

Nuevas formas de ocupación del mar. **La infraestructura energética renovable** New Ways of Occupying the Sea. Renewable Energy Infrastructure

Daniel Cueto Mondejar^[1], Francisco Javier Castellano Pulido^[2]

[1] Universidad de Málaga

ORCID: 0009-0002-6326-4719

[2] Universidad de Málaga

ORCID: 0000-0002-9287-1983

Traducción [Translation](#) Universidad de Málaga

DOI: <https://doi.org/10.31921/constelaciones.n11a14>

Palabras clave **Keywords**

Energías marinas, paisaje energético, ordenación marítima, infraestructura
[Marine energy, energy landscapes, marine planning, infrastructure](#)

Resumen

Las energías renovables marinas supondrán a medio plazo una relevante aportación a la transición energética. El impacto espacial en el territorio de su infraestructura y la singularidad del medio marino sugieren una atención específica a su proyecto de integración en el paisaje. A través del estudio de la literatura, de ejemplos relevantes y de manuales prácticos, este estudio describe cuatro temas principales de reflexión: *infraestructura-red, patrones espaciales, percepción y visibilidad y arquitecturas marinas*. El objetivo de este trabajo es ensanchar el ámbito de las energías marinas desde una mirada transversal y multidisciplinar procedente de la arquitectura y el paisajismo. Desde esta perspectiva anticipamos una serie de consideraciones para repensar el actual ordenamiento marítimo y las estrategias que rigen hoy la integración de la infraestructura en el paisaje. Estas son fundamentales para abordar el proyecto global de la infraestructura energética marina y la ocupación del espacio marítimo en general en las próximas décadas.

Abstract

Marine renewable energies will make a significant contribution to the energy transition in the medium term. The spatial impact on the territory of its infrastructure and the singularity of the marine environment suggest a specific attention to its integration project in the landscape. Through the study of the academic literature, relevant examples and practical manuals, this study describes four main themes for reflection: *infrastructure-network, spatial patterns, perception and visibility and marine architectures*. The objective of this work is to broaden the field of marine energies from a transversal and multidisciplinary perspective from architecture and landscaping. From this perspective, we anticipate a series of considerations to rethink the current maritime planning and the strategies that define the integration of infrastructure into the landscape today. They are essential to address the global project of marine energy infrastructure and the occupation of maritime space in general in the next decades.

Introducción. Las energías marinas se presentan como una herramienta de gran potencial para alcanzar los objetivos que la transición energética propone para reducir el 90% de las emisiones de GEI en 2050 con relación a 1990. (1) Entre estas energías contamos con la eólica y la solar marinas, la *undimotriz* o energía de las olas y la *mareomotriz*, producida por las mareas, cuya aportación en 2050 según el PNIEC deberá ser del 5% de la demanda total en España. Este tipo de infraestructuras, en interacción con los lugares en las que se implantan, constituyen lo que llamamos *paisajes de la energía*, territorios en los que se superpone una capa dedicada a la captación energética que modifica con su presencia la percepción del contexto existente y los procesos y valores del propio paisaje. Las instalaciones de energía renovable marina responden a una ocupación del territorio dispersa, y necesitan madurez para alcanzar rangos de eficiencia comercial que reduzcan su huella espacial en el paisaje. (2) Las experiencias pasadas y presentes en la instalación de la infraestructura energética sobre los paisajes terrestres y su rápida transformación han priorizado las motivaciones económicas y productivas a las paisajísticas. (3) En la literatura y la academia, por su parte, el interés mayoritario ha llegado sobre todo desde el ámbito económico y medioambiental. Para evitar que esto suceda en el proceso de ocupación de los océanos por las energías marinas es necesario estudiar las consecuencias espaciales de esta actividad en todas sus dimensiones. (4) (Fig. 1)



Fig. 1. Dotsenko, Y. Transformation of energy, 2019. <https://www.yuliadotsenko.com/>

El estudio pretende ampliar desde la mirada de la arquitectura tres aspectos esenciales a través del análisis de la implementación de las infraestructuras energéticas en el mar: las limitaciones de la ordenación marina vigente, el concepto actual de integración de las infraestructuras en el paisaje y el papel de las disciplinas del diseño en estos proyectos. Se realiza un retrato de las relaciones entre territorio e infraestructura a través de algunos precedentes históricos y del desarrollo de cuatro temas: *infraestructura-red*, *patrón espacial*, *percepción y visibilidad* y *arquitecturas marinas*. Estos muestran diferentes vínculos espaciales que permiten anticipar potenciales a desarrollar en el futuro en los proyectos de infraestructura energética.

Introduction. Marine energies are seen as having great potential for achieving the objectives proposed by the energy transition process, namely, a 90% reduction in greenhouse gas emissions by 2050 compared to 1990 levels. (1) These energies include offshore wind and solar energy, as well as wave and tidal energy, which, according to the PNIEC, are expected to meet 5% of Spain's energy needs by 2050. This type of infrastructure interacts with the places where it is installed and makes up what we call *energy landscapes*. These are areas where the land is overlaid with a layer of energy harvesting, thus changing our perception of the area and the processes and values of the landscape itself. Marine renewable energy installations are widely dispersed, and are not yet sufficiently developed to achieve the economic efficiencies that could reduce their spatial footprint in the landscape. (2) Past and present efforts to install energy infrastructure on land —leading to a rapid transformation of the landscape— have prioritized economic and productivity interests over those of the landscape. (3) As such, the academic literature has focused mainly on the economic, environmental or geographical aspects. In order to avoid this kind of occupation of the seas by marine energies, it is necessary to understand the spatial consequences of this activity in all its dimensions. (4) (Fig. 1)

By analyzing the implementation of energy infrastructures at sea, this study aims to develop three key issues from an architectural perspective: the limitations of current marine planning, the current concept of integrating infrastructures into the landscape, and the role of design disciplines in these projects. In order to describe how territory and infrastructure relate to each other, we will look at some historical examples and develop four themes: *infrastructure-networks*, *spatial patterns*, *perception and visibility*, and *marine architectures*. In this way, a number of spatial relationships are revealed that are indicative of the potential for the future development of energy infrastructure projects.

Precedentes. La historia de las energías marinas puede verse como un recorrido de ocupación progresiva del paisaje que partió del frente litoral y que culmina con la instalación de colosales infraestructuras en altamar. El proceso ha sido posible gracias a la continua innovación tecnológica y al incentivo de la abundancia de recursos que ofrece el medio marino. Es un recorrido temporal que comprende desde la instalación de infraestructuras energéticas comunitarias y de pequeña escala, como pueden ser los molinos de mareas, para posteriormente pasar por la construcción de industrias locales costeras como las centrales térmicas, hasta la implantación de redes globales, ejemplificadas en la lejanía de las plataformas petrolíferas.

Los molinos de mareas fueron introducidos en la Edad Media en Inglaterra y Francia y en España se extendieron fundamentalmente por Cantabria y el Atlántico andaluz. Algunos de ellos, como el molino “el Pintado” en Ayamonte, se están recuperando, reconociendo así, su valor patrimonial. (Fig. 2) Esta infraestructura permite aprovechar el conocimiento local de los ciclos de las mareas para mover sus ruedas dentadas con la subida y la bajada de las aguas. El sistema energético se compacta en la misma edificación ya que en ella concurren producción, distribución y consumo de la energía. Constituyen auténticos espacios sociales que son acogidos por construcciones tradicionales de escala urbana en los que confluyen usos como la molienda, la forja, el baño y el lavado de ropa. Su funcionamiento muestra la relación íntima que puede existir entre tecnología, comunidad y territorio. (5)

Los molinos desaparecerían prácticamente a mediados del siglo XIX por la irrupción de las turbinas de vapor. Estas facilitarían la industrialización de los litorales que extenderían sus redes energéticas a nivel regional y nacional. Las centrales térmicas son punto de inicio o de paso de estas redes y desde ellas se distribuye energía mediante barcos o conductos que atraviesan la superficie abstracta del mar. Su ocupación de la costa es expansiva y horizontal, creando espacios de acceso restringido. En su contorno, en cambio, generan poblaciones temporales de construcción seriada. Algunas de ellas se han consolidado con el tiempo mientras que otras han sido aban-

Fig. 2. Alda, Fernando. Molino de mareas “El Pintado”. Ayamonte. Rehabilitación por Estudio ACTA. 2007. <https://www.archdaily.cl/cl/02-116188/proyecto-de-rehabilitacion-del-molino-mareal-de-el-pintado-manuel-fonseca-gallegos-studio-acta>



Precedents. The history of marine energy is one of a gradual occupation of the land which starts from the coastline and culminates in the installation of major offshore infrastructures. This process has been enabled by continuous technological innovation and driven by the abundant resources offered by the marine environment. The timeline for this history began with small-scale community energy infrastructures like tide mills, continued with the building of local coastal industries, such as thermal power plants, and led to the development of global networks as epitomized by remote offshore oil platforms.

Tide mill appeared in medieval times in England and France and in Spain it extended through Cantabria region and along the Atlantic coast of Andalusia. Examples like el Pintado in Ayamonte, have been recently renovated in order to recognize its heritage value. (Fig. 2) The mills take advantage of local knowledge of the tidal cycles in order to turn the mill wheels with the ebb and flow of the water. The energy system is compacted in the same building because it hosts the complete network from production, until consume. They are a truly social space where a range of traditional activities could take place including milling, forging, bathing and washing clothes. The use of the mills demonstrates the close relationship that can exist between technology, community and the land. (5)

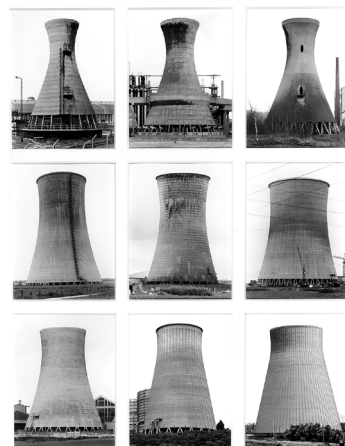
By the middle of the nineteenth century, the rise of steam turbines had made windmills almost extinct. The result was the industrialization of coastal areas and the development of regional and national energy networks. Thermal power plants are the starting points or intersections of these networks, and from which energy is distributed by ships or pipelines crossing the abstract surface of the sea. They occupy great swathes of the coastline, creating spaces of restricted access. Nevertheless, temporary

donadas ante la falta de diversidad económica. (6) La percepción social de las centrales térmicas está dominada por el gran impacto medioambiental ocasionado por sus continuos vertidos a la atmósfera y al mar. Sin embargo, al mismo tiempo, su imagen es indisoluble de las torres de refrigeración que han constituido auténticas referencias visuales en el paisaje como recogieron las fotografías de Bernd y Hilla Becher en los años 70. (Fig. 3)

A principios del siglo xx, el descubrimiento de yacimientos de hidrocarburos en el mar sitúa definitivamente al medio marino como un espacio económico global de recursos de gran valor. Los océanos devienen espacios de extracción. El hidrocarburo se extrae de las cavidades bajo el lecho marino y se eleva a través de la columna de agua para ser almacenado por encima de la superficie. Su planeamiento constituye una estrategia geopolítica transnacional que estructura el espacio marino en retículas invisibles de miles de kilómetros y que permiten estructurar sondeos, proyectos e infraestructuras a largo plazo. (7) (Fig. 4) Las plataformas petroleras, por su parte, son de las construcciones más grandes del planeta, islas de hormigón que como la plataforma Berkut en el mar de Ojotsk pueden alcanzar los 6000 m² y los 140 m de altura y que apilan diferentes usos: alojamiento, administración, mantenimiento, desalinización, producción de energía mediante gas, etc.

Las energías renovables actuales son un hito más en esta cronología. Resulta, por ello, conveniente entender el proyecto de su infraestructura atendiendo a sus precedentes históricos. A partir de ellos se pueden prever y mitigar impactos negativos como la contaminación, una huella espacial desmesurada o una implantación descontextualizada del paisaje. Por otro lado, pueden fomentarse aquellas estrategias que han contribuido históricamente de forma positiva con el contexto socioeconómico, medioambiental, paisajístico y cultural en el que se insertaron. Podríamos sintetizar como enfoque general extraído de los precedentes revisados, que la pretensión del proyecto de la energía marina puede fundamentarse en la implementación de infraestructuras comunitarias capaces de producir sinergias con otras actividades, al tiempo que se estimula la conformación de redes complejas

Fig. 3. Becher, B; Becher, H. *Torres de refrigeración*, 1972. Fuente: Colección Iberdrola Arte. <https://www.iberdrola-arte.es/>



settlements were built around the plants, some becoming more established over time, while others were abandoned for lack of economic diversity. (6) Moreover, the enormous environmental damage caused by the constant pollution of the air and sea has colored the public perception of thermal power plants. At the same time, our perception of them is inextricably linked to cooling towers, which became visual landmarks, as captured in the photographs taken by Bernd and Hilla Becher in the 70s. (Fig. 3)

At the beginning of the twentieth century, the discovery of hydrocarbon deposits in the sea firmly established the marine environment as a global economic space of high-value resources. The oceans become spaces of extraction. Hydrocarbons are extracted from cavities under the seabed and rise up through the water column to be stored above the surface. The planning consists of a transnational geopolitical strategy that divides the marine space into invisible grids extending over thousands of kilometers, allowing the development of long-term drilling, projects and infrastructure. (7) (Fig. 4) Moreover, oil platforms are among the largest structures on earth. They form a kind of concrete island, which, like the Berkut platform in the Sea of Okhotsk, can be up to 6,000 m² in size and 140 m tall and accommodate a variety of uses, including living quarters, administration, maintenance, desalination systems, and gas-fired power generation.

Today's renewable energies represent another milestone in this timeline. However, present-day marine energy production systems need to be examined in the light of their historical precedents. From them it is possible to anticipate and mitigate negative impacts, such as pollution, an excessive spatial footprint or disruptive integrations for the landscape. Conversely, those strategies that have had historically a positive impact on their socio-economic, environmental, landscape and cultural context

transnacionales que no olviden la relación con el paisaje marino inmediato y sus comunidades.

Es posible analizar las principales características espaciales de la infraestructura energética marina examinando cuatro áreas que creemos de relevancia desde el punto de vista del diseño: *infraestructura-red*, *patrones espaciales*, *percepción y visibilidad* y *arquitecturas marinas*.

Infraestructura-red. Un sistema energético es, ante todo, una infraestructura en red lineal y unidireccional. Las redes que administran las energías marinas apenas tienen presencia en el territorio, ya que los dispositivos de producción se erigen a grandes distancias de la costa y sus conducciones son submarinas. (8) Solo emergen cuando llegan a la costa hasta las instalaciones de transformación y son distribuidas posteriormente a través del tendido eléctrico hasta los consumidores. Esta emergencia de la red puede generar hitos paisajísticos de gran belleza como las torres eléctricas hiperboloides de Shukov realizadas en 1929 que buscan representar un símbolo del progreso comunista para la URSS. (Fig. 5) El sistema energético que abastece una región es una superposición de redes transnacionales, nacionales, regionales y locales que intervienen en diferentes combinaciones temporales creando complejos intercambios entre ellas. En el caso de las energías renovables, la producción energética depende de recursos dinámicos, intermitentes y de diferente intensidad. Estos, además, no pueden ser almacenados cuando hay excedentes, por lo que requiere de energías de apoyo más estables, habitualmente la hidroeléctrica o la térmica. Un ejemplo de combinación de redes en alta mar podría componerse de un suministro básico de energía eólica marina junto a reservas de CO₂ procedentes de otros usos como respaldo. En esas reservas también podría ser almacenado el excedente producido por las turbinas en forma de metano o hidrógeno transformado mediante electrólisis o termólisis. (9) A escala territorial en “Energy Super-Ring”, OMA utiliza una red de energía marina viento-gas para vertebrar la actividad del Mar del Norte y crear un nuevo paisaje que quiere sumar diferentes funciones sociales y ecológicas. (Fig. 6)

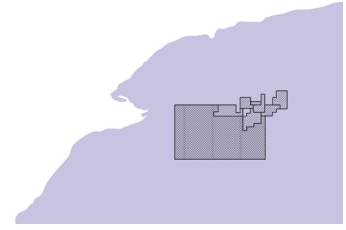


Fig. 4. Cueto, D. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Permisos de explotación de hidrocarburos en el Golfo de Valencia, 2022. Archivo técnico de Hidrocarburos. Datos en: <https://geoportal.minetur.gob.es/>

should be encouraged. Based on the above precedents, we can conclude that the main aim of marine energy projects should be to implement community infrastructures capable of creating synergies with other activities, while encouraging the creation of complex transnational networks that take into account the relationship with the surrounding seascape and its communities.

The main spatial characteristics of marine energy infrastructure can be analyzed by focusing on the four areas we consider most interesting from a design perspective: *infrastructure-network*, *spatial patterns*, *perception and visibility*, and *marine architectures*.

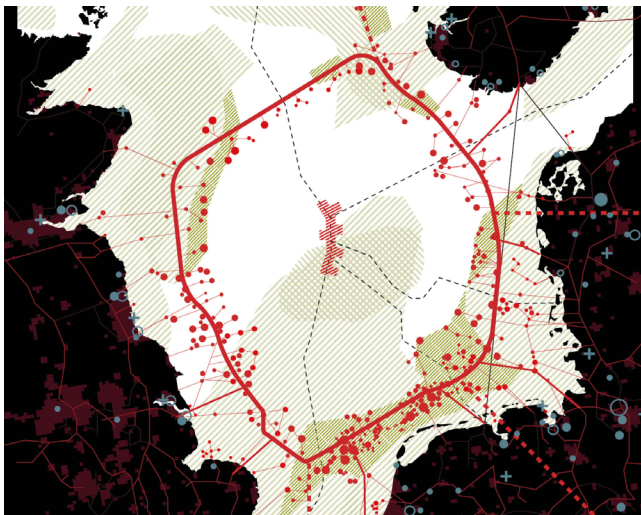
Infrastructure-network. An energy system is primarily a linear and unidirectional network infrastructure. The networks that manage marine energies are generally not found on land, since the production facilities are located far from the coast and their pipelines run under water. (8) The pipelines only surface when they reach the transformation facilities on the coast and are then distributed to consumers via power lines. The above-ground structure of the network can give rise to beautiful landmarks like Shukov’s hyperboloid electric towers of 1929, intended as a symbol of the USSR’s communist-led progress. (Fig. 5) The energy system that supplies a region is a web of transnational, regional and local networks which interconnect at different times and create complex exchanges. In the case of renewable energies, energy production is dependent on dynamic, intermittent resources of varying intensities. Moreover, these resources cannot be stored when there is a surplus, so more stable back-up energies are needed, usually hydroelectric or thermal. One example of an offshore grid combination development could be composed by a basic supply of offshore wind energy together with CO₂ reserves from other uses as a back-up. These reserves could also store the surplus produced by turbines in the form of methane or hydrogen converted by

Las energías difusas proponen a medio plazo un modelo descentralizado de red, que con nuevos criterios de funcionamiento pueda dejar de ser un sistema jerarquizado piramidal como el centralizado actual. Si se plantea un tráfico de energía bidireccional, cada nodo podría adquirir o inyectar electricidad y sería capaz de optimizar por sí mismo el sistema. (10) Del mismo modo que muchos puertos instalan energías renovables para ser autosuficientes, también podrán serlo poblaciones isleñas aisladas mediante dispositivos marinos de escala comunitaria o embarcaciones transatlánticas que podrán contar con repostaje eléctrico en alta mar. Esta reducción de escala permitirá a las poblaciones costeras intensificar su relación con la infraestructura ofreciendo más posibilidades de participación en la toma de decisiones, desde la colaboración en el diseño paisajístico hasta la constitución de cooperativas energéticas. (11)

También hay que considerar que la energía teje otro tipo de redes de naturaleza global que abarcan todo el ciclo de vida de la infraestructura energética marina, incluyendo centros de investigación, industrias de producción o de gestión de residuos. Del mismo modo hay que tener en cuenta las relaciones económicas y políticas que establecen los oligopolios energéticos que promueven estas instalaciones, encargadas, además, de crear mecanismos de representación que influyen en la opinión pública. (12)

Patrones espaciales. La cantidad de energía que producen las energías renovables es muy baja respecto a las energías convencionales y por ello requieren de un gran número de dispositivos para atender a las demandas energéticas actuales. (13) La energía producida en un metro cuadrado por una infraestructura petrolera es cuarenta veces mayor que la que produce en el mismo espacio una turbina eólica marina. (14) Los paisajes energéticos marinos renovables se caracterizan por formar una malla de elementos dispersos de poca producción energética que contrasta con el carácter concentrado e intensivo de la infraestructura no renovable. La vista satélite del parque eólico Fryslân (2021), el más grande del mundo en agua dulce con casi 40 km² de superficie, ejemplifica claramente la retícula mencio-

Fig. 5. Kazus, I. 1988. Torre eléctrica de Shukov en el Río Oka. <https://www.atlasobscura.com/places/shukhov-pylon-dzerzhinsk>
Fig. 6. OMA. Zeekracht. "The energy super-ring". A strategy for masterplanning the North Sea. 2008. <https://www.oma.com/>



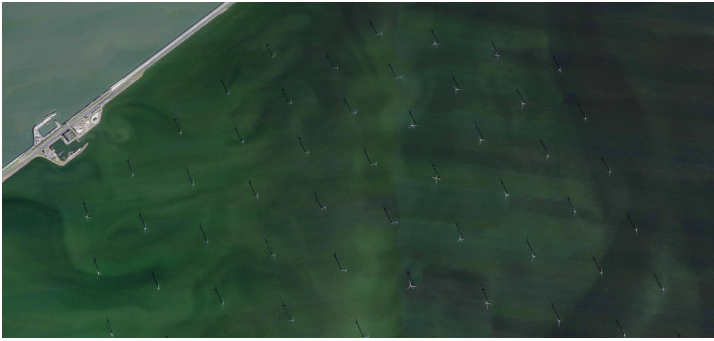


Fig. 7. Zuiderzeewind. Parque eólico Fryslân, 2021. Google Earth.

nada. (Fig. 7) Podríamos decir que la organización espacial propia de la infraestructura energética marina renovable es el *patrón*. Este sistema ofrece nuevas condiciones espaciales y materiales originadas por relaciones entre elementos y sistemas dinámicos, y no por objetos aislados y estáticos. Esta estructura espacial proporciona un sistema infraestructural que condiciona las funciones del mar en esa zona, limitando canales de navegación o modificando la sedimentación.

El recurso energético renovable está determinado por flujos dinámicos que varían en intensidad y dirección, que son intermitentes y estacionales. Su intensidad se presenta en el territorio como un gradiente con uno o varios núcleos de máxima intensidad que se disipan a medida que uno se distancia del mismo. (15) En general y simplificando, para todas las tecnologías, los parques energéticos se forman mediante patrones regulares de dispositivos puntuales orientados en la dirección del recurso a captar. También podemos encontrar otros patrones de organizaciones irregulares producidos por algoritmos que tienen en cuenta de forma más detallada la potencia del recurso y su dinámica compleja. (16) (Fig. 8) Introducir nuevas variantes de naturaleza sociocultural o paisajística podría influir en la densidad y organización de los patrones y generar paisajes singulares

electrolysis or thermolysis. (9) At the territorial level, the OMA's "Energy Super-Ring" uses an offshore wind and gas grid to structure activity in the North Sea, creating a new landscape that combines social and ecological functions. (Fig. 6)

In the medium term, diffuse energies offer a decentralized network model, which, with new operating criteria, would no longer be a hierarchical pyramid system like the centralized system we have today. If there were a bidirectional energy flow, each node would be able to acquire or inject electricity and optimize the system itself. (10) In the same way that many ports use renewable energy to be self-sufficient, community-scale marine devices could supply isolated island populations, while offshore electric refueling systems could provide power to transatlantic vessels while at sea. These efforts to scale down could improve the relationship of coastal communities with the infrastructure, increasing the opportunities to participate in decision-making, from collaborative design to energy cooperatives. (11)

We should also bear in mind that energy is intertwined with other types of global networks that cover the entire life cycle of marine energy infrastructure, including research centers, production industries or landfills. Furthermore, it is important to consider the economic and political relations established by the energy oligopolies that promote these facilities, and which are also responsible for creating representation mechanisms that influence public opinion. (12)

Spatial patterns. The amount of energy produced by renewable energies is very small compared to conventional energies. As such, many facilities are needed to meet current energy demand. (13) Moreover, an oil infrastructure pro-

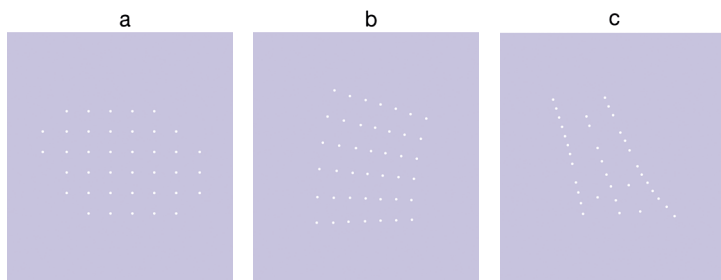


Fig. 8. De izquierda a derecha. Cueto, D. Distribuciones uniformes y no uniformes de patrones de parques eólicos marinos. A) London array, England. 2013. B) Horns Rev 2, Denmark. 2009. 2 C) Anholt, Denmark. 2013.

e integrados al mismo tiempo. Adecuar la altura a la proximidad de la costa o reordenar los patrones en continuidad con preexistencia antrópicas o naturales puede significar lugares valiosos y facilitar una relación más intensa con la infraestructura.

Dentro del patrón espacial reconocemos dos tipos de espacios, el *construido* correspondiente a los dispositivos energéticos y el espacio intersticial que depende de la porosidad entre elementos. La comprensión de esta suerte de *urbanismo* marino conduce a dos formas de apropiación del espacio de un parque energético sugerentes para el proyecto de arquitectura. Una es el tránsito que depende de la navegación alrededor y entre dispositivos mediante embarcaciones, y otra la *ocupación* de espacios construidos e intermedios con una cierta permanencia.

Percepción y visibilidad. La percepción social tiene una gran importancia para la implantación de cualquier parque energético en el mar. Esta percepción tiene una componente visual considerable y una gran influencia de factores culturales. La aceptación tiene dos motivaciones principales, especialmente significativas en el caso marino. Existe, por una parte, una creciente fascinación por lo exótico e inusual de los paisajes derivados de la industria y sus artefactos. En los océanos esta se intensifica con la inmensidad del mar y el gran misterio que sigue significando en la cultura actual. Asistimos, por otra parte, a una creciente conciencia

duces forty times more energy per square meter than that produced in the same area by an offshore wind turbine. (14) In contrast to the more focalized and intensive nature of non-renewable infrastructure, marine renewable energy landscapes are characterized by a network of dispersed, low energy-producing elements. A satellite image of the Fryslân wind farm (2021), the largest in the world installed in fresh water with an occupied area of almost 40 km², clearly illustrates such a network. (Fig. 7) In other words, the spatial organization of marine renewable energy infrastructures can be described as a *spatial pattern*. This system offers new spatial and material conditions that are governed by the relationships between elements and dynamic systems rather than by static, isolated entities. This spatial pattern provides an infrastructure system that conditions the functions of the sea in the area, limiting shipping channels and modifying sedimentation.

Renewable energy resources are determined by dynamic flows which are variable in intensity and direction, as well as intermittent and seasonal. Their intensity occurs in the territory as a gradient with one or more cores of maximum intensity that dissipate the further one moves away from them. (15) Broadly and simplistically, for all technologies, energy farms consist of regular patterns of individual devices facing towards the resource being harvested. We can also find other patterns of irregular organizations generated by algorithms that consider in a more detailed way the power of the resource and its complex dynamics. (16) (Fig. 8) Introducing new sociocultural or landscape variants could influence the density and organization of the patterns, and, at the same time, render unique and integrated landscapes Adjusting the height according to the proximity to the coast or rearranging the patterns to blend with pre-existing man-made or natural features would create valuable sites and a closer relationship with the infrastructure.

medioambiental que valora positivamente la implantación de estas infraestructuras. Los continuos casos de vertidos de hidrocarburos sobre el medio acuático y las continuas referencias a la vulnerabilidad de los océanos han contribuido a crear el concepto de energías *limpias* aplicado a las renovables con gran aceptación en la opinión pública. (17) Esta imagen simplificadora obvia impactos medioambientales de gran calado como los daños al lecho marino o la interrupción de las migraciones que conllevan estos proyectos. Simultáneamente, existe el temor al deterioro de los valores que identifican a los paisajes locales, y al posible impacto negativo que pueda tener en sus economías, bien porque interfieren visualmente en el horizonte de playas turísticas y de parajes naturales o bien por las limitaciones a actividades como la pesca. Estas reacciones han promovido la formación de movimientos sociales en contra de numerosos proyectos de la energía marina y terrestre. (18) La implicación social ha incentivado que hoy en día se establezcan de forma frecuente sistemas de participación mediante mesas de trabajo y consultas que integran cartografías o visualizaciones que hacen más transparente e incluso el proceso de diseño de estos proyectos. [ver nota 11]

Para atender a estas diferentes percepciones, el diseño ha tratado de identificar estrategias para la búsqueda de paisajes coherentes, legibles, complejos y atractivos, (19) cualidades que pueden definir una integración adecuada adaptada a cada caso. Estos principios pueden ser empleados para elaborar diferentes estrategias de diseño sobre el territorio. Hay proyectos que optan por la mimesis mediante formas biomiméticas o a la réplica del color del mar o del cielo. (20) Este es el caso de las formas redondeadas bajo el mar que utiliza el proyecto Ceto 6. A) Otras propuestas intentan ocultar los dispositivos y aumentar su distancia a la costa, reducir su altura o al menos mitigar su impacto disponiéndolas en relación a otros elementos del paisaje. En el parque eólico de Middelgrunden en Copenhague su distribución en arco continúa la línea de la muralla de la ciudad medieval. B) Otra posibilidad de adaptación trataría de incorporar los elementos a estructuras ya construidas, como plataformas, diques o puertos,

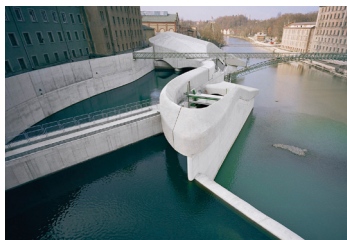
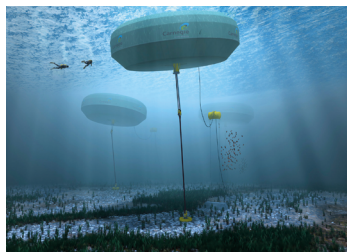


Fig. 9. De arriba a abajo y de izquierda a derecha. Estrategias de diseño.

A) Ceto 6. Carnegie Clean Energy. <https://www.carnegiece.com/> 2013.

B) Hansen, Kim. Parque eólico Middelgrunden. <https://www.middelgrunden.dk/>

C) Ente Vasco de la Energía, EVE. Planta undimotriz de Mutriku. País Vasco. 2011. <https://www.bimep.com/>.

D) Becker architekten. Central hidroeléctrica en Kempen. 2012. <https://beckerarchitects.eu/>.

que en casos como la central undimotriz de Mutriku, C) permite una optimización de espacio e inversión económica. (21) Frente a los anteriores casos, hay ejemplos, como la obra para la Central eléctrica de Kempton, D) en los que se decide poner en valor la singularidad de la infraestructura energética. Establecen así, hitos que ayudan a constituir nuevas identidades culturales, que expresan el desarrollo científico y técnico como parte de ellas. (22) (Fig. 9)

Arquitecturas marinas. Para entender espacialmente los *paisajes energéticos* es necesario conocer las infraestructuras que componen su parte construida y recalificarlas. Más allá de su rol productivo, es necesario analizar su capacidad de asociación para formar conjuntos de carácter arquitectónico o incluso urbano. También hay que aproximarse a su capacidad para crear espacios habitables a través de nuevas realidades materiales y formales. Para ello es fundamental analizar entre otros factores su anatomía, su posición respecto al nivel del mar o su relación de contención o permeabilidad con la dinámica marítima. En IRIS Project, NajjarNajjar architects redefine los dispositivos energéticos undimotrices para además de generar energía, poder habilitar puntos de pesca y observación que permitan reocupar el litoral a los vecinos de un barrio en Beirut. (Fig. 10)

La dificultad para encontrar un dispositivo comercializable para el aprovechamiento de las energías marinas ha creado un amplio catálogo de prototipos. Esta variedad se debe a la difícil adaptación a las circunstancias cambiantes y rigurosas del contexto marino como son la elevada profundidad del fondo, la salinidad del agua o la fuerza y la intermitencia de las olas. La intención de los diseños desarrollados es siempre lograr la máxima optimización para la máxima producción, por lo que no existe una atención específica a la estética del aparato. Sin embargo, el modelado de los elementos tiene como resultado habitual dispositivos muy estilizados, de contornos redondeados y aspecto aerodinámico. Esta imagen innovadora se suele utilizar como reclamo para su divulgación. [ver nota 20] Muchos de estos diseños surgen del estudio de determinadas funciones de especies

Fig. 10. Najjar Najjar architects. IRIS Project. Proyecto de infraestructura energética marina multifuncional, 2014. Contribución a la Exposición Universal 2017 Astana.



Within the spatial pattern, two types of spaces can be identified: the *built* space corresponding to the energetic devices, and the interstitial space that depends on the porosity between the elements. Understanding this kind of marine *urbanism* leads to two ways to appropriate the space of an energy farm and guide the architectural project. One is the transit that depends on the navigation of boats between and around devices, and the occupation of the *built* and the intermediate spaces with a certain permanence.

Perception and visibility. Public perception is of great importance when implementing any offshore energy farm. This perception is heavily influenced by the visual component and cultural factors. In the case of offshore facilities, acceptance is motivated by two main factors. Firstly, there is a growing fascination with the exotic and unusual landscapes industry and its artifacts create. This fascination is even greater when it comes to the oceans due to their vastness and the great mystery they still hold in contemporary culture. Secondly, environmental awareness has increased and this has led to more positive attitudes towards this type of infrastructure. Repeated cases of oil spills and frequent reminders of the fragility of the seas have helped create a somewhat naïve image of the cleanliness of renewable energy among the general public. (17) That simplifying image omit major environmental impacts like damage in the seabed or migration interruptions. At the same time, communities are concerned about the degradation of the local landscape and the negative effect this may have on their economies, either because of the visual impact infrastructures have on tourist beaches and landscapes, or because of restrictions on activities such as fishing. These concerns have prompted the emergence of social movements against many onshore and offshore energy projects. (18) Today, social involvement has frequently led to the

marinas vegetales y animales que son útiles para la adaptación al medio. Los prototipos de dispositivos flotantes como A) “bioWave” o B) “Pelamis”, relacionados respectivamente con algas o serpientes marinas, explicitan claramente su inspiración biológica. (Fig. 11)

En otros proyectos, en busca de una mayor rentabilidad y optimización espacial, se plantea la infraestructura como soporte multiusos. (23) Esto requiere de un estudio profundo de las diferentes funciones ecológicas, culturales y económicas que se dan en el territorio y de sus necesidades espaciales; y, por tanto, de un acercamiento multidisciplinar a esta alternativa. La incorporación de nuevos usos es una herramienta multiscalar que afecta al propio diseño del artefacto, a su relación con el entorno inmediato y a su localización en el territorio. Se plantea la necesidad de abordar el proyecto de la infraestructura energética equilibrando todos los intereses en juego para atender a los conflictos entre actividades y aunque ello suponga una pérdida parcial del rendimiento del parque energético. Ante la oportunidad que la multifuncionalidad ofrece para la gestión del territorio ya existen casos de A) proyectos en investigación que incluyen usos como la desalinización, B) la protección de la costa de la erosión o C) la incorporación de equipamiento para la investigación. (24) (Fig. 12)

Consideraciones para el futuro de la ocupación del mar. Las dimensiones que hemos retratado ponen de manifiesto las diferentes implicaciones espaciales de la infraestructura energética marina. Su aplicación reside en la constitución de metodologías multidisciplinares específicas para cada proyecto. Estas plantearán una estrategia de diseño concreta y se elegirá un tipo patrón adecuado al paisaje existente para una arquitectura marina determinada, teniendo en cuenta la complejidad de las redes del territorio. La atención a estos aspectos determinará su integración y multiplicará las posibilidades de mejorar la percepción de las comunidades incluso en paisajes especialmente vulnerables. Además, aportará nuevos factores de interés tanto material como conceptual a los paisajes propios de la energía y la

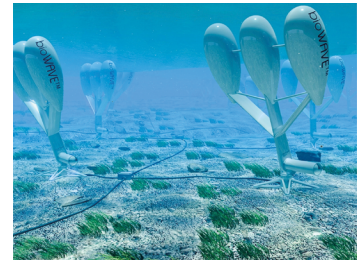


Fig. 11. De izquierda a derecha. Dispositivos energéticos de inspiración biológica. A) bioWave. Biopower. 2012. <https://bps.energy/> B) Pelamis. PWP. 2008. <https://www.emec.org.uk/>

creation of participatory systems through working groups and to consultations carried out using maps or images, all of which make the design process of these projects more transparent and inclusive. [see note 11]

To address these different perceptions, designers have sought to develop coherent, legible, complex and attractive landscapes, (19) introducing qualities that would ensure each case is perfectly adapted and integrated into its environment. These principles can be used to develop different design strategies for the site. Several projects have opted for mimesis, using biomimetic forms or reproducing the color of the sea or sky. (20) This is the case of the underwater soft shapes used in the project Ceto 6. A) Other proposals include hiding the devices, increasing their distance from the coast, reducing their height, and mitigating their impact by positioning them relative to other features of the landscape. For instance, the curvilinear layout of the Middelgrunden wind farm (Copenhagen) follows the lines of the medieval city wall. B) Another way of adapting devices is to incorporate them into existing structures, such as platforms, docks or ports, which in cases like the Mutriku wave power plant C) allows for an optimization of space and investment. (21) In contrast, projects such as the proposal for the Kempton hydroelectric power station, D) have chosen to emphasize the uniqueness of the energy infrastructure. In this way, they create landmarks that help build new cultural identities and embody scientific and technical development. (22) (Fig. 9)

Marine architectures. In order to understand energy landscapes in spatial terms, we need to understand the *infrastructures* that make up their *built* part and redefine them. Beyond their productive role, an analysis is needed of their ability to generate ensembles of an architectural or even *urban* character. We must also consider their ability to create living spaces

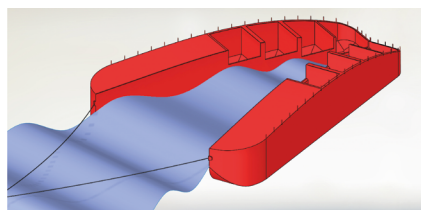
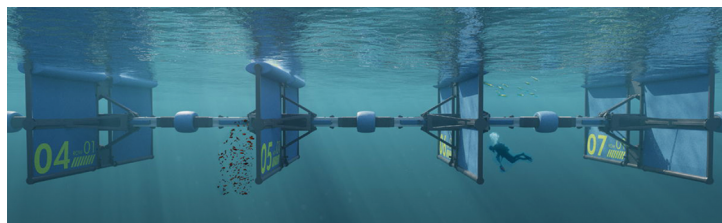


Fig. 12. De derecha a izquierda. Prototipos multifuncionales. AS. 2018. <https://www.wavepiston.dk/>
 A) Wavepiston (desalinización). Wavepiston
 B) Wavecat (protección costera). 2012. Universidad de Santiago de Compostela.
 C) PLOCAN (investigación). Gobierno de Canarias. 2008. <https://www.plocan.eu/>

infraestructura. Podemos así, desde el paisajismo y la arquitectura aplicar una aproximación diferente al ordenamiento marino vigente, a la integración de la infraestructura energética en el mar y acercar a las profesiones del diseño a este ámbito de trabajo.

En España los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo de las diferentes demarcaciones marinas están todavía en proceso de aprobación. (25) Estos se aplican al contexto marítimo con una metodología propia del planeamiento terrestre y por eso se orientan fundamentalmente hacia las dimensiones socioeconómicas y políticas del territorio. Constituye un marco para la gestión en el corto plazo que determina la segregación del espacio marino según objetivos cuantificables para así reducir conflictos entre las partes implicadas en la explotación del mar (pesca, dragados, transporte, etc.). (Fig. 13) Como contraposición, la infraestructura energética marina, se puede definir como un sistema multiescalar, disperso, de funcionamiento intermitente, que concierne a lo submarino y a lo aéreo, de durabilidad

through new material and formal realities. For this, it is also essential to analyze, among other factors, their anatomy, their position in relation to the sea level or their relationship of containment or permeability with maritime dynamics. In the IRIS Project, the architects Najjar Najjar have redefined wave energy devices in order to generate power, enable fishing and provide observation points that allow the residents of a Beirut neighborhood to reoccupy the coastline. (Fig. 10)

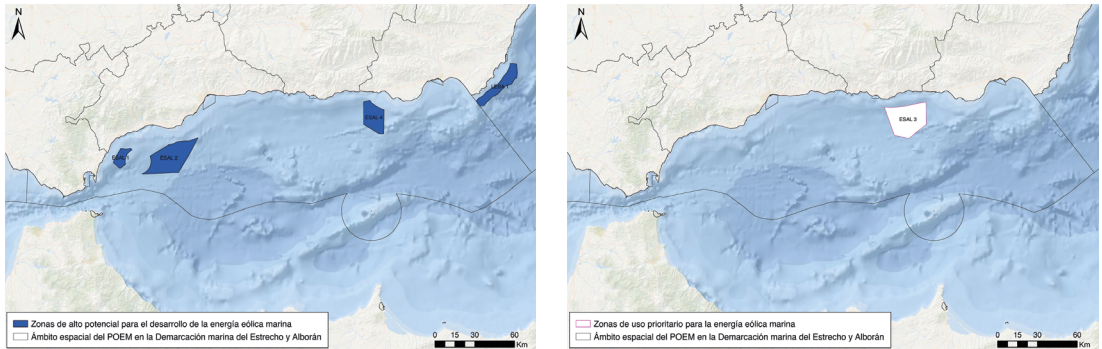
The search to find a marketable device for harnessing marine energy has created a wide range of prototypes. This diversity is due to the difficulty of adapting to the harsh and changeable conditions of the marine environment, conditions which include the depth of the seabed, the salinity of the water or the strength and irregularity of the waves. Scant attention is paid to the aesthetics of the device, since the aim of the design is always to achieve maximum optimization for maximum production. Despite this, the elements are usually highly stylized devices, with rounded edges and an aerodynamic design. This innovative image is often used for dissemination purposes. [see note 20] Many of the designs are based on the study of certain functions marine plants and animals use to adapt to the environment. Prototypes of floating devices such as A) “biowave” or B) “Pelamis” have clearly been inspired by algae and sea snakes, respectively. (Fig. 11)

Other projects which seek greater profitability and spatial optimization, consider infrastructure as a multipurpose platform. (23) This requires an in-depth study of the ecological, cultural, and economic functions of the area and of its spatial needs and, therefore, a multidisciplinary approach to this issue. The incorporation of novel uses is a multiscale tool that affects the design of the artifact itself, its relationship with the immediate landscape and its location in the area. Thus,

limitada y multifuncional. Esto permite su permeabilidad con otros sistemas, mediante relaciones múltiples con otras funciones tanto económicas como ecológicas, culturales y simbólicas. Para favorecer sus capacidades se requieren planes abiertos y flexibles, compatibles con la naturaleza impredecible de los océanos, que entiendan el espacio marítimo como paisaje histórico, que sean transfronterizos, transversales y que atiendan a los intercambios permanentes entre el lecho marino, la columna de agua y el medio aéreo. Se trata, por tanto, de complementar el planeamiento con una mirada abierta a la dimensión ecosistémica y cultural del territorio. Un ejemplo de buenas prácticas en este sentido es el proyecto para la costa belga A Flood of Space, en el que se aborda la planificación del litoral de forma integral, teniendo en cuenta todas sus capas y todos sus agentes, pero con un enfoque paisajístico y espacial, generando además escenarios futuros flexibles y atractivos. (Fig. 14)

Como parte del ordenamiento marino, los manuales de integración de la infraestructura eólica en el paisaje terrestre se basan en una relación positiva con elementos de la geografía y el contexto natural. Van enfocados, por tanto, casi en exclusiva a detectar una serie de valores en el paisaje y a configurar relaciones visuales que preserven el orden existente. (26)

Fig. 13. CEPYC-CEDEX. Áreas potenciales y prioritarias para la energía eólica marina en la demarcación noratlántica. Borrador del Plan de Ordenación del Espacio Marítimo. 2022. <https://www.miteco.gob.es/>



the energy infrastructure project must be approached in a way that balances all the interests at stake in order to resolve conflicts between activities, even if this means a partial loss of the energy farm's performance. Given the opportunities multifunctionality offers land management, it is no surprise that there are already cases of A) research projects that include uses such as desalination, B) coastal protection against erosion or C) research facilities. (24) (Fig. 12)

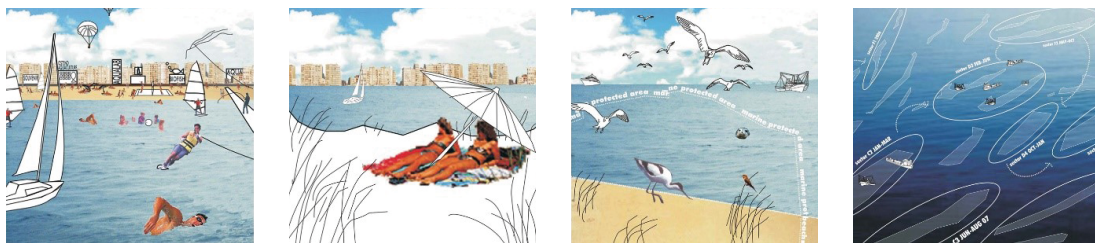
Considerations for the future of the occupation of the sea. The dimensions we have described highlight the different spatial implications of marine energy infrastructure. Its application consist in the creation of multidisciplinary and specific methodologies for each energy project. A specific implementation strategy is proposed and a convenient spatial pattern chosen for a specific marine architecture and singular landscape which is implemented in the complexity of the territorial network. Focusing on these aspects will facilitate their integration and increase the likelihood of improving public perception, even in particularly vulnerable landscapes. In addition, the energy and infrastructure landscapes will be enriched with new factors of material and conceptual interest. Thus, from landscaping and architecture, we can apply a different approach to current marine planning, integrate energy infrastructure in the sea, and attract design professionals to this area of work.

In Spain, Marine Spatial Planning of the different maritime zones is still in the approval process. (25) The plans are applied to the maritime context with a methodology typical of terrestrial planning and are therefore fundamentally based on the socioeconomic and political dimensions of the region. They constitute a framework for short-term management

Existen algunas valiosas excepciones en España como las guías de Galicia y Catalunya con una visión transversal más profunda en la que se abunda en la convivencia entre capas del paisaje. (27) En el medio marino, al ser un sector incipiente, tenemos la oportunidad de recurrir a conceptos de paisaje más complejos que superen a una naturaleza idealizada, valorando el atractivo que pueden aportar los artefactos de la energía como suma a los recursos paisajísticos tradicionales. Mediante procesos de planificación transparente y participativa se pueden acercar estas miradas a todos los agentes involucrados para que mejore la percepción habitual de la superposición entre infraestructura y naturaleza. (28)

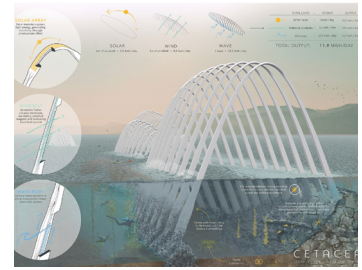
Otro punto a reconsiderar es la colaboración de las disciplinas del diseño en la ordenación marítima y, concretamente, en los proyectos de infraestructura energética marina. Aunque hasta ahora su presencia en el sector haya sido escasa, la creciente importancia del paisaje como identidad cultural y de la infraestructura como valor paisajístico contemporáneo está cambiando esta situación. Se debe pasar de una intervención esteticista, por un lado, o puramente teórica, por otro, a una verdadera colaboración transversal. Casos como A) “Swansea Tidal Lagoon” o B) el “Aerogenerador X” de Grimshaw Architects, C) así como la interesante iniciativa de conciliar el sector energético con el diseño en el concurso internacional LAGI, (Fig. 15) son ejemplo de procesos multidisciplinares con enfoques innovadores que tienen en cuenta la importancia de los profesionales del diseño en la construcción cultural del territorio.

Fig. 14. Escenarios para la integración de los usos del mar en el Mar del Norte Belga. *The relaxed sea. The playful sea. The natural sea. The sailing sea.* University Gent y Belgium Maritime Institute. Proyecto A Flood of Space. 2005. <https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/practices/flood-space-towards-spatial-structure-plan-sustainable-management-north-sea>



that determines the division of the marine space according to quantifiable objectives aimed at reducing conflicts between the parties involved in exploiting the sea (fishing, dredging, transport, etc.). (Fig. 13) In contrast, marine energy infrastructure can be described as a multi-scale, dispersed, intermittent system with limited durability and multifunctional. This allows it to integrate with other systems through multiple relationships with other economic, ecological, cultural and symbolic functions. To make the most of its capacities, open and flexible plans are required that are compatible with the unpredictable nature of the oceans. These plans should consider the maritime space as a historical landscape, be transboundary, transversal and take into account the permanent interaction between the seabed, the water column and the aerial environment. It is therefore a matter of complementing the planning with an open look at the ecosystemic and cultural dimension of the territory. An example of good practice in this regard is the project A Flood of Space for the Belgian coast, which considers coastal planning holistically taking into account all its layers and agents, but approached from a landscape and spatial perspective, something which also generates flexible and attractive future scenarios. (Fig. 14)

As part of marine planning, guidelines for integrating wind infrastructure into the terrestrial landscape are based on a compositional relationship with the geography and natural context of the area. Thus, they basically focus on identifying a set of values in the landscape and configuring visual relationships that preserve the existing order. (26) There are some more valuable exceptions in Spain such as the guidelines of Galicia and Catalonia which have a deeper transversal vision and where their interests are in the coexistence between layers of the landscape. (27) Since the marine environment is an emerging sector, we have the opportunity to resort to more complex landscape concepts that go beyond the idealized,



Frente a la visión del sector de la energía marina actual de fuerte componente hiperproductivista, en un extremo, y medioambientalista, en el otro, este estudio reclama la incorporación del mismo dentro del ámbito de discusión del paisaje contemporáneo. Visibilizar las consecuencias espaciales de la infraestructura energética marina y la reflexión constructiva y propositiva sobre ella debe ser también una responsabilidad del campo de la arquitectura teniendo en cuenta la componente cultural que subyace en todo fenómeno de ocupación espacial.

Fig. 15. Proyectos de infraestructura energética marina en colaboración con arquitectos.
A) Swansea Tidal Lagoon. LDA-Design. 2018. <http://www.tidallagoonpower.com/>
B) Aerogenerador X. Grimshaw Architects. 2010. <https://grimshaw.global/>
C) CETACEA. O Neal, K. Link, *et al.* 2016. LAGI Competition. <https://landartgenerator.org/>

Contribuciones específicas de cada autor/a [Specific contributions from each author](#)

Concepción y diseño del trabajo [Conception and design of the work](#) Daniel Cueto Mondejar, Francisco Javier Castellano Pulido

Metodología [Methodology](#) Daniel Cueto Mondejar, Francisco Javier Castellano Pulido

Recogida y análisis de datos [Data Collection and Analysis](#) Daniel Cueto Mondejar, Francisco Javier Castellano Pulido

Discusión y conclusiones [Discussion and Conclusions](#) Daniel Cueto Mondejar, Francisco Javier Castellano Pulido

Redacción, formato, revisión y aprobación de versiones [Drafting, formatting, version revision, and approval](#) Daniel Cueto Mondejar, Francisco Javier Castellano Pulido

and which value the attractiveness that energy artifacts can bring in addition to traditional landscape values. Through transparent and participatory planning processes, these views can be brought closer to all stakeholders, thus improving the common perception of the overlap between infrastructure and nature. (28)

Another point that needs to be reconsidered is the collaboration of design disciplines in maritime planning and, specifically, in marine energy infrastructure projects. Although, their presence in the decision-making process has been very limited, the growing importance of landscape as a cultural identity and the infrastructure as a value in contemporary landscape are changing this situation. It is needed to abandon an aesthetical and purely speculative focus to find a truly transversal collaboration. Projects such as A) “Swansea Tidal Lagoon” B) or the “Aerogenerador X” wind turbine by Grimshaw Architects, C) as well as the interesting initiative to reconcile the energy sector with design in the international LAGI competition (Fig. 15) are examples of multidisciplinary processes with innovative approaches that take into account the relevance of design professionals in the cultural construction of the territory.

Faced with the approach of current energy sector with a strong hyper-productivism component at one extreme, or environmentalist at the other, this study asks for its inclusion in the field of discussion of the contemporary landscape. Making visible the spatial consequences of the marine energy infrastructure and the constructive and purposeful reflection on it should also be a responsibility of the field of architecture, taking into account the cultural component that underlies all phenomena of spatial occupation.

REFERENCIAS

1. Hoja de ruta para la eólica marina y las energías del mar en España. Madrid: Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico, 2021. <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/desarrollo-eolica-marina-energias/default.aspx>
2. RUSU, E; ONEA, F. A review of the technologies for wave energy extraction. En: *Clean Energy*. Oxford: Oxford University Press, 2018, n. 2. pp. 10-19. <https://academic.oup.com/ce/article/2/1/10/4924611>
3. PASQUALETTI, M; STREMKKE, S. Energy landscapes in a crowded world: A first typology of origins and expressions. En: *Energy Research & Social Science*. Amsterdam: Elsevier Ltd, n. 36. pp. 94-105. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617303146?via%3Dihub#fig0015>
4. DE WAAL, R. M.; et al. "Incorporating renewable energy science in regional landscape design: results from a Competition in The Netherlands". En: *Sustainability*. Basilea: MDPI, 2015, vol. 7, n. 5. pp. 4806-4828. <https://www.mdpi.com/2071-1050/7/5/4806>
5. AZURMENDI, L. Molinos de marea. En: *Fabrikart: arte, tecnología, industria y sociedad*. Vitoria: Universidad del País Vasco, 2005, n. 5. pp. 76-91. <https://ojs.ehu.es/index.php/Fabrikart/article/view/2830/2444>
6. WOODWORTH, M. D. Finding a place for boomtowns in energy geographies. En: *Area*. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd, 2019, vol. 51, n. 2. pp. 307-314. <https://rgs-ibg--onlinelibrary--wiley--com.uma.debiblio.com/doi/10.1111/area.12456>
7. COULING, N; HEIN, C. "Blankness: the architectural void of North Sea energy logistics". En: *Footprint. Delft: Jap Sam Books*; TU Delft, 2018, vol. 12, n. 23. pp. 87-104. <https://journals.open.tudelft.nl/footprint/article/view/2038>
8. LABUSSIÈRE, O; NADAÏ, A. "Spatialities of the energy transition: Intensive sites making earth matter?". En: *Energy Research & Social Science*. Amsterdam: Elsevier Ltd, 2018, n. 36. pp. 120-128. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221462961730395X?via%3Dihub>
9. DE JONG, J; STREMKKE, S. "Evolution of energy landscapes: A regional case study in the western Netherlands". En: *Sustainability*. Basilea: MDPI, 2020, vol. 12, n. 11. p. 4554. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4554>
10. IVANCIC, A; et al. *17. Energyscapes: paisajes emergentes*. Barcelona: Gustavo Gili, 2017.
11. FROLOVA, M; PÉREZ, B. "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". En: *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*. Granada: Universidad de Granada, 2008, vol. 43, n. 2. pp. 289-310. <https://revistasug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/1119>
12. HEIN, C. "Oil spaces: The global petroleumscape in the Rotterdam/The Hague area". En: *Journal of Urban History*. California: SAGE Publisher, 2018, vol. 44, n. 5. pp. 887-929. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0096144217752460>
13. SELMAN, P. "Learning to love the landscapes of carbon-neutrality". En: *Landscape Research*. Reino Unido: Taylor & Francis, 2010, vol. 35, n. 2. pp. 157-171. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01426390903560414>
14. VAN ZALK, J; BEHRENS, P. "The spatial extent of renewable and non-renewable power generation: A review and meta-analysis of power densities and their application in the U.S.". En: *Energy Policy*. Amsterdam: Elsevier Ltd, 2018, vol. 123. pp. 83-91. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518305512#f0010>
15. OVERLAND, Indra. "The geopolitics of renewable energy: Debunking four emerging myths". En: *Energy Research & Social Science*. Amsterdam: Elsevier Ltd, 2019, vol. 49. pp. 36-40. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629618308636?via%3Dihub>
16. FENG, J; SHEN, W. Z. "Co-optimization of the shape, orientation and layout of offshore wind farms". En: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing Ltd, 2020. 1618 p. 42023. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1618/4/042023>
17. DÁVID, L; et al. "Ecoenergy tourism, study into some aspects of relationship between use of renewable energy resources and sustainable

REFERENCES

1. Hoja de ruta para la eólica marina y las energías del mar en España. Madrid: Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico, 2021. <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/desarrollo-eolica-marina-energias/default.aspx>
2. RUSU, E; ONEA, F. A review of the technologies for wave energy extraction. In: *Clean Energy*. Oxford: Oxford University Press, 2018, n. 2. pp. 10-19. <https://academic.oup.com/ce/article/2/1/10/4924611>
3. PASQUALETTI, M; STREMKKE, S. Energy landscapes in a crowded world: A first typology of origins and expressions. In: *Energy Research & Social Science*. Amsterdam: Elsevier Ltd, n. 36. pp. 94-105. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617303146?via%3Dihub#fig0015>
4. DE WAAL, R. M.; et al. "Incorporating renewable energy science in regional landscape design: results from a Competition in The Netherlands". In: *Sustainability*. Basilea: MDPI, 2015, vol. 7, n. 5. pp. 4806-4828. <https://www.mdpi.com/2071-1050/7/5/4806>
5. AZURMENDI, L. Molinos de marea. In: *Fabrikart: arte, tecnología, industria y sociedad*. Vitoria: Universidad del País Vasco, 2005, n. 5. pp. 76-91. <https://ojs.ehu.es/index.php/Fabrikart/article/view/2830/2444>
6. WOODWORTH, M. D. Finding a place for boomtowns in energy geographies. In: *Area*. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd, 2019, vol. 51, n. 2. pp. 307-314. <https://rgs-ibg--onlinelibrary--wiley--com.uma.debiblio.com/doi/10.1111/area.12456>
7. COULING, N; HEIN, C. "Blankness: the architectural void of North Sea energy logistics". In: *Footprint. Delft: Jap Sam Books*; TU Delft, 2018, vol. 12, n. 23. pp. 87-104. <https://journals.open.tudelft.nl/footprint/article/view/2038>
8. LABUSSIÈRE, O; NADAÏ, A. "Spatialities of the energy transition: Intensive sites making earth matter?". In: *Energy Research & Social Science*. Amsterdam: Elsevier Ltd, 2018, n. 36. pp. 120-128. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221462961730395X?via%3Dihub>
9. DE JONG, J; STREMKKE, S. "Evolution of energy landscapes: A regional case study in the western Netherlands". In: *Sustainability*. Basilea: MDPI, 2020, vol. 12, n. 11. p. 4554. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4554>
10. IVANCIC, A; et al. *17. Energyscapes: paisajes emergentes*. Barcelona: Gustavo Gili, 2017.
11. FROLOVA, M; PÉREZ, B. "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". In: *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*. Granada: Universidad de Granada, 2008, vol. 43, n. 2. pp. 289-310. <https://revistasug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/1119>
12. HEIN, C. "Oil spaces: The global petroleumscape in the Rotterdam/The Hague area". In: *Journal of Urban History*. California: SAGE Publisher, 2018, vol. 44, n. 5. pp. 887-929. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0096144217752460>
13. SELMAN, P. "Learning to love the landscapes of carbon-neutrality". In: *Landscape Research*. United Kingdom: Taylor & Francis, 2010, vol. 35, n. 2. pp. 157-171. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01426390903560414>
14. VAN ZALK, J; BEHRENS, P. "The spatial extent of renewable and non-renewable power generation: A review and meta-analysis of power densities and their application in the U.S.". In: *Energy Policy*. Amsterdam: Elsevier Ltd, 2018, vol. 123. pp. 83-91. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518305512#f0010>
15. OVERLAND, Indra. "The geopolitics of renewable energy: Debunking four emerging myths". In: *Energy Research & Social Science*. Amsterdam: Elsevier Ltd, 2019, vol. 49. pp. 36-40. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629618308636?via%3Dihub>
16. FENG, J; SHEN, W. Z. "Co-optimization of the shape, orientation and layout of offshore wind farms". In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing Ltd, 2020. 1618 p. 42023. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1618/4/042023>
17. DÁVID, L; et al. "Ecoenergy tourism, study into some aspects of relationship between use of renewable energy resources and sustainable

- regional and rural development". En: *Engineering for rural development. (Conference Proceeding)* Jelgava: Latvia University of Life Sciences and Technologies, 2019, vol. 18. pp. 1478-1483. <https://www.tf.ltu.lv/conference/proceedings2019/Papers/N346.pdf>
18. PERLAVICIUTE, G; *et al.* "Emotional responses to energy projects: Insights for responsible decision making in a sustainable energy transition". En: *Sustainability*. Basilea: MDPI, 2018, vol. 10, n. 7. p. 2526. <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/7/2526>
19. CASSATELLA, C. "Assessing visual and social perceptions of landscape". En: *Landscape Indicators*. Dordrecht: Springer, 2011. pp. 105-140. http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-0366-7_6
20. ZHANG, H; AGGIDIS, G. A. "Nature rules hidden in the biomimetic wave energy converters". En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Amsterdam: Elsevier Ltd, 2018, vol. 97. pp. 28-37. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032118306051?via%3Dihub>
21. SPIELHOFER, R; *et al.* "Does rated visual landscape quality match visual features? An analysis for renewable energy landscapes". En: *Landscape and Urban Planning*. Amsterdam: Elsevier Ltd. 2021, vol. 209. p. 104000. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204620314845?via%3Dihub>
22. Fran Silvestre arquitectos [consulta: 15 Octubre 2022]. Disponible en: <https://fransilvestrearquitectos.com/projects/torre-eolica/>
23. CLEMENTE, D; *et al.* "On the potential synergies and applications of wave energy converters: A review". En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Amsterdam: Elsevier Ltd, 2021, vol. 135. pp. 110-162. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032120304536>
24. GRÊT-REGAMEY, A; *et al.* "Integrating ecosystem services into spatial planning—A spatial decision support tool". En: *Landscape and Urban Planning*. Amsterdam: Elsevier Ltd., 2017, vol. 165. pp. 206-219. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204616300615?via%3Dihub>
25. *Planes de ordenación del espacio marítimo. Anexo I. Parte común para las cinco demarcaciones marinas*. Madrid: Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico, 2021. https://www.miteco.gob.es/costas/temas/proteccion-medio-marino/anexoipoem_r_tcm30-528994.pdf
26. PRADOS VELASCO, M. J; *et al.* "Integración paisajística y territorial de las energías renovables". En: *Ciudad y territorio: estudios territoriales*. Madrid: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2012, vol. 171. pp. 127-143. https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/26591/14_Artic_CyTET_171_Integrac_paisajistica_territorial_EERR.pdf?sequence=1&isAllowed=y
27. BOROBO SANCHIZ, M; *et al.* *Guía de criterios de integración paisajística de parques eólicos*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, 2013. https://www.researchgate.net/publication/281557248_Guia_de_criterios_de_integracion_paisajistica_de_los_parques_eolicos
28. SORENSEN, H. C; *et al.* "Experience with and strategies for public involvement in offshore wind projects". En: *International Journal of Environmental and Sustainable Development*. Reino Unido: Inderscience, 2002, vol. 1, n. 4. pp. 327-336. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJESD.2002.002353>
- regional and rural development". En: *Engineering for rural development. (Conference Proceeding)* Jelgava: Latvia University of Life Sciences and Technologies, 2019, vol. 18. pp. 1478-1483. <https://www.tf.ltu.lv/conference/proceedings2019/Papers/N346.pdf>
19. CASSATELLA, C. "Assessing visual and social perceptions of landscape". En: *Landscape Indicators*. Dordrecht: Springer, 2011. pp. 105-140. http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-0366-7_6
20. ZHANG, H; AGGIDIS, G. A. "Nature rules hidden in the biomimetic wave energy converters". En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Amsterdam: Elsevier Ltd, 2018, vol. 97. pp. 28-37. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032118306051?via%3Dihub>
21. SPIELHOFER, R; *et al.* "Does rated visual landscape quality match visual features? An analysis for renewable energy landscapes". En: *Landscape and Urban Planning*. Amsterdam: Elsevier Ltd. 2021, vol. 209. pp. 104000. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204620314845?via%3Dihub>
22. Fran Silvestre arquitectos [consulta: 15 Octubre 2022]. Available in: <https://fransilvestrearquitectos.com/projects/torre-eolica/>
23. CLEMENTE, D; *et al.* "On the potential synergies and applications of wave energy converters: A review". En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Amsterdam: Elsevier Ltd, 2021, vol. 135. pp. 110-162. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032120304536>
24. GRÊT-REGAMEY, A; *et al.* "Integrating ecosystem services into spatial planning—A spatial decision support tool". En: *Landscape and Urban Planning*. Amsterdam: Elsevier Ltd., 2017, vol. 165. pp. 206-219. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204616300615?via%3Dihub>
25. *Planes de ordenación del espacio marítimo. Anexo I. Parte común para las cinco demarcaciones marinas*. Madrid: Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico, 2021. https://www.miteco.gob.es/costas/temas/proteccion-medio-marino/anexoipoem_r_tcm30-528994.pdf
26. PRADOS VELASCO, M. J; *et al.* "Integración paisajística y territorial de las energías renovables". En: *Ciudad y territorio: estudios territoriales*. Madrid: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2012, vol. 171. pp. 127-143. https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/26591/14_Artic_CyTET_171_Integrac_paisajistica_territorial_EERR.pdf?sequence=1&isAllowed=y
27. BOROBO SANCHIZ, M; *et al.* *Guía de criterios de integración paisajística de parques eólicos*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, 2013. https://www.researchgate.net/publication/281557248_Guia_de_criterios_de_integracion_paisajistica_de_los_parques_eolicos
28. SORENSEN, H. C; *et al.* "Experience with and strategies for public involvement in offshore wind projects". En: *International Journal of Environmental and Sustainable Development*. Reino Unido: Inderscience, 2002, vol. 1, n. 4. pp. 327-336. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJESD.2002.002353>