se mencionan como antecedente a la presente investigación.

Las investigaciones asociadas a la exploración y explotación de recursos Offshore en Colombia se han enfocado principalmente en su impacto geoestratégico, roles y responsabilidades de la Armada de Colombia, estudios principalmente realizados en la Escuela Superior de Guerra, los cuales no han estado enfocados específicamente en la implementación de la Energía Eólica Costa Afuera en Colombia.

De igual forma, se han desarrollado investigaciones desde el punto de vista técnico, las cuales muestran la viabilidad, impacto y potencial de la implementación de la Energía Eólica Costa afuera en Colombia.

El trabajo de Méndez Naranjo y Zapata Casas (2013) realiza una propuesta para la implementación de las plataformas offshore para vigilancia marítima para la Armada de Colombia, en el cual se propone la responsabilidad que tendría para la vigilancia de estas instalaciones costa afuera y su implementación.

Por otro parte Bonelo Castillo (2015) define el Poder naval como socio estratégico en la operación Offshore y su impacto en la geopolítica de Colombia. El cual establece al Poder Naval, el cual es ejercido directamente por la Armada de Colombia como un factor fundamental para el impacto y desarrollo de la operación Offshore.

Paralelamente, Bermudez Echavarría (2015) analiza la exploración offshore en Colombia y su incidencia en la Seguridad y Defensa Nacional, en la cual establece la necesidad que tiene el Ministerio de Defensa Nacional para elaborar y ejercer una política de defensa y seguridad para la protección de la infraestructura offshore en Colombia.

En el año 2017, Sierra Aranguren y Camilo Andrés (2017) se enfocan en el proceso operacional y administrativo ejercido por la Armada de Colombia y la DIMAR respectivamente, en la Seguridad Integral Marítima para las actividades offshore en los bloques proyectados por la Agencia nacional de Hidrocarburos y el Ministerio de Minas y Energía.

Adicionalmente, Hernández Romero y Rueda Vargas (2017) analizan la participación de la Armada de Colombia en la generación de recursos económicos para el estado producto de las actividades Offshore, en el cual tienen un enfoque hacia los recursos asociados a la explotación de hidrocarburos costa afuera como una alternativa a los recursos no renovables.

En el año 2020, Arévalo Calvo (2020) analiza el desarrollo y promoción de la industria Offshore y su relación con la Armada de Colombia, el cual se enfoca principalmente en la explotación de recursos no renovables costa afuera, planteando la necesidad de diseñar e implementar planes que permitan la explotación adecuada de estos recursos para así obtener un impacto positivo en la economía nacional, considerando esta fuente de ingresos como uno de los más rentables en el futuro para el estado.

Si bien existen varias referencias académicas en las cuales se estudia la relación de la Armada de Colombia con la actividad y explotación de recursos costa afuera, en ellos se consideró principalmente la explotación de hidrocarburos, sin contemplar que existen actividades económicas y explotación de recursos costa afuera adicionales como lo son las fuentes de energías renovables (energía eólica, energía por gradiente de salinidad, energía por cambio de mareas o la misma energía solar).

En el presente año, Pardo Zapata y Rojas Hidalgo (2022) realizan un análisis prospectivo del rol de la Marina Integral, concepto compuesto por la Armada de Colombia, la Autoridad Marítima (DIMAR), la Comisión Colombiana del Océano (CCO) y COTECMAR en la industria Offshore en Colombia, la cual se enfocó principalmente en la explotación de hidrocarburos como las investigaciones mencionadas previamente.

4.2 Marco histórico

4.2.1 Infraestructura Offshore en Colombia

En Colombia no se ha instalado ninguna turbina eólica costa afuera, a pesar de esto si se cuenta con infraestructura Offshore particularmente para exploración gasífera con la plataforma Chuchupa – Ballenas, la cual se autorizó desde el año 2003 mediante la resolución número 0377 del 15 de diciembre del 2003 mediante la cual se le autorizó la construcción a la sociedad CHEVRON TEXACO PETROLEUM COMPANY. La Armada de Colombia desde su construcción brinda seguridad integral marítima a esta infraestructura crítica de la nación la cual se encuentra ubicada en el departamento de la Guajira.



Ilustración 1. Plataforma Chuchupa- Ballenas.

4.2.2 Turbinas eólicas

El uso de la energía eólica basada en tierra presentaba ciertas limitaciones en cuanto a capacidades, eficiencias y algunos impactos ambientales y humanos. La restricción de mayor importancia fue la capacidad de generación y su eficiencia, la cual es función directa de la magnitud e intensidad de los vientos que la generan, requiriendo en las instalaciones basadas en tierra análisis minuciosos del sitio de instalación y explotación para asegurar que los vientos tuvieran suficiente intensidad y magnitud para garantizar esta generación.

Como solución a estas limitaciones acaecidas por la energía eólica basada en tierra se iniciaron significativos esfuerzos para el desarrollo e implementación de la energía eólica costa afuera, en la cual se logra una mayor capacidad de generación debido a la mayor intensidad y

magnitud de los vientos en esta zona, lo cual genera que esta fuente de energía sea más constante y con mayor capacidad. (Kaldellis, 2013).

Estos esfuerzos iniciaron con programas de investigación desarrollados en la academia en universidades como la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU), Universidad de Ciencia y Tecnología de Noruega (NTNU), Escuela Central de Nantes (ECN), Universidad de Strathclyde, Universidad de Southampton y la Universidad de Maine entre otras, las cuales cuentan con programas académicos exclusivos enfocados a las energías renovables costa afuera, siendo hoy en día uno de los principales campos de estudio e investigación.

El avance y maduración de la energía eólica costa fuera se puede dividir en cuatro grandes fases. La primera de ellas comprendida desde el año 1991 al 2001 en las cuales se instalaron las primeras fincas de plataformas eólicas principalmente en países europeos, las cuales sirvieron como proyectos de demostración, los cuales estaban enfocados en verificar la viabilidad técnica y el potencial de generación energética, sin hacer mucho énfasis en su viabilidad económica comparándola con otras fuentes de energía.

El primer proyecto de implementación de esta fuente de energía se construyó en el año 1991 en Dinamarca, este se denominó como Vindeby, el cual surgió como una necesidad de la crisis del petróleo de los años setenta. En total se construyeron 11 turbinas con una capacidad total de generación de energía de 5MW, lo suficiente para suministrar energía a 2200 hogares daneses. Los resultados obtenidos en este primer proyecto impulsaron a gobiernos como Dinamarca, Reino Unido, Holanda y Suiza al desarrollo y ejecución de nuevos proyectos para la instalación y la construcción de plataformas eólicas costa afuera, para lo cual establecieron algunos incentivos subsidiando esta fuente de energía y a las empresas que participaran en la

ejecución de estos proyectos lo cual generó un desarrollo en las turbinas eólicas logrando una capacidad de 2,3MW por turbina al final de esta fase comparado a los 0,45MW instalados en la primer finca de plataformas eólicas costa afuera (Orsted).



Ilustración 2. Vindeby Offshore. Fuente: (Fernández, 2018)

La segunda fase comprendida entre los años 2002 al 2011, en la cual se incrementaron las políticas gubernamentales relacionadas con una transición energética que promoviera el cambio climático, por lo cual países como Dinamarca, Reino Unido, Suiza, Holanda, Finlandia, China, Bélgica y Alemania implementaron políticas para impulsar la construcción e instalación de las plataformas eólicas costa afuera, durante estos años las turbinas eólicas incrementaron su capacidad a 3.6MW al igual que el tiempo de instalación para una turbina se redujo a dos días.

La tercera fase, comprendida entre los años 2012 al 2017 se caracterizó por hacer de esta fuente de energía no sólo una opción eficiente y limpia en términos de producción, sino en

reducir los costos para hacerla competitiva con otras fuentes de energía, reduciendo los costos por MWh en un 63% comparado al año 2012, lo cual se logró con el incremento de capacidad de las turbinas a 8MW, una operación flexible y óptima con nuevos buques para la instalación y mantenimiento de estas plataformas y una industrialización de la cadena logística.

La cuarta fase desde el 2018 a la actualidad se caracteriza por la implementación global de la energía eólica costa afuera, la cual hoy en día está siendo utilizada en Europa, Norte América y Asia- Pacífico con un grado suficiente de maduración tecnológica. Como consecuencia de esta maduración el costo actual de esta fuente de energía es incluso menor que la energía proveniente del carbón, gas o plantas nucleares en adición a que se considera como una fuente de energía limpia. A su vez, logrando la rápida instalación y construcción de las fincas eólicas por lo cual hoy en día se pueden instalar hasta 2 turbinas eólicas de capacidad de 12MW por día.

En la actualidad, en Colombia la energía eólica representa un 0,1% de la producción de energía nacional, esta energía proviene del parque eólico Jeparachi situado en Uribia, La Guajira, es importante resaltar que este se construyó en 2003 con 15 turbinas eólicas, se considera la oportunidad de crear otro parque eólico con 10 turbinas de 78 metros, las cuales son capaces de generar 19,5 megavatios (Lecciona, 2017), todo esto de la mano con el grupo español Elecnor.



Ilustración 3. Parque Eólico Jeparachi - La Guajira. Fuente: (Guajira 360, 2017)

Además, se hace necesario contar con un organismo que permita ejecutar un plan de desarrollo e investigación marítimo que catapulte los intereses nacionales acuerdo lo expuesto en la Comisión Colombiana del Océano, con su Política Nacional del Océano y de los Espacios Costeros (PNOEC), por ello en 1969 se crea el:

[...] DECRETO 763 DE 1969 y bajo el gobierno del Doctor Carlos Lleras Restrepo, se crea la Comisión Colombiana de Oceanografía-CCO, como un organismo de carácter permanente, asesor y consultivo del Gobierno Nacional en materia de Política Oceanográfica y sus disciplinas científicas y técnicas, con el objetivo principal de coordinar el esfuerzo de la comunidad científica marina nacional, para integrarla a los programas de cooperación internacional. (Comisión Colombiana del Océano, 1969)

La articulación con entidades como Armada Nacional, Autoridad Marítima, COTECMAR y por supuesto las CCO proyectan al país marítimo como ejemplo regional para el desarrollo de futuros proyectos como lo es el Plan de Desarrollo Naval 2042 a pesar que es

un documento exclusivo de la Armada Nacional, contempla estas tres instituciones por la relación de coordinación existente con la Armada Nacional.

La Armada de Colombia en su Plan de Desarrollo Naval (PDN) 2042 proyecta desarrollar estrategias encaminadas en la industria Offshore dentro de los siguientes lados del Pentágono Naval:

- Contribución al desarrollo.
- Seguridad ambiental.
- Defensa y seguridad Nacional.
- Seguridad integral marítima y fluvial.

En donde habrá un fortalecimiento en el campo de la seguridad marítima, visionando proyectos de exploración y explotación offshore que promuevan la economía, cultura y la seguridad en regiones en las que se implemente dicha explotación marítima, con un beneficio directo para los habitantes de las costas colombianas, del gremio marítimo y a su vez un beneficio indirecto a la economía nacional (Plan de Desarrollo Naval 2042, 2020).

Finalmente, los roles que desempeñan organizaciones como DIMAR y COTECMAR dentro de la industria offshore fortalecerán el desarrollo de la economía gracias a la articulación de dichas entidades junto a la Armada de Colombia, la Comisión Colombiana del Océano (CCO) y organismos marítimos privados.

4.3 Marco Conceptual

En el proyecto de investigación se abordaron los siguientes temas: energía eólica, cambio climático, intereses marítimos colombianos, economía sostenible, DIMAR y Comisión Colombiana de Océanos, los cuales van de la mano del tema principal, enfocado en la Energía Eólica costa afuera como factor fundamental para el desarrollo de oportunidades y cumplimiento de objetivos estratégicos a largo plazo de la Armada de Colombia, es por lo que a continuación se encontrará información más detallada de cada uno:

4.3.1 Energía eólica costa afuera.

La energía eólica es una fuente que genera electricidad clave para “[...] el cambio del modelo energético, más limpio y sostenible” (Factorenergía, 2018), es decir, dicha energía se obtiene del viento, esto se debe al efecto de las corrientes de aire, en donde se puede convertir electricidad a través de un generador eléctrico, que permite disminuir la contaminación ambiental.

En primera instancia, para poder hablar de la energía eólica se debe resaltar la importancia del sol, ya que “[...] es la radiación solar quien, al calentar el aire, la tierra y el mar provoca que haya viento” (Blanco, 2019), este último elemento es la clave principal para generar este tipo de energías renovables, es importante mencionar que estas energías pueden reducir más de un 90% las emisiones de CO₂.

Además, existen dos tipos de energía eólica las cuales son costa afuera y costa adentro, en el presente proyecto hablaremos de la Energía Eólica Costa Afuera en Colombia, la cual aprovecha la velocidad del viento para transformar y obtener energía eléctrica por medio de los

aerogeneradores pieza principal que genera dicha energía, para poder hacer uso de este recurso se deben contar con cuatro partes esenciales que tiene cada aerogenerador, principalmente encontramos las aspas encargadas de recoger la fuerza del viento y transformarlo en energía mecánica, el rotor es aquel que transmite el movimiento y por ende es la pieza donde vienen unidas las aspas, la multiplicadora es responsable de los cambios de velocidad en la máquina y el generador transforma la energía mecánica en electricidad (Martín, 2021).

Según el Gobierno Colombiano y el Ministerio de Minas y Energía (MME), un proyecto de dicha energía se desarrollará en Barranquilla con una “[...] inversión de más de US\$1.000 millones” (Forbes Staff, 2022) presentando la hoja de ruta para iniciar en el mar caribe colombiano, asociados con el Banco Mundial y el Gobierno de Reino Unido; es importante mencionar la estrategia de este proyecto la cual es:

[...] identificar las oportunidades y barreras que tiene Colombia para el desarrollo de la energía eólica costa afuera. En ese análisis, se encontró que el país tiene un potencial de más de 50 GW de capacidad, que pueden traer inversiones importantes al país del orden de los US\$27.000 millones (Forbes Staff, 2022)

Al igual que el Ministerio de Minas y Energía (MME) la Dirección General Marítima y Portuaria (DIMAR), definieron el proyecto como un proceso competitivo con el “[...] objetivo de realizar la primera ronda de asignación de áreas el primer trimestre de 2023” (Knudson, 2022).

Por consiguiente, los beneficios que Colombia puede tener gracias a la energía eólica costa afuera se basan en que es una “[...] energía que se renueva, no contamina, reducen el uso de combustibles fósiles, genera riqueza y empleo local, contribuye al desarrollo sostenible”

(Forbes Staff, 2022), es decir, por medio de esta energía se contribuye al desarrollo sostenible evitando con ello el cambio climático.

Por otro lado, existen ciertas desventajas de esta Energía Eólica en donde predomina el número amplio de aves que mueren entre las palas, impacto sobre la fauna y degradación de los paisajes por la contaminación visual y auditiva que se va a presentar (Tejedo, 2020), además de esto, se puede sumar el clima ya que esta energía depende totalmente del viento.

Para concluir, la energía eólica costa afuera no presenta desventajas significativas en el área marítima y fomenta el desarrollo de energías renovables, será de vital importancia ya que permitirá cuidar el medio ambiente previniendo el cambio climático, es una opción real y llamativa, en donde las empresas van a innovar y reducir sus costos y mejorar su rendimiento (Guerrero, Vélez, & Morales, 2019).

4.3.2 Cambio climático

Uno de los mayores desafíos que presenta el planeta en la actualidad es el cambio climático, según la convención de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC), el cambio climático es “[...] un cambio en el clima, atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial, y que se suma a los cambios regulares que, de forma natural, se dan en el planeta” (Fundación Aquae, 2019), como todo la tierra tiene ciertos ciclos naturales en el cual sin duda alguna se encuentra el cambio climático, un cambio que se está viendo reflejado drásticamente en el día a día del planeta, anteriormente presentaba temperaturas un poco más bajas que las actuales siendo los humanos los principales responsables de dichos cambios.

De igual forma, el cambio climático hace referencia a “[...] el cambio a largo plazo de las temperaturas y patrones climáticos, los cuales pueden ser naturales por las variaciones del ciclo solar o por actividades humanas siendo estas el principal motor del cambio” (Naciones Unidas, 2020), un gran ejemplo para tener presente sobre el rol que tiene el ser humano en dicho cambio climático es la quema de combustibles, dicha actividad genera emisiones de gases de efecto invernadero por lo cual, las temperaturas se elevan ya que envuelven la tierra atrapando el calor.

Además, el efecto invernadero, es “[...] un proceso natural en el planeta, el cual ha permitido el desarrollo de la vida” (iatiseuros, 2021) ya que como se manifiesta en dicho artículo sin dicho efecto el planeta estaría a una temperatura de unos 18° bajo cero, es por ello, que es necesario que exista un equilibrio entre la emisión de gases de efecto invernadero para conservar su justa proporción.

El principal responsable del cambio climático es el ser humano, debido a el crecimiento poblacional generando más gases afectando el efecto invernadero, la deforestación, principalmente las industrias de madera, agrícolas, mineras y ganaderas (Fundación Aquae, 2019).

Es por lo que, el cambio climático es un tema importante, así como la energía eólica, si los humanos fuéramos más razonables y aceptáramos los beneficios de dicha energía renovable, disminuiríamos la contaminación al planeta tierra y se podría aprovechar la fauna y flora con la que cada país cuenta; el impacto del calentamiento global ya es evidente, el fenómeno del niño se ha vuelto más irregular y han determinado sequias a nivel nacional.

Sin embargo, existen diversos métodos para disminuir el calentamiento global, los cuales se enfocan en evitar el uso de vehículos de combustión interna por vehículos eléctricos, eliminar el uso de material plástico, ahorrar energía, reciclar y reutilizar (BBC News Mundo, 2018), todo esto con el fin de ayudar a disminuir las altas temperaturas para que el cambio climático no afecte severamente la naturaleza y al ser humano en general.

Se debe considerar la importancia de la energía eólica costa afuera en la disminución del cambio climático, ya que se tendrá acceso a energía renovable que permitirá reducir los niveles de gases y aprovechar de una forma natural el viento por medio de aerogeneradores que a pesar de su alta inversión permiten un uso extenso y eficaz para la protección de toda la población.

4.3.3 Intereses marítimos colombianos.

“Los intereses marítimos son la expresión del deseo colectivo de la Nación de usar el medio marítimo y aprovechar sus recursos” (Armada de Colombia, 2020), por lo que es importante conocer la economía de los océanos los cuales se utilizan con medio de transporte, pesca sostenible, previene la contaminación, es generador de energías renovables y trabajan para conservar la vida marítima.

Los IMC son “ejes fundamentales de desarrollo si se tiene en cuenta la privilegiada ubicación geográfica y las altas posibilidades que se derivan del acceso al mar” (Ramírez, Pedroza, & Forero, 2021), es decir, crea oportunidades, necesidades y beneficios en torno al territorio marítimo y su zona costera, permitiendo con ello generar desarrollo a partir de la implementación de políticas estatales en temas de sostenibilidad.

Los Intereses Marítimos Colombianos (IMC) se pueden clasificar acuerdo su naturaleza en áreas temáticas (Comisión Colombiana del Océano, 2021) y considerando se relación con el proyecto de investigación como:

1. Integridad, defensa y protección de los espacios marítimos jurisdiccionales

- Soberanía e Integridad del Territorio Marítimo Nacional.
- Infraestructura para el Aseguramiento, la Integridad, el Orden Marítimo y el Estado de Derecho en el Mar.
- Seguridad Integral Marítima y Fluvial (SIMF).

2. Desarrollo económico

- Industria Naval y Marítima.
- Conectividad por el Mar.
- Salud Pública y Bioseguridad Marina

3. Fortalecimiento de la gobernanza marino-costera y oceánica

- Ordenamiento Marino-Costero.
- Gobernanza Oceánica.

4. Uso sostenible de la biodiversidad marina

- Recursos Ambientales Marino-Costeros.

5. Cultura y educación marítima

- Cultura Marítima.
- Educación Marítima.
- Investigación Científica, Tecnológica y de Innovación.

En conclusión, los Intereses Marítimos Colombianos (IMC) son las actividades que desarrolla el Estado y los entes particulares para el aprovechamiento del espacio y recursos, dentro de las aguas colombianas con un fin único el cual es generar beneficios en el desarrollo de una nación.

4.3.4 Economía sostenible.

La economía sostenible, también denominada desarrollo sostenible, es “[...] un sistema socioeconómico que busca aumentar el bienestar social promoviendo el consumo responsable mediante la puesta en marcha de un sistema financiero basado en empresas respetuosas con el medio ambiente y comprometidas con la sociedad” (Creditea, 2019), es por lo que dicha economía se enfoca en disminuir la pobreza garantizando un desarrollo de calidad.

De igual forma, este tipo de economía representa un patrón de crecimiento que concilia el desarrollo económico, social y ambiental para volver la economía más competitiva y por ende productiva, favoreciendo el empleo de calidad y las buenas oportunidades que garantizan el cuidado medio ambiental satisfaciendo con ello las necesidades.

Dicha economía, se basa en “[...] un conjunto de estrategias que tienen en cuenta no solo el beneficio financiero, sino la calidad de vida de las personas y la armonía con la naturaleza” (Santaella, 2021), es por lo que, para que dicha economía logre su objetivo es indispensable utilizar los recursos de forma apropiada para que en un largo plazo se observen los resultados favorables.

Por consiguiente, un gran aliado a esta economía sostenible es la energía eólica costa afuera, es una energía renovable que permite por medio de la economía lograr objetivos para que las generaciones futuras puedan desarrollar sus capacidades de una forma adecuada, teniendo siempre presente el trato racional hacia la naturaleza.

De igual forma, la economía sostenible garantiza el desarrollo y bienestar social de todo el mundo, ya que mediante esta las empresas crecen en equilibrio con la naturaleza (Santaella, 2021), es decir, esta economía incorpora la responsabilidad social y económica de la empresa teniendo como meta principal cuidar en gran medida los recursos naturales.

Además de ello, en los últimos años, “[...] las empresas han realizado una mayor inversión en energías renovables, una de las formas de crear economía sostenible” (Pérez, 2016), un gran ejemplo de estas actividades son los automóviles, que ya son libres de gases, lo cual beneficia el medio ambiente, disminuye el cambio climático y ayuda a fortalecer la economía sostenible, otro ejemplo y como ya se mencionó anteriormente es la energía eólica, por medio de esta energía se aprovecha el recurso natural (viento) para producir energía, generando más empleabilidad y satisfaciendo las necesidades de la población.

Para concluir, la economía sostenible satisface las necesidades de las generaciones presentes sin tener compromiso alguno con las posibilidades del futuro para atender sus propias necesidades (Pérez, 2016), es por lo que, dicha economía debe ser impuesta lo más pronto posible en todo el mundo para que todos los seres humanos comprendan el valor que representa para la sociedad y el planeta.

4.3.5 Dirección General Marítima y Portuaria DIMAR

Es la “Autoridad marítima colombiana, encargada de ejecutar la política del gobierno en esta materia, contando con una estructura que contribuye al fortalecimiento del poder marítimo nacional” (Ministerio de defensa nacional, 2022), esta dirección centra sus procesos en administrar, conservar y explorar los recursos naturales, el control del tráfico marítimo asegurándose de cumplir con la reglamentación en pro de salvaguardar la seguridad integral marítima.

Es importante resaltar algunas de las funciones de la Dirección General Marítima y Portuaria (DIMAR), en primer lugar asesoran al Gobierno en la adopción de políticas y programas relacionados con las actividades marítimas, coordinan con la Armada Nacional el control del tráfico marítimo, autoriza la operación de naves y artefactos navales en aguas colombianas, entre otras (Dirección General Marítima, 2022), es decir, en términos generales la DIMAR desarrolla las actividad y programas que se relacionen con el objetivo propio para el cuidado, uso y preservación de los mares colombianos.

Todos estos términos tienen una relación conjunta, en primer lugar la DIMAR será la entidad encargada de otorgar la concesión marítima que permitirá al titular el uso y goce del bien del uso público marítimo (Zapata, 2022), es decir, para iniciar con el proyecto de energía eólica costa afuera se debe contar con un permiso otorgado por la entidad mencionada anteriormente, la cual se encuentra en pro del medio ambiente.

Sin embargo, la energía eólica se “[...] ha ido convirtiendo en una de las formas más asequibles para generar electricidad” (Dirección General Marítima, 2013), es por lo que, la DIMAR en coordinación con el Ministerio de Minas y Energía, han concluido que “el mecanismo idóneo para la asignación de áreas para el desarrollo de proyectos de generación de

energía eólica costa afuera es a través de procesos competitivos para el otorgamiento de permisos” (República de Colombia, 2022).

Finalmente, la DIMAR será la principal encargada de velar por el bienestar de las aguas marítimas colombianas, en el desarrollo de la energía eólica costa afuera, por medio de sus respectivas regulaciones y normas que van en pro del cuidado del medio ambiente y disminución del calentamiento global.

4.3.6 Comisión Colombiana del Océano

Es la entidad a través de la cual se coordinan esfuerzos con entidades del Estado encaminadas al fortalecimiento de los Intereses Marítimos Colombianos (IMC) con relación al desarrollo, la competitividad y el alcance del Sector Marítimo Nacional e Internacional (Comisión Colombiana del Océano, 2021).

Esta propone mejorar la calidad de vida a través del empleo sostenible y cuidado de sus recursos naturales marinos y costeros, para que los diferentes sectores del Gobierno Nacional tengan la carta de navegación que permita guiar al país en su despertar marítimo (Invemar.org).

La CCO (Comisión Colombiana del Océano) crea la Política Nacional del Océano y de los Espacios Costeros (PNOEC), soportada en el desarrollo económico, social y cultural del país con una finalidad enmarcada en incrementar la calidad de vida de la población colombiana, en especial la costera al direccionar la Nación como Potencia Media Oceánica (PMO) (Comisión Colombiana del Océano, 2021).

4.4 Marco legal

Los aspectos legales, normativos y doctrinales que enmarcan el presente estudio hacen parte de las diferentes leyes de la república, las cuales han surgido como evolución propia como Estado y otras que han sido promulgadas debido a lo que conlleva estar adheridos y firmantes a los diferentes tratados y organizaciones internacionales.

- Ley 1715 de 2014 por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema Energético Nacional. (Congreso de la República). La cual en su capítulo IV establece para el desarrollo y promoción de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), en su artículo 20 el Desarrollo de la Energía Eólica en la cual se dispone que el Ministerio de Minas y Energía deberá fomentar el aprovechamiento y explotación de este recurso, determinando los requerimientos técnicos, así como al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible determinar los lineamientos ambientales a cumplir con los proyectos asociados a este fuente de energía FNCER, sus impactos ambientales y mitigación de los mismos, siendo una ley determinante para la implementación de la Energía Eólica Costa Afuera y direccionadora de la hoja de ruta lanzada por el Ministerio de Minas y Energía.
- Decreto 381 de 2012 del Departamento Administrativo de la Función Pública por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Minas y Energía (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2012), el cual establece en el numeral 1 del artículo 5 entre las funciones del Despacho del Ministerio de Minas y Energía “Adoptar la política en materia de minas, energía eléctrica,

energía nuclear, materiales radioactivos, fuentes alternas de energía, hidrocarburos y biocombustibles”, motivo por el cual este ministerio es regulador y direccionador de la política de transición energética en Colombia.

- Decreto Ley 2324 de 1984, por el cual se reorganiza la Dirección General Marítima y Portuaria (DIMAR) (Presidencia de la República de Colombia, 1984), la cual establece en el artículo 5 en las funciones y atribuciones en los numerales 2, 21 y 29 la función de dirigir, regular, controlar y promover el aprovechamiento de los recursos del mar, regular, autorizar y controlar las concesiones y permisos en las aguas..., terrenos de bajamar de las áreas de su jurisdicción y desarrollar las actividades y programas relacionados con el objeto y fin de la DIMAR, dando la competencia y responsabilidad a la Dirección General Marítima para regular, y autorizar las concesiones en los espacios marítimos, bajo este decreto se asigna esta responsabilidad a la misma para autorizar las concesiones tras el despliegue de esta fuente de energía en Colombia.
- Ley 143 de 1994, por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética (Congreso de la República, 1994), siendo de aplicabilidad para determinar la estructura energética colombiana y así determinar los posibles escenarios de generación energética.
- Decreto Ley 2106 de 2019 por el cual se dictan normas para simplificar, suprimir y reformar trámites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la

administración pública (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2019), el cual en su artículo 65 modifica el artículo 169 del Decreto Ley 2324 de 1984 el cual establece los requisitos que deberá exigir la Dirección General Marítima para autorizar o emitir las concesiones de exploración y explotación.

- CONPES 4075 de 2022, Política de Transición Energética, el cual busca consolidar el proceso de transición energética en el país, siendo una política direccionadora para realizar la transición energética en Colombia.
- Resolución 40284 de 2022, “Por medio de la cual se define el proceso competitivo para el otorgamiento del Permiso de Ocupación Temporal sobre áreas marítimas, con destino al desarrollo de proyectos de generación de energía eólica costa afuera, y se dictan otras disposiciones” (Ministerio de Minas y Energía, 2022), el cual define los conceptos asociados a la energía eólica costa afuera, el proceso para otorgar los permisos o concesiones y obligaciones de los adjudicatarios temporales de estos espacios.
- Hoja de ruta para el despliegue de la Energía Eólica Costa Afuera en Colombia. (The Renewables Consulting Group & ERM, 2022), documento rector para la implementación de la Energía Eólica Costa Afuera en Colombia, el cual define la relación interinstitucional para lograr una transición energética mediante esta fuente de energía al año 2050.
- CONPES 3990, Colombia Potencia Bioceánica Sostenible 2030 (Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación, 2020), política de estado que determina la política, planes, estrategias, actividades, responsabilidades a nivel gubernamental para

lograr la consolidación de Colombia como potencia bioceánica sostenible al 2030, documento en el cual se establece como una de las metas impulsar la transición energética mediante el uso de los espacios marítimos.

- Intereses Marítimos Colombianos (Comisión Colombiana del Oceano, 2021), documento que define los IMC siendo de alta aplicabilidad y afectación tras la implementación de la energía eólica en Colombia.
- Programa de Gobierno 2022-2026, Colombia Potencia Mundial de la Vida (Programa de Gobierno Colombia Potencia Mundial de la Vida 2022-2026, 2022), programa que establece las políticas de gobierno al 2022-2026 previo a la expedición del Plan de Gobierno. En este documento de programa de gobierno se establece la transición energética de fuentes de energía no renovables a fuentes renovables, entre ellas las del sol, el viento y el agua.

4.5 Marco teórico

Para analizar las oportunidades derivadas del megaproyecto junto a la proyección de la Armada de Colombia al 2042, debemos remitirnos a la óptica de la geopolítica, la cual nos permitirá entender las acciones y las implicaciones a las que se vería beneficiada la nación y el poder naval en el desarrollo de proyectos como este.

Dentro de la geopolítica existen varias áreas del conocimiento, hablamos de varias escuelas del pensamiento, como: La escuela determinista o alemana, la escuela posibilista o francesa, la escuela del poder terrestre y la escuela de poder marítimo del almirante estadounidense Alfred Mahan, que para el análisis y estudio del marco teórico este último será de gran importancia con la teoría del poder marítimo y su relación con la seguridad marítima.

La teoría del poder marítimo de Mahan

Con esta última escuela analizaremos el proyecto, por tratarse de un enfoque en las áreas marítimas, y de las oportunidades que tendrá el poder naval Dentro de su plan de desarrollo naval 2042.

Según el señor Almirante Alfred Mahan, el poder marítimo no solo es la superioridad militar si no también el accionar en el sector marítimo encaminado a crear, desarrollar, explotar y defender los intereses marítimos en tiempos de guerra y paz. (Solis Oyarzun, 2004)

La explotación del territorio marítimo en Colombia podría verse reflejado bajo el pensamiento del Británico J.R. Hill quien argumenta que “El poder marítimo es la capacidad de usar el mar, ello puede resultar sumamente beneficioso para un estado en términos económicos, a través de la protección de los elementos de la economía y de la proyección o amenaza de la fuerza contra sus oponentes” (Solis Oyarzun, 2004).

El concepto de poder marítimo esta resumido en una formula, los elementos que la integran son:

$$\text{Poder Marítimo} = \text{Intereses Marítimos} + \text{Poder Naval}$$

Intereses Marítimos: son el conjunto de beneficios políticos, económicos y sociales que se obtiene al desarrollar actividades en el mar durante el desarrollo, explotación y defensa en alta mar, zona costera y aguas interiores. (Solis Oyarzun, 2004, pág. 11)

El Poder Naval: Es la herramienta con que el estado brinda seguridad a los intereses marítimos, soportado en la defensa de la soberanía como rol principal. Este a su vez está compuesto por:

Poder Naval = Fuerza X Posición Estratégica (Voluntad estratégica siendo el factor multiplicador)

La Fuerza está representada por el conjunto de medios humanos y materiales con que cuentan las fuerzas navales para el cumplimiento de su misión, entre los elementos que comprende hablamos de unidades de superficie, aéreas, submarinos, de Infantería de Marina, guardacostas y como componente transversal la inteligencia. (Solis Oyarzun, 2004, pág. 28)

Posición Estratégica es el conjunto de bahías puertos y otros accidentes geográficos que permiten a la fuerza naval su uso como base de operaciones y logística permitiéndoles gravitar sobre los objetivos estratégicos (Solis Oyarzun, 2004, pág. 29)

Voluntad Estrategia funciona como catapulta del poder naval como del marítimo, a través del conductor político en el empleo de la fuerza desde la posición, pero si no posee la posición la voluntad política tiene como imperativo estratégico conseguir, la fuerza la posición y la voluntad estratégica son un todo tanto así que:

- Fuerza sin posición no tiene gravitación.
- Posición sin fuerza no tiene valor.
- Poder naval sin voluntad estratégica no tiene gravitación ni valor.

Teoría de Seguridad Marítima

El concepto de seguridad marítima es un término que se utiliza día a día de una forma más frecuente en el entorno de las relaciones internacionales, siendo utilizado de forma permanente en los roles de diferentes marinas del mundo. A pesar de su amplia utilización y difusión no existe actualmente una clara definición de este término, generando así diferentes

significados para distintas personas u organizaciones debido a su dependencia bien sea a los intereses propios, políticos o ideológicos.

Una de las definiciones de seguridad marítima fue la planteada por el británico Geoffrey Till, para el cual este término es de difícil definición considerando que comprende un sin número de conceptos en sí mismo, relacionándolo con el buen orden en el mar, el cual es un recurso. Este término puede ser visto como una nueva dimensión del concepto de seguridad siendo uno de los elementos requeridos para el futuro con la prosperidad. (Rahman, 2009).

A pesar de esta compleja definición del término seguridad marítima, en el año 2015 Christian Bueger planteó tres diferentes definiciones de este complejo término. El primero de ellos es una definición conceptual a partir de la denominada matriz de seguridad marítima, la cual contiene algunos términos que están directamente relacionados con la seguridad marítima. De estas relaciones de los componentes de la matriz se establecen el tipo de relaciones existentes entre los mismos como se muestra en la Ilustración 4. La segunda de ellas es derivada del planteamiento constructivista de la seguridad desarrollado al término de la guerra fría, en el cual se realiza un análisis del proceso político determinando una serie de amenazas en contra de la seguridad marítima y sus problemas son planteados en la agenda de seguridad, según lo planteado por Ole Waever y Barry Buzan (Christian, 2015).

El tercero y último de ellos es la práctica de la seguridad, estableciendo de forma detallada los actores intervinientes en la seguridad marítima y las actividades que los mismos realizan en el ejercicio de la seguridad marítima.

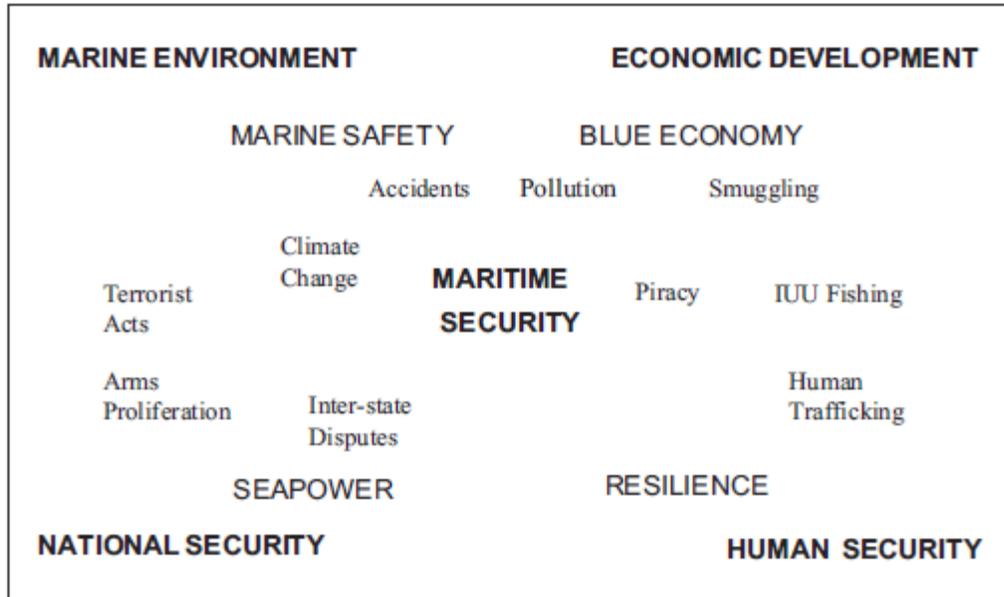


Ilustración 4. Matriz de seguridad marítima. (Christian, 2015)

5 Metodología

5.1 Tipo, método y enfoque de investigación

El presente proyecto de investigación se realizó teniendo en cuenta un enfoque analítico descriptivo de carácter cualitativo tomando como referencia fuentes bibliográficas y descriptivas; la investigación descriptiva “[...] analiza la características de una población o fenómeno sin entrar a conocer las relaciones entre ellas” (Rus, 2021), de igual forma, este tipo de investigación ayuda a mejorar estudios ya que permite establecer contacto con la realidad para “[...] observarla, describirla, predecirla y controlarla” (Galan, 2012), en otras palabras este tipo de investigación se caracteriza por reseñar las características y rasgos de la situación o el objeto de estudio.

Por otro lado, la investigación se realizó por medio de información primaria o predominante, la cual permitió identificar cada propósito y enfoque de la investigación, de igual forma existió información tal como, documentos gubernamentales, investigación y trabajos de grado ya ejecutados para poder recepcionar la información más clara.

Por ende, en el desarrollo del proyecto se recolecto la cantidad necesaria de información posible en relación con el tema de investigación, y como cuenta con un carácter cualitativo, ayuda a evidenciar las problemáticas más notables en el desarrollo de la energía eólica costa afuera.

5.2 Procedimiento de investigación

En primer lugar, se recopila información de la Hoja de Ruta energía eólica costa afuera, los IMC (Intereses Marítimos Colombianos), el Plan de Desarrollo Naval 2042 y el Programa de Gobierno 2022-2026.

Posteriormente, se identificaron los recursos y permisos que la DIMAR otorga para la realización de dichos proyectos costa afuera en el mar caribe colombiano.

Luego, se relacionó las actividades que ha realizado Colombia con relación a la Energía Eólica Costa Afuera, entre algunas de esas actividades esta la realización de investigaciones científicas públicas, firma de acuerdos de cooperación, entre otros.

Los resultados obtenidos se analizaron desde la perspectiva de la Geopolítica, para ser interpretados como parte de los Intereses Marítimos Colombianos. Es decir, se analizaron los datos recolectados para deducir que intereses de energía renovable se lograrían obtener con el desarrollo del proyecto.

5.3 Técnicas e instrumentos para recolección de información

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se manejaron las técnicas de observación directa, Información web, trabajos y artículos de investigación realizados anteriormente, orientados a “[...] evaluar un fenómeno, un individuo o un grupo de personas” (Ruiz, 2019), con el fin de obtener determinada información y que esta sea necesaria para realizar la investigación. Gracias a esta técnica se podrá registrar el hecho en el momento en

que este ocurriendo y se puede obtener información del comportamiento tal como ocurre, analizando los fenómenos en su totalidad.

Existen dos fuentes de información, las primarias que las encontramos en libros, revistas, periódicos, documentos oficiales de instituciones públicas, informes de investigación y técnicos, mientras que las fuentes secundarias son aquellas que encontramos en enciclopedias, directorios, libros o artículos que interpretan otros trabajos.

Las fuentes de información primarias mencionadas anteriormente, son aquellas que permiten estar más cerca de la información que se requiere para investigar los sucesos, reflejando los diferentes puntos de vista de los autores, quienes han estado presentes en el tema. (Ramírez G. , 2017), en el presente proyecto nos enfocamos en el IMC, el PDN 2042 y la Hoja de ruta Gubernamental.

Las fuentes secundarias son aquellas que presentan interpretación o análisis de sucesos históricos, como se mencionó anteriormente enfocado en libros, artículos, trabajos relacionados, entre otros (Ramírez G. , 2017), en este proyecto se usaron como fuentes secundarias tesis encontradas en repositorios institucionales tanto privadas como públicas, sirviendo como guía y orientación para poder enfocar el proyecto y realizar el análisis respectivo en el ámbito competitivo en cada etapa.

Finalmente, los instrumentos a utilizar para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos del presente proyecto se enfocan en guías de observación, mapas del área a investigar y dispositivos mecánicos, es por lo que, con lo investigado se podrá cumplir con los objetivos del proyecto.

6 Análisis de Resultados y Discusión

6.1 Determinar el alcance del desarrollo de la energía eólica off shore en Colombia al 2042.

Uno de los objetivos a corto plazo de Colombia es iniciar la migración de parte de su potencial eléctrico hacia energías de fuentes renovables como en este caso la Energía Eólica Costa Afuera, para la cual lanzó la hoja de ruta de la Energía Eólica Costa Afuera en Colombia. Esa migración hacia fuentes renovables de Energía Eléctrica busca contribuir en el trilema energético del país, mediante el cual se pretende incrementar la seguridad, sostenibilidad y equidad en el acceso a este recurso.

Actualmente, gran parte de la electricidad del país es producida mediante hidroeléctricas con un 67% (Renewables Consulting Group, 2022). La dependencia a esta fuente de Energía afecta directamente la seguridad del abastecimiento de este servicio, considerando que es altamente fluctuante debido a aspectos meteorológicos o estacionales, es por esto precisamente que se han presentado en el tiempo algunas recesiones energéticas asociadas al fenómeno del niño como en las crisis energéticas de los años 1992 y 2015 al 2016, en las cuales el nivel de agua se redujo generando sequías y por lo tanto ocasionando un impacto directo en la capacidad de producción energética mediante hidroeléctricas. Siendo la Energía Eólica Costa Afuera una solución para viabilizar la diversidad energética del país mediante su implementación a gran escala coadyuvando a obtener una seguridad energética. Esto mediante una mayor estabilidad de la capacidad de generación la cual no se ve afectada de forma significativa por condiciones

meteorológicas como las hidroeléctricas logrando así una mayor estabilidad y continuidad en la generación.

De igual forma se busca una reducción significativa en la huella de carbono con la generación eléctrica, lo cual se logra con la mitigación de emisiones de carbono en la generación. Esto con el fin de cumplir lo establecido en el Acuerdo de París, según la “Estrategia Climática de largo plazo de Colombia E2050” e incrementar la sostenibilidad (The Renewables Consulting Group & ERM, 2022), siendo esta fuente de energía considerada actualmente como la fuente energética con menos emisiones.

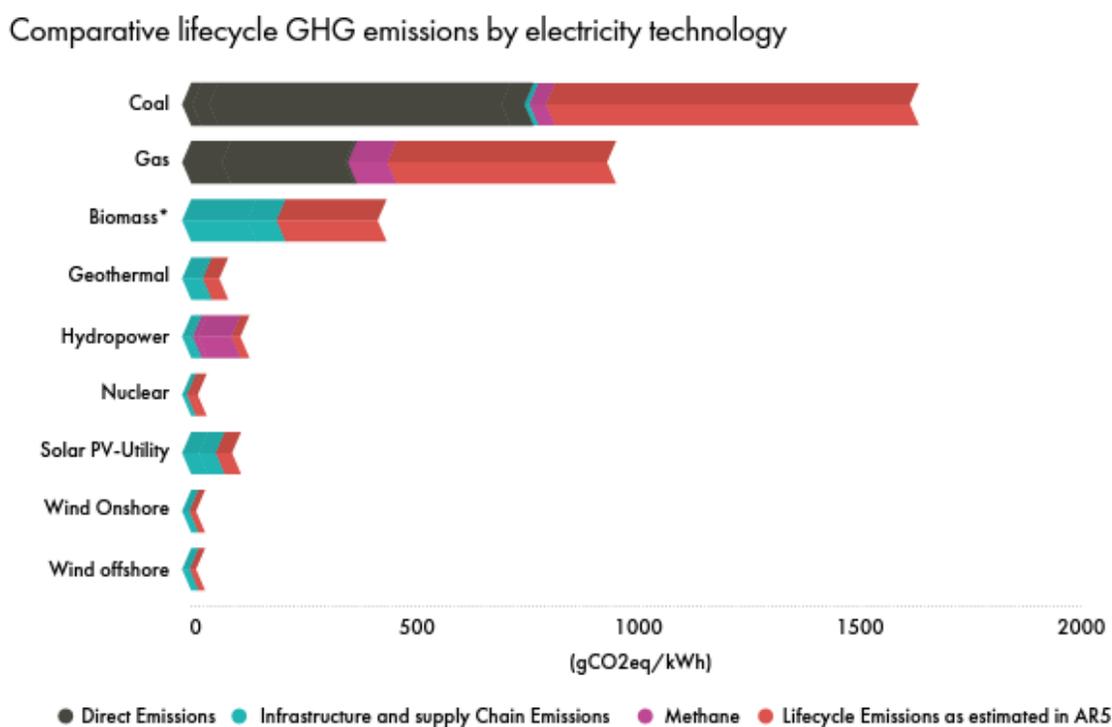


Ilustración 5. Comparación de emisiones generación eléctrica por tecnología. (Global Wind Energy Council, 2022)

Adicionalmente, con el fin de incrementar el acceso a la energía y la equidad se contempla la implementación de medios de producción energética que permitan obtener una

reducción de los costos, los cuales se reflejarán en un menor costo para el acceso y uso de la energía eléctrica incrementando así la equidad en este recurso, el cual se puede incrementar mediante la implementación de las energías renovables como la Energía Eólica Costa Afuera, la cual está en un camino de reducción de los costos de generación y actualmente presenta una mejor relación de costo- efectividad en comparación a las otras fuentes de energía, como se evidencia en la Ilustración 6, en la cual ha obtenido una reducción del 63% del costo por MWh en un periodo de seis años.

Levelised cost of electricity for different energy technologies (LCOE).
EUR/MWh, 2018 prices, North Western Europe¹

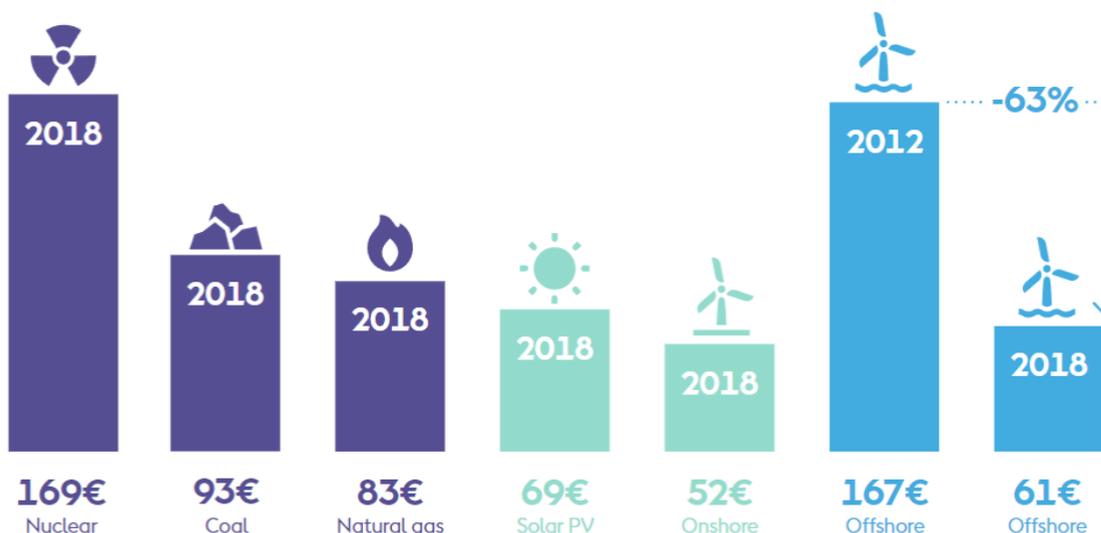


Ilustración 6. Comparación costos de generación distintas fuentes de energía. (Orsted)

Para evaluar el potencial eléctrico costa afuera de un país se requiere inicialmente analizar dos aspectos principales, los cuales determinan el tipo de turbina a instalar y la viabilidad o capacidad de generación eléctrica de ellas. Uno de estos factores es la velocidad del viento, el cual determina la viabilidad de las zonas para la generación eléctrica mediante

plataformas eólicas costa afuera, para que estas plataformas sean viables se requiere la evaluación de las velocidades del viento a distintas alturas.

Actualmente, y con la proyección del desarrollo tecnológico que ha tenido esta industria en el tiempo se espera un considerable aumento en la capacidad de generación esto debido al incremento de los tamaños de las turbinas y la altura de su rotor como se evidencia en la Ilustración 7. Para determinar esta viabilidad se requiere la medición de la magnitud del viento, requiriendo como mínimo valores superiores a siete metros por segundo a una altura aproximada de 150 metros sobre la superficie libre (Renewables Consulting Group, 2022).

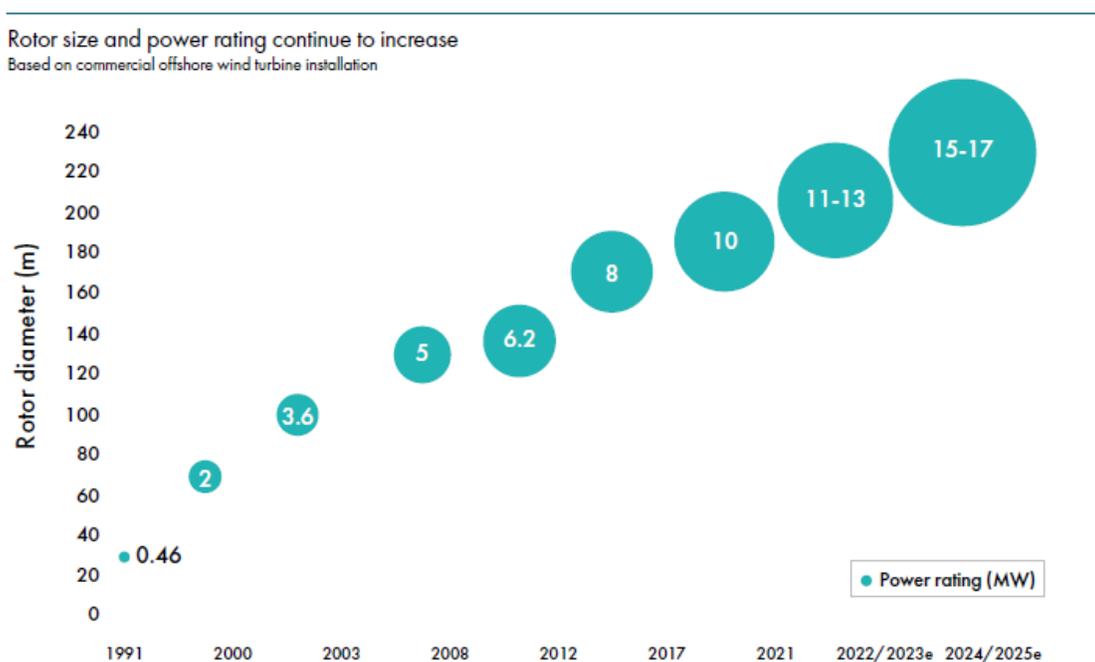


Ilustración 7. Proyección turbinas capacidades turbinas eólicas costa afuera. (Global Wind Energy Council, 2022)

El otro factor a tener en cuenta una vez se determina la viabilidad por la evaluación de la magnitud del viento es el levantamiento batimétrico analizando la profundidad y en consecuencia definiendo el tipo de turbina a instalar, las cuales pueden ser fijas o flotantes. Las

turbinas eólicas fijas son instaladas en aguas poco profundas o de transición, la profundidad máxima para utilizar este tipo de turbinas es de 60 metros (Global Wind Energy Council, 2022). Para profundidades superiores se requiere la instalación de plataformas eólicas flotantes como se muestra en la Ilustración 8, es importante mencionar que aproximadamente el 80% del potencial eléctrico eólico costa fuera mundial corresponde a plataformas flotantes por tener aguas profundas.

Actualmente, el crecimiento y uso comercial de plataformas eólicas está principalmente desarrollado en las plataformas fijas. En el año 2021 únicamente el 0,2% del potencial eléctrico instalado mundialmente mediante turbinas eólicas costa afuera correspondía a las turbinas flotantes, por lo cual la industria y la academia se encuentran desarrollando proyectos que permitan la rápida utilización de este tipo de plataformas a partir de las experiencias adquiridas con las plataformas fijas. Para lograr este objetivo se identificaron tres fases, la primera de ellas desde el año 2009 al 2020 denominada periodo de pruebas y prototipos, en el año 2009 se puso en servicio la primera turbina eólica flotante en Noruega. La segunda fase se denominó como etapa pre- comercial que se desarrollará desde el año 2021 al 2025 y posterior al año 2026 se iniciará la fase comercial en la cual se busca la generación eléctrica a gran escala mediante las plataformas eólicas flotantes logrando así el aprovechamiento del gran potencial eléctrico asociado a este tipo de energía.

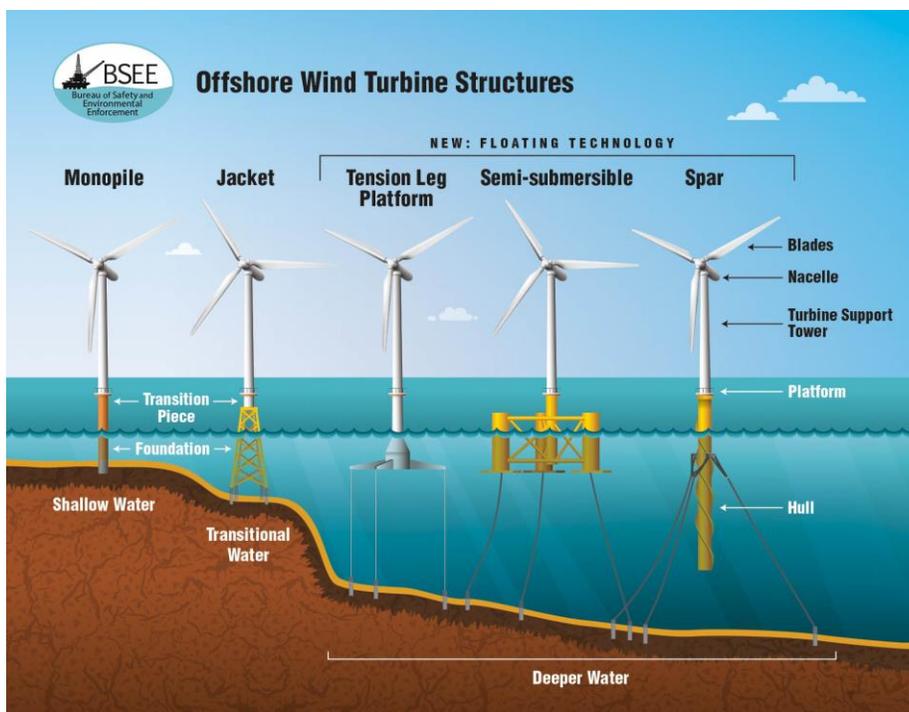


Ilustración 8. Clasificación de las turbinas eólicas por profundidad. (Robert, 2022)

6.1.1 Evaluación de potencial eléctrico costa afuera en Colombia

Para determinar el potencial eléctrico costa afuera en Colombia se tomó como referencia el estudio realizado por la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU), denominado como Global Wind Atlas 3.0, de este estudio se dividieron las zonas costeras clasificándolas por la velocidad del viento a una altura de 150 metros como se mencionó anteriormente (The Renewables Consulting Group & ERM, 2022). De este análisis se evidencia que el potencial eléctrico costa afuera colombiano se encuentra concentrado principalmente en los departamentos de Bolívar, Atlántico, Magdalena y la Guajira, la costa pacífica colombiana tiene vientos menores a los seis metros por segundo por lo cual no es considerada como una zona viable para la generación energética costa afuera.

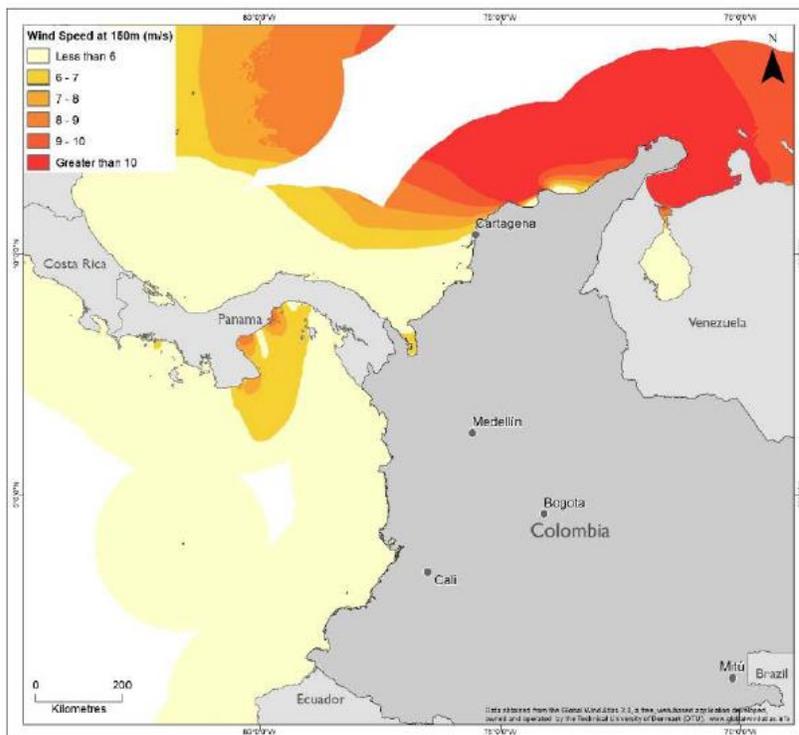


Ilustración 9. Clasificación de los vientos costa afuera en Colombia. (The Renewables Consulting Group & ERM, 2022)

Otro aspecto relevante para determinar el potencial eléctrico de Colombia es el levantamiento batimétrico de las aguas colombianas para así clasificar el potencial eléctrico total y categorizarlo por el tipo de turbina eólica a utilizar. Según (The Renewables Consulting Group & ERM, 2022), la profundidad promedio al largo de la mayor parte de la costa colombiana es menor a 70 metros, sin embargo, esta profundidad incrementa rápidamente a 100 o 200 metros o incluso a los 1000 metros tan solo a 100 kilómetros de la costa.

Del análisis de estas dos variables se obtiene el potencial eléctrico total colombiano de energía eólica costa afuera. Según (ESMAP, 2022) este potencial en Colombia es de 109 GW, de los cuales 31 GW corresponden a plataformas fijas y 78 GW a plataformas flotantes, según se muestra en la Ilustración 10. Potencial eólico colombiano.

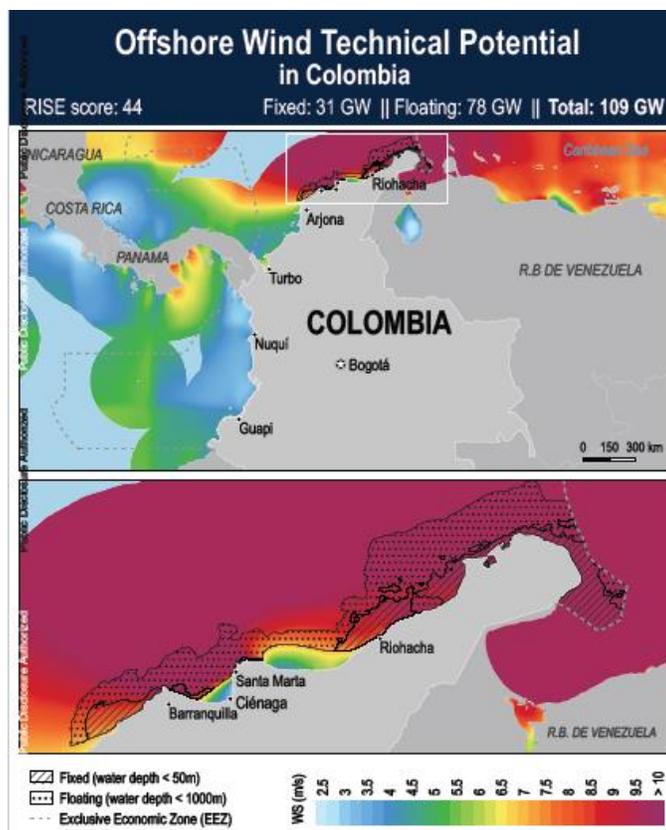


Ilustración 10. Potencial eólico colombiano. (ESMAP, 2022)

Ahora bien, este potencial eléctrico total debe ser analizado en mayor profundidad considerando algunas restricciones de distinta índole que limitarían su explotación y uso. Según (The Renewables Consulting Group & ERM, 2022) se determinaron seis tipos de restricciones de carácter ambiental entre las cuales están zonas de importancia para la conservación de aves, sitios de conservación prioritarios, áreas de biodiversidad significativa, sitios de importancia marina, sitios designados de importancia internacional bajo el convenio de RAMSAR y áreas protegidas de comunidades indígenas. De igual forma se analizaron otros tipos de restricciones como las rutas marítimas, las zonas de explotación de pesca comercial y artesanal, el impacto visual y zonas destinadas para la explotación de petróleo y gas costa afuera.

Después de analizar todas estas las restricciones previamente mencionadas se determinó que el potencial eléctrico para la implementación de la energía eólica costa afuera en Colombia se reduce de los 109 GW mencionados previamente a aproximadamente 50 GW de los cuales 27,2 GW corresponden a plataformas eólicas fijas y aproximadamente 22 a plataformas eólicas flotantes, logrando así una clasificación por zonas de interés con un total de seis zonas para exploración mediante turbinas fijas y ocho zonas de interés para generación con turbinas eólicas flotantes, según se muestra en la Ilustración 11. Potencial eólico colombiano por zonas. .



Ilustración 11. Potencial eólico colombiano por zonas. (The Renewables Consulting Group & ERM, 2022)

Tras este análisis el Ministerio de Minas y Energía planteó dos escenarios para la implementación de esta fuente de energía en Colombia denominados como un escenario bajo en el cual este tipo de energía no se desarrolla e implementa a escala comercial y no se logra la implementación de una estrategia o política pública en la nación que contribuya a la efectiva

implementación y uso de esta fuente de energía. El segundo escenario se denominó como alto, en el cual se logra la implementación de este tipo de energía de forma comercial con la meta de alcanzar al año 2050 una capacidad instalada de 9 GW equivalente aproximadamente al 50% de la energía generada para el año 2018 en Colombia, la cual fue de 17 GW y se concentra en cinco empresas generadoras (The Renewables Consulting Group & ERM, 2022). Para lograr esta capacidad se requiere la instalación aproximadamente de 800 turbinas eólicas entre fijas y flotantes, para el logro de este escenario alto de implementación de la energía eólica se determinó de una forma aproximada la extensión marítima que ocuparían estas plataformas, siendo aproximadamente el 2% de la extensión marítima colombiana, sin embargo, la determinación del potencial eléctrico planteado en la hoja de ruta no contempló toda la extensión de la zona económica exclusiva colombiana por lo cual este porcentaje podría incrementarse, de igual forma reevaluando los espacios protegidos o restringidos para la exploración por los factores anteriormente mencionados. Es importante mencionar que el cumplimiento de este escenario no depende únicamente de la instalación de las turbinas y su infraestructura asociada en la costa, ella requiere inversiones y desarrollo de la red eléctrica nacional la cual debería extenderse hacia la costa caribe.

Este escenario de implementación a alto nivel en Colombia no es ambicioso por el contrario se considera que es conservador considerando los avances en esta tecnología y las tendencias hacia la implementación como se mencionó anteriormente. Ella dependerá en gran medida de la implementación de políticas públicas eficaces que garanticen una transición energética hacia fuentes de energía limpias como la Energía Eólica. El camino para el cumplimiento de este escenario está trazado, hoy en día se puede ver como el actual gobierno tiene en sus políticas una migración a energías movidas por el viento, el sol y el agua (Petro &

Márquez, Colombia Potencia Mundial de la Vida, 2022) , de igual forma existen políticas emitidas por diferentes organismos como el Banco Mundial que permiten el financiamiento de estos proyectos de transición energética particularmente para el desarrollo de la energía eólica costa afuera para países emergentes.

6.2 Relacionar los lineamientos estratégicos que vinculan a la Armada de Colombia (ARC) en el desarrollo de la energía eólica off shore al 2042.

Para plasmar la relación que tendrá la energía eólica costa afuera (Off Shore) dentro de su hoja de rutas y los lineamientos estratégicos de la Armada de Colombia como Marina Integral (ARC, Autoridad Marítima, Comisión Colombiana del Océano y COTECMAR), se realizó un análisis de los diferentes documentos que plantean gestiones políticas de desarrollo de energía sostenible costa afuera en Colombia, como lo son: Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES 3990) el cual trata del “Programa de Colombia Potencia Bioceánica Sostenible 2030”, la Contribución del Sector Defensa Nacional de Colombia al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Hoja de Rutas para el Despliegue de Energía Eólica Costa Afuera en Colombia y en contraparte se cuenta con el documento que referencia los lineamientos estratégicos de la Armada de Colombia para el 2042, como lo es: El Plan de Desarrollo Naval 2042; por lo anterior, se plasmará la relación que tiene cada documento referente a la energía eólica Costa Afuera (Off Shore) y el lineamiento al cual corresponda de la Armada de Colombia para el 2042.

6.2.1 Plan de Desarrollo Naval 2042 Vs. Consejo Nacional de Política Económica Social (CONPES) 3990

El Plan de Desarrollo Naval 2042, plasma la necesidad de mejorar las capacidades de la Armada de Colombia en cada uno de sus componentes navales; Componente de Superficie, Aviación Naval, Submarinos, Guardacostas, Componente de Infantería de Marina, con el fin de mejorar y aumentar la seguridad en la guarnición de la Fuerza Naval, es decir, Costas y ríos, que para el caso del nuevo conductor político, quién da un alto nivel de importancia al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y más a la implementación de energías renovables en áreas en las que se desarrollan actividades Off Shore de dicha energía.



Ilustración 12. Objetivos de Desarrollo Sostenible. (Naciones Unidas, 2015)

Para el 2030 fecha en la que se tiene contemplado el programa de “Colombia Potencia Bioceánica Sostenible” mediante el documento rector CONPES 3990, se proyecta la Armada de Colombia como el componente idóneo que soportará el desarrollo de Colombia en la

competitividad regional de las potencias oceánicas con las que se puede brindar seguridad, soberanía, garantizar actividades de explotación marítima y fluvial, garantizar posición geoestratégica y posicionar a Colombia como país potencia bioceánica sostenible.

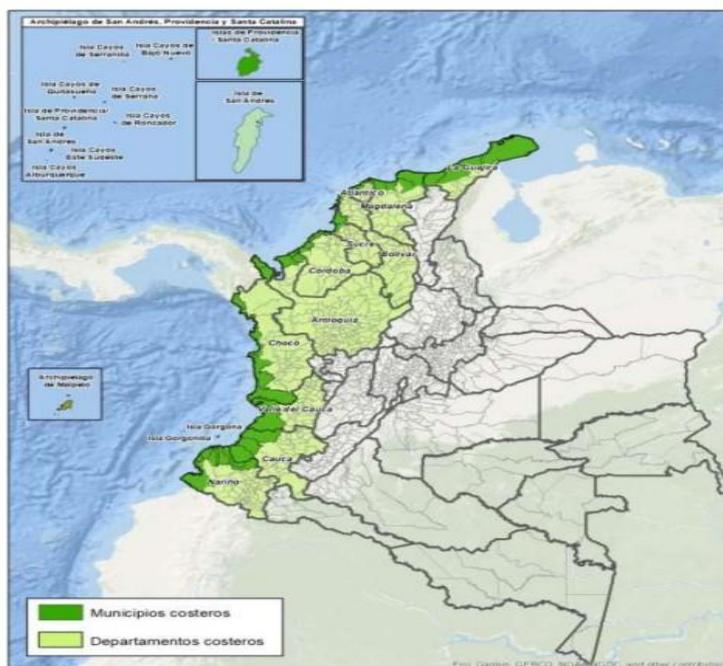


Ilustración 13. Archipiélagos, departamentos y municipios costeros de la República de Colombia Fuente: (Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación, 2020)

Las multinacionales que planeen invertir en el sector energético sostenible más exactamente energía eólica costa afuera en Colombia se beneficiaran de proyectos como el CONPES 3990, el cual se enfoca en que Colombia sea una Potencia Bioceánica Sostenible al 2030, debido a que dicho programa servirá como catalpa para apalancar sus inversiones, teniendo presente que para el 2042 se prevé que el país ya se encontrará estable económicamente y desarrollará más proyectos enfocados en la preservación y cuidado de los mares, esto con el fin de que dichas multinacionales inviertan de forma segura en energía renovables en especial la energía eólica Costa Afuera de Colombia.

6.2.2 Plan de Desarrollo Naval 2042 Vs. La Contribución del Sector Defensa Nacional de Colombia al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Dentro de la cumbre sobre la acción climática de la ONU, llevada a cabo en Septiembre 2019 en Nueva York, se presentaron los planes de acción nacional con el fin de alcanzar metas planteadas en el acuerdo de París en 2015. Colombia busca mediante su sector de Defensa Nacional, entes Gubernamentales y Organizaciones Internacionales, evidenciar una transformación hacia el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los que la Armada de Colombia debería desarrollar soluciones en las áreas de: Orden Sostenible de Océanos, Apoyo a la transición global hacia energía renovables; que a su vez contribuirá a la convergencia de emisiones de Carbono de Neutralidad.

PLANES PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE CARBONO



COLOMBIA

- Tiene una meta de reducción de **11,2 millones de toneladas de CO2** para 2030
- Colombia planea reducir **51%** de las emisiones de gases de efecto invernadero

Fuente: Sondeo LR / Gráfico: LR-ER

¿QUIÉNES SON LOS RESPONSABLES DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO?

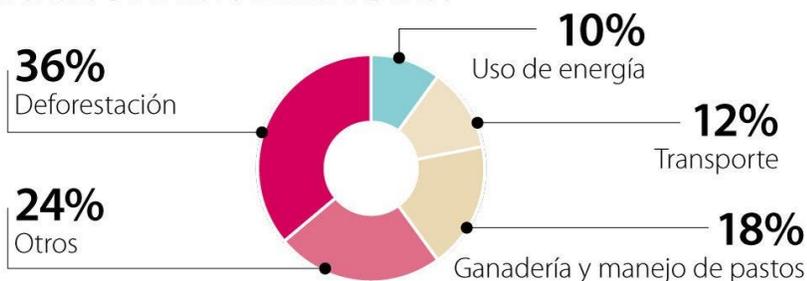


Ilustración 14. Carbono de Neutralidad. Fuente: (Rodríguez, 2021)

La Armada de Colombia dentro de la proyección en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ha demostrado por su idoneidad y por su rol una participación significativa en los avances de logro para el Objetivo N° 14 “Vida Submarina”, a través del cumplimiento de la “Política Nacional de Océanos y Espacios Costeros” (PNOEC).

Con 21 estrategias específicas en cinco (5) áreas, la Política Nacional de Océanos y Espacios Costeros (PNOEC) busca articular esfuerzos con entidades públicas y privadas con el fin de contribuir al desarrollo sostenible del país en áreas temáticas como:

- Integridad y Proyección del territorio marítimo.
- Desarrollo económico.
- Fortalecimiento de la gobernanza marino – costera.
- Uso sostenible de la biodiversidad marina y cultural.
- Educación y Ciencias Marítimas. (Comisión Colombiana del Océano, 2018)

Adicionalmente, para el 2042 fecha en la que se tiene contemplado analizar el Plan de Desarrollo Naval de la Armada de Colombia se espera que mediante el desarrollo de las 5 áreas y 21 estrategias anteriormente mencionadas se pueda evidenciar un fortalecimiento y un desarrollo en los asuntos Marítimo – Costeros que a su vez permita mejorar la calidad de vida de poblaciones ribereñas en especial, en sectores en donde se adelanten proyectos de explotación marítima a gran escala.

6.2.3 Plan de Desarrollo Naval 2042 Vs. Hoja de Rutas para el Despliegue de Energía Eólica Costa Afuera en Colombia.

Los lineamientos estratégicos que vinculan la Armada de Colombia con el desarrollo de la Energía Eólica Costa Afuera para el 2042, están enmarcados en las diferentes regulaciones aplicadas a temas offshore en una Marina Integral compuesta por la Autoridad Marítima, la Comisión Colombiana del Océano, la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial (COTECMAR) y la Armada de Colombia, los cuales establecen dentro del marco institucional unos lineamientos en el sector económicos, social y ambiental, en la búsqueda de una Colombia pionera en materia de Energía Eólica Costa Afuera en la región.

La relación que tendrá la Marina Integral con el desarrollo de la Energía Eólica Costa Afuera, inicia con establecer los criterios técnicos para proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos Costa Afuera en Colombia, mediante la resolución 40295 de 2020, pero antes de ello, se debe establecer mesas de dialogo con las comunidades directamente afectadas, mediante la articulación de entidades como: la Organización Nacional Indígena de Colombia, Instituto Colombiano de Antropología e Historia, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y la Dirección de Intereses Marítimos y Fluviales de la Armada Nacional.

En el caso de la Dirección de Intereses Marítimos y Fluviales de la Armada Nacional tendrá el papel más importante durante el desarrollo del proyecto debido a que debe revisar el plan de ordenamiento marino costero, donde analizara la compatibilidad del área con zonas prioritarias de implementación de la Energía Eólica Costa Afuera, basadas en consideraciones

técnicas, sociales, económicas, ambientales, reduciendo de este modo los riesgos, que se generan al otorgar permisos que como autoridad marítima nacional, podrá avalar acuerdo Decreto 2324 de 1984. Lo anterior, en coordinación con el Ministerio de Minas y Energía (MME), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Instituto de Investigaciones Marítimo y Costeras (INVEMAR), Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICAHN), Dirección de Asuntos Marítimos, Costeros y Recursos Acuáticos (DAMCRA), Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Ministerio del Interior, liderando de ese modo los planes espaciales marítimos; como ocurre en ciertos países de la Unión Europea, acuerdo Directiva 2014/89/UE, la cual trata de establecer un marco para la ordenación del espacio marítimo.

La Dirección General Marítima de la Armada Nacional, estará a cargo de la administración del proceso de concesión del área marina, evaluando la regulación acuerdo las leyes marítimas pertinentes en Colombia y la normativa de los espacios marítimos internacionales de Ginebra:

- Convención de Ginebra sobre la plataforma continental.
- Convención de Ginebra sobre el mar territorial y la zona contigua.
- Convención de Ginebra sobre la plataforma continental.



Ilustración 15. Definición espacios marítimos. (The Renewables Consulting Group & ERM, 2022)

Si bien, Colombia no ha ratificado la convención de las naciones unidas sobre el derecho del mar (CONVEMAR) como parte del tratado marítimo internacional, el Decreto 1436 de 1984 y la ley 10 de 1978 en donde se dictan normas sobre mar territorial, zona económica exclusiva, plataforma continental, y otras disposiciones; se puede determinar que Colombia ejerce plena soberanía sobre su plataforma continental, gracias al cumplimiento de las funciones constitucionales de su Marina Integral que permite una explotación adecuada del territorio marítimo.

Los centros de investigación liderados por DIMAR deben fomentar esfuerzos de cooperación con otras entidades para la recopilación de datos en alta mar; los estudios de biodiversidad marina, estudios geofísicos, geotécnicos y meta oceánicos, con el fin de mejorar los conocimientos del entorno marítimo, reduciendo de este modo a los inversionistas el riesgo de una mala planeación y desarrollo del proyecto.

Infraestructura Portuaria

A través de la Agencia Nacional de Infraestructura en coordinación con el Ministerio de Transporte se evaluará la necesidad de desarrollar infraestructura portuaria local para lo cual la

DIMAR deberá verificar la idoneidad de los astilleros los cuales a futuro podrán servir como centros de fabricación de componentes para el desarrollo de parques eólicos costa afuera, además que ya se cuenta con un decreto (1156 de 2020) también conocido como PROASTILLEROS que tiene como objetivo motivar al sector público y privado en la construcción nacional de embarcaciones de operación comercial con el beneficio de eliminar los aranceles de importación de bienes y materias primas, así mismo, se podría implementar dicho beneficio para abaratar e incentivar la construcción de componentes requeridos en la construcción de parques eólicos costa afuera.

En las costas de Colombia, tanto en el mar Caribe como en el océano Pacífico, podemos encontrar 32 astilleros operativos, de los cuales 18 se encuentran en el mar Caribe (Bolívar, Atlántico, Magdalena), 04 en Antioquia, 06 en el Pacífico y 04 en Cundinamarca, de estos, 03 operan bajo las normas internacionales establecidas para trabajos industriales marítimos mayores; hablamos de los astilleros de COTECMAR, ASTIVIK y FERROALQUIMAR.

Resolución DIMAR 794

La Dirección General Marítima y Portuaria en el 2020 crea la Resolución 794, la cual establece las normas relativas a concesiones en proyectos de energías renovables que dentro del Reglamento Marítimo Colombiano Número 5, busca resaltar la protección del medio marítimo y costero, así mismo, dentro de dicho reglamento existen unas etapas para la obtención de la concesión de las áreas donde se piensa desarrollar los proyectos de Energía Eólica Costa Afuera, permitiendo relacionar de este modo los lineamientos que las empresas público y/o privadas deban cumplir para el proceso de concesión de área marítima.

Resolución DIMAR 240

Busca regular los requisitos obligatorios de las entidades que estén interesadas en recibir los permisos para la instalación temporal o permanente de cimientos o infraestructuras que permitan obtener datos necesarios para el avance en el diseño del proyecto, estableciendo el punto de partida que los posibles inversionistas de los proyectos de Energía Eólica Costa Afuera deberán adelantar para establecer la idoneidad de los espacios marítimos bajo la supervisión de DIMAR, la cual a su vez a través de sus centros de investigación podría contribuir con los conocimientos sobre el entorno costero con el que ya dispone de datos de referencia ayudando de este modo a reducir el riesgo en las primeras fases de desarrollo de los proyectos.

6.3 Examinar la estructura de fuerza al 2042 de la ARC en lo que refiere a las actividades off shore, puntualmente, energía eólica.

La Armada de Colombia en su Plan de Desarrollo Naval PDN 2042 mediante el denominado pentágono naval, define y categoriza las actividades que desarrolla teniendo como base de todas ellas la “Defensa y Seguridad”. En su pentágono naval la Armada de Colombia establece ciertas actividades las cuales tienen una relación directa con la implementación de la Energía Eólica Costa Afuera en Colombia y en las cuales puede jugar una labor determinante. Entre ellas, la contribución al desarrollo mediante el cual busca promover los beneficios del mar para el progreso del país.... Impulsando la sostenibilidad y el desarrollo de los intereses marítimos (Armada Nacional, 2020). De igual forma la seguridad integral marítima mediante la cual busca la protección de la vida humana y de la preservación de los espacios e intereses marítimos de la nación (Armada Nacional, 2020), finalmente la contribución a la seguridad ambiental controlando y regulando la explotación de los recursos y de las especies en vía de extinción en las aguas jurisdiccionales.

En la estructuración del Plan de Desarrollo Naval 2042 la Armada de Colombia con su Grupo de Análisis Político Estratégico Naval (GRAPEN) utilizó un modelo de planeación organizacional basado en los documentos direccionadores de las políticas públicas, direccionadores internos y las mega tendencias mundiales marítimas y navales, el resultado de esta planeación institucional generó la actualización de la misión y visión de la Armada de Colombia para el año 2042.

Dentro del estudio de estas mega tendencias mundiales se evidenció que una de ellas es la Energía y el Ambiente, observando que a pesar que existe un incremento mundial en la demanda de energía, también existe una tendencia para mejorar o contribuir a la sostenibilidad de este recurso con el uso y explotación de energías renovables como la energía eólica costa afuera la cual está siendo financiada y promovida mundialmente como respuesta a la migración de energías no renovables como el carbón, el petróleo y el gas.

Como consecuencia de este análisis estratégico prospectivo la Armada de Colombia define los escenarios futuros con una visión hacia el 2042. Entre ellos y considerando la mega tendencia mundial de la transición energética busca fortalecer su rol policivo e incrementar las capacidades de los componentes de Guardacostas y de la Infantería de Marina con el fin de brindar seguridad para los proyectos de exploración y explotación costa afuera entre los cuales está la energía eólica costa afuera conociendo los beneficios para la promoción de los intereses marítimos y el desarrollo económico que traen estas actividades.

6.3.1 Estructura de Fuerza de la Armada de Colombia al 2042

Considerando los roles y las funciones de la Armada de Colombia hacia el 2042, es definida una estructura de la fuerza mediante la cual se proyecta tanto el personal como las

capacidades de sus unidades. Como respuesta a estos escenarios y para cumplir con la proyección de las capacidades al 2042 se estructuró el Plan de Construcción y Optimización Naval (PROCYON) el cual tiene como objetivo preservar las capacidades estratégicas de la Armada Nacional para la defensa de la soberanía y la integridad territorial, mediante un plan país de construcción y adquisición de las plataformas que atiendan las necesidades de la nación en el amplio espectro de la seguridad y la defensa del territorio marítimo (Armada Nacional, 2020).



Ilustración 16. Concepto general del plan Procyon. (Armada Nacional, 2020)

6.3.1.1 Componente Naval

Considerando el escenario naval y de seguridad marítima se realizó la proyección del componente naval para el año 2042. Esta proyección está definida por cuatrienios desde el año 2020 hasta el 2042. Se observa que esta estructura de la fuerza en el componente naval está enfocada hacia mantener el número de unidades actuales con la migración o implementación de nuevas tecnologías en las unidades por construir. Únicamente se contempla un incremento de unidades significativo en los patrulleros de costa (PB) incrementando cinco unidades y en los

helicópteros navales medianos (NHFM) al 2042, los cuales podrían contribuir específicamente con la seguridad marítima y protección de los intereses marítimos asociados a la implementación de la energía eólica costa afuera considerando que el potencial eléctrico costa afuera de Colombia que se desarrollará inicialmente serán las plataformas eólicas fijas las cuales están ubicadas principalmente en el mar territorial y zona contigua. A pesar que se evidencia un incremento en las unidades mencionadas se considera necesario realizar una evaluación de las necesidades operacionales al 2042, considerando que gran parte del potencial eléctrico colombiano se encuentra ubicado en la guajira específicamente en los espacios marítimos pendientes por delimitar con Venezuela (zonas FX-6, FX-5, FL7 y FL-8) las cuales incluyen el 36% del potencial eléctrico eólico colombiano como se muestra en la Ilustración 11, lo que implicaría permanentemente la presencia del componente naval para la defensa y seguridad de este nuevo activo estratégico de la nación.

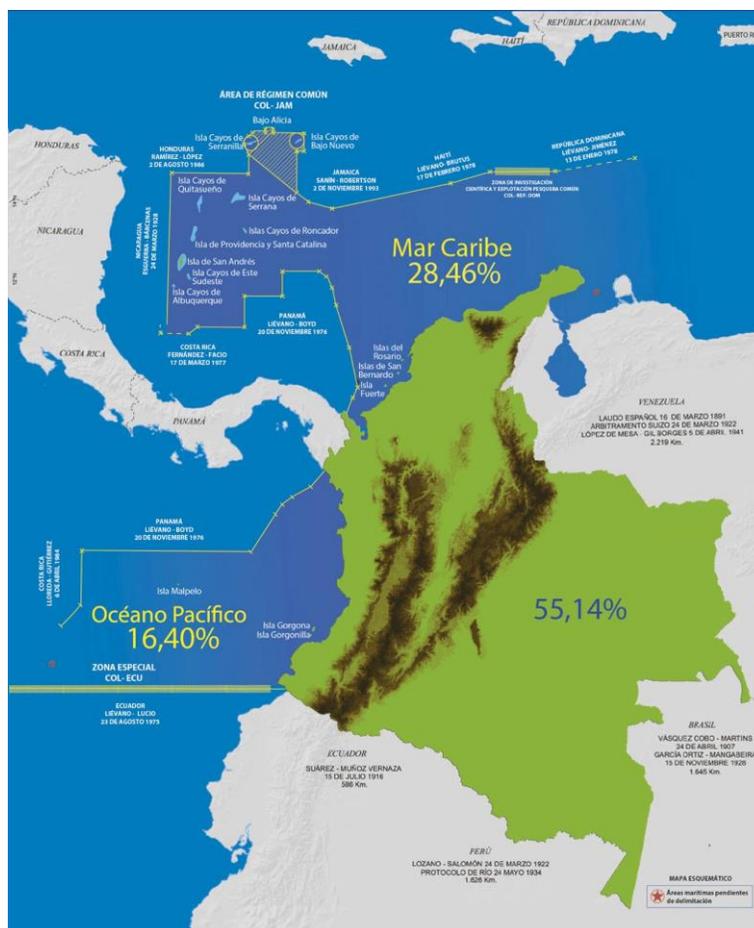


Ilustración 17. Mapa límites marítimos oficiales de Colombia. (Comisión Colombiana del Océano, 2022)

6.3.1.2 Componente de Guardacostas

El componente de Guardacostas realizó una proyección prospectiva de sus unidades operativas menores y unidades tácticas al 2042, en la cual se evidencia un incremento general en las capacidades de este componente, incrementando el número de estaciones primarias, secundarias, de vigilancia y de control de tráfico y vigilancia marítima al 2042 con el fin de proporcionar seguridad, control y protección ... y desarrollo de operaciones para salvaguardar los recursos medioambientales y la protección de fronteras marítimas (Armada Nacional, 2020).

ESTRUCTURA MEDIOS COMPONENTE DE GUARDACOSTAS		2020	2022	2026	2030	2034	2038	2042	
Unidad Operativa Menor	Grupo de Guardacostas (GRUG)	3	3	3	3	3	3	3	
Unidad Táctica	Comando	1	1	1	1	1	1	1	
	Estación	Estación de Guardacostas Primaria (EGP)	9	9	9	10	10	10	10
		Estación de Guardacostas Secundaria (EGS)	1	4	4	5	7	8	9
		Estación de Guardacostas de Vigilancia (EGV)	1	2	2	2	2	2	2
		Estación de Control de Tráfico y Vigilancia Marítima (ECTVM)	14	15	16	17	18	19	21

Ilustración 18. Proyección componente guardacostas al 2042. (Armada Nacional, 2020)

Considerando este incremento de capacidades del componente de guardacostas al 2042, se hace necesario priorizar la construcción de estaciones primarias y secundarias en la guajira. Considerando que actualmente sólo se cuenta con la estación de ballenas y la estación de vigilancia de punta espada. Evidenciando la poca presencia y capacidades operacionales en las zonas de exploración y generación de energía eólica. Para cumplir esto se requiere priorizar en políticas de gobierno que desarrollen la guajira permitiendo así el cumplimiento del escenario alto de producción energética costa afuera.



Ilustración 19. Estaciones de Guardacostas costa Caribe. Elaboración propia

6.3.1.3 *Componente de Infantería de Marina*

La Infantería de Marina para el año 2042 no contempla un incremento de unidades operativas menores como las Brigadas de Infantería de Marina, manteniendo las cinco brigadas que existen actualmente. La jurisdicción en el caribe colombiano de la Infantería de Marina está a cargo de la Brigada de Infantería de Marina No 1 con sede en Sincelejo. Esta brigada tiene una jurisdicción sobre tres departamentos como lo son Bolívar con 7396 kilómetros cuadrados, Sucre con 4877 kilómetros cuadrados y el departamento de Córdoba con una jurisdicción de 2233 kilómetros cuadrados. La brigada de Infantería de Marina No 1 está compuesta por cuatro Batallones de Infantería de Marina, dos Batallones Fluviales de Infantería de Marina, un Batallón de Movilidad de Infantería de Marina y dos grupos de acción unificada GAULA.

En la proyección de la Infantería de Marina al 2042 se eliminan los cinco Batallones de Infantería de Marina, de los cuales cuatro de ellos corresponden a la Brigada de Infantería de Marina No 1, la cual hoy en día tiene una gran jurisdicción terrestre debido al conflicto armado colombiano específicamente la zona de los montes de maría.

En contraposición, la Infantería de Marina contempla la creación para el 2042 de dos Batallones de Defensa de Costas y tres Batallones Anfibios, realizando una migración hacia operaciones de proyección y defensa y protección de costas. Se observa como actualmente los departamentos en los cuales se implementará la energía eólica costa afuera tiene presencia principalmente del Ejército de Colombia mediante sus dos brigadas (unidades operativas menores) con sede en Barranquilla y Valledupar y sus unidades tácticas con una alta presencia en los departamentos del Atlántico, Magdalena y la Guajira. Entre sus unidades tácticas tiene Batallones Especiales como el del Cerrejón el cual presta seguridad a las minas del cerrejón

ubicadas en la guajira. Sin embargo, se evidencia que la alta guajira no cuenta con unidades tácticas y la función de estas unidades del Ejército colombiano no contempla la defensa de costas y en consecuencia los intereses marítimos y oportunidades que surgen como consecuencia de la implementación de la energía eólica costa afuera en Colombia. Por lo anterior se considera que estos dos batallones de costa proyectados por la Infantería de Marina no contribuirán en la implementación de la energía eólica costa afuera, siendo insuficientes para cubrir los 1642 km de línea de costa del caribe y los 2188 km del pacífico (INVEMAR, 2002).

ESTRUCTURA DE MEDIOS DEL COMPONENTE DE INFANTERÍA DE MARINA		2020	2022	2026	2030	2034	2038	2042	
Unidad Operativa Menor	Brigada de Infantería de Marina (BRIM)	5	5	5	5	5	5	5	
	Brigada de Apoyo para las Operaciones Anfibias (BASOA)	1	1	1	1	1	1	1	
Unidad Táctica	Batallón	Batallón de Policía Naval Militar (BPN)	2	2	2	1	1	1	1
		Batallón de Infantería de Marina (BIM)	5	5	4	4	2	1	0
		Batallón Fluvial de IM (BFIM)	15	15	16	16	16	16	16
		Batallón de Fuerzas Especiales de IM (BFEIM)	1	1	1	1	1	1	1
		Batallón de Movilidad de IM (BMOV)	1	1	1	1	1	1	1
		Batallón de Desminado e Ingenieros Anfibios (BDIAN)	1	1	1	1	1	1	1
		Batallón de Mantenimiento Anfibio (BAMAN)	1	1	1	1	1	1	1
		Batallón de Defensa de Costas (BDEC)	0	0	0	0	1	2	2
		Batallón Anfibio (BANF)	0	0	0	1	2	2	3

Ilustración 20. Proyección Infantería de Marina al 2042. (Armada Nacional, 2020)

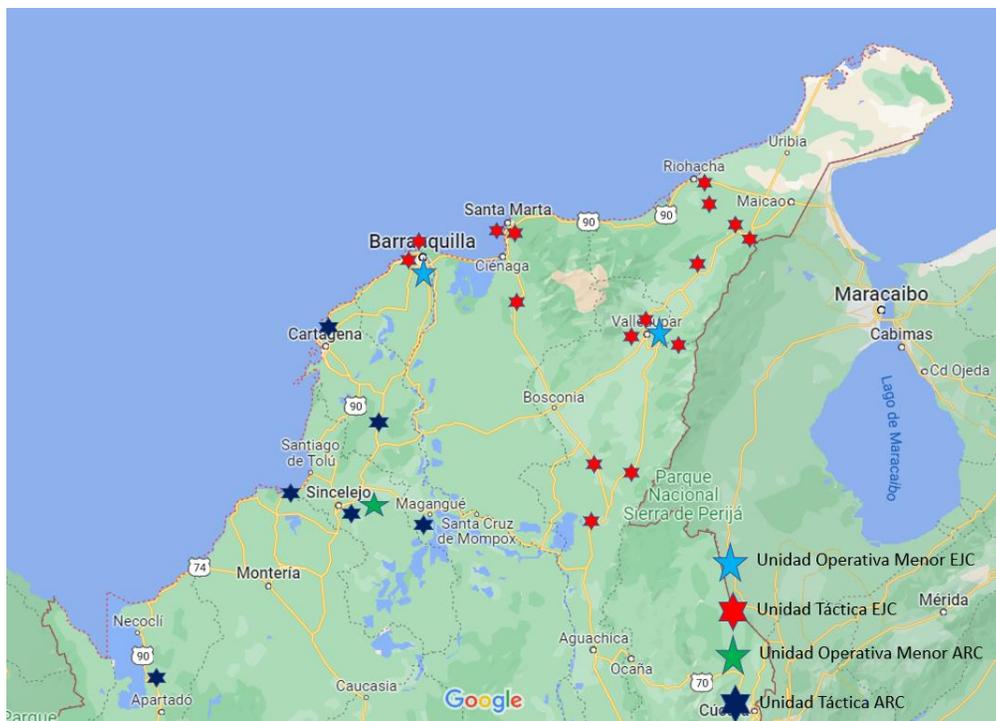


Ilustración 21. Unidades EJC y ARC en el Caribe. Fuente propia

6.3.1.4 Buques de Investigación Científica (Dirección General Marítima)

Si bien existe una relación de coordinación entre el Comando de la Armada y la Dirección General Marítima, la cual depende directamente del Ministerio de Defensa Nacional mediante su Grupo Empresarial del Sector Defensa GESED. Se contemplan y se proyectan las capacidades de esta en el Plan de Desarrollo Naval 2042, bajo el concepto de Marina Integral, considerando que la Armada de Colombia provee el personal necesario y entrenado para tripular estas unidades, de igual forma considera la infraestructura logística requerida para darle soporte y mantenimiento a las mismas. En la proyección de la DIMAR al 2042 no se contempla un incremento significativo de medios, únicamente la adquisición de un buque balizador y un helicóptero naval mediano.

Tras el análisis de la estructura de fuerza de la Armada de Colombia proyectada al 2042, se evidencia que no existe una proyección de medios para cumplir con las responsabilidades de la Armada de Colombia tras la eventual implementación de esta fuente de energía eólica costa afuera, a pesar que es una de las mega tendencias y objetivos contemplados en el documento Plan de Desarrollo Naval 2042.

6.4 Oportunidades para la Armada al 2042 tras la implementación de la energía eólica costa afuera en Colombia

La responsabilidad derivada para la Armada de Colombia tras la implementación de la energía eólica costa afuera es significativa, como se mencionó anteriormente desde el punto de vista de actualización normativa, planeación, concesiones y permisos, responsabilidad que corresponde directamente a la Armada de Colombia mediante la Dirección General Marítima. De esta implementación también se derivan otro tipo de responsabilidades relacionadas directamente con la misión y visión de la Armada establecidas en el PDN 2042, a su vez estas responsabilidades traen una serie de oportunidades que contribuyen al cumplimiento de los objetivos estratégicos de largo plazo planteados al 2042, los cuales se despliegan en el Plan Estratégico Naval (PEN) y en los Planes Estratégicos Específicos (PEE) que contienen los lineamientos a mediano plazo de la Armada Nacional (Armada Nacional, 2020).



Ilustración 22. Objetivos Estratégicos de largo plazo. (Armada Nacional, 2020)

6.4.1 Estructura de Fuerza

Con la implementación de la energía eólica costa afuera en Colombia se evidencia la necesidad y oportunidad de incrementar las capacidades de los distintos componentes proyectados al 2042.

Como se mencionó previamente la implementación de un escenario alto de generación eólica requiere de la inversión, desarrollo y adecuación de la infraestructura requerida no sólo para la generación sino para la distribución de este recurso, las cuales se deben realizar enfocando los esfuerzos en el departamento de la guajira. Para lograr esto se debe aumentar la presencia de unidades marítimas de combate, de patrullaje y medios aeronavales de la Armada, para cumplir la misión institucional y preservar los intereses marítimos de la nación ejerciendo soberanía en esta zona marítima que aún no está delimitada con Venezuela.

Ahora bien, el componente naval al 2042 también proyecta unidades auxiliares de apoyo como buques multipropósitos y buques de apoyo logístico y cabotaje que han demostrado su utilidad operacional en este tipo de operaciones de asistencia en la alta guajira sirviendo como un punto de partida para el desarrollo de la energía eólica mientras se desarrolla la infraestructura terrestre requerida para garantizar el acceso a las zonas de generación ubicadas en este departamento.

Otra unidad protagonista del componente naval tras la implementación de esta fuente de energía eólica es el departamento de Buceo y Salvamento el cual tiene la oportunidad de proveer servicios de inspección y filmación submarina durante la instalación y funcionamiento de las turbinas eólicas, prestar actividades de inspección técnica submarina, asistencia y salvamento marino, reparación y mantenimiento de estructuras submarinas, interventoría y monitoreo de trabajos submarinos y labores de buceo con vehículos submarinos no tripulados los cuales son de gran utilidad para el estudio e instalación de turbinas eólicas flotantes.

El componente de guardacostas tiene la responsabilidad de fortalecer sus estaciones primarias y secundarias en los departamentos en los cuales se desarrollará esta fuente de energía, particularmente se observa como actualmente la alta guajira sólo cuenta con una estación de guardacostas de vigilancia, surgiendo así la oportunidad para lograr la asignación de recursos que permitan incrementar y mantener las capacidades de este componente.

El componente de Infantería de Marina como se mencionó previamente en su proyección contempla la transición de Batallones de Infantería de Marina a Batallones de Anfibios y de Defensa de Costas, de esta migración se afectarán principalmente los batallones pertenecientes a la Brigada de Infantería de Marina No 1, la cual hoy en día no tiene jurisdicción en las zonas

costras de instalación de turbinas eólicas. Con esta fuente de energía se puede justificar la construcción de estos batallones de defensa de costas proyectados al 2042 y reevaluar la jurisdicción de la Brigada No 1 de Infantería de Marina adquiriendo la jurisdicción sobre la costa caribe y lograr que la gran jurisdicción terrestre que tiene hoy en día en los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar pase al Ejército Nacional.

Respecto a la Educación Naval la implementación de esta energía brinda oportunidades significativas para el desarrollo tecnológico de la institución y de la nación. Las turbinas eólicas fijas están en una etapa de desarrollo que permite su uso comercial. Sin embargo, como se mencionó anteriormente las turbinas eólicas flotantes se encuentran en un periodo de pruebas y desarrollo que permitan su uso comercial a finales de esta década. Para lograr la implementación a nivel comercial de estas turbinas flotantes se requiere el estudio y caracterización de las condiciones de oleaje y del viento en las zonas de instalación, esto conlleva a que se deben diseñar estas estructuras y sus métodos de fijación para una zona de operación específica, generando así la necesidad de realizar estos estudios con alianzas de instituciones internacionales que permitan generar el diseño de estas turbinas para el caribe colombiano. En estos pueden participar tanto las escuelas de formación de la Armada Nacional como COTECMAR y la DIMAR participando en proyectos de investigación que asignen recursos para la investigación y desarrollo de esta tecnología lo cual contribuirá altamente al desarrollo marítimo del país.

Todas estas oportunidades de la estructura de la fuerza generan un impacto positivo contribuyendo al cumplimiento de los objetivos estratégicos de largo plazo trazados por la Armada de Colombia al 2042 y las estrategias planteadas para cumplirlos logrando la

justificación de asignación de los recursos necesarios para lograr el sostenimiento de la fuerza, desarrollando la infraestructura requerida para garantizar el cumplimiento de la misión ante este nuevo escenario de la energía eólica costa afuera, la protección de los intereses marítimos a través del poder naval, contrarrestar las amenazas que se puedan derivar ante estos intereses que se convertirán en un activo estratégico de la nación en el corto plazo y el desarrollo de alianzas estratégicas y el desarrollo tecnológico evitando la dependencia tecnológica mediante proyectos de I+D+i

6.4.2 Corporación de Ciencia y Tecnología para la Industria Naval, Marítima y Fluvial

COTECMAR

El desarrollo de la energía eólica costa afuera en el mundo ha contribuido de forma significativa en desarrollo de la infraestructura portuaria de los países, incrementando las capacidades de sus puertos, astilleros y el desarrollo de la cadena de suministro que favorece la industria local. Para el caso colombiano la hoja de ruta para la implementación de esta fuente de energía realiza un estudio de las capacidades actuales de la industria portuaria, astillera y los clústeres industriales.

La energía eólica costa afuera ha demostrado ser una fuente de energía renovable costo efectiva que actualmente tiene unos costos de generación menores a las fuentes de energía no renovables, en consecuencia, existe una tendencia mundial para la implementación de esta fuente de energía. La instalación de estas turbinas eólicas requiere la utilización de distintos tipos de buques como lo son buques de reconocimiento, buques de instalación de cimientos, de protección contra la socavación, tendidos de cables, de instalación del aerogenerador, alimentadores, de transferencia de tripulación y de operaciones de servicio. Como consecuencia

de esta tendencia mundial y el desarrollo masivo de la energía eólica costa afuera se generan oportunidades para COTECMAR enfocadas al diseño y construcción de este tipo de embarcaciones bien sea de forma independiente o con modelos de codesarrollo y coproducción con aliados tecnológicos.

De manera paralela, la instalación y puesta en servicio de este tipo de turbinas eólicas en Colombia requiere la permanencia constante de este tipo de embarcaciones en el caribe colombiano, de esta permanencia se desprende la necesidad de realizar los mantenimientos y subidas a dique programadas y no programadas abriendo una nueva línea de negocio para COTECMAR y la industria astillera nacional para el mantenimiento de este tipo de unidades, aprovechando la ubicación estratégica y el bajo número de astilleros especializados en el caribe. Para que esto se pueda realizar, COTECMAR debe priorizar el proyecto de incremento de su capacidad de levante considerando que los buques utilizados para la instalación y mantenimiento de estas turbinas superan las dimensiones y el desplazamiento máximos del sincro elevador de COTECMAR.

En la cadena de suministros los astilleros también juegan un papel importante, teniendo la capacidad para construir los cimientos y las torres de las turbinas eólicas fijas y la estructura y la torre de las turbinas eólicas flotantes descritas en la Ilustración 23, generando así una oportunidad para la industria astillera colombiana la cual se promueve mediante el decreto 1156 de 2020 “Proastilleros” y mediante la cámara Fedemetales de la Asociación Colombiana de Industriales ANDI en la cual COTECMAR tiene un papel protagonista.

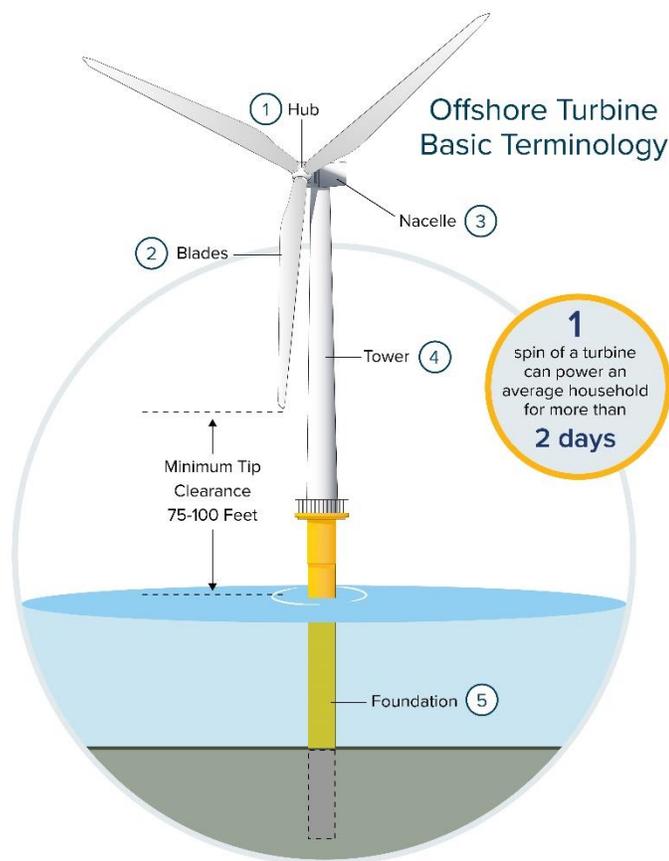


Ilustración 23. Componentes turbina eólica fija. (New York State, 2022)

6.4.3 Dirección General Marítima DIMAR

La Dirección General Marítima DIMAR, como se mencionó anteriormente tiene un rol determinante en el marco regulatorio de la implementación de la energía eólica costa afuera. En este caso se analizarán las oportunidades asociadas tras la implementación de la energía eólica para la DIMAR. Esta requiere la marcación e instalación de las ayudas a la navegación en las zonas determinadas para la generación de energía eólica costa afuera. Este rol corresponde a la DIMAR mediante la señalización marítima del caribe, derivando así oportunidades para gestionar recursos para la construcción y soporte del ciclo de vida de buques boyeros, de igual forma el recaudo de recursos tras la actualización y venta de las cartas náuticas.

Como se mencionó anteriormente la instalación y mantenimiento de estas turbinas requiere de buques con características y perfiles de misión especiales, la DIMAR podría prestar servicios a las empresas privadas con el buque ARC “Caribe” y de igual forma analizar la pertinencia de adquirir buques especializados para esta industria que permitan la prestación de servicios a esta industria.

El desarrollo e investigación de las turbinas eólicas flotantes en Colombia requiere de la investigación científica y un levantamiento batimétrico, caracterización de vientos y de espectros del mar detallados de la Zona Económica Exclusiva Colombiana, por lo cual se abre una oportunidad para participar mediante sus capacidades de los buques de investigación científico marina en contratos que permitan el levantamiento y caracterización de estos datos, similar al contrato celebrado con la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH suscrito en el año 2019, el cual generó ingresos significativos para la DIMAR aproximadamente de 12 mil millones de pesos.

7 Conclusiones

En el desarrollo de este trabajo de investigación se evidenció cómo la Armada de Colombia ha jugado un papel determinante para la implementación y el desarrollo de los Intereses Marítimos Colombianos, prueba de ello son las labores que viene realizando como Marina Integral mediante la Armada de Colombia, La Comisión Colombiana del Océano, La Dirección General Marítima y la Corporación para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial COTECMAR.

De esta labor se desprenden múltiples responsabilidades para la Armada de Colombia las cuales derivan una serie de oportunidades para cumplir los objetivos institucionales propuestos a largo plazo en el plan de desarrollo naval 2042.

La implementación de la Energía Eólica Costa Afuera en Colombia tiene una hoja de ruta claramente marcada en la cual participó activamente la Armada de Colombia mediante la DIMAR durante su estructuración y a la cual se le asigna gran parte de la responsabilidad normativa que viabilizará la implementación de esta hoja de ruta.

Para lograr el escenario de producción alto de generación eléctrica se requerirá la inversión y desarrollo de infraestructura crítica, la cual requiere del cumplimiento de la misión de la Armada de Colombia, siendo una institución protagonista y determinante para el desarrollo de este interés marítimos colombianos, para que esto se pueda realizar, se deberá analizar prospectivamente la estructura y las capacidades de la fuerza al 2042, las cuales se evidencian no contemplan las responsabilidades que adquiere la Armada de Colombia tras esta implementación convirtiendo así esta fuente de energía en un activo estratégico de la nación. Para lograr esto la Armada deberá buscar fuentes de financiación como lo son el CONPES 3990

el cual contempla recursos para que Colombia se convierta en una potencia bioceánica, de igual forma de esta implementación se puede contribuir significativamente al cumplimiento de los objetivos a largo plazo propuestos por la Armada de Colombia y sus estrategias para lograrlos, siendo esta implementación una fuente para justificar la asignación de recursos, incremento de capacidades y sostenimiento de las mismas así como una fuente de generación de alianzas nacionales e internacionales y una forma para desarrollar desde la academia proyectos de I+D+i que contribuyan al desarrollo de los intereses marítimos de la nación disminuyendo la independencia tecnológica.

Bibliografía

- Álvarez, P. (10 de Marzo de 2022). *10 acciones para combatir el cambio climático*. Obtenido de Selectra: <https://selectra.es/energia/info/10-acciones-para-combatir-el-cambio-climatico>
- Arévalo Calvo, E. (2020). Desarrollo y promoción de la industria Offshore y su relación con la Armada de Colombia. *Trabajo de grado Maestría en Seguridad y Defensa Nacionales Escuela Superior de Guerra*.
- Armada de Colombia. (12 de Marzo de 2020). *Los intereses marítimos como pilares del desarrollo marítimo del país*. Obtenido de Armada de Colombia: https://internationalconservation.org/publications/presentations/lac_resources/oceans_2/session_6_2_armandanal__interesesmaritimos.pdf
- Armada Nacional. (2018). *Marina Integral de Colombia*.
- Armada Nacional. (2020). *Plan de Desarrollo Naval 2042*. Bogotá: Armada Nacional de Colombia.
- BBC News Mundo. (8 de Octubre de 2018). *Cambio climático: 5 cosas que puedes hacer tú para evitar el calentamiento global*. Obtenido de BBC News Mundo: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45792863>
- Bermudez Echavarría, J. A. (2015). La exploración offshore en Colombia y su incidencia en la Seguridad y Defensa Nacional. *Trabajo de grado Maestría en Seguridad y Defensa Escuela Superior de Guerra*.
- Blanco, T. (2019). *¿Qué es la energía eólica? La importancia del viento como renovable*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-eolica-la-importancia-del-viento-como-renovable/>
- Bonelo Castillo, G. (2015). Poder Naval, socio estratégico en la operación Offshore y su impacto en la geopolítica Colombiana. *Trabajo de grado Escuela Superior de Guerra*.
- Capriles, C. (2014). *Marco conceptual mujer y cambio climático*. Obtenido de REPEM (Red de educación popular entre mujeres de latinoamérica y el caribe: http://www.repem.org/archivos/formacion/Modulo2_2014.pdf
- Christian, B. (2015). *What is maritime security*.
- Colombia, A. d. (2020). *Plan de Desarrollo Naval 2042*. Bogotá: Armada de Colombia.

- Comisión Colombiana del Océano. (1969). *Reseña*. Obtenido de Comisión Colombiana del Océano: <https://cco.gov.co/resena.html>
- Comisión Colombiana del Océano. (2018). *Política Nacional de los Océanos y de los Espacios Costeros - PNOEC*. Bogotá: Comisión Colombiana del Océano.
- Comisión Colombiana del Océano. (2021). *IMC Intereses Marítimos Colombianos*. Bogotá.
- Comisión Colombiana del Océano. (2021). *IMC Intereses Marítimos Colombianos*. Bogotá.
- Comisión Colombiana del Océano. (28 de 10 de 2022). *Mapa Esquemático de Colombia*. Obtenido de <https://cco.gov.co/component/content/article.html?id=102:mapa>
- Congreso de la República. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá D.C.
- Congreso de la República. (1994). *Ley 143 de 1994*. Bogotá.
- Congreso de la República. (1998). *Ley 489 de 1998*. Bogotá.
- Congreso de la República. (s.f.). *Ley 1715 de 2014*. Bogotá.
- CONPES 3990. (2020). *Colombia Potencia Bioceánica Sostenible 2030*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación. (2020). *Colombia Potencia Bioceánica Sostenible 2030*. Bogotá.
- Creditea. (19 de Agosto de 2019). *¿Qué es la economía sostenible?* Obtenido de Creditea: <https://www.creditea.es/blog/que-es-la-economia-sostenible>
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2012). *Decreto 381 de 2012*. Bogotá.
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2019). *Decreto Ley 2106 de 2019*. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación. (2020). *Documento Conpes 3990 "Colombia Potencia Bioceánica sostenible 2030"*. Bogotá: República de Colombia.
- DIMAR. (10 de 28 de 2022). *¿Qué es la Dirección General Marítima (Dimar)?* Obtenido de DIMAR: <https://www.dimar.mil.co/que-es-dimar-mision-y-vision#:~:text=Es%20la%20Autoridad%20Mar%C3%ADtima%20Colombiana,promoci%C3%B3n%20de%20las%20actividades%20mar%C3%ADtimas>

- Dirección General Marítima. (11 de Diciembre de 2013). *Boletín de Vigilancia estratégica #14*. Obtenido de Dimar:
https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/informes/webboletin14_2017-3102017.pdf
- Dirección General Marítima. (18 de Agosto de 2022). *Funciones y Atribuciones*. Obtenido de Dirección General Marítima: <https://www.dimar.mil.co/funciones-y-atribuciones>
- Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto". (2021). *Estrategia de Seguridad Energética Nacional*. Bogotá: Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto" - ESDEG.
- ESMAP. (28 de 10 de 2022). *Energy Sector Management Assistance Program*. Obtenido de Offshore Wind Technical Potential, Analysis and maps:
https://esmap.org/esmap_offshorewind_techpotential_analysis_maps
- Esocrcia, J. (2009). *Marco Conceptual*. Obtenido de Energía Eólica:
http://luisajessica.blogspot.com/2009/11/marco-conceptual_3052.html
- Factorenergía. (23 de 07 de 2018). *Energía eólica. Qué es, cómo funciona, ventajas y desventajas*. Obtenido de Factor Energía:
<https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/energia-eolica/>
- Fernández, S. (21 de Marzo de 2018). *Un poco de historia. Vindeby Offshore Wind Farm, el primer parque eólico marino del mundo*. Obtenido de DirarioRenovables:
<https://www.diariorenovables.com/2018/03/primer-parque-eolico-marino-del-mundo.html>
- Forbes Staff. (03 de Mayo de 2022). *Primer proyecto de energía eólica costa afuera se desarrollará en Barranquilla*. Obtenido de Forbes:
<https://forbes.co/2022/05/03/actualidad/primer-proyecto-de-energia-eolica-costa-afuera-se-desarrollara-en-barranquilla/>
- Fundación Aqueae. (2019). *Causas y consecuencias del cambio climático*. Obtenido de Aqueae Fundación: https://www.fundacionaqueae.org/wiki/causas-y-consecuencias-cambio-climatico/?gclid=Cj0KCQjwxveXBhDDARIsAI0Q0x2Uu5dniSPw4gkxD96e9kH127naxjKZYjo0GhWXNqhCSzWvjMvRl4aAiufEALw_wcB
- Galan, M. (30 de Agosto de 2012). *Investigación descriptiva*. Obtenido de Metodología de la investigación: <https://manuelgalan.blogspot.com/2012/08/investigaciondescriptiva-manuelgalan.html#more>
- Global Wind Energy Council. (2022). *GWEC- Global Offshore Wind Turbine Report 2022*.

- Gómez, C. (2019). *Guía Metodología para elaborar trabajos de grado V 1.0*. Cartagena de Indias D.T y C.: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla".
- Guajira 360. (08 de Mayo de 2017). *ENERGÍA EÓLICA DE LA GUAJIRA PARA COLOMBIA*. Obtenido de Guajira 360 - Centro de pensamiento para el desarrollo: <https://guajira360.org/energia-eolica-de-la-guajira-para-colombia/>
- Guerrero, B., Vélez, F., & Morales, D. (30 de Junio de 2019). *Energía eólica y territorio: sistemas de información geográfica y métodos de decisión multicriterio en La Guajira (Colombia)**. Obtenido de Ambiente virtual de aprendizaje de la Fuerza Pública: <https://www.proquest.com/docview/2621626480?accountid=143348&parentSessionId=AH4VMFnN3yHRhGW2AAMu3zdcS0%2B2P%2FAeWkxUCVaaHr0%3D&pq-origsite=primo>
- Hernández Romero, N., & Rueda Vargas, T. (2017). La Armada Nacional y su participación en la generación de recursos económicos para el estado, producto de actividades (offshore). *Trabajo de Grado Maestría en Seguridad y Defensa Nacionales Escuela Superior de Guerra*.
- iatiseguros. (2021). *El cambio climático: causas y consecuencias*. Obtenido de iatiblog: <https://www.iatiseguros.com/blog/cambio-climatico-causas-consecuencias/>
- INVEMAR. (2002). Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia.
- Invemar.org. (s.f.). *POLÍTICA NACIONAL DEL OCEANO Y DE LOS ESPACIOS COSTEROS - PNOEC*. Obtenido de Invemar.org: http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/6107200805_POLITICANACIONALOCEANOESPACIOSCOSTEROS.pdf
- Kaldellis, J. &. (2013). Shifting towards offshore wind energy- Recent activity and future development. (págs. 136-148). <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.10.032>.
- Knudson, P. (01 de Junio de 2022). *Energía eólica costa fuera: ¿estamos preparados?* Obtenido de asuntos legales: <https://www.asuntoslegales.com.co/analisis/paula-knudson-3353641/energia-eolica-costa-fuera-estamos-preparados-3374260>
- Lecciona. (18 de Mayo de 2017). *¿Qué es la energía eólica? Infórmate sobre un sector de gran futuro en Colombia*. Obtenido de Lecciona: <https://www.lecciona.com.co/que-es-la-energia-eolica/#:~:text=Energ%C3%ADa%20e%C3%B3lica%20en%20Colombia&text=Proviene%20del%20Parque%20E%C3%B3lico%20Jepirachi,total%20de%2019%2C5%20megavatios>.

- Martín, E. (19 de Noviembre de 2021). *Qué es la energía eólica y cómo funciona: los aspectos clave de esta fuente de energía renovable*. Obtenido de Motorpasion: <https://www.motorpasion.com/futuro-movimiento/que-energia-eolica-como-funciona-aspectos-clave-esta-fuente-energia-renovable>
- Martinez, J. D. (09 de Septiembre de 2021). *Estudiante UAM nos cuenta qué son los Intereses Marítimos Colombianos*. Obtenido de Universidad Autónoma de Colombia: <https://www.autonoma.edu.co/blog/noticias/estudiante-uam-nos-cuenta-que-son-los-intereses-maritimos-colombianos>
- Méndez Naranjo, G., & Zapata Casas, F. (2013). Propuesta para la implementación de plataformas offshore para vigilancia marítima para la Armada Nacional de la República de Colombia. *Trabajo de grado Curso de Estado Mayor*.
- Méndez, C. E. (1998). *Metodología: Guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas*. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill.
- Ministerio de defensa nacional. (18 de Agosto de 2022). *¿Qué es Dimar? - Misión y visión*. Obtenido de Dirección General Marítima: <https://www.dimar.mil.co/que-es-dimar-mision-y-vision>
- Ministerio de Minas y Energía . (2022). *Resolución No 40284 de 2022*. Bogotá.
- Molina, M. (24 de Noviembre de 2016). *Diseño de un aerogenerador que permita generar energía eléctrica en el colegio Ofelia Uribe de Acosta Comunidad de Yomasa*. Obtenido de Universidad Católica de Colombia: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14482/1/PROY.%20GRADO%20-%20ENERGIA%20EOLICA.pdf>
- Naciones Unidas. (25 de Septiembre de 2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. Obtenido de Naciones Unidas - CEPAL: <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/objetivos-desarrollo-sostenible-ods>
- Naciones Unidas. (2020). *¿Qué es el cambio climático?* Obtenido de Acción por el clima: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
- New York State. (20 de 10 de 2022). *Offshore Wind*. Obtenido de <https://www.nyserda.ny.gov/All-Programs/Offshore-Wind/About-Offshore-Wind/Offshore-Wind-101>

- Orsted. (s.f.). Making green energy affordable., (pág. 9).
- Pardo Zapata, M., & Rojas Hidalgo, C. (2022). Análisis Prospectivo del Rol de la Marina Integral en la Industria Offshore en Colombia.
- Pérez, A. (30 de Junio de 2016). *¿Qué es la economía sostenible?* Obtenido de Finanzas y economía: <https://www.finanzas.com/economia-sostenible-definicion>
- Petro, G., & Márquez, F. (2022). *Colombia Potencia Mundial de la Vida*. Obtenido de Programa de Gobierno: <https://gustavopetro.co/descarga-programa-de-gobierno/>
- Petro, G., & Márquez, F. (2022). *Colombia Potencia Mundial de la Vida*. Obtenido de Programa de Gobierno: <https://gustavopetro.co/descarga-programa-de-gobierno/>
- Plan de Desarrollo Naval 2042. (2020). *Plan de Desarrollo Naval 2042*. Bogotá-Colombia: Armada de Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia. (1984). *Decreto Ley 2324 de 1984*. Bogotá.
- (2022). *Programa de Gobierno Colombia Potencia Mundial de la Vida 2022-2026*. Bogotá.
- Rahman, C. (2009). *Conceptos de seguridad marítima*:. Centro de Estudios Estratégicos Nueva Zelanda .
- Rahman, C. (2009). *Concepts of Maritime Security. A strategic perspective on alternative visions for good order and security at sea, with policy implications for New Zealand*.
- Ramírez, F., Pedroza, W., & Forero, J. (2021). *Intereses Marítimos colombianos*. Julio: Vicepresidencia de la República-Comisión Colombiana del Océano-Armada de Colombia.
- Ramírez, G. (23 de Abril de 2017). *Fuentes primarias y secundarias*. Obtenido de slideshare: <https://es.slideshare.net/gonzaramirezg/fuentes-primarias-sec2017>
- Renewables Consulting Group. (2022). *Hoja de Ruta Para el Despliegue de la Energía Eólica Costa Afuera en Colombia*. Renewables Consulting Group.
- Renewables Consulting Group. (2022). *Hoja de Ruta Para el Despliegue de la Energía Eólica Costa Afuera en Colombia*. Renewables Consulting Group.
- República de Colombia. (2022). *Resolución 40284 de 03 Agosto 2022*. República de Colombia.
- Robert, S. (28 de 10 de 2022). *Windpower Engineering & Development*. Obtenido de Ready to float: A permanent cost reduction for offshore wind:

<https://www.windpowerengineering.com/ready-to-float-a-permanent-cost-reduction-for-offshore-wind/>

- Rodríguez, C. G. (27 de Mayo de 2021). *Grupo ISA, Ecopetrol y Cementos Argos, entre las empresas que buscan ser carbono neutro*. Obtenido de La Republica : <https://www.larepublica.co/especiales/el-futuro-de-la-sostenibilidad/grupo-isa-ecopetrol-y-cementos-argos-entre-las-empresas-que-buscan-ser-carbono-neutro-3176569>
- Ruiz, L. (04 de Marzo de 2019). *Técnica de observación participante: tipos y características*. Obtenido de Psicología y Mente: <https://psicologiaymente.com/psicologia/tecnica-observacion-participante>
- Rus, A. (05 de Febrero de 2021). *Investigación descriptiva*. Obtenido de economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-descriptiva.html>
- Santaella, J. (12 de Septiembre de 2021). *Economía sostenible ¿por qué es tan importante en el mundo futuro?* Obtenido de economia3.com: <https://economia3.com/economia-sostenible-importancia/>
- Sierra Aranguren, J., & Camilo Andrés, F. (2017). *La Armada Nacional y la Dirección General marítima en la Seguridad Integral Marítima para las actividades offshore. Trabajo de Grado Especialización en Seguridad y Defensa Escuela Superior de Guerra*.
- Solis Oyarzun, C. (2004). *Manual de Estrategia Tomo II*. Santiago de Chile: Academia de Guerra Naval.
- Tejedo, E. (27 de Marzo de 2020). *Ventajas y desventajas de la energía eólica: ¿cuáles son?* Obtenido de Gana Energía: <https://ganaenergia.com/blog/ventajas-desventajas-energia-eolica/>
- The Renewables Consulting Group & ERM. (2022). *Hoja de Ruta para el Despliegue de la Energía Eólica Costa Afuera en Colombia*. Bogotá.
- Zapata, J. (10 de Marzo de 2022). *En marcha la regulación para los proyectos de energía eólica costa afuera en Colombia*. Obtenido de Holland & Knight: <https://www.hklaw.com/en/insights/publications/2022/05/en-marcha-la-regulacion-para-los-proyectos-de-energaa-eolica>