

La integración de la energía renovable en el paisaje litoral europeo

Tres casos de estudio

Integration of renewable energy infrastructure in the European coastal landscape

Three case studies

Daniel Cueto Mondéjar, F. Javier Castellano-Pulido

rita_20
noviembre 2023
ISSN: 2340-9711
e - ISSN 2386 - 7027
págs 188-211

Resumen. El gran desarrollo que ha mostrado la energía renovable como estrategia central de la denominada *transición energética* ha provocado importantes impactos en el territorio. Estos incluyen desde conflictos con otras actividades económicas hasta la invasión de paisajes de gran valor cultural. Estas intersecciones, con ciertas particularidades, también se aprecian en ciertos contextos litorales en los que se están implementando nuevas tecnologías tanto en mar como en tierra para la obtención de energía. Atender a este contexto específico desde su dimensión espacial por parte de la arquitectura y desde una noción amplia de la idea de paisaje puede permitir importantes aprendizajes para el proyecto de la energía. Este trabajo presenta un análisis de tres casos de estudio como ejemplos relevantes de los procesos emergentes de ocupación del litoral europeo: *el parque eólico de Middelgrunden, la planta undimotriz de Mutriku y la infraestructura mareomotriz del estuario del Rance*. El estudio realiza una relectura de sus aspectos espaciales desde una mirada arquitectónica y define estrategias de diseño que relacionan la infraestructura energética litoral con su contexto paisajístico y sociocultural específico, proponiendo así relaciones transversales que pueden incorporarse a los procesos de integración multidisciplinarios para futuros escenarios de la energía en la costa.

Palabras Clave

Energías renovables
Paisaje litoral
Ordenación del espacio marino
Infraestructura
Energía marina
Energía eólica

ABSTRACT. The great development that renewable energy has shown as a central strategy of the so-called *energy transition* has caused significant impacts on the territory. These range from conflicts with other economic activities to the invasion of landscapes of great cultural value. These intersections, with certain particularities, are also seen in certain coastal contexts in which new technologies are being implemented both at sea and on land to obtain energy. Attending to this specific context from its spatial dimension on the part of architecture and from a broad notion of the idea of landscape, can allow important learnings for the energy project. This paper presents an analysis of three case studies as relevant examples of the emerging processes of European coastal occupation: the *Middelgrunden wind farm, the Mutriku wave plant and the tidal infrastructure of the Rance estuary*. The research makes a rereading of its spatial aspects from an architectural perspective and defines strategies that allow the coastal energy infrastructure to be related to its specific landscape and sociocultural context, thus proposing transversal relationships that can be taken into account in multidisciplinary integration processes for future scenarios of energy at the coast.

KEY WORDS. Renewable energies, coastal landscape, marine spatial planning, infrastructure, wave energy, wind energy.

INTRODUCCIÓN

La transición energética es una estrategia fundamental en cualquier política territorial de futuro para la mitigación del cambio climático. Como resultado, la infraestructura para la producción de energías renovables se está extendiendo por todo el territorio europeo presionando también sus litorales¹. Estas instalaciones requieren de una importante ocupación espacial para cubrir las demandas energéticas actuales, lo que puede amenazar ciertos contextos como los paisajes litorales, en los que los parques energéticos confluyen con múltiples actividades económicas, además de entrar en contacto con las dinámicas costeras². Como muestra de estos desafíos, surgen fenómenos como el NIMBY (Not in my Backyard) que ponen de manifiesto el rechazo frecuente a estos proyectos por parte de la población por su importante influencia en los paisajes locales y en actividades sensibles como el turismo o la pesca.

Hasta ahora, las miradas para lograr una integración paisajística de la infraestructura han oscilado entre tres tendencias: *paisajes tecnificados* por megaproyectos motivados por la productividad, *paisajes proteccionistas* de entornos naturales e históricos que alejan de la costa las instalaciones y *paisajes estetizados*, basados en la estilización de los dispositivos o en la imitación formal de la naturaleza (figura 1). Estas estrategias se muestran insuficientes para abordar los tres impactos fundamentales de la infraestructura energética en el territorio – la percepción visual, la huella espacial y la compatibilidad de actividades económicas – porque tienden a simplificar la complejidad de los paisajes. Sus soluciones se suelen reducir a la mitigación de la percepción del observador, la optimización productiva de las instalaciones para minimizar la ocupación o la segregación de las actividades económicas del litoral

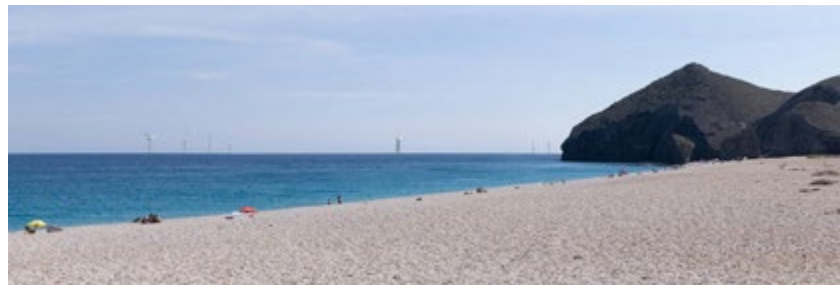


figura 1
Tendencias actuales de integración en el paisaje de la infraestructura energética.
a) Paisaje tecnificado: Proyecto Mar de Ágata. Carboneras. SENER 2022. Fuente: <https://mardeagatapaisaje.es/>
b) Paisaje proteccionista: Parque eólico de Lillgrund. Suecia 2011. Fuente: <https://isc.dk/>
c) Paisaje esteticista: Aerogenerador X. Grimshaw Architects. 2010. Fuente: <https://grimshaw.global/>.

en áreas monofuncionales. Este estudio trata de encontrar perspectivas innovadoras para abordar la integración de la infraestructura energética desde una aproximación sociocultural y paisajística de la misma, así como desde las potencialidades que las relaciones espaciales ofrecen para poder diseñar escenarios de transición en el litoral europeo.

METODOLOGÍA

El objetivo de este estudio es encontrar una serie de estrategias espaciales generales para facilitar la integración de los proyectos de la energía en el paisaje desde esta mirada sociocultural y paisajística. Estas estrategias se basan en las relaciones espaciales territorio-infraestructura a diferentes escalas —denominadas aquí *dimensiones espaciales*— en tres casos de estudio singulares del litoral europeo. Estas dimensiones son: territorial (red), local (percepción), urbanismo (distribución espacial) y arquitectura³. Esta clasificación introduce a la infraestructura energética en un análisis equiparable al de cualquier proyecto de paisaje con el objetivo de desplazar la mirada productiva a una perspectiva sociocultural y multidisciplinar. Los ejemplos elegidos para su estudio son las plantas energéticas de *Middelgrunden* (2000), *Mutriku* (2011) y *Rance* (1966) que aprovechan respectivamente el recurso eólico, undimotriz y mareomotriz. Los proyectos son elegidos porque emplean tecnologías diferentes, porque han consolidado relaciones paisajísticas singulares y por su recorrido temporal. Además, ofrecen una gran cantidad de información a través tanto de la literatura científica como de fuentes locales, lo que permite entender la evolución en el tiempo de sus relaciones con el territorio (figura 2).



figura 2
Casos de estudio analizados a) Parque eólico de Middelgrunden. Fuente: <https://www.bimep.com>
b) Foto por Dagmar Richardt, 2008, <https://stock.adobe.com/es/>
c) Planta Mareomotriz del estuario del Rance. Fuente: Université Du Temps Libre Du Centre Ouest Bretagne <http://utlco.e-monsite.com/>.

Del análisis de los tres casos de estudio se obtienen dos resultados. Se ha elaborado, por una parte, la descripción de las dimensiones espaciales de los proyectos analizados según su potencial para el proyecto de paisaje. Se han añadido, además, referencias arquitectónicas y artísticas que contribuyen a ampliar la perspectiva sobre estas tecnologías para entenderlas desde un contexto cultural exterior al sector energético. Como segundo resultado, de las dimensiones anteriores se extraen estrategias para la integración de la infraestructura –visual, espacial y funcional- en el paisaje para un escenario futuro de transición energética sostenible social, económica y ambientalmente. Estas aportan formas específicas de relación con el entorno que pueden ser ensayadas tanto en posibles intervenciones sobre los mismos casos de estudio analizados como en otros proyectos de la energía litoral.

TRES CASOS DE ESTUDIO EN EL LITORAL EUROPEO

Horizonte eólico del Øresund

El parque eólico de Middelgrunden se sitúa sobre un banco de arena del mismo nombre en el estrecho de Øresund a 3.5 km del frente marítimo de Copenhague⁴. En una zona de fuertes vientos, los molinos han salpicado este paisaje costero desde la Edad Media siendo retratados con frecuencia en las representaciones de la ciudad como elementos fundamentales de su litoral (figura 3). Este es el origen del arraigo de la cultura energética en Dinamarca,



figura 3
Recorte de la ilustración Vista de Copenhague de Jan Diricks, 1611. Fuente: www.kbhilleder.dk.

que muchos siglos después se fue consolidando con los primeros prototipos de turbinas modernas. La histórica relación comunidad-energía facilitó que, como en otros proyectos eólicos nacionales, la propiedad del parque de Middelgrunden fuera compartida entre la compañía nacional eléctrica y una cooperativa que interviene directamente en su gestión. Esto fue crucial desde el proceso de planeamiento en el que la postura de la cooperativa promovió un diseño de la instalación poco ortodoxo. En lugar de un patrón regular, las

turbinas formarían una curva de casi 4 km para seguir el trazado histórico de las defensas de la ciudad con centro en el parlamento danés (figura 4). La distribución permitía que el arco fuera reconocible desde el litoral sin entrar en conflicto con el resto de elementos paisajísticos de valor. La inclusión de parámetros culturales en la distribución espacial de las turbinas supuso un hito único de gran interés en el sector energético.

Middelgrunden fue el primer parque eólico de Copenhague, sin embargo, hoy en día es sólo un eslabón más dentro del proyecto para la transición energética de la región conocido como *CPH 2025 Climate Plan* del que también forman parte otras instalaciones eólicas, centrales de biocombustibles o infraestructuras experimentales para la industria del hidrógeno. La central térmica de residuos de CopenHill, obra del reconocido estudio de arquitectura BIG (Bjarke Ingels Group) ejemplifica la intensa relación de la ciudadanía danesa con la energía renovable.

La paulatina materialización de este plan de transición energética ha sido parte de la renovación del frente marítimo de la ciudad. En este contexto, Middelgrunden se ha convertido en un símbolo que representa innovación y conciencia medioambiental constituyendo incluso un lugar de constante afluencia turística (figura 5). Para convertir el parque en un espacio



figura 4
Usos del mar y energías renovables en el área metropolitana litoral de Copenhague. Proyectos de energía renovable litoral. Fuente: Elaboración propia.



figura 5
Sellos relacionados con energía eólica en Dinamarca. Parques eólicos de Askov (1891), Gedser (1957) y Middelgrunden (2000)., 2000. Fuente: www.wnsstamps.post.

multifuncional está en desarrollo un marco legislativo que permita el acceso para el turismo y al mismo tiempo pueda restringir actividades perniciosas para el medio marino como la pesca de arrastre. Se pretende generar así, una suerte de santuario ecológico que mejore la provisión de especies que hasta este momento han sido mermadas por la pesca intensiva ahora relegada a un perímetro de más 200m de distancia del parque. Esta circunstancia ha iniciado un interés local en la pesca recreativa ecológica y en el submarinismo, por lo que aparecen proyectos como *UnitedH2020* que trata de consolidar la confluencia entre energía y turismo e incentivar nuevos usos que creen sinergias en los ámbitos socioeconómico, legal y político.

El parque eólico configura un paisaje litoral visible desde cualquier punto elevado de la ciudad que crea un nuevo horizonte desde el frente marítimo. Supone una referencia que permite acotar la superficie abstracta del mar y, al mismo tiempo, visibiliza la presencia del recurso eólico⁵(figura 6). La capacidad de las instalaciones eólicas para generar resonancias con las fuerzas de la naturaleza y convocarlas recuerda a determinadas intervenciones de *Land Art* como *The Umbrellas*, de Christo y Jeanne-Claude. Haciendo uso de códigos similares, la arquitectura es capaz de desarrollar proyectos energéticos que crean vínculos visuales y experienciales con la historia. Este es el caso de la propuesta *Área de rememoración*, proyecto que distribuye los

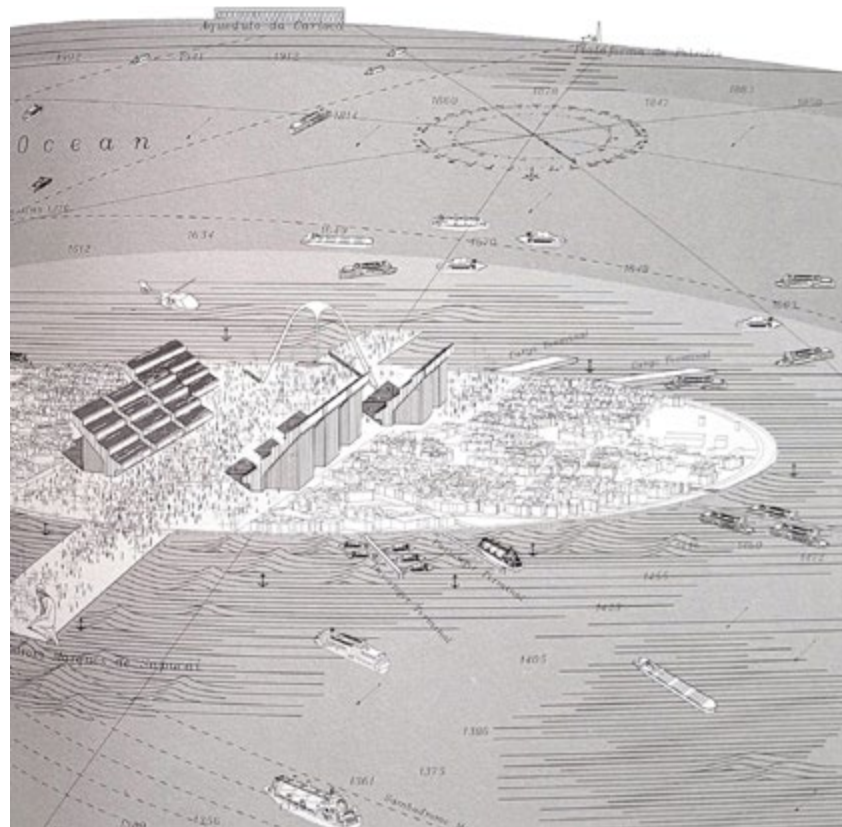


figura 6
A Geographic Stroll around the Horizon. Desing Earth. 2013. Fuente: Imagen extraída del libro *Geostories. Another Architecture for the Environment*. Rania Ghosn y El Hadi Jazairy. Ed.: Actar. 2018.

dispositivos energéticos en relación a la disposición de las naves en la célebre batalla de Trafalgar de 1805 creando un lugar para la memoria (figura 7).

El acceso al parque se obtiene en un tránsito de unos veinte minutos en lancha semirrígida desde el puerto hasta la primera turbina. Su escala monumental se asemeja en proporción a las instalaciones industriales del puerto y a los cruceros o los barcos de carga que lo frecuentan. Esta arquitectura del viento, abstracta, fría y cercana a lo sublime, es intensificada por el movimiento incesante de sus palas y sólo determinados elementos como las puertas de las astas permiten entender su dimensión (figura 8). Supone una verdadera experiencia espacial singular de gran intensidad a sus diferentes escalas, capaz de combinar infraestructura, mar y viento y de generar nuevas identidades para la comunidad.

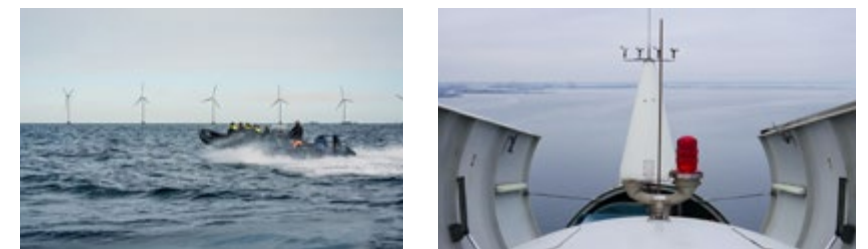
Mirador de la energía de Mutriku

La planta undimotriz de Mutriku se encuentra en el Golfo de Vizcaya, en el puerto de esta pequeña población costera históricamente dedicada a la pesca

figura 7
a) *The Umbrellas*. Christo y Jeanne-Claude. California 1991. Fuente: Foto de André Grossmann, Christo and Jeanne-Claude Foundation, 1991 <https://christojeanneclaude.net/>
b) Área de rememoración en el Cabo de Trafalgar. Laboratorio de técnicas y paisajes contemporáneos. UPM. Fuente: Recorte de fotomontaje extraído del libro *Campos de Batalla*. 2002-03. Ed. COAC.



figura 8
Vistas del parque desde diferentes localizaciones. Fuente:
a) Foto por Belogodorov, 2016, <https://stock.adobe.com/es/>
b) RibAlex.dk, 2004, <https://ribalex.dk/>
c) UNITED Reseach Project, 2020, <https://www.h2020united.eu/>.



de la ballena en la que se elaboraban los galeones que viajaban a Canadá por bacalao. Su situación en una pequeña bahía entre acantilados no evita su exposición al continuo oleaje que ha requerido las continuas remodelaciones de su puerto (figura 9). A su dique más reciente se incorporó la instalación undimotriz en el año 2011⁶.



figura 9
Dibujo de la costa de Mutriku.
Fuente: Ilustración extraída de "El atlas del rey planeta: La descripción de España y de las costas y puertos de sus reinos", de Pedro Texeira (1634).

La planta y su dique forman parte de nuevas infraestructuras turísticas dirigidas a la paulatina sustitución de una actividad pesquera en declive. Mediante esta intervención se aumentó el número de amarres del puerto deportivo y se mejoró la protección contra el intenso oleaje. En poco tiempo, la presencia de la infraestructura ha provocado transformaciones importantes en el litoral cambiando los depósitos de arena, generando nuevas playas y vaciando otras. Tanto la construcción de sucesivas infraestructuras como estos cambios de la dinámica litoral han desnaturalizado el frente marítimo. Esto ha causado un gran impacto visual para una población muy ligada al valor simbólico y cultural de sus playas y con una gran sensibilidad hacia la instalación de nuevas infraestructuras costeras (figura 10). Las autoridades locales por su parte, luchan contra esta percepción, tratando de integrar la planta como parte del patrimonio local en propuestas como el Geoparque de la Costa Vasca.

La planta undimotriz es un proyecto promovido por el Ente Vasco de la Energía, institución que ha planteado una estrategia a largo plazo para conseguir la soberanía energética de la comunidad vasca. La región trata así de avanzar desde un metabolismo energético alimentado por combustibles fósiles al aprovechamiento de recursos renovables locales. El País Vasco ha sido una comunidad dependiente históricamente del carbón vegetal obtenido de sus encinares para mantener sus importantes industrias. El Monte Arno, que se alza sobre la población de Mutriku, albergaba decenas de carboneras, canales de transporte y chozas para pernocta configurando un

paisaje cultural casi desaparecido. Del mismo modo, los paisajes de la energía contemporáneos y futuros aspiran a imbricarse en la cultura local.

Desde hace más de una década, los esfuerzos por desarrollar la transición energética en el litoral han derivado en un proyecto regional que integra diferentes intervenciones entre las que se encuentra la planta de Mutriku. Este comprende, además, un centro logístico en Bilbao, una oficina técnica e incubadora de empresas en Arminza y la plataforma de energía marina de Vizcaya (BIMEP) dedicada al ensayo de nuevas tecnologías y a la investigación oceánica. Se puede ver, de esta manera, como un verdadero sistema energético renovable litoral que se va extendiendo a nivel regional y que se apoya en las diferentes capacidades que cada ubicación aporta, creando una red física descentralizada de intercambio energético y de información científica (figura 11).

El proyecto para el nuevo dique de Mutriku conllevó la adición de una nueva playa y una piscina natural de formas orgánicas y materiales locales. La planta eléctrica aparece como continuidad y extensión del dique y por tanto como contención y protección. Presenta una apariencia geográfica, pero artificializada mediante su forma en arco. El acceso desde la playa a través



figura 10
Evolución del paisaje antes y después de la construcción del dique y la planta energética. Fuente: Imágenes de Google Earth Pro años 2001 (a) y 2018 (b) (Image©2023 Eusko Jalauritza; Image©2023 TerraMetrics; Data SIO, NOAA U.S. Navy, NGA, GEBCO).

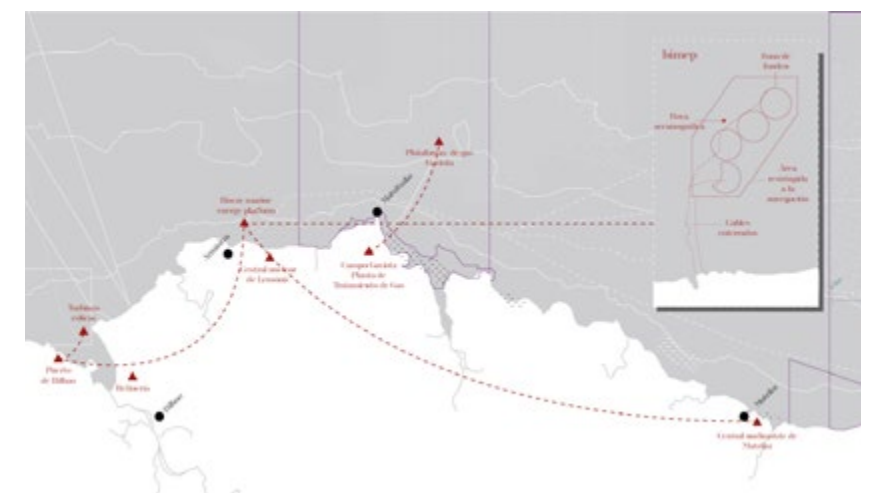


figura 11
Usos del mar y proyecto regional de energía marina en el País Vasco. Fuente: Elaboración propia.

del dique conduce a un sistema de rampas que nace en una explanada de hormigón que mira al pueblo en una suerte de plaza pública⁷. El ascenso por la rampa finaliza en un gran mirador sobre el Cantábrico (figura 12).

Desde el punto de vista arquitectónico, la obra se relaciona con numerosos proyectos de piscinas naturales y de observatorios que desde el litoral se asoman al mar⁸(figura 13). Además, su posición de contención frente al oleaje lo emparenta con la épica de la pintura romántica y con la violencia evanescente de la obra de Turner. Esa misma relación puede encontrarse, por ejemplo, en otro proyecto situado en el golfo de Vizcaya como es el paisaje energético undimotriz de *Galerna*, de la arquitecta Marta Domínguez (figura 14).



figura 12
Vistas de la planta desde diferentes localizaciones. Fuente:
a) Foto por Julen, <https://stock.adobe.com/es/>
b) Foto por David, <https://stock.adobe.com/es/>.

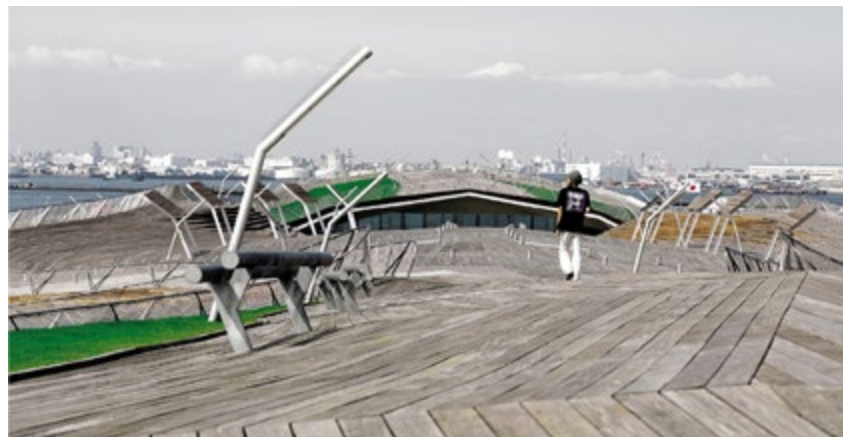


figura 13
a) Terminal de ferris de Yokohama. FOA. 2002. Fuente: <https://www.archdaily.com/>.
b) Piscinas en Leça da Palmeira. Álvaro Siza. 1966. Fuente: <https://www.archdaily.com/>
c) Piscinas en Aarhus. Bjarke Ingels Architects. 2013. Fuente: <https://arquitecturaviva.com/>.

Paisaje dinámico del Rance

La planta mareomotriz de La Rance se encuentra en la región francesa de Bretaña —concretamente en el estuario del río del mismo nombre, entre las poblaciones de Dinard y St Malo (figura 15)—⁹ y forma parte de la costa Esmeralda, caracterizada por una secuencia de rías con importantes ciclos de mareas que han generado una cultura y unas prácticas sociales comunes en torno a su paisaje. Hoy en día, las actividades tradicionales se han sustituido por el turismo, siendo un centro de atracción para toda Francia.

El paisaje del estuario es el resultado de las importantes transformaciones que ha implicado la implementación de la planta. Particularmente relevantes fueron los cambios en la sedimentación y en la salinidad que desplazaron



figura 14
a) Stormy Sea with wrecks. J.M.W. Turner. 1840. Fuente: Tate Britain <https://www.tate.org.uk/>
b) Proyecto Galerna. TFM de la UPM de Marta Domínguez, 2020. Fuente: Repositorio de Universidad Politécnica de Madrid <https://oa.upm.es/>.



figura 15
Usos del estuario y molinos de mareas históricos en el Valle del Rance. Fuente: Elaboración propia.

el estuario original río arriba. Durante los tres años de construcción de la planta, por otra parte, el necesario corte del flujo del río eliminó la vida del estuario de gran valor medioambiental. Diez años después, se alcanzó un nuevo equilibrio entre comunidades naturales, manteniendo un adecuado intercambio ecológico entre estuario y mar, pero extremadamente dependiente del funcionamiento de la planta. Una parada en su actividad por mantenimiento o un cambio en la electricidad demandada causan grandes impactos.

La construcción de la planta en 1966 fue un motivo de orgullo regional y constituyó un símbolo de la modernización del país. A nivel local la unión de Dinard y St Malo por carretera supuso un gran incentivo para su implementación. Hoy en día, una carretera de cuatro carriles comunica ambos lados de la cuenca, provocando una gran disrupción visual en la imagen natural del entorno. Sus arcnos son aprovechados para la pesca recreativa y un pabellón de vidrio da acceso a un pequeño centro de interpretación de la energía (figura 16).



figura 16
Vistas de la planta desde diferentes localizaciones. Fuente:
a) Foto por antoine2k, <https://stock.adobe.com/es/>
b) Foto por foxytoul, <https://stock.adobe.com/es/>
c) Entreprise et Découverte <https://www.entrepriseetdecouverte.fr>.

Existe actualmente una importante oposición a la infraestructura fruto de una nueva sensibilidad hacia el medioambiente que se ha materializado en la organización de la ciudadanía en torno a una propuesta integral para el territorio, el *Parque Natural Regional del Valle del Rance*. Se pretende proteger el conjunto del estuario a través de la creación de planes de restauración de los ecosistemas, junto a la protección y puesta en valor del paisaje cultural. Este integraría los molinos de mareas, hoy en desuso y poco valorados, que configuran un auténtico paisaje histórico para la producción energética de gran interés y que podría incluir a la central de Rance como heredera de este legado (figura 17).

La planta mareomotriz es un mediador entre océano y estuario. Se constituye como una infraestructura permeable tanto para el flujo de las mareas, como para organismos marinos y embarcaciones. La flexibilidad que requieren los territorios sometidos a las dinámicas naturales es similar a la que aplican las estrategias adaptativas al cambio climático en casos como *Resilient by design* en el que se aborda el futuro de la bahía de San Francisco como una región donde confluyen paisajes cambiantes y usos temporales. Del mismo modo, en el proyecto *Global Energy Landscapes* en la Patagonia Argentina se crea una laguna de mareas en el océano integrando todo un programa sociocultural, energético y paisajístico (figura 18). A una escala menor,



figura 17
Molino de marca de Beaucher, Saint Suliac Valle del Rance 1882. Fuente: Foto por Patrice Latron <http://photos.lookatsciences.com>.



figura 18
a) Proyecto Grand Bayway parte Resilient by design. San Francisco. Common Ground. 2018. Fuente: <https://www.resilientbayarea.org/>
b) Global Energy Landscapes. Río Gallegos (Argentina) de Romagnoli, Pont y Serafini. 2017. Fuente: <https://awards.re-thinkingthefuture.com/>.

son posibles espacios de gran atractivo como la pequeña instalación que el estudio noruego Snohetta ha diseñado en Traelvikosen, Noruega, y que se conecta con intervenciones artísticas como la reciente *Daylight Destination* de Olafur Eliasson (figura 19).

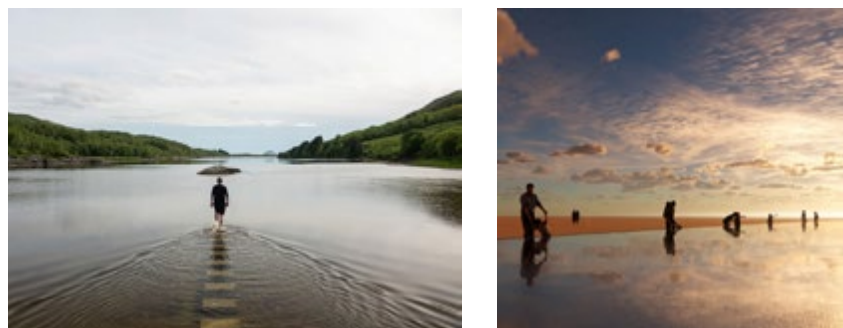


figura 19
a) Instalación de mareas en Traelvikosen, Noruega. Snohetta. 2018. Fuente: <https://www.snohetta.com/>
b) Daylight Destination de Olafur Eliasson (2023) Fuente: www.theguardian.com.

Dimensiones espaciales de los casos de estudio

A modo de resumen se incluye la *Tabla 1* en la que las diferentes relaciones espaciales de interés de cada proyecto se ordenan según su dimensión correspondiente, es decir, con su escala de proyecto: red, percepción, distribución y arquitectura. La primera de ellas, de alcance territorial, se refiere a los sistemas de relaciones con la historia, con el metabolismo energético de la región y con el proyecto cultural y paisajístico del litoral por lo que vemos cómo los casos de estudio se deben analizar como un eslabón más dentro de estructuras complejas (tabla 1). La *percepción*, por su parte, localiza no sólo los aspectos visuales que relacionan al observador con la infraestructura, si no también cómo los impactos ambientales y la relación efectiva con la comunidad local alteran la apreciación general de la sociedad sobre los parques. En *distribución* se encuentran las decisiones de contexto que han determinado una localización concreta en términos socioculturales y cómo esa ubicación de los dispositivos crea una relación con la dinámica de la costa con un impacto en los flujos marinos y los sedimentos. Por último, en *arquitectura* se agrupan las posibilidades espaciales de aspectos de los dispositivos como la forma, el material o la tecnología utilizada que permiten una experiencia singular del parque y la aparición de nuevos usos y formas de apropiación.

Muchas de las relaciones mostradas en la tabla no estaban contempladas en los proyectos originales, sin embargo, por un lado, el tiempo ha intensificado estos contactos y ha cohesionado el proyecto con su contexto de formas no previstas, y por otro lado, es la mirada arquitectónica la que las desvela al utilizar estas categorías y asimilar el proyecto de la energía al de paisaje.

Al definir estas dimensiones afloran nuevas perspectivas paisajísticas para consolidar estos proyectos en el tiempo. Así, desde la escala arquitectónica

podríamos generar en el área de Middelgrunden un espacio marino multiusos con estructuras urbanas de escala humana que faciliten la interacción de la comunidad y que intensifiquen la experiencia espacial eólica. En Mutriku sería interesante incorporar a la población local en la toma de decisión sobre la planta y visibilizar de forma explícita la red renovable a ambos lados de la costa y a lo largo del *Geoparque* para mejorar la percepción de todo el proyecto. Mientras que en Rance, la reorganización de los usos que actualmente acoge, la intensificación de la relación con los molinos de mareas de su horizonte y el aprovechamiento del carácter singular de los espacios interiores de la planta podría multiplicar su interés espacial y su integración en el futuro Parque Natural.

ESTRATEGIAS PARA EL DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA INTEGRADA EN EL LITORAL

Los resultados obtenidos en la *tabla 1* ejemplifican las relaciones que el proyecto de la infraestructura energética puede establecer con el territorio. Estos nexos se consideran de valor al poder presentarse como estrategias generales aplicables en el diseño de los paisajes de la energía del litoral (figura 21) y son propuestos por su incidencia positiva en los posibles escenarios de una transición energética justa y sostenible. Algunos mejoran la calidad ambiental (*e3,e8,e15,e17,e18,e20,e21,e22*), otros promueven la equidad social (*e4,e5,e6,e7,e9,e11,e13,e14,e24*), mientras que los últimos incentivan el desarrollo cultural del litoral (*e1,e2,e10,e12,e16,e19,e23*). Por otro lado, las estrategias tienen diferentes escalas de aplicación y requieren de la participación de otras disciplinas que informen las labores de diseño (tabla 2). Se incluyen, por ejemplo, intervenciones de pequeña escala que tienen que ver con la materialidad (*e12*) y que requieren de un conocimiento específico en resistencia de materiales. También se recogen otras propuestas que abarcan un ámbito regional como puede ser que la infraestructura asuma funciones ecológicas (*e3*) lo que necesitaría de la participación de otros campos como la biología. Otra característica transversal es la temporalidad que implica que algunas estrategias pongan el foco en la incertidumbre climática y en la responsabilidad del proyecto de la energía en la adaptación del litoral (*e20*) o atiendan al futuro de la instalación tras su obsolescencia tratando de anticipar la planificación todo su ciclo de vida (*e22*).

La *tabla 2* se ha elaborado como una caja de herramientas ampliable en la que las estrategias comentadas se han agrupado según el tipo de integración que proponen en el paisaje litoral. La *integración visual* propone nuevos significados paisajísticos o potencia valores preexistentes desde la construcción de entornos híbridos que combinan tecnología y contexto. La *integración espacial* conduce a explorar el medio y la atmósfera marinos, la naturaleza limítrofe del litoral, la infraestructura como ámbito colectivo y la relación de la red energética y sus elementos con la organización urbana. Por último, la *integración funcional* trata de resolver los conflictos entre las

/// ESTRATEGIAS ESPACIALES PARA LA INTEGRACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA MARINA EN EL LITORAL ///

A

PARQUE EÓLICO DE Middelgrunden, 2001. COPENHAGUE, DINAMARCA

B

PARQUE UNIMOTRIZ DE Mutriku, 2011. MUTRIKU, PAÍS VASCO, ESPAÑA

C

PARQUE MAREOMOTRIZ DE Rance, 1966. BRETAÑA, FRANCIA

01	1. FORTALECIMIENTO DE LÓGICAS PAISAJÍSTICAS Continuidad con la traza curva de la muralla medieval de la ciudad de Copenhagen	02	2. SINGULARIZACIÓN DEL PAISAJE LITORAL Elemento paisajístico de estética disruptiva por escala y forma que marca el horizonte litoral	03	3. ATENCIÓN A LAS FUNCIONES ECOLÓGICAS Protección de áreas marinas para recuperar el ecosistema amenazado por actividades humanas como la pesca
04	4. ORGANIZACIÓN DEL ESPACIO Y CREACIÓN DE LÍMITES EN MAR Creación de perímetros para excluir actividades o evitar el acceso a áreas donde puedan producirse conflictos con otras actividades	05	5. PROMOCIÓN DE PROCESOS DE MEJORA Y EQUIDAD SOCIAL Incorporación del turismo y de personal procedente de otras industrias marítimas a la actividad del parque eólico.	06	6. INCORPORACIÓN DE ESTRATEGIAS MULTIFUNCIONALES Compatibilidad con actividades tradicionales como la pesca y con algunas actuales como el turismo.
07	7. SOCIALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES Participación social en todas las fases del proyecto y en la gestión de la instalación. Fomento de iniciativas como la copropiedad.	8	8. FOMENTO DE UNA PERSPECTIVA MARINA La presencia de una gran actividad estancial marino tanto en el parque como en las islas cercanas ha promovido la importancia del frente marítimo desde el lado marino.	9	9. CONSIDERACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y SERVICIO La cercanía del puerto permite que las tareas técnicas sean sencillas y económicas y las estancias en el mar sean menores para los profesionales.
10	10. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA ESPACIAL DE LA ENERGÍA La habilitación del espacio marítimo para el acceso turístico y la posibilidad de subir la góndola y observar el paisaje acerca a la comunidad a la experiencia particular del parque energético.				
11	11. FACILITACIÓN DE LA APROPIACIÓN ESPACIAL POR LA COMUNIDAD El espacio de la planta es un espacio urbano con cierta calidad, con buena accesibilidad y conectado a la trama urbana.	12	12. INTEGRACIÓN MATERIAL Utilización de materiales locales y adecuación al dique que lo soporta.	13	13. GENERACIÓN DISTRIBUIDA DE LA ENERGÍA La producción energética se deslocaliza y se promueve una participación distribuida en la producción, así como en la asunción de determinadas funciones dentro de un proyecto regional común.
14	14. VISIBILIZACIÓN DE LOS SISTEMAS Y PROCESOS ENERGÉTICOS Se relaciona la planta con un sistema regional no sólo energético, sino también de paisaje que conecta las sucesivas instalaciones como hitos de valor cultural.	15	15. OBTENCIÓN E INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTO SOBRE EL MEDIO MARINO Instalación de los dispositivos necesarios para aprovechar la infraestructura para el monitoreo y la vigilancia del estado del mar o de especies como cetáceos.	16	16. VINCULACIÓN CULTURAL CON EL MAR Pese a la proximidad con el pueblo, la comunidad debe mejorar su percepción, a través de intensificar los vínculos con las actividades tradicionales como la pesca o las fiestas locales.
17	17. CONSIDERACIÓN DE LA PERMEABILIDAD A LOS FLUJOS MARINOS La instalación filtra el paso de las especies, de los sedimentos y de las embarcaciones entre el estuario y el mar.	18	18. ELABORACIÓN DE PLANES LITORALES INTEGRALES Propuesta del proyecto del Parque Natural del Valle para integrar todas las capas del territorio en unos objetivos comunes	19	19. RELACIÓN CON LOS PAISAJES ENERGÉTICOS EXISTENTES Necesidad de conexión con las preexistencias de los paisajes históricos de los molinos de las mareas.
20	20. ADAPTACIÓN A LOS PROCESOS DINÁMICOS COSTEROS Consideración de las subidas de las mareas y lo que implica para todo el paisaje, además de para la producción energética.	21	21. VISIBILIZACIÓN DE LA DINÁMICA LITORAL Ausencia de conexión entre un paisaje dinámico y una infraestructura totalmente rígida que tiene lógicas estandarizadas.	22	22. CONSIDERACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE LAS INSTALACIONES La instalación tiene una durabilidad muy diferente a sus turbinas. Es necesario entender cómo puede mejorar su relación con el ecosistema dinámico al que pertenece.
23	23. UTILIZACIÓN DE REFERENCIAS ESPACIALES INNOVADORAS Evidente necesidad de nuevas soluciones espaciales para organizar los usos sobre la planta y de fomentar la relación con el paisaje	24	24. ATENCIÓN A LAS REDES GEOPOLÍTICAS Y ECONÓMICAS La instalación supone un gran incentivo en su construcción, pero la falta de interés en décadas posteriores no ha atendido problemas posteriores.		

figura 21 Estrategias espaciales para la integración de la infraestructura según cada caso de estudio. Fuente: Elaboración propia.

actividades de la costa para adecuarlas a la convivencia y crea nuevos usos litorales que profundizan en una nueva cultura construida de mar, tierra y energía (tabla 2). Además, en la misma tabla se añaden una serie de componentes operativos como posibles acciones de aplicación en el marco de las estrategias definidas basadas en los propios casos de estudio analizados. Las componentes permitirán entender mejor la implantación del compendio en escenarios litorales específicos.

CONCLUSIONES

La infraestructura energética renovable está transformando rápidamente el territorio litoral. Los conflictos espaciales que esta ocupación implica necesitan del diseño de instalaciones integradas en el paisaje de forma visual, espacial y funcional y no sólo de la mitigación de sus impactos. Para ello se requieren innovadoras estrategias basadas en el análisis de las dimensiones espaciales del proyecto de la energía que completen las perspectivas predominantes actualmente.

Este estudio muestra estos nuevos criterios a través de la generalización de la interpretación paisajística de tres casos de estudio en el litoral europeo. En primer lugar, se ha partido de la definición de cuatro dimensiones espaciales —red, percepción, distribución y arquitectura—, para clasificar las relaciones con territorio de la infraestructura energética a las diferentes escalas. Tanto el parque eólico de *Middelgrunden* como las plantas energéticas de *Mutriku* y del estuario del río *Rance* anticipan conflictos y muestran prácticas de valor en su relación con el paisaje que complementan los enfoques económicos y ambientalistas comunes en el sector. La gran riqueza de situaciones espaciales incluidas en la *tabla 1* demuestra el interés de esta clasificación y al mismo tiempo la adecuada selección de los tres ejemplos escogidos. Existe así, en el ámbito de la energía una trayectoria de prácticas de valor para el paisajismo, pero que requieren de un análisis paisajístico para ser desvelados. Esta perspectiva ha sido ampliada mediante referencias procedentes del arte y de la arquitectura que muestran algunos caminos que estos proyectos podrían seguir en el futuro para mejorar su integración.

El trabajo aquí presentado trata de superar miradas proteccionistas, tecnificadas o esteticistas presentes en el sector energético a partir de un método de proyecto multidisciplinar y multiescalar en el que el arquitecto actúa como figura transversal. Su capacidad de aplicación viene determinada por componentes operativos para la intervención local, frente a la estandarización de las soluciones habituales en el sector. Se trata de una metodología abierta que pretende enriquecer la perspectiva actual de la ordenación litoral existente manifestando la necesidad de procesos de diseño flexibles, adaptativos y basados en la acción y el proyecto. Su validez dependerá de su puesta en práctica en procesos de proyecto y podrá evolucionar según los resultados sucesivamente obtenidos. Al ser

una infraestructura en constante evolución, se ha pretendido aquí generar un marco general. Cada caso concreto intentará encontrar las relaciones territoriales características de cada tecnología presente y futura.

Las estrategias van dirigidas a crear un escenario futuro de transición energética en el que un modelo de territorio más justo y sostenible pueda tener lugar. Por ello, en última instancia el enfoque de las estrategias pretende socializar los beneficios, multiplicar los actores intervinientes y descentralizar la toma de decisiones. Esto configura una visión del proyecto de la energía como parte de una gestión territorial global de interés colectivo. La energía es sólo una capa más de dicho territorio que a veces tiene un papel preponderante, pero que debe responder siempre a unos objetivos compartidos. Se abre así una ventana para redibujar el campo de la energía renovable litoral desde una perspectiva sociocultural basada en el proyecto de paisaje que entiende la infraestructura como un elemento fundamental capaz de vertebrar el territorio e intensificar las relaciones entre tierra, mar, energía y sociedad.

	RED			PERCEPCIÓN			
	<i>energética</i>	<i>histórica</i>	<i>paisajística</i>	<i>visual</i>	<i>ambiental</i>	<i>social</i>	
MI	CPH 2025 climate plan	molinos de viento	United H2020	ocupación del horizonte	restricción a la pesca intensiva	cooperativa y participación	
MU	BIMEP	carboneras	Geoparque de la costa vasca	integración en infraestructura	protección de infraestructura portuaria	transformación agresiva de las playas	
RA	sistema energético francés	molinos de mareas	Parque natural Valle del Rance	punto focal en el estuario	regulación artificial del ecosistema del estuario	antropización del estuario	
	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL			ARQUITECTURA			
	<i>implementación</i>	<i>dinámica marina</i>	<i>dinámica litoral</i>	<i>multifuncionalidad</i>	<i>apropiación urbana</i>	<i>accesibilidad de la instalación</i>	<i>materialidad</i>
MI	continuidad con las defensas	permeabilidad	dragado puntual del lecho marino	turismo, pesca	observatorio	embarcación	tecnológica
MU	adición a dique	contención	desplazamiento de sedimentos	turismo, protección costera	plaza	rampa peatonal	geográfica
RA	conexión entre dos poblaciones	filtrado	depósito sedimentos - cambio de salinidad	transporte, turismo, pesca	punto	carril rodado	industrial

tabla 1
Dimensiones espaciales de los casos de estudio. Elaboración propia.
Mi (Parque de Middelgrunden),
Mu (Planta undimotriz de Mutriku),
Ra (Planta mareomotriz de Rance).
Fuente: Elaboración propia.

	ESTRATEGIAS GENERALES	COMPONENTES OPERATIVOS	ÁMBITO	DIMENSIÓN
INTEGRACIÓN VISUAL	FORTALECIMIENTO DE LÓGICAS PAISAJÍSTICAS	Dar continuidad en el diseño a elementos existentes como murallas o formas geográficas o urbanas	Energía	Distribución
	SINGULARIZACIÓN DEL PAISAJE ENERGÉTICO	Crear hitos visuales destacados en contraste con el paisaje que muestren la presencia del recurso	Paisaje	Arquitectura
	FOMENTO DE UNA PERSPECTIVA MARINA	Implementar un enfoque que valore el hábitat marino y sus actividades de forma conjunta con las terrestres	Geografía	Percepción
	INTEGRACIÓN MATERIAL Y FORMAL	Desarrollar diseños con materiales y lógicas constructivas locales o formas con resonancias culturales	Ing. de Materiales	Arquitectura
	VISIBILIZACIÓN DE LOS SISTEMAS Y PROCESOS ENERGÉTICOS	Intensificar la interacción para la concienciación la transición energética y sus metabolismos	Energía	Red
	VINCULACIÓN CULTURAL CON EL MAR	Incorporar actividades tradicionales como la pesca o miradas culturales del litoral desde el arte	Sociología	Percepción
	RELACIÓN CON PAISAJES ENERGÉTICOS EXISTENTES	Estudiar las formas de producción energética histórica y potenciar sus vínculos de forma explícita	Historia	Red
	VISIBILIZACIÓN DE LA DINÁMICA LITORAL	Utilizar la infraestructura como mediador visual interactivo entre la comunidad y la dinámica marina	Geografía	Percepción
INTEGRACIÓN ESPACIAL	ORGANIZACIÓN DEL ESPACIO Y CREACIÓN DE LÍMITES EN EL MAR	Generar perímetros mediante la distribución de dispositivos, por ejemplo, para la seguridad marítima	Legislación	Distribución
	DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA ESPACIAL DE LA ENERGÍA	Diseñar una experiencia singular estética basado en las cualidades específicas del mar y la energía	Sociología	Percepción
	FACILITACIÓN DE LA APROPIACIÓN ESPACIAL POR LA COMUNIDAD	Promover la accesibilidad y la habitabilidad parcial o total de la comunidad como espacio público	Sociología	Arquitectura
	CONSIDERACIÓN DE LA PERMEABILIDAD A LOS FLUJOS MARINOS	Valorar el grado de permeabilidad necesario para el tránsito del mar, las especies y las embarcaciones	Geografía	Distribución
	ADAPTACIÓN A LOS PROCESOS DINÁMICOS COSTEROS	Plantear sistemas espaciales flexibles adaptados a las temporalidades de los fenómenos naturales	Geografía	Percepción
	UTILIZACIÓN DE REFERENCIAS ESPACIALES INNOVADORAS	Recurrir a proyectos de paisaje y arquitectura como ejemplos de soluciones espaciales de calidad	Paisaje	Arquitectura
	GENERACIÓN DISTRIBUIDA DE LA ENERGÍA	Encontrar organizaciones espaciales innovadoras para comunidades productoras de tamaño local	Energía	Red
INTEGRACIÓN FUNCIONAL	ATENCIÓN A LAS REDES GEOPOLÍTICAS Y ECONÓMICAS	Proteger los intereses locales entre numerosos intereses en sistemas transnacionales multiescalares	Economía	Red
	INCORPORACIÓN DE ESTRATEGIAS MULTIFUNCIONALES	Facilitar la compatibilidad de usos en el mismo espacio marino o sobre la misma estructura	Ing. de Estructuras	Distribución
	PROMOCIÓN DE PROCESOS DE MEJORA Y EQUIDAD SOCIAL	Buscar soluciones de transición justa y aportar plusvalías relacionadas con la vulnerabilidad social	Economía	Percepción
	ATENCIÓN A LAS FUNCIONES ECOLÓGICAS DEL ENTORNO	Atender a las necesidades del hábitat marino (biorremediación, provisión de especies, protección...)	Biología marina	Distribución
	SOCIALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES	Aplicar la participación social a todas las fases del proyecto incluida la propiedad de la infraestructura	Sociología	Percepción
	OBTENCIÓN E INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTO MARINO	Incorporar tecnología de monitoreo y vigilancia de parámetros de interés en la oceanografía o la biología	Oceanografía	Arquitectura
	ELABORACIÓN DE PLANES LITORALES INTEGRALES	Planificar redes energéticas coordinadas con el resto de regulaciones del espacio litoral	Urbanismo	Red
	CONSIDERACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y SERVICIO	Diseñar equipamientos de calidad adaptados a las demandas de los usuarios de estas actividades de apoyo	Energía	Arquitectura
CONSIDERACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE LAS INSTALACIONES	Planificar el rol de la instalación en el entorno teniendo en cuenta su durabilidad y su reprogramación posterior	Energía	Distribución	

tabla 2
Estrategias de diseño para la integración en el paisaje litoral.
Fuente: Elaboración propia.

1.

El Ministerio de Transición Energética español estima un impacto directo de 2.2 ha / MW en solar fotovoltaica y 32ha para la energía eólica.

2.

A día de hoy, la instalación con más presencia en las costas es la turbina eólica. La energía solar se suele instalar sobre la edificación existente y tiene una mayor extensión en espacios industriales o portuarios. La energía undimotriz es todavía experimental y por tanto no comercializable, mientras que la mareomotriz requiere de localizaciones con un alto rango de mareas en estuarios de ríos en los que su impacto medioambiental es muy importante, lo que ha frenado su expansión.

3.

Investigadoras como Nancy Couling o Carola Hein han tratado la multiescalaridad del paisaje de la energía en trabajos como *The Role of Ocean Space in Contemporary Urbanization* o *Oil Space: Exploring the Global Petroleumscape*.

4.

La instalación se inauguró en 2001 y se compone de 20 turbinas de una altura total de 102 m que proporcionan la energía equivalente para abastecer a 32.000 viviendas.

5.

El proyecto de *Design Earth* para Río de Janeiro *A Geographic Stroll around the Horizon* propone una secuencia de islas cada 4.7 km hasta una plataforma petrolífera que permite reclamar el espacio marino como patrimonio social.

6.

La planta empezó sus operaciones en 2011 y es la primera planta comercial que utiliza el sistema OWC (Oscillating Water Column). Alcanza unos 90 m de longitud con una profundidad de 4.5 m y una altura de 10m y se encuentra incorporada al dique del puerto deportivo siendo capaz de producir 300 MWh anuales. Se configura como una hilera de cámaras de hormigón cuyo aire interior es empujado por el oleaje para que pueda mover una turbina que a través de un alternador acaba produciendo electricidad.

7.

Proyectos como la *terminal de ferris de Yokohama* de FOA de 2002 proponen desde la arquitectura aptitudes parecidas en el frente marítimo.

8.

Tanto el proyecto de *Álvaro Siza* para *Leça da Palmeira* como las piscinas de *BIG* en *Aabrus* o *Copenhagen* muestran la colonización del medio marino mediante estructuras que resuelven de forma diferente el contacto con el mar.

9.

Se trata de una infraestructura puente de unos 700 m de largo y 40 de ancho compuesta por diferentes compuertas que permiten el paso del agua desde el estuario al mar y en dirección contraria aprovechando un rango de mareas que puede llegar a los 13 metros de altura. La planta es capaz de producir en torno a 500 GWh el equivalente a unas 130000 viviendas al año.

Bibliografía

PASQUALETTI, Martin; STREMKE, Sven. Energy landscapes in a crowded world: A first typology of origins and expressions. *Energy research & social science*, 2018, vol. 36, p. 94-105.

BORTHWICK, Alistair GL. Marine renewable energy seascape. *Engineering*, 2016, vol. 2, no 1, p. 69-78.

RUSU, Eugen; ONEA, Florin. A review of the technologies for wave energy extraction. *Clean Energy*, 2018, vol. 2, no 1, p. 10-19

PERLAVICIUTE, Goda, et al. Emotional responses to energy projects: Insights for responsible decision making in a sustainable energy transition. *Sustainability*, 2018, 10(7), p. 2526.

Daniel Cueto Mondéjar

Universidad de Málaga. Doctorando por la Universidad de Málaga en el programa Ciudad, Territorio y Planificación Sostenible

Arquitecto por la E.T.S. de Arquitectura de la Universidad de Granada. Doctorando por la Universidad de Málaga dentro del programa interuniversitario *Ciudad, Territorio y Planificación Sostenible*. Actualmente colabora en el estudio *Monochrome* donde desarrolla proyectos de urbanismo, arquitectura y diseño de interiores. Entre sus reconocimientos destaca el Primer Premio en el concurso European 16 emplazado en Almendralejo (2021). Ha sido profesor externo en el Instituto de Arquitectura Experimental de la Universidad Técnica de Innsbruck, Austria, (2016, 2017 y 2018), así como colaborador en el proyecto “Buoyant Energy Quarters” de dicha Universidad (2018 - 2022). dcuetomondejar@gmail.com

Francisco Javier Castellano Pulido

Universidad de Málaga. Profesor Titular en el Departamento de Arte y Arquitectura de la Universidad de Málaga + Instituto Hábitat, Turismo y Digitalización (IHTD)

Dr. Arquitecto, Profesor Titular de Proyectos Arquitectónicos (Universidad de Málaga). Sus investigaciones versan sobre el paisaje urbano y la agricultura, el cambio climático y las relaciones entre patrimonio y arquitectura contemporánea. Su tesis doctoral “El patrimonio fértil” obtuvo el Premio de la X BIAU (2016) y fue finalista del Premio Europeo Manuel de Solà-Morales. Cofundador de CUAC Arquitectura, sus obras han sido ampliamente publicadas y premiadas (FAD, BIAU, BEAU, BESTARCHITECTS...) o expuestas en eventos como la Bienal de Venecia (2008, 2016 y 2021), BEAU, ABOVEMM o CAAC. Su estudio recibió el premio DESIGN VANGUARD en 2016 (Architectural Record, Nueva York). javiercastellano@uma.es

Fuente de financiamiento. Financiación propia

BRIDGE, Gavin, et al. Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy. *Energy policy*, 2013, vol. 53, p. 331-340.

FROLOVA, Marina; PÉREZ PÉREZ, Belén. El desarrollo de las energías renovables y el paisaje: algunas bases para la implementación de la Convención Europea del Paisaje en la Política Energética Española. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 2008, vol. 43, no 2, p. 289-310.

GARCÍA, Miriam; BOROBIO, Manuel. Guía de criterios de integración paisajística de los parques eólicos Xunta de Galicia, 2013.

GEE, Kira; SIEDSCHLAG, Daniela. A place-based perspective on marine and coastal space. *Europa XXI*, 2019, vol. 36, p. 59-74.

COULING, Nancy Raewyn. *The role of Ocean space in contemporary urbanization*. EPFL, 2015.

DE WAAL, Renée M.; STREMKE, Sven. Energy transition: missed opportunities and emerging challenges for landscape planning and designing. *Sustainability*, 2014, vol. 6, no 7, p. 4386-4415.

SORENSEN, Hans Christian, et al. Experience with and strategies for public involvement in offshore wind projects. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 2002, vol. 1, no 4, p. 327-336.

PRZEDRZYMIŃSKA, Joanna, et al. Multi-use of the sea: From research to practice. *EDP Sciences-Web of Conferences*. 2018.

PILLAI, Ajit C., et al. Application of an offshore wind farm layout optimization methodology at Middelgrunden wind farm. *Ocean Engineering*, 2017, vol. 139, p. 287-297.

LABUSSIÈRE, Olivier; NADAÏ, Alain. Spatialities of the energy transition: intensive sites making earth matter? *Energy research & social science*, 2018, vol. 36, p. 120-128.

SULLIVAN, Robert G., et al. Offshore wind turbine visibility and visual impact threshold distances. *Environmental Practice*, 2013, vol. 15, no 1, p. 33-49.

TORRE-ENCISO, Yago, et al. Mutriku wave power plant: from the thinking out to the reality. En *Proceedings of the 8th European wave and tidal energy conference, Uppsala, Sweden*. 2009. p. 319-329.

HERAS-SAZARBITORIA, Iñaki; ZAMANILLO, Ibon; LASKURAIN, Iker. Social acceptance of ocean wave energy: A case study of an OWC shoreline plant. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2013, vol. 27, p. 515-524.

SANTOS-ELLAKURIA, Ibone, et al. Diagnóstico de la gestión pública del territorio costero del País Vasco. *Geographialia*, 2019, no 71, p. 1-25.

FERNANDES, Eduardo. A praise of shadows: the tidal swimming pool in Leça da Palmeira. *Sharing memories I partilhar memórias | piscina de marés*. Porto: Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto / Ed. Afrontamento, 2022, p. 76-79

ANDRE, H. Ten years of experience at the “La Rance” tidal power plant. *Ocean Management*, 1978, vol.4, no 2-4, p. 165-178.

RETIÈRE, C. Tidal power and the aquatic environment of La Rance. *Biological Journal of the Linnean Society*, 1994, vol. 51, no 1-2, p. 25-36.

SONNIC, Ewan. La Rance, 50 ans de turbinage. Et après? Le statu quo est-il la seule option pertinente? *L'information géographique*, 2017, vol. 81, no 4, p. 103-128.

GANDY, Matthew. Cyborg urbanization: complexity and monstrosity in the contemporary city. *International journal of urban and regional research*, 2005, vol. 29, no 1, p. 26-49.

PETLEY, Sean, et al. Opportunities for tidal range projects beyond energy generation: Using Mersey barrage as a case study. *Frontiers of Architectural Research*, 2019, vol. 8, no 4, p. 620-633.