



Get started in responsible marine
research and innovation.

**¡PARTICIPA EN LOS TALLERES DE MARINA DE MOVILIZACIÓN Y
APRENDIZAJE MUTUO!**

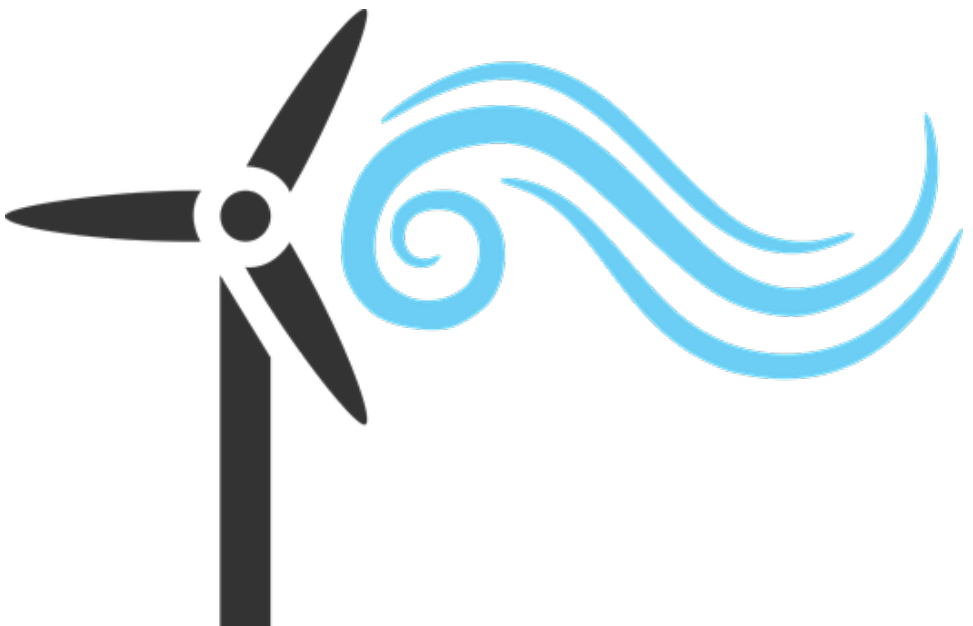
Discute, Explora, Propón y Conoce a gente

Energía eólica marina: ¿Nuestro futuro? ¿Cómo?

Dónde: CIC nanoGUNE (Avd. Tolosa 76, Donostia, 20018)

Cuándo: 2 de Febrero de 2018

Organizador local: CIC nanoGUNE



Contenidos

- 1. Introducción al taller: “Energía eólica marina: ¿Nuestro futuro? ¿Cómo?”** 3
- 2. Investigación e Innovación Responsables** 10
- 3. Programa del taller** 11
- 4. Metodología del taller** 12
- 5. Fuentes** 15

Energía eólica marina: ¿Nuestro futuro? ¿Cómo?

El por qué de la energía marina

Tres razones por las que la energía renovable debe imponerse: limpia, segura y sostenible. El final del uso de los combustibles fósiles (petróleo, uranio) es una realidad ineludible. Conseguir el cambio de paradigma hacia una energía renovable y sostenible para la producción de electricidad es un objetivo común. Hay que cuidar nuestro planeta y preservarlo para las generaciones venideras, aplacando el calentamiento global y el consecuente cambio climático. “No tenemos un plan B porque no hay un planeta B” (Ban Ki-moon, Naciones Unidas).

En este contexto, nuestros mares y océanos ofrecen una vasta fuente de energía renovable. El entorno marino es una gran reserva de energía que, de acuerdo a la Comisión Europea, excede las necesidades energéticas presentes y futuras a escala global. Por ello, el desarrollo de tecnologías para explotar el gran potencial de la energía eólica marina, las energías maremotriz y undimotriz, y las diferencias en temperatura y salinidad del mar es ya imparable.

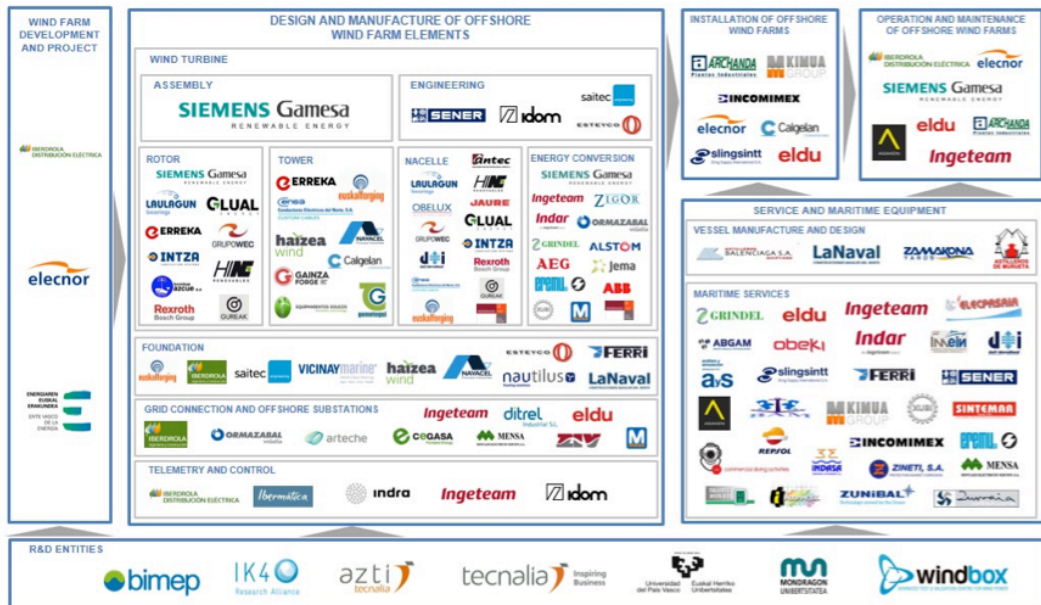


Figura 1. Cadena de valor de la energía eólica marina en el País Vasco

Energía eólica marina: ¿Nuestro futuro? ¿Cómo?

En el País Vasco, las empresas locales se están uniendo rápidamente a la ola de la energía eólica marina (Figure 1) y la energía del océano (e.g. maremotriz, undimotriz, etc.). Por ejemplo, la compañía vasca Iberdrola, a través de su sucursal británica, *ScottishPower Renewables*, está incubando uno de los mayores parques eólicos marinos del mundo en el mar del Norte. Con una capacidad de potencia de 2000 MW, suministrará energía eléctrica a más de un millón de hogares en el Reino Unido. De hecho, el mar del Norte y el mar Báltico son los enclaves con mayor potencial para que la energía eólica marina sea desplegada a corto y medio plazo en Europa, debido a que sus aguas son poco profundas y existen fuertes vientos. En el País Vasco, unas condiciones geológicas y climáticas no tan favorables, exigen que la tecnología se siga desarrollando para poder dar soluciones rentables a largo plazo.

La proliferación de una red tecnológica de compañías relacionadas con la energía marina en el País Vasco es oportuna. Por un lado, el Gobierno Vasco tiene como objetivo social alcanzar para el 2030 que el 19% de la energía consumida en el País Vasco sea de origen renovable. Además, la Unión Europea quiere alcanzar su compromiso de reducir la emisión de gases de efecto invernadero en un 80-95% para el 2050. Apoyar la innovación en tecnologías bajas en carbono para la generación de energía puede ayudar a conseguir este reto. Así, la energía marina, la cual está considerada como uno de los motores que pueden hacer de ese reto una realidad, podría convertirse en un negocio muy lucrativo y una fuente importante de creación de trabajo. En concreto, se espera que el mercado de la energía eólica marina pueda alcanzar el valor de 80.000 millones de euros para el 2020, y el mercado de la energía undimotriz y maremotriz llegue a valer hasta 535 billones de euros entre 2010 y 2050.

Sin embargo, todavía hay muchas cuestiones abiertas relacionadas con la aceptabilidad y confiabilidad de estas tecnologías. Aprovechar el potencial económico de nuestros mares y océanos de una forma sostenible es un elemento clave para la Unión Europea: tanto sostenible en el tiempo como con el medio ambiente. ¿Es esta tecnología lo suficiente madura como para conseguirlo?

Energía eólica marina: ¿Nuestro futuro? ¿Cómo?

Caso de estudio: un paseo por la energía eólica marina

La energía eólica marina explota las corrientes y la fuerza del viento en el entorno marino para generar energía eléctrica.

Respecto a la sostenibilidad en el tiempo, se reivindica que la vida media de un molino de viento en el mar es de 20 a 50 años. ¿Qué podría hacerse para extenderla? Uno de los problemas más fundamentales que acortan la vida media de un molino es el de la corrosión marina. Desarrollar nuevos materiales de recubrimiento o pinturas, por ejemplo, es necesario para extender la vida media de esas estructuras ingenieriles. Sin embargo, surgen nuevas preguntas: ¿Son estos recubrimientos seguros? ¿Pueden las nano-partículas que integran los recubrimientos y las pinturas ser liberados al medio ambiente causando efectos negativos al ecosistema?

La sostenibilidad medioambiental presenta además otras preocupaciones acerca de la energía eólica marina, que han sido identificadas tanto por la sociedad como por las instituciones (e.g. Convención OSPAR – la Convención para la Protección del Medio Marino en el Atlántico Norte-Este). Algunos de estos retos han sido recogidos en la Tabla 1.

Por un lado, el emplazamiento de los parques eólicos marinos necesita ser cuidadosamente estudiado y regulado, e.g. para evitar rutas de migración de aves, para evitar poner en peligro caladeros productivos, para evitar interferir en rutas de barcos – ya que colisiones accidentales entre buques y los molinos podría resultar en vertidos de petróleo y productos químicos que contaminarían el agua, etc. Una de las preocupaciones principales está relacionada con la preservación de la fauna. ¿Es posible aprender de las experiencias con la energía eólica terrestre? Es un hecho que los molinos de viento terrestres en España para el año 2012 ya habían matado entre 6 y 18 millones de pájaros y murciélagos. Lo mismo podría pasarles a las aves marinas con los molinos ubicados en el mar. Se identificó que la razón por la cual este problema emergió tan claramente en España fue una indebida y una caótica instalación de los parques eólicos. Regulación, investigación, tecnología e innovación tienen que confluir para prever y mitigar problemas como éste.

Energía eólica marina: ¿Nuestro futuro? ¿Cómo?

Tabla 1. Algunos efectos negativos potenciales de los parques eólicos marinos

Tema	Fuentes del problema	Ejemplos de problemas
Pájaros	Aspas y estructura	Colisión de pájaros. Ésta es incrementada por la emisión de luz por parte de los molinos que pretende evitar la colisión de barcos y aviones.
	Emisión de sonido y vibración a las aguas	Pérdida de hábitat, fragmentación de rutas migratorias, estrés
Fauna y flora marina	Cables eléctricos, campos electromagnéticos	Aunque se espera que los niveles estén por debajo de los geomagnéticos, se puede alterar la orientación de los animales marinos a pequeña y gran escala si no se toman medidas.
	Construcción y desmantelamiento de un parque eólico	Destrucción de los huevos de pescado así como el hábitat de bentos y macrófitos.
	Aumento de la temperatura de los sedimentos	Alteración de la comunidad endobéntica incluyendo la colonización de especies alienígenas, etc.
Paisaje	Estructuras altas que pueden verse desde lejos y contaminación lumínica	Alteración del paisaje: un parque eólico puede ocupar un área de 300 m ² para albergar 100-120 aerogeneradores.
Navegación	Peligro de colisión de buques/barcos contra molinos	Polución a partir de vertidos de petróleo y productos químicos
Operaciones de emergencia	Obstáculos	El parque puede impedir/dificultar labores de rescate
Otros usuarios	Exclusión de otros usuarios de la zona y distorsión del paisaje natural	Pérdidas socio-económicas, e.g. pesqueros y turismo

Energía eólica marina: ¿Nuestro futuro? ¿Cómo?

Hay que trabajar, por tanto, para que la tecnología que se despliegue sea más respetuosa con el medio ambiente. Siguiendo con el ejemplo de la energía eólica terrestre, actualmente, algunos molinos de viento están incorporando tecnologías para detectar la presencia de pájaros en las proximidades. Al acercarse un pájaro, los molinos emiten un sonido para mantenerlo alejado y evitar así la colisión. Si el pájaro todavía mantiene su trayectoria, la turbina se para. Además, existen otros diseños de turbina, que han probado ser más sostenibles que los que se instalan hoy en día de tres aspas. Un ejemplo de turbinas de segunda generación, es el nuevo diseño planteado por Vortex Bladeless – una solución española que pretende revolucionar el sector de la energía eólica terrestre. Este aerogenerador sin aspas, el cual tiene la forma de tubo cónico, captura la energía del viento basándose en el principio de la “resonancia aero-elástica”. Las ventajas del sistema son que es silencioso e inocuo para los pájaros y los murciélagos. Además, como el sistema es más sencillo que los aerogeneradores convencionales, se ahorra un 35% del coste en materiales, transporte y mantenimiento. Encima, generan un 70% más de energía que los molinos de viento terrestres convencionales. Estos aerogeneradores podrían también ser instalados en los tejados de las casas para la generación de energía doméstica . ¿Podrían utilizarse en el mar?

En cuanto a productividad, actualmente, los molinos de viento tradicionales de tres aspas que se instalan en el mar son modelos más sofisticados y eficientes que los terrestres más antiguos, e integran las más modernas tecnologías. Los parques eólicos marinos incluso han incrementado su productividad en un 40% en comparación con los terrestres. Además, se considera que el futuro puede estar en estructuras flotantes y otros conceptos, que incrementarían la viabilidad y el beneficio de los molinos en aguas más profundas, donde la recolección de potencia eólica es más eficiente. Desafortunadamente, existen varios problemas asociados a ello:

- Procedimientos de instalación más exigentes y especializados.
- Estructuras de soporte más caras.
- Condiciones de trabajo (incluyendo mantenimiento) y condiciones medio ambientales (olas y vientos rápidos especialmente durante tormentas o huracanes fuertes) más difíciles que pueden hacer que se dañen los sistemas.
- Producción e instalación bajo suelo marino y a tierra de los cables de transmisión de potencia más complicada y costosa.

Energía eólica marina: ¿Nuestro futuro? ¿Cómo?

En el pasado se argumentó que la energía eólica marina era más cara, no sólo que la energía eólica terrestre, sino también que las formas de energía convencionales. Acortar esta diferencia se convirtió en un reto clave para poder explotar de forma sostenible el potencial de la energía eólica marina en el futuro. Hoy, en 2017, la situación es completamente diferente. Datos oficiales publicados por el Gobierno Británico revelaron en septiembre que la energía eólica marina más moderna será un 40% más barata que la proveniente de una nueva planta británica de energía nuclear. Así, la energía eólica marina será vendida a 57,5 libras por MWh generado, mientras que la nueva planta nuclear la venderá por 92,5 libras por MWh. Además del coste de la energía, existen otros problemas asociados a la energía nuclear. Desde el riesgo de accidente nuclear, a los problemas de desmantelamiento de plantas y gestión de residuos. Como ejemplo, sólo en España el desmantelamiento de 7 plantas nucleares costará 13.000 millones de euros, por no hablar de que la localización de los cementerios nucleares sigue siendo todavía un tema de gran controversia.

La mayor carestía de la energía nuclear ha hecho que sus defensores recuerden a la sociedad que la energía eólica solo puede proporcionar potencia cuando hay viento. El director de la asociación nuclear de energía de Gran Bretaña remarcó para la BBC que “no importa lo barata que la energía eólica marina pueda ser, las cifras del año pasado revelaron que solo produjo energía un 36% del tiempo”. Es un hecho que la energía eólica marina no puede proporcionar potencia eléctrica de forma continua, y que por ello, los parques eólicos tienen que trabajar en combinación con otras fuentes de energía. Sin embargo, estas alternativas pueden seguir siendo sostenibles. En España, la energía hidroeléctrica y mini-hidroeléctrica, la solar, la energía eólica terrestre, o las energías del océano pueden representar esa ayuda, o ese aporte necesario a la red. De hecho, la energía solar es incluso más barata que la energía eólica marina. Desafortunadamente, aunque la energía eólica marina es ya competitiva, los costes de la energía del océano (i.e. undimotriz, maremotriz, etc.), hoy por hoy, se mantienen altos en comparación con las formas convencionales de energía. Afortunadamente, se están haciendo esfuerzos para revertir esta situación.

Energía eólica marina: ¿Nuestro futuro? ¿Cómo?

Por ejemplo, el proyecto OPERA (contrato bajo subvención número 654.444), coordinado por la compañía vasca Tecnalia, y en el que el Ente Vasco de la Energía, Iberdrola, Oceantec y Bimep también participan, tiene como objetivo reducir en un 50% los costes actuales de la energía undimotriz para hacerla competitiva a nivel mundial.

Más allá de la Investigación y la Innovación: la política energética

El petróleo o el uranio son además recursos geoestratégicos de los cuales es mejor no depender, para hacer el acceso a la energía más democrático. El desarrollo y el despliegue de las energías renovables y en especial, de la energía eólica marina son clave para alcanzar esa independencia energética. Pero las energías sostenibles dependen de las políticas de los gobiernos para subsistir. Por ejemplo, en palabras de la sucursal británica de Iberdrola (*ScottishPower Renewables*), el papel del gobierno es clave para asegurar el futuro de la energía eólica marina: “siempre que el Gobierno del presente continúe proporcionando un marco que nos permita hacer planes en la próxima década, nuestro futuro estará en nuestras manos”.

Desafortunadamente, el escenario de las renovables en España no es muy alentador. De acuerdo con Red Eléctrica de España, el 37% de la producción en 2015 fue de origen renovable. Sin embargo, un año antes, había alcanzado el 43%. Además, la inversión (tanto pública como privada) ha decrecido drásticamente. Mientras que entre 2012 y 2015 las nuevas infraestructuras de renovables suministraron 850 MW, en los años anteriores 6.800 MW de potencia habían sido instalados. Si la energía renovable, y en particular, la energía eólica marina han sido identificadas como beneficiosas para la sociedad y para la salud de nuestro planeta, ¿cómo regular las renovables de tal manera que haya estabilidad para el sector? Las presiones que llegan desde Europa revertirán esta situación.

Investigación e Innovación Responsables

Los resultados de muchos proyectos europeos, así como de otros estudios, muestran que cuando hay interacción entre actores diversos y multidisciplinares se consigue una buena innovación en investigación. Por ello, os necesitamos a todos a bordo: industria, instituciones financieras, organizaciones no gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, pescadores, investigadores, ciudadanos, el gobierno, los medios de comunicación, hacedores de políticas... El proceso de investigación e innovación para ser responsable requiere que todos los actores sociales afectados por dicho proceso se involucren desde el principio. Para que de esta manera se encajen mejor las necesidades y expectativas de la sociedad en las soluciones de investigación e innovación. Además, se sabe que los problemas son mucho más baratos de resolver en la fase de diseño, que en la fase de producción. Por ello,

¿Qué es lo que se propone desde nanoGUNE a través del proyecto MARINA de H2020 (Contrato bajo subvención nº 710566)?

La Investigación y la Innovación Responsables sirven a la energía eólica marina para conseguir un crecimiento azul o *blue growth*:

¿Cuáles son las acciones de investigación e innovación necesarias para hacer la energía eólica marina sostenible, de acuerdo a las necesidades de la sociedad?



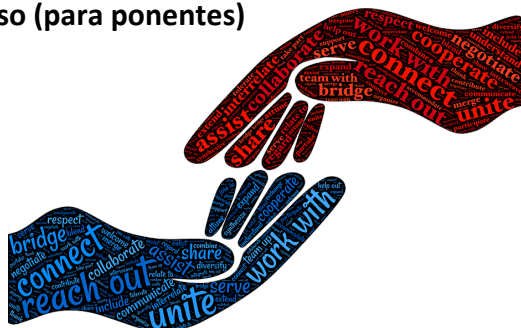
Únete a nosotros en **nanoGUNE, Donostia-San Sebastián, el 2 de febrero de 2018** para hacerte oír y dar forma a la investigación e innovación en energía eólica marina en el País Vasco, construyendo todos juntos una hoja de ruta que dé respuesta a la pregunta planteada.

CIC nanoGUNE, Donostia-San Sebastián (Avd. Tolosa, 76)

2 de febrero de 2018

¿Cuáles son las acciones de investigación e innovación necesarias para hacer la energía eólica marina sostenible, de acuerdo a las necesidades de la sociedad?

- 9:00-9:15 BIENVENIDA al TALLER
- 9:15-10:30 PROCESO de GENERACIÓN de IDEAS: contestando a la pregunta candente
- 10:30-11:00 Descanso: Café/té (para ponentes)
- 11:00-13:00 AGRUPANDO las IDEAS: entendiendo la multi-dimensionalidad de la cuestión
- 13:00-13:30 VOTACIÓN de IDEAS
- 13:30-14:30 Descanso para comer: “lunch” (para ponentes)
- 14:30-16:30 JERARQUIZACIÓN de IDEAS (hoja de ruta)
- 16:30-18:00 Acciones SMART necesarias para implementar las ideas más influyentes
- 18:00-19:00 Recepción con vino y queso (para ponentes)



Metodología del taller: SDDP

La metodología elegida para alcanzar un aprendizaje mutuo y consenso es el Proceso de Diálogo Democrático Estructurado (SDDP, siglas en inglés). Esta metodología ha sido exitosamente aplicada durante los últimos 40 años. El objetivo del Proceso de Diálogo Democrático Estructurado es el de facilitar la discusión entre un grupo heterogéneo de personas, de actores, para conseguir un aprendizaje mutuo, y encontrar soluciones a un problema complejo, manteniendo un diálogo estructurado, dentro de un espacio razonable de tiempo. Al alcanzar una concienciación colectiva del problema, al entender todas las perspectivas, el grupo acaba encontrando una solución al mismo.

La selección de los actores sociales se lleva a cabo teniendo en cuenta el siguiente criterio: (i) tener algo en juego a la hora de resolver el problema, (ii) contribuir al diálogo desde diferentes perspectivas, (iii) estar dispuesto a resolver el problema de forma conjunta, formando parte de un grupo.

El proceso requiere de los siguientes 5 pasos consecutivos (Figura 2).



Figura 2. Fases del proceso SDDP.

Metodología del taller: SDDP

Fase I. Comprensión de la pregunta planteada y presentación de ideas. La pregunta planteada es presentada a los participantes 3-8 semanas antes del taller. Tras estudiarla, los participantes envían sus ideas/acciones o respuestas por email a los organizadores antes del taller. Una vez recolectadas todas las ideas de los participantes, éstas son enviadas a los participantes para asegurar que la información es asimilada antes del día del taller.

Fase II. En esta fase las ideas son presentadas y clarificadas al conjunto. Al comenzar el taller, las diferentes ideas son explicadas y clarificadas una a una por sus autores. Después, los autores pueden modificar sus ideas o incluso crear otras nuevas. Además, se deben fusionar aquellas ideas que son idénticas, y rechazar aquellas otras que no contestan la pregunta planteada.

Fase III. En esta fase, las ideas son completamente entendidas tras compararlas entre sí e identificar si tienen o no atributos comunes. Cuando dos ideas comparten atributos comunes, las ideas se agrupan formando un clúster. A medida que los grupos de ideas crecen, se les da un nombre. Los diferentes grupos o clústeres representan la multi-dimensionalidad y la complejidad de la cuestión/problema vista por los diferentes actores sociales/participantes. Las decisiones para agrupar o no dos ideas se toman tras alcanzar una supermayoría del 66-75%. Para alcanzar tal nivel de consenso, los participantes tienen que discutir y entenderse mutuamente. Además, en esta fase, nuevas ideas pueden ser creadas y agrupadas. Las consecuencias de este proceso son tres. Primero, las ideas son entendidas en mayor profundidad, de manera que el contenido que esconde cada idea va creciendo de forma gradual. Segundo, al entenderse mejor tales ideas, los participantes empiezan a desligarse de las suyas propias e incluso empiezan a ver las ideas de los demás como más adecuadas. Empiezan a preocuparse por el problema en su conjunto – aprenden. Tercero, los participantes consiguen una visión y lenguaje comunes que les permiten abordar mucho mejor la última fase del SDDP: el mapa de influencias u hoja de ruta.

Metodología del taller: SDDP

Fase IV. Priorización o votación de aquellas ideas que son consideradas más relevantes para la discusión. En esta fase se identifica claramente que los pensamientos de los participantes convergen. Por tanto, se está tratando el problema de forma colectiva.

Fase V. El objetivo es construir una hoja de ruta. Para ello, se analizan dos ideas en el contexto de la pregunta de la siguiente manera. Se trata de entender si la implantación de una idea influenciaría fuertemente en la implantación de la otra. Este análisis permite entender el grado de influencia entre dos ideas, y construir un mapa de influencias, que identificará aquellas ideas que son más influyentes sobre las demás. De esta manera, se priorizan unas sobre las otras. Las decisiones se aprueban cuando se alcanza una super-mayoría del 66-75%.

A medida que el SDDP avanza, se consigue lo siguiente: (i) una comprensión más profunda del tema a discutir (al presentar las ideas, clarificarlas y fusionarlas), (ii) una comprensión de las diferentes dimensiones de la cuestión (agrupamiento), (iii) se identifican las ideas más relevantes (priorización, votación), y lo más importante, (iv) se les da prioridad a unas ideas sobre otras dependiendo de la influencia de unas ideas sobre las otras (hoja de ruta o mapa de influencias). De esta manera, el problema complejo es reorganizado y reescrito, de manera que se puede intervenir y actuar. La siguiente Figure 3 resume el proceso.

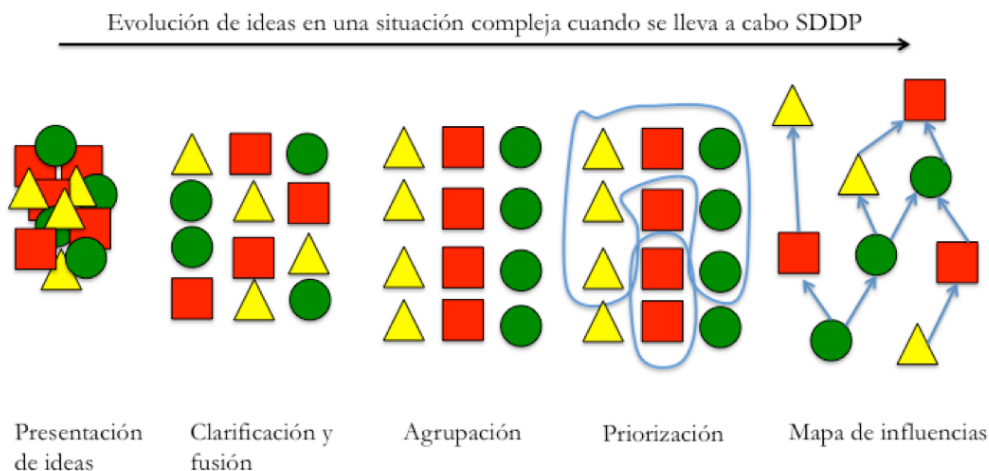


Figura 3. Evolución de las ideas en una situación compleja al ejecutar SDDP.

Fuentes

European Commission. Blue Energy: Action needed to deliver on the potential of ocean energy in European seas and oceans by 2020 and beyond.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0008&from=EN>

https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/ocean_energy

<http://www.offshorewindbasquecountry.com/en/>

<http://www.deia.com/2017/08/07/economia/iberdrola-logra-permiso-para-instalar-un-gran-parque-eolico-marino-en-reino-unido->

Xabier Aja. *Euskadi contará con un parque eólico marino*, Noticias de Gipuzkoa. 18th April 2013, p 39.

OSPAR Commission. Problems and Benefits Associated with the Development of Offshore wind farms. Biodiversity series, 2004.

<http://www.lavanguardia.com/natural/20160729/403487721857/molino-eolico-evita-muerte-aves.html>

<https://www.americangeosciences.org/critical-issues/fag/what-are-advantages-and-disadvantages-offshore-wind-farms>

G. Failla and F. Arena. New perspectives in offshore wind energy. *Philosophical Transactions A*, 2015. 373 (2035): 20140228.

https://www.elconfidencial.com/economia/2017-09-12/eolica-offshore-energia-verde-nuclear-renovables-reino-unido_1441962/

<https://www.wind-watch.org/news/2011/04/21/problems-with-offshore-wind-farms-not-worth-it/>

<http://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/pais-vasco-apuesta-energia-marina/20160315174659011424.html>

A.N. Christakis, K.C. Bausch, *How people harness their collective wisdom and power to construct the future in co-laboratories of democracy*, Information Age Publishing, INC., USA, 2006.

T.R. Flanagan, A.N. Christakis, *The talking point: Creating an environment for exploring complex meaning. A collaborative project of the 21st century agoras.*, Information Age Publishing, INC., Charlotte, NC, 2010.

Fotos no técnicas en: <https://pixabay.com/en/>

Contáctanos para el taller

Nagore Ibarra: n.ibarra@nanogune.eu

Coordinador de MARINA



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (CNR), Italia

Fernando Ferri: fernando.ferri@irpps.cnr.it
marina.pro@irpps.cnr.it

Integrantes del consorcio MARINA



Stay up to date:
www.marinaproject.eu



Este proyecto ha recibido financiación del programa de Investigación e Innovación de Horizonte 2020 de la Unión Europea, contrato bajo subvención número 710566.