CONEM
CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
NATAL - RIO GRANDE DO NORTE - BRASIL

ABCM
XII CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
DE 29/07 A 02/08 DE 2024, NATAL-RN, BRASIL

CONEM2024-0423
ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE ENERGÍA EN LAS ÁREAS H01 Y H03 DEL TERRITORIO COSTERO DEL URUGUAY

Elias Bennett, elias.bennett@estudiantes.utec.edu.uy[1]
Francisco Ibarra, francisco.ibarra@estudiantes.utec.edu.uy[1]
Federico Casanova, federico.casanova@estudiantes.utec.edu.uy[1]
Everton De Almeida, everton.dealmeida@utec.edu.uy[1]
Franciele Weschenfelder, franciele.weschenfelder@utec.edu.uy [1]

[1] Universidad Tecnológica del Uruguay, secretaria.ier@utec.edu.uy

Resumen: *Uruguay ha establecido como meta el desarrollo del Hidrógeno Verde, con la creación de una ruta bajo la dirección del Ministerio de Industria, Energía y Minería, en colaboración con organismos nacionales como la ANCAP (Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland), que cuenta con una experiencia de 15 años en la exploración y producción de petróleo y gas en Uruguay. Está a cargo del capítulo H2U Offshore de esta hoja de ruta, el cual implica la realización de licitaciones internacionales para la producción de hidrógeno y sus derivados utilizando energía eólica en aguas costeras. Uruguay posee una destacada fuente de energía eólica y una amplia plataforma continental con aguas poco profundas, esto lo convierte en un lugar muy atractivo para la producción de hidrógeno verde y sus derivados a través de la energía eólica marina. La propuesta de la ANCAP incluye la oferta de cuatro áreas designadas como: H01, H02, H03 y H04. Estas áreas se seleccionaron cuidadosamente considerando diferentes factores sociales, ambientales, etc. Cuentan aproximadamente con 700 kilómetros cuadrados de superficie ubicadas a más de 43 kilómetros de la costa, con profundidades de agua entre 20 y 40 metros. Este estudio se enfoca en evaluar el potencial de generación eólica para la producción de hidrógeno verde en las áreas H01 y H03. Se utiliza la herramienta WindPro para simular aspectos clave como: recurso eólico, disposición de aerogeneradores, producción anual de energía y pérdidas energéticas. Los datos del recurso eólico son provenientes del ERA 5, una base de datos de reanálisis con resolución horaria. Al comparar H01 y H03, la Zona H03 se destaca por su mayor velocidad del viento y menor profundidad del mar. Los resultados indican que el H03 tiene una mayor eficiencia de conversión de energía eólica, respaldada por una mayor producción anual de energía (AEP). Su menor profundidad sugiere ventajas en instalación y mantenimiento, afectando positivamente la eficiencia y los costos de operación. El enfoque metodológico se describe en detalle, utilizando datos sobre la velocidad del viento, la topografía, la rugosidad y la profundidad del fondo marino. Se selecciona el aerogenerador Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600 y se optimiza su diseño, acompañado de tablas detalladas de resultados, incluidas pérdidas, incertidumbres y comparación de AEP.. Se destaca la relevancia de la velocidad del viento, la consistencia de las pérdidas y la influencia de la profundidad en la eficiencia y los costes. La Zona H03 aparece como la más favorable para la generación de energía eólica y, por tanto, para la producción de hidrógeno verde respecto a la Zona H01. En la Zona H01, con una velocidad media anual del viento de 8,7 m/s, el NET AEP P50 es de 321,9 GWh/a con un factor de capacidad del 55,7%. Por otro lado, en la Zona H03, también con una velocidad media anual del viento de 8,7 m/s, el NET AEP P50 es de 326,1 GWh/a con un factor de capacidad del 56,4%.*

Palabras clave: *Energía eólica, Hidrógeno verde, Simulación, Optimización, ANCAP, WindPro, Recurso eólico.*

1. INTRODUCCIÓN

Uruguay, con su extensa llanura y costa marítima favorable, es un lugar óptimo para la implementación de proyectos de energía solar, eólica e hidroeléctrica. Gracias a estas condiciones y a la política energética del país, Uruguay se ha destacado como líder en la transición hacia fuentes de energía más sostenibles, tanto a nivel regional como global. En 2019, el 98% de la generación de energía provenía de fuentes renovables. En 2021, fue reconocido como el país mejor posicionado en un índice elaborado por el Foro Económico Mundial (CAF - Banco de Desarrollo de América Latina, 2021).

En 2022, el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) en colaboración con la ANCAP (Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland), lanzó la Hoja de Ruta de Hidrógeno Verde en Uruguay, marcando un importante hito en el impulso del desarrollo de esta fuente de energía en el país. Dentro de esta iniciativa, se puso en marcha el Programa H2U (Hidrógeno Uruguay).

El programa H2U incluye el capítulo offshore (H2U Offshore) que destaca a Uruguay su excepcional potencial en el recurso eólico marítimo y su plataforma continental de aguas poco profundas, lo que lo convierte en un escenario ideal para la producción de hidrógeno verde a través de la energía eólica marina.

ANCAP lidera este capítulo H2U Offshore, promoviendo licitaciones internacionales para la producción de hidrógeno y sus derivados utilizando la energía eólica marina. Se han identificado cuatro áreas prioritarias designadas como: H01, H02, H03 y H04, considerando criterios de conservación, relevancia ecológica y minimización de interferencias con actividades humanas y marítimas. Estas zonas, tienen una superficie promedio de 700 km^2 ubicadas a más de 43 km de la costa, presentan profundidades de agua ideales para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde. Las zonas se pueden apreciar en la "Figura 1".

En este contexto, nos enfocamos en comparar y simular dos de estas áreas offshore designadas por ANCAP en la Ronda H2U: las áreas subastadas H01 y H03. Estas ubicaciones estratégicas fueron cuidadosamente seleccionadas para maximizar el potencial de generación de energía eólica y, por consiguiente, de producción de hidrógeno verde, aprovechando las condiciones geográficas privilegiadas de Uruguay. A través de simulaciones comparativas, exploramos el potencial de estas áreas.

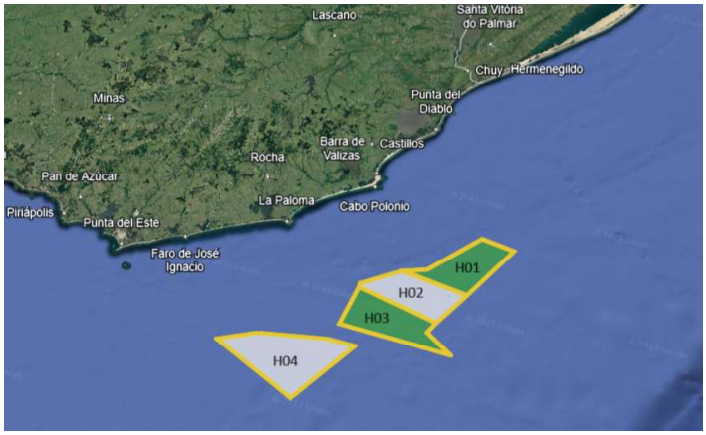


Figura 1. **Áreas Offshore de Hoja de Ruta (Costa Uruguaya).**

En el transcurso del proyecto, la herramienta utilizada es WindPro para simular y analizar diversos aspectos críticos. Estos incluyen el estudio del recurso eólico disponible, la optimización de la distribución de aerogeneradores, la evaluación de la Producción Anual de Energía (PAE), el cálculo del factor de capacidad, la estimación de pérdidas de energía y el análisis de las incertidumbres.

2. DESARROLLO METODOLÓGICO

2.1. Fuente de Datos de Viento, Tratamiento de Calidad

Los datos utilizados de velocidad del viento fueron obtenidos en línea dentro del software WindPro. Los datos de reanálisis con resolución temporal horaria utilizados fueron los datos de ERA 5 y se eligió el punto más cercano a la zona a analizar. Los datos disponibles en WindPRO se actualizan dos veces al mes.

A los datos se les aplicó límites presentados en la "Tab. 1" con el objetivo de descartar valores incoherentes.

Tabla 1. **Límites para datos obtenidos.**

Medición	Mínima	Máxima
Velocidad media de viento m/s	0	45

Dirección media de viento (°)	0	360

2.2. Base de Datos de Topografía y Rugosidad, Resolución

El análisis de topografía y rugosidad es crucial para determinar el área de trabajo, lo que es fundamental para el desarrollo del programa. Aunque en entornos offshore no haya topografía ni rugosidad debido a que se realiza en el mar. Se utilizaron datos de la Misión de Topografía por Radar (SRTM) con una resolución de 30 metros obtenidos de una base de datos topográfica en línea. Además, se configuró la base de datos de rugosidad utilizando información del Copernicus Global Land Service correspondiente al año 2015.

2.3. Base de Datos para la Profundidad, Resolución

En el contexto de un análisis offshore, es crucial examinar la profundidad de la zona para comprender su relieve. Para llevar a cabo este análisis, se utilizó el modelo de batimetría con los datos proporcionados por el Global Bathymetry 2022, lo que nos permite evaluar las profundidades de las áreas (unidad de medida: metros), esto se logra apreciar en la "Fig. 2 y 3".

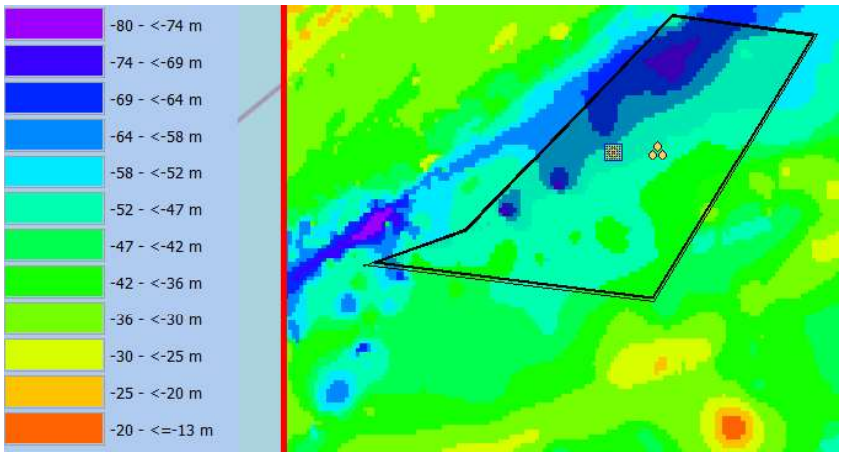


Figura 2. **Profundidad - Zona H01.**

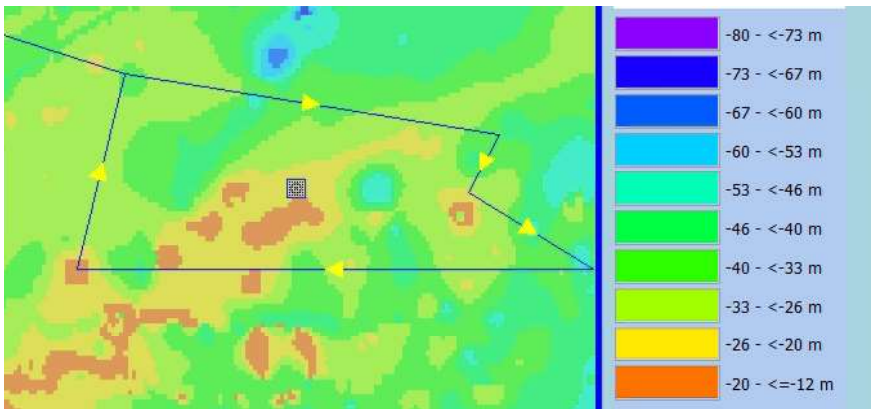


Figura 3. **Profundidad - Zona H03.**

2.4. Mapa de Recursos

Estos mapas ofrecen una representación visual de la energía específica del viento, presentada a través de una variedad de colores que indican la intensidad del recurso eólico en diferentes áreas geográficas. Estas imágenes son fundamentales para evaluar el potencial de generación de energía eólica en dichas zonas y para identificar ubicaciones estratégicas para la instalación de turbinas eólicas. En las "Figuras 4 y 5" se exhiben los mapas de recursos de energía eólica correspondientes a las zonas bajo evaluación.

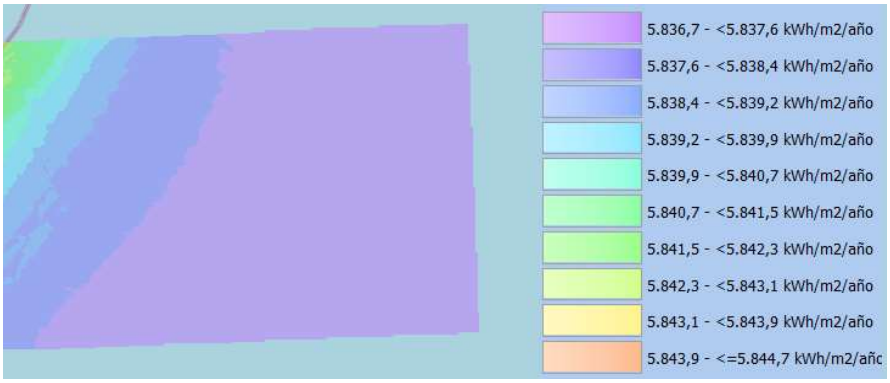


Figura 4. **Mapa Recurso - Zona H01.**

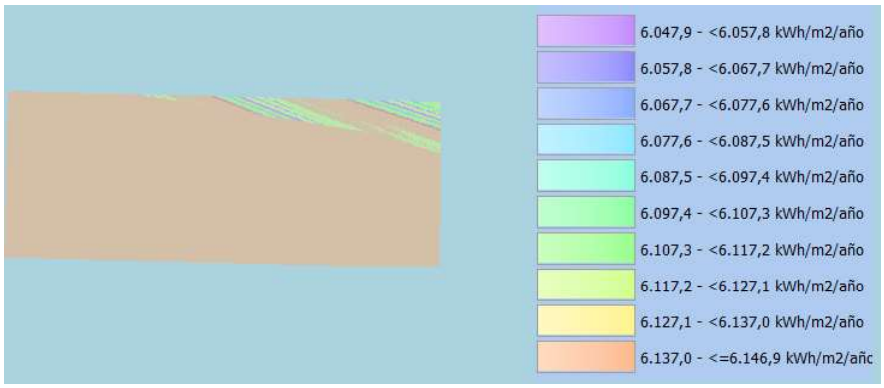


Figura 5. **Mapa Recurso - Zona H03.**

2.5. Aerogenerador Seleccionado

La elección del aerogenerador Siemens Gamesa versión SG 6.6-170-6.600 “Tab. 2” para nuestro proyecto offshore se basó en su capacidad de aprovechar las velocidades de viento superiores y constantes de la costa. Posee una torre de 135 metros y diámetro de rotor de 170 metros, debido a estas características, se obtiene una considerable captura de energía del viento. Con una potencia nominal de 6.6 MW, proporciona una generación sólida de energía, es confiable y eficiente en condiciones marinas.

Tabla 2 . **Especificaciones del Aerogenerador.**

Fabricante	Siemens Gamesa
Versión	SG 6.6-170
Potência Nominal	6.600 kW
Diámetro del rotor	170 metros
Altura del Buje seleccionada	135 metros
Primer prototipo	2021
Área de barrido	22.697 m²
Classe IEC	S/IIIB (25 años de vida)

Para la selección se ha priorizado que tenga una curva y coeficiente de potencia adecuados para las características específicas del viento marino. Esto se refleja en la “Fig. 6”, donde la curva y el coeficiente de potencia muestran un inicio temprano a bajas velocidades de viento, lo que resulta beneficioso para la generación de energía incluso en condiciones de viento más suaves. Es importante destacar que esta elección se basa en datos concretos del viento marino obtenidos del ERA5, que indican una velocidad promedio de 8,7 m/s. Además, se considera la robustez del aerogenerador, que permite alcanzar una potencia de 5,5 MW a una velocidad de viento de 10 m/s.

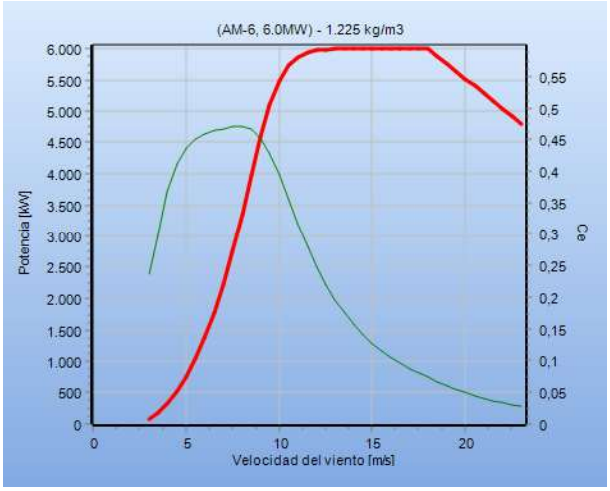
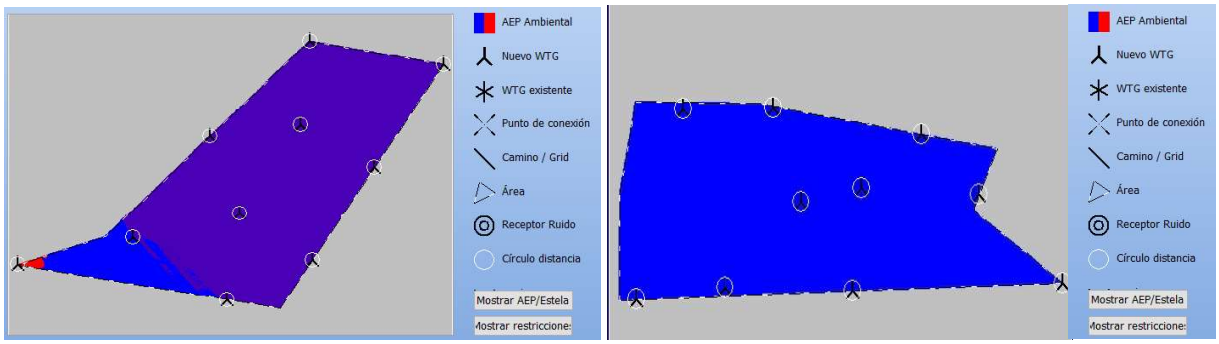


Figura 6. **Curva y coeficiente de potencia de Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600.**

2.6. Módulo Utilizado para la Optimización del Diseño

Durante el proceso de optimización, se establecieron las áreas a estudiar para la instalación de 10 aerogeneradores cada una, teniendo en cuenta una estimación de potencia de 66 MW por área. Esta elección se basa en la capacidad individual de los aerogeneradores, que es de 6,6 MW. Para el análisis del efecto estela se utilizó el modelo de N. O. JENSEN 2018 como parte de este proceso.

A continuación, se presentan las áreas optimizadas por el módulo, "Fig. 7 y 8" el cual posiciona los aerogeneradores de manera que no interfieran entre sí en la producción de energía ni generen efecto estela.



Figuras 7 - 8. **Área optimizada por modelo OPTIMIZE Zona H01(Izquierda) y H03 (Derecha)**

2.7. Cálculo de la Energía

Tras la fase de optimización y utilizando las ubicaciones determinadas por el módulo correspondiente, se realizó el cálculo de la energía utilizando el módulo PARK a una altura de 135 metros. Durante este proceso, aplicamos el modelo de efecto estela que se empleó durante la fase de optimización. Los resultados obtenidos para cada aerogenerador muestran una eficacia considerable "Tabs. 3 y 4". Es relevante señalar que el factor de efecto estela es extremadamente bajo, alcanzando tan solo el 0,1%. También se puede ver en las tablas que el aerogenerador de mayor generación en la zona H01 es de 32.209,20 MWh/año a diferencia de la zona H03 que es de 32.625,10 MWh/año.

Tabla 3. **Resultados obtenidos del módulo Park - Zona H01.**

Fabricante	Modelo de AG	Energía Anual [MWh/año]	Pérdidas por Estela [%]
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.209,20	0
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.197,40	0,1
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.181,40	0,1
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.205,10	0
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.176,00	0,1
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.184,80	0,1

Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.178,20	0,1
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.193,50	0,1
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.206,40	0,1
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.191,70	0,1

Tabla 4. **Resultados obtenidos del módulo Park - Zona H03.**

Fabricante	Modelo de AG	Energía Anual [MWh/año]	Pérdidas por Estela [%]
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.605,00	0,1
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.596,00	0,1
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.597,00	0,1
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.608,80	0,1
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.606,80	0,1
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.611,00	0,1
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.625,10	0
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.616,50	0
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.614,70	0
Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	32.616,90	0

Es relevante señalar que el factor de efecto estela es extremadamente bajo, alcanzando tan solo el 0,1%. Esta baja cifra se atribuye a las condiciones ventajosas que ofrece la eólica offshore, caracterizadas por la ausencia de rugosidad en la superficie con respecto a los terrenos onshore y las elevaciones que estas poseen, así como a la distribución estratégica de los 10 aerogeneradores, lo que minimiza cualquier posible efecto estela entre ellos con el fin de conocer la mayor energía posible a generar por aerogenerador.

2.8. Pérdidas e Incertidumbres Consideradas

En ambas zonas evaluadas, se observaron pérdidas globales máximas del 0,1%, las cuales se atribuyen principalmente al efecto estela. Además, se han generado gráficos que representan en las "Fig. 9 y 10" incertidumbres de los datos en cada zona, abarcando aspectos como la velocidad del viento, la conversión de energía y los modelos empleados para evaluar el recurso eólico.

Es importante destacar que en la zona H01 se ha identificado una mayor incertidumbre, alcanzando el 6,4%. De esta cifra, el 4,5% se atribuye a la variabilidad en los datos del viento. En contraste, en la zona H03, la incertidumbre es ligeramente menor, situándose en un 6,2%. Aquí, el 4,3% de la incertidumbre proviene de la variabilidad en los datos del viento

Figuras 9 - 10. **Gráfica de Incertidumbres Globales en la zona H01 (Izquierda) y Zona H03 (Derecha).**

3. RESULTADOS

La primera comparación que se hace y se observa es la zona que ocupa cada parque, el lugar geográfico asignado y sus condiciones oceanográficas. En la Zona 1 se observa un área de mayor profundidad que en la Zona H03 “Fig. 2 y 3”, esto es un factor importante a considerar al elegir una zona en donde instalar un parque eólico offshore. También un punto importante a tomar en cuenta es la distancia de las mismas a la costa, este factor puede llegar a afectar la facilidad de la instalación y mantenimiento de las turbinas eólicas.

A través de la “Figura 11”, se pueden observar los valores que representan las velocidades más frecuentes según la distribución de Weibull. Estos valores permiten determinar las velocidades promedio del viento en diferentes alturas. A 135 metros la velocidad del viento más frecuente es de 9.8 m/s. Así mismo a 100 metros la velocidad frecuente es de 9.5 m/s mientras que a 10 metros es de 7,8 m/s .

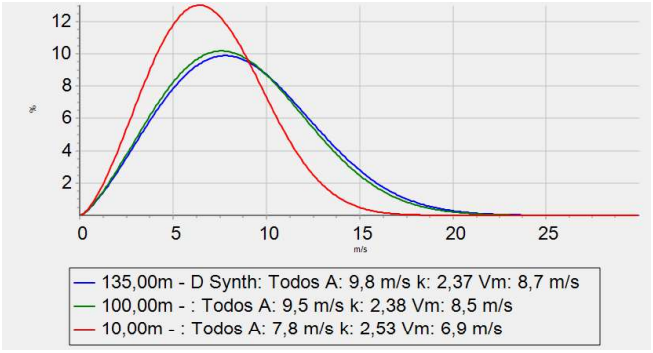
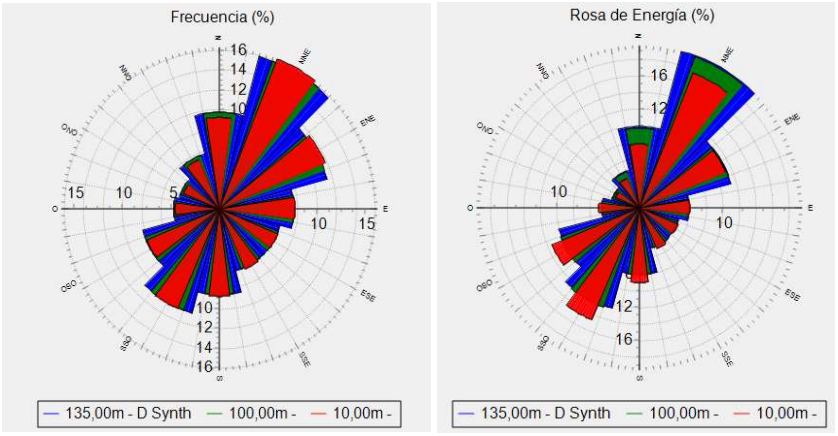
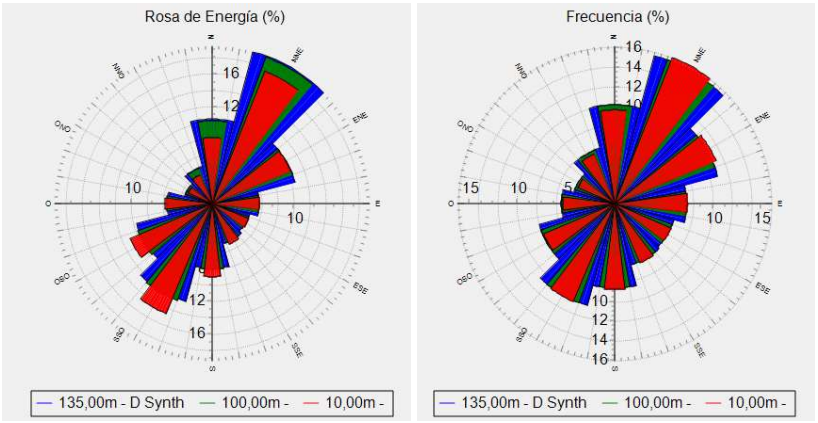


Figura 11. **Distribución de Weibull a distintas alturas.**

Respecto a las direcciones del viento las rosas de frecuencia y de energía son fundamentales para tomar decisiones informadas sobre la ubicación y el diseño de los parques eólicos, ya que permiten identificar patrones de viento dominantes y evaluar el potencial de generación de energía en función de la dirección y velocidad del viento, en esta ocasión se obtuvieron resultados similares para ambos recursos, esto debido a la cercanía de los parques y que se utiliza el mismo modelo de cálculo de recursos (“Figuras 12, 13, 14 y 15”). Estos resultados fueron útiles para definir la zona favorable. Al observar la disposición de los aeros en cada zona “Figs. 7 y 8” y tomando en cuenta los resultados de las rosas de energía y frecuencia “Figs. 12-15” se logró entender el mejor resultado de la zona H03 respecto a la H01, al estar esta primera distribuida de una forma más horizontal perpendicular al viento predominante generando un efecto estela menor entre los aeros. Estos datos se logran ver con detalle también en las “Tabs. 3 y 4”.

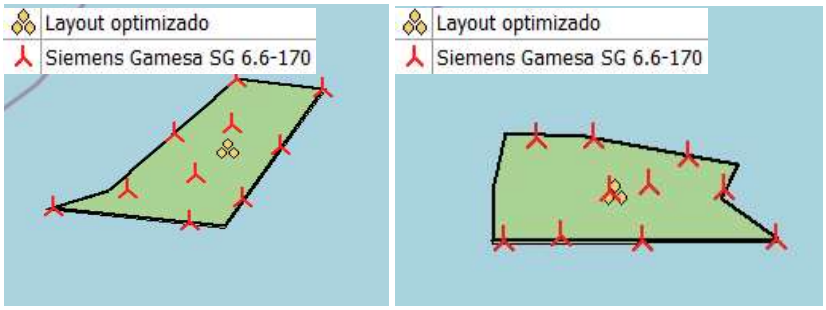


Figuras 12-13. **Rosa de Energía y Frecuencia - H01.**



Figuras 14-15. **Rosa de Energía y Frecuencia - H03.**

Los diseños de los parques se basaron en el modelo de optimización de WindPRO el cual organiza el parque en función de la potencia instalada que se procura, la zona dada para los aerogeneradores y la distancia apropiada que deben tener los mismos para no interferir en su generación. Se puede ver en la "Fig. 16" la Zona H01 a la izquierda y la Zona H03 a la derecha "Fig. 17".



Figuras 16 - 17. **Diseños de Parques .**

Se elaboró una ilustración, presentada en la "Fig. 18", con el propósito de ofrecer una mejor visualización de la disposición del parque eólico. Es importante destacar que esta ilustración no está a escala, sino que es puramente ilustrativa, destinada a facilitar la comprensión de la distribución de los aerogeneradores desde la perspectiva de la costa uruguaya.

Figura 18. **Ilustración fuera de escala de disposición de los Parques. (Vista desde la Costa).**

La producción Anual de Energía Neta de los parques representa la producción anual de energía de los parques tomando en cuenta las pérdidas. En los resultados obtenidos en la "Tab. 7" se observa como la Zona H03 obtuvo mejores valores en comparación con la Zona H01. El factor de capacidad indica la eficiencia y utilización de la instalación.

El P50 describe un nivel de certeza en las estimaciones de la producción de energía de un parque eólico. Esto representa la probabilidad de generación del parque.

Tabla 7. **Resultados, Pérdidas e Incertidumbres.**

Zona	H01	H03
P (%)	50	50
AEP NETA [GWh/a]	321,9	326,1
Factor de Capacidad [%]	55,7	56,4

Los resultados del recurso eólico se vieron reflejados en los resultados finales obtenidos de la optimización y cálculo del PARK teniendo como consecuencia una mayor generación el Parque Eólico de la Zona H03. Se puede observar una diferencia de 4.174 MWh/año entre las zonas en comparación.

Para determinar la cantidad teórica de hidrógeno que se podría producir anualmente utilizando energía renovable, se necesita saber cuánta energía se puede generar y cuánta energía se requiere para producir hidrógeno por electrólisis. Según “Siemens Energy”, se necesitan aproximadamente 50 kWh de energía eléctrica para producir 1 kg de hidrógeno.

Usando un promedio de generación de energía eólica de 32,6 GWh/año por aerogenerador de 6,6 MW de potencia en la zona H03, podemos calcular cuánto hidrógeno verde se podría producir. Esto nos da una capacidad de producción de aproximadamente 650 toneladas de hidrógeno verde por año.

4. CONCLUSIÓN

La evaluación de las zonas H01 y H03 arroja aspectos cruciales que inciden de manera significativa en la viabilidad y eficiencia de la implementación de parques eólicos offshore. En primer lugar, la Zona H03 destaca por su mayor velocidad del viento, indicando un potencial más robusto para la generación de energía en comparación con la Zona H01. Esta disparidad en el recurso eólico se traduce directamente en diferencias notables en la producción anual de energía y la eficiencia de los parques eólicos planificados.

La consistencia en las pérdidas, atribuidas al efecto estela, es un factor constante, manteniéndose en un valor del 0,1%. Ambas zonas exhiben sólidos factores de capacidad, aunque la Zona H03 presenta valores ligeramente superiores, sugiriendo una mayor eficiencia en la conversión de la energía eólica en electricidad.

La Zona H03 también se distingue por una menor profundidad y una distribución más uniforme en comparación con la Zona H01. Esta característica es esencial al considerar las opciones de fundación, ya que afecta directamente la facilidad de instalación y mantenimiento de las estructuras, influyendo en la eficiencia operativa y los costos asociados al proyecto.

La producción anual de energía (AEP) es superior en la Zona H03, atribuible a factores como la variabilidad del recurso eólico. Ambas zonas muestran un nivel consistente de producción de energía, respaldando la confiabilidad en la generación de energía a lo largo del tiempo para ambas ubicaciones.

Se destaca la escasa variabilidad de los datos proporcionados por el ERA 5, los cuales muestran un mapa de recursos con poca variación en ambas zonas. Esta consistencia se atribuye a la resolución limitada de los datos de entrada. En el futuro, se pretende evaluar el recurso utilizando datos de mayor resolución espacial y comparar los resultados con los obtenidos en este estudio.

Se aclara que el uso de 10 aerogeneradores para la simulación de cada parque fue con el fin de reducir al máximo el efecto estela y por consiguiente conocer la producción máxima de cada aerogenerador.

Sin embargo, desde una perspectiva económica, se optará por aprovechar las áreas con una mayor densidad de aerogeneradores para aumentar la capacidad energética del parque, a pesar de las pérdidas asociadas al efecto estela.

5. REFERENCIAS

ANCAP. (2023). Ronda H2U OFFSHORE. RECUPERADO DE [https://www.ancap.com.uy/17065/5/ronda-h2u-offshore.html]

CAF-Banco de desarrollo de América latina y el caribe. (2021). Uruguay: líder en el uso de fuentes renovables en América Latina. RECUPERADO DE [https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2021/07/uruguay-lider-en-el-uso-de-fuentes-renovables-en-america-latina/]

Siemens Energy. (s.f.). Soluciones de Hidrógeno. RECUPERADO DE [https://www.siemens-energy.com/mx/es/soluciones/energia-renovable/soluciones-de-hidrogeno.html]

SIEMENS GAMESA. (2023). AEROGENERADOR SG 6.6-170. RECUPERADO DE [https://www.siemensgamesa.com/es-es/products-and-services/onshore/aerogenerador-sg-5-8-170]

Universidad Tecnológica. (2023). Software/Simulación: Funcionamiento de Parques Eólicos. Instructivo WindPRO. Docentes: Dra. Franciele Weschenfelder y el Tecnólogo Pablo Volpe.

CONEM2024-0423 ESTIMATE OF ANNUAL ENERGY PRODUCTION IN AREAS H01 AND H03 IN URUGUAY'S OFFSHORE TERRITORY

Elias Bennett, elias.bennett@estudiantes.utec.edu.uy[1]
Francisco Ibarra, francisco.ibarra@estudiantes.utec.edu.uy[1]
Federico Casanova, federico.casanova@estudiantes.utec.edu.uy[1]
Everton De Almeida, everton.dealmeida@utec.edu.uy[1]
Francielle Weschenfelder, franciele.weschenfelder@utec.edu.uy [1]

[1] Universidad Tecnológica del Uruguay, secretaria.ier@utec.edu.uy

Abstract. *Uruguay has set the goal of developing Green Hydrogen, with the establishment of a roadmap under the direction of the Ministry of Industry, Energy, and Mining, in collaboration with national bodies such as ANCAP (National Administration of Fuels, Alcohol, and Portland), which has 15 years of experience in oil and gas exploration and production in Uruguay. The H2U Offshore chapter of this roadmap is responsible for conducting international tenders for the production of hydrogen and its derivatives using wind energy in coastal waters. Uruguay boasts a significant source of wind energy and an extensive continental shelf with shallow waters, making it a highly attractive location for the production of green hydrogen and its derivatives through offshore wind energy. ANCAP's proposal includes the offering of four designated areas: H01, H02, H03, and H04. These areas were carefully selected considering various social, environmental, and other factors. They cover approximately 700 square kilometers located more than 43 kilometers from the coast, with water depths between 20 and 40 meters. This study focuses on evaluating the wind generation potential for green hydrogen production in areas H01 and H03. The WindPro tool is used to simulate key aspects such as wind resource, wind turbine layout, annual energy production, and energy losses. Wind resource data is sourced from ERA5, an hourly resolution reanalysis database. When comparing H01 and H03, Zone H03 stands out for its higher wind speed and shallower sea depth. The results indicate that H03 has higher wind energy conversion efficiency, supported by higher annual energy production (AEP). Its shallower depth suggests advantages in installation and maintenance, positively affecting efficiency and operating costs. The methodological approach is described in detail, utilizing data on wind speed, topography, roughness, and seabed depth. The Siemens Gamesa SG 6.6-170-6,600 wind turbine is selected and its design optimized, accompanied by detailed result tables including losses, uncertainties, and AEP comparison. The relevance of wind speed, loss consistency, and depth influence on efficiency and costs are highlighted. Zone H03 emerges as the most favorable for wind energy generation and thus green hydrogen production compared to Zone H01. In Zone H01, with an average annual wind speed of 8.7 m/s, the NET AEP P50 is 321.9 GWh/year with a capacity factor of 55.7%. On the other hand, in Zone H03, also with an average annual wind speed of 8.7 m/s, the NET AEP P50 is 326.1 GWh/year with a capacity factor of 56.4%.*

Keywords: *Wind energy, Green hydrogen, Simulation, Optimization, ANCAP, WindPro, Wind resource.*