

San José, Costa Rica
Publicación cuatrimestral
Edición nº 77-2021
ISSN 1409-0155

REVISTA ENERGÍA

REVISTA ENERGÍA

Producción de:

Secretaría de Planificación del
Subsector Energía.

Directora SEPSE

Ing. Laura Lizano

Coordinadora Editorial

MSc. Luisa Fernanda Quirós

Fotos

Mi Transporte GIZ
SICREE

ESPH
ICE

Contacto

www.sepse.go.cr
lquiros@sepse.go.cr
Teléfono: 2547-6947

Producción

Grupo HAJIME.Com S.A.
San José, Costa Rica
Año 2021



Índice

04 Mensaje del Ministerio

Hidroenergía: desafíos y oportunidades

08 Una meta en común

...un sistema regional energético sostenible

12 Urbanismo Táctico como instrumento de diseño participativo en el marco de la movilidad sostenible

18 SICREEE

Nuevo Centro de Innovación para la Región
SICA

28 Gestión de residuos en la Empresa de Servicios Públicos de Heredia

34 Proyecto Eólico Marino Punta Descartes Pacífico Norte



Energía hidroeléctrica...

desafíos y oportunidades

En setiembre Costa Rica será la sede en formato virtual del Congreso Mundial de Energía Hidroeléctrica, una actividad que es referente mundial en energía hidroeléctrica y por ende, representa una valiosa oportunidad para el intercambio de conocimientos y buenas prácticas, tanto técnicas como políticas.

La iniciativa reúne a expertos, tomadores de decisiones y otras partes interesadas de todo el mundo vinculadas a este tema y además será el escenario para la adopción de la Declaración de San José sobre Energía Hidroeléctrica Sostenible, que busca establecer principios y recomendaciones que puedan ayudarnos a brindar soluciones y alcanzar los objetivos planteados en torno a este tema.

A nivel mundial, la energía hidroeléctrica enfrenta la necesidad de aceptación social. Hoy en día, las comunidades



y organizaciones con un papel más activo, manifiestan sus preocupaciones asociadas al medio ambiente y el desarrollo local en proyectos hidroeléctricos y de otros tipos. El desafío es cómo crear valor social, económico y ambiental en el desarrollo hidroeléctrico; incluyendo mejores prácticas sostenibles a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, comenzando desde las primeras etapas con la planificación, la implementación y finalmente durante su operación.

En materia de políticas y marcos regulatorios, también es fundamental definir cómo asignarle valor a un proyecto hidroeléctrico dentro del sistema energético. Sabemos que la energía hidroeléctrica brinda servicios como almacenamiento y

flexibilidad, que deben ser reconocidos y asignados para lograr mayor transparencia en los costos y beneficios de estas obras. Lo anterior con el fin de promover la integración de las energías renovables de una forma óptima.

El planeta está llegando a un punto sin retorno debido al cambio climático. Se requiere una acción urgente, adoptando para ello soluciones integrales. Cada país debe crear su propio camino hacia un crecimiento económico bajo en carbono, pero esas vías particulares deben seguir las mejores prácticas con respecto a la sostenibilidad. El despliegue de energías renovables debe seguir principios que protejan a las personas, el medio ambiente y el planeta.

El valor de la Declaración de San José radica en promover el desarrollo hidroeléctrico sostenible, haciendo un llamado a las mejores prácticas y maximizando los impactos positivos entre los gobiernos, el sector privado y las partes interesadas.

El desarrollo de la energía hidroeléctrica ha evolucionado con el tiempo, adoptando mejoras continuas con respecto al medio ambiente. Costa Rica es un buen ejemplo, nuestro último y más grande proyecto en términos de capacidad, el “Proyecto Hidroeléctrico Reventazón” fue calificado en 2017 dentro de las mejores prácticas internacionales por el Protocolo de Evaluación de Sostenibilidad Hidroeléctrica y en el 2019 recibió el Premio Planeta Azul.

Nuestro país ha sido visionario en el uso de sus recursos naturales para producir electricidad, comenzando en la década de 1950 con el desarrollo hidroeléctrico y agregando con el tiempo otras fuentes de energía, a medida que se integraban nuevas tecnologías. En este contexto, la energía hidroeléctrica ha jugado un papel importante en nuestro desarrollo, no solo porque se trata de energía renovable, sino porque gracias a las centrales hidroeléctricas, es posible integrar las energías renovables variables como la solar y eólica en los sistemas energéticos, convirtiéndose en un excelente complemento. Todo esto nos permitió impulsar el desarrollo de nuestro país en otras áreas como la salud y la educación.

Si bien, Costa Rica ha tenido claro su enfoque hacia las energías renovables, el abordaje de este tema requiere aún mayor discusión mundial. Espacios de encuentro como, el “Congreso Mundial de Energía Hidroeléctrica” y la “Plataforma Colaborativa en Hidroelectricidad”, creada por la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, siglas en inglés); en la cual Costa Rica y Suiza ostentan la copresidencia, propician un intercambio de



Planta Reventazón, foto con fines ilustrativos.



conocimiento y experiencias entre países y otras organizaciones internacionales especializadas que permite abordar el tema desde múltiples aristas.

El mundo enfrenta importantes desafíos globales que requieren de una visión holística que contemple soluciones integrales e innovadoras, utilizando todos los medios y recursos disponibles para abordarlos. En línea con este accionar, la sostenibilidad debe convertirse en el punto de partida de los proyectos energéticos,

comprometiéndonos con los principios fundamentales que guíen todas las etapas de sus ciclos de vida.

Cada país tiene diferentes condiciones y realidades, pero para alcanzar una transición energética exitosa, es necesario abordar y resolver adecuadamente los desafíos comunes que enfrentamos como el cambio climático y el desarrollo sostenible, para lograrlo debemos trabajar juntos, países, sectores y partes interesadas.

Una meta en común

un sistema regional energético sostenible

Ing. Laura Lizano Ramón
Directora
Secretaría de Planificación del Subsector Energía

A partir de enero del 2021 el MINAE asumió formalmente la Presidencia Pro Témpore (PPT) de Energía del SICA, enfrentando circunstancias poco convencionales, a casi un año de la llegada de la pandemia. Un escenario que exigió un replanteamiento en los esquemas de cómo hacer las cosas, dentro de un contexto donde el aporte del sector energético ha sido fundamental durante esta etapa de crisis y continuará jugando un papel clave en la recuperación económica, una vez se supere la pandemia.

Precisamente, una de las prioridades de la PPT de Costa Rica durante este primer semestre, se orientaba a la recuperación económica y social, verde, sostenible y resiliente de la región en la era post- COVID-19. Con este postulado en cuenta, desde el sector energético, se han procurado puntualizar aquellas necesidades

concretas que requieren atención prioritaria para lograr la recuperación, entre ellas, aquellas asociadas a las variaciones en la demanda, el impacto en proyectos de inversión o mantenimiento, así como requerimientos para mejorar flujos de caja. Este tema sin duda exige a todos los países centroamericanos, un seguimiento continuo, a fin de encontrar las medidas que apoyen la recuperación no solo regional sino de cada una de las naciones del istmo; un tema de especial interés para nuestro país en el cual continuaremos comprometidos.

Al asumir la Presidencia del sector energía, parte de la agenda fue continuar trabajando en pro de aquellas mejoras que nos permitan garantizar en conjunto, la sostenibilidad del sistema a través de





su fortalecimiento, con miras a alcanzar el objetivo final común que es lograr desarrollar un sistema regional energético sostenible.

En concordancia, se trabajó en el marco de la Estrategia Energética Sustentable 2030 de los países del SICA, y en la atención de los acuerdos tomados en forma conjunta por los países miembro en períodos anteriores, para continuar desarrollando este sistema regional.

El pasado mes de junio, en la XII Reunión Ordinaria del Consejo de Ministros de Energía, se entregó formalmente la Presidencia a Guatemala como país sucesor y se presentó el informe final donde se detallan los logrados alcanzados durante el periodo de gestión a cargo de Costa Rica.

Los avances que ahí se detallan fueron posibles no solo por el compromiso que asumió el país en su labor de coordinación, sino también gracias a la colaboración brindada por los países de la región y a la Unidad de Coordinación Energética del SICA.

Como parte de este informe se destaca la firma del memorando de entendimiento entre SICA y la Agencia Internacional de Energía (IEA), una iniciativa que permite establecer programas de cooperación de interés mutuo en el campo de la energía, en temas como eficiencia energética, datos y estadísticas, transición energética e impactos del cambio climático. En relación a esto, se lograron avances

significativos en dos temas principalmente: en primer lugar, el establecimiento de líneas de acción en el campo de resiliencia climática, con las cuales se pretende promover un diálogo técnico sobre los riesgos climáticos, la revisión de los esfuerzos políticos existentes y la propuesta de recomendaciones de políticas adicionales, y en segundo, un programa de trabajo en eficiencia energética que ya se encuentra en fase de implementación.

También se obtuvieron avances sustanciales en las gestiones realizadas junto a la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), y a nivel nacional junto a COMEX, en el proceso de aprobación de los reglamentos técnicos centroamericanos de aires acondicionados.

La región busca continuamente oportunidades para crear sinergias que le permitan alcanzar sus objetivos energéticos y climáticos. Un ejemplo de ello es la decisión tomada durante el 2020 para trabajar en la creación de una meta regional de reducción de emisiones. Durante el primer semestre de este año, se realizaron una serie de webinars con el objetivo de analizar y precisar esta meta.

En materia de información y planificación energética, Costa Rica como PPT gestionó la creación de un Grupo Técnico de Planificación Energética que estará a cargo de la operativización de la Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2030 de los países del SICA, en aras de avanzar en sus acciones y consolidación. El grupo logró avanzar en la propuesta de un plan de acción para la Estrategia, basado en las prioridades nacionales, pero con un enfoque regional, que permitirá identificar las acciones que requieren necesidades de recursos y financiamiento. Además, se logró la

aprobación del uso del Sistema integrado de información estadística (SI-Estad) como plataforma para la información energética centroamericana. Este mecanismo en la actualidad es utilizado por la Comisión Centroamericana de Estadística para la gestión, transformación, consolidación y difusión de estadísticas e indicadores regionales; la iniciativa es incorporar un módulo especializado con información de energía.

De igual forma, como parte de las actividades de los diversos grupos técnicos de trabajo que funcionan en el marco establecido para la gobernanza del sector energético regional, a saber: Planificación, Geociencias, Hidrocarburos, Biomasa y Eficiencia energética, se lograron llevar a cabo durante este periodo 28 sesiones de trabajo donde se discutieron, analizaron y desarrollaron propuestas técnicas regionales, según los temas de agenda y área de especialidad. Cabe resaltar la elaboración del documento guías de buenas prácticas de geoquímica, cuyo uso se

La aspiración del SICA es acelerar el logro de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible y continuar fortaleciendo la agenda compartida que se ha venido construyendo de cara a los retos que enfrenta la región, entre ellos la recuperación económica post pandemia y los efectos del cambio climático.

Bajo el enfoque de promover espacios de intercambio sobre temas de interés regional, se generaron una serie de charlas, talleres y actividades asociados a geotermia, eficiencia energética y biomasa, entre otros. Además, se continuó apoyando al Centro Regional de Energía Renovable y Eficiencia Energética de los países miembros del SICA (SICREEE); como parte de este esfuerzo el país fue el anfitrión del primer “Foro Regional y Diálogo de Alto Nivel sobre Energía Renovable y Eficiencia Energética en la región del SICA”, que contó con la participación de más de 170 personas en formato virtual.

Información SICA: <https://www.sica.int/>



Urbanismo Táctico

como instrumento de diseño participativo en el marco de la movilidad sostenible

Ana Eugenia Ureña
Asesora Técnica
ana.urena@giz.de

Claus Kruse
Director del proyecto
MiTransporte
Claus.kruse@giz.de

Cooperación alemana GIZ



El Eje 1 del Plan Nacional de Descarbonización de Costa Rica plantea la meta de desarrollar un sistema de movilidad basado en transporte público seguro, eficiente y renovable, y en esquemas de movilidad activa y compartida. Sin embargo, según datos de la Encuesta Nacional de Percepción de los Servicios Públicos, realizada por la Contraloría General de la República, cada vez menos personas utilizan el transporte público: en el año 2015 un 59% de las personas entrevistadas utilizaba el autobús, mientras que en el 2018 lo hicieron solamente el 47%. Esto ha sido probablemente agravado por las restricciones relacionadas a la pandemia. El mismo estudio apunta que solamente un 1.68% utiliza la bicicleta para desplazarse.

Adicionalmente, las condiciones para realizar desplazamientos a pie o en bicicleta en Costa Rica son deficientes y, en algunos casos, inexistentes.

En los últimos años, el país ha logrado avances relevantes en normativa técnica en temas de movilidad no motorizada como, por ejemplo: la Ley 9669 de movilidad y seguridad ciclista, y su reglamento, la Ley 9976 de movilidad peatonal, así como las normas técnicas INTE W42 Requisitos de infraestructura ciclista e INTE W85 Infraestructura para movilidad peatonal. A pesar de contar con estos instrumentos jurídicos, nuestro espacio público -con algunas contadas excepciones- se percibe incómodo, inseguro y excluyente, las vías



públicas no promueven la caminabilidad o el ciclismo, ni favorecen la intermodalidad. El diseño y construcción de la infraestructura vial todavía responde en su gran mayoría a las necesidades de los vehículos particulares prioritariamente.

La actualización de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) costarricense establece para el año 2030, una ampliación y mejora de la infraestructura para aumentar en al menos un 5% los viajes en movilidad no motorizada (incluyendo movilidad peatonal y en bicicleta) con respecto a la trayectoria actual. Es urgente entonces acelerar la forma en que diseñamos y construimos nuestra infraestructura pública para poder alcanzar esta meta.

El urbanismo táctico es una metodología para sensibilizar a la población, fortalecer capacidades de los equipos técnicos oficiales y concretar intervenciones en las vías públicas a favor de la movilidad segura y sostenible, para todas las personas y todos los modos de transporte.



Urbanismo táctico

Las intervenciones de urbanismo táctico son adaptaciones económicas y temporales del espacio público para prototipar cómo se vería y experimentaría un nuevo diseño de este. El urbanismo táctico es también un instrumento de diseño participativo que brinda una oportunidad para fortalecer el trabajo colaborativo entre personas de la comunidad y autoridades en busca de un nuevo modelo de movilidad, promoción de la seguridad, inclusión de todas las personas en el espacio público, entre otros potenciales objetivos de las intervenciones.

Algunos ejemplos que encontramos en Costa Rica sobre urbanismo táctico son las intervenciones realizadas por la

municipalidad y la comunidad de Freses en Curridabat para redistribuir los usos de su boulevard (2016-2021) o bien la demarcación que realizaron colectivos ciclistas sobre la vía pública de un carril segregado en Montes de Oca (2013).

Adicionalmente, desde el proyecto MiTransporte de la Cooperación alemana - GIZ y en conjunto con gobiernos locales se ha realizado tres intervenciones de urbanismo táctico en las municipalidades de Desamparados, Belén y San José. Estas municipalidades fueron seleccionadas a través de una convocatoria en el 2019.

Casos en Costa Rica— impulsados por el proyecto MiTransporte de la GIZ

A través de la experiencia de Desamparados, Belén y San José se buscó: (a) fortalecer capacidades de las municipalidades en conceptos como el diseño del espacio público para la caminabilidad y el uso de la bicicleta bajo una visión de calle completa¹, (b) activar la participación ciudadana y (c)

involucrar a tomadores de decisión en la re-imaginación del territorio de sus cantones. Como resultado del proceso se produjeron planos constructivos a partir de sesiones de trabajo entre técnicos y vecinos, sumando las reacciones y retroalimentación de las personas usuarias de las intervenciones de urbanismo táctico.



Detalle de la imagen:

1. Selección de casos representativos: en una escuela en Desamparados, cerca de la Estación de Tren en Belén y cerca de una estación de autobús en San José.
2. Diseño participativo y realización de la intervención táctica.
3. Ajustes al diseño a partir de información recopilada y retroalimentación de la intervención.
4. Revisión con técnicos municipales y producción de diseño final.

¹ *Calle completa: La calle completa consiste en una vía pública integral, en la que puedan desplazarse y convivir todas las personas y todos los modos de desplazamiento: automóviles privados, bicicletas, transporte público y peatones.*

Lecciones aprendidas

A raíz de la experiencia adquirida en estas intervenciones se obtienen una serie de aprendizajes metodológicos, técnicos y logísticos que se comparten bajo estas líneas.

La metodología participativa de *design thinking* se utilizó como método para construir colectivamente ideas innovadoras a partir de la empatía y de brindar soluciones a las necesidades reales de las personas usuarias. Con las herramientas de prototipado que provee esta metodología, en los casos de Belén, Desamparados y San José se desarrollaron 4 etapas: (1) el diseño participativo, (2) la validación de las propuestas, (3) la ejecución de las intervenciones y (4) la elaboración de planos constructivos finales.

Adicionalmente al enfoque metodológico, **el manejo de datos e información es clave**. La recolección de datos cuantitativos y cualitativos permite confirmar la mejora en la experiencia de las personas usuarias del espacio. Como complemento a las intervenciones en Belén, Desamparados y San José, se levantaron encuestas que abordaron: la frecuencia del uso del espacio, la percepción de seguridad vial (al estar y al cruzar), la percepción sobre la velocidad de los vehículos, la percepción sobre los proyectos de pacificación vial y la opinión sobre la permanencia de la intervención en el futuro, entre otras.

Cabe destacar, que en el caso de Belén la percepción sobre la seguridad vial en la zona tuvo un cambio notable con el desarrollo de la intervención, en donde 51% de las personas manifestaban que se sentían poco seguras o inseguras. Durante la intervención un 90% de las personas mencionaron sentirse seguras o muy seguras y un 99% de las personas entrevistadas ven positivo el desarrollo de proyectos que promuevan y mejoren las condiciones físicas para peatones y ciclistas.

En San José, al consultar sobre la percepción de seguridad vial al cruzar la calle, 70% de las personas se sentían poco seguras o inseguras al cruzar antes de la intervención. Durante las actividades de urbanismo táctico, 83% de las personas consultadas manifiestan sentirse seguras o muy seguras al cruzar la calle.

En Desamparados, una de las vecinas entrevistadas manifestó: *“...el ambiente es otro. Llena de alegría porque hay mucha vida aquí en el espacio. Es increíble como unas pequeñas mejoras cambian totalmente la percepción del ambiente.”* (Julia María Pampillo, vecina de Desamparados)

La observación y escucha por parte de los equipos de diseño a las reacciones de la intervención táctica es un gran valor agregado del ejercicio. Las conductas observadas y los mensajes por parte de las personas usuarias en respuesta a una nueva configuración del espacio público se documentan y **transmiten tanto a nivel de planos como a los tomadores de decisión** -en nuestro caso alcaldías y concejos municipales-

La solución final de diseño es al fin de cuentas una ruptura del paradigma de la movilidad, por lo tanto, las intervenciones de este tipo podrían tener resistencia u oposición de parte de la comunidad local. Involucrar a la sociedad civil y a la ciudadanía en general a través del urbanismo táctico en el proceso de diseño y activación, promueve mayor aceptación de la ejecución de obra pública permanente.

En cuanto a aspectos logísticos, **el tiempo es un factor importante**. Identificamos que entre más días pueda estar en el espacio público la intervención, menor potencial resistencia por parte



de la comunidad se genera y mejor calidad de observaciones pueden realizar los técnicos para nutrir el diseño de futuras construcciones permanentes. Se recomienda entonces, programar el ejercicio de urbanismo táctico la mayor cantidad de días posible y considerar aspectos de seguridad e instalación para mantener la calidad del mobiliario, pintura y uso durante toda la permanencia.

Incluso, en algunos casos la remodelación táctica de la infraestructura permanece en el sitio de forma semipermanente, y se remueve únicamente cuando se sustituye por la construcción final. Esto contribuye a ganar terreno para peatones y ciclistas o bien para infraestructura verde y adaptar las conductas de uso del espacio mientras se materializa la construcción final. En el caso de Desamparados, el área intervenida se declaró zona 30² y se demarcó con pintura de señalización vial el diseño derivado del proceso de urbanismo táctico.

Una intervención táctica puede realizarse con accesorios o mobiliario de bajo costo y práctico, como por ejemplo conos de seguridad vial o pintura para demarcar únicamente los bordes del área por modificar. Sin embargo, entre mayor valor estético tenga la obra, mayor la oportunidad para que las personas la disfruten y se apropien de ella. Se recomienda utilizar diseños y colores llamativos para demarcar los espacios, mobiliario lúdico y flexible para poder colocarlo en distintas configuraciones, elementos naturales que provean verdor y belleza, entre otros.

Otro factor clave es la **activación de la intervención**. Incorporar no solamente elementos físicos, sino también eventos. Programar ventas en kioscos, camiones de comida, pasacalles, cleteadas, caminatas, cine al aire libre u otras actividades para diferentes edades permitirá explotar las oportunidades de usos alternativos del espacio, para crear permanencia a través del día, contribuir a la percepción de seguridad y aumentar las interacciones entre la comunidad.

El urbanismo táctico es, sobre todo, una herramienta para redibujar ciudades inclusivas en el marco del nuevo paradigma de la movilidad, que invita a gobiernos locales y nacionales, a las comunidades, a desarrolladores y a colectivos de la sociedad civil a tomar cartas en el camino a la descarbonización del transporte desde su actuar.

El urbanismo táctico ha sido una de las acciones impulsadas por el proyecto MiTransporte, que es financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) y a nivel nacional es implementado por la GIZ en cooperación con la Dirección de Cambio Climático (DCC) del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), principal ente contraparte del proyecto, así como el Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT). El proyecto también se trabaja de manera coordinada con otras instituciones del Gobierno Nacional, los Gobiernos Locales, el sector privado y la sociedad civil organizada.

² Área de circulación de vehículos donde la velocidad máxima permitida es 30 kilómetros por hora.



SICREEE

Nuevo Centro de Innovación para la Región SICA

Alexandra Arias
 SICREEE, SICA
alexandra.arias@sicreee.org

El Centro de Energías Renovables y Eficiencia Energética de los países SICA (SICREEE) se encuentra iniciando sus operaciones a partir del año 2021, producto del esfuerzo de los Ministerios de Energía de los Estados Miembros del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), gracias al apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y la Agencia Austríaca para el Desarrollo (ADA). El SICREEE tiene su sede en el edificio de la Secretaría General del SICA en El Salvador y forma parte de la Red Global de Centros Regionales de Energía Renovable y Eficiencia Energética (GN-SEC) de ONUDI (figura 1).



Fuente: UNIDO, GN-SEC/SICREEE

Esta plataforma ofrece un marco para las actividades sur-sur entre los centros, y el establecimiento de alianzas triangulares y multiactor. Estos centros, incluido el SICREEE, tienen como objetivo acelerar la transformación energética y climática creando economías de escala, desarrollo equitativo y sinergias entre los países. En asociación con los Estados Miembros y otros actores regionales: grupos de energía, organizaciones de servicios públicos, autoridades reguladoras y bancos regionales, entre otros, los centros trabajan hacia la creación de mercados regionales integrados para los productos y servicios. Esta meta se lleva a cabo mediante el establecimiento de objetivos, políticas, estándares e incentivos, así como, la eliminación de riesgos de las inversiones mediante el suministro de datos confiables, análisis, agrupación de proyectos y poder de convocatoria.

Figura #1
RED GLOBAL DE CENTROS
REGIONALES DE ENERGÍA
RENOVABLE Y EFICIENCIA
ENERGÉTICA

En la Estrategia Energética 2030 se indica que... *“las acciones de esta deben contribuir al desarrollo económico, la lucha contra la pobreza y la desigualdad y la mitigación y adaptación al cambio climático”*. El acceso universal a la energía contribuye a eliminar la pobreza y a mejorar la calidad de la vida de las personas, para a su vez, favorecer la seguridad alimentaria, la salud, la educación y mejorar la economía de las personas.

En esta línea, el desarrollo de proyectos de energías renovables (ER) y eficiencia energética (permite establecer una cadena de suministro y una oferta de bienes y servicios más amigable con el medio ambiente, a la vez que contribuye a la creación de empleos.

Contexto Energético de la Región SICA

La región es una de las más vulnerables del mundo frente al cambio climático, con serias implicaciones sobre el medio ambiente, los ecosistemas y la biodiversidad, ejerciendo un alto riesgo en el desarrollo humano y el bienestar de la población.

Los países de la región buscan aumentar su crecimiento económico, para ello proyectan una transformación del sector energético y la descarbonización de la economía alcanzando beneficios que puedan ser trasladados a la población.

El sector energético de la región tiene una larga trayectoria de integración con acuerdos logrados a través del SICA. Actualmente, se cuenta con un marco jurídico regional que integra al sector energético para apoyar el desarrollo de iniciativas energéticas más competitivas para la región y que a su vez, representan una oportunidad para la integración de las energías renovables (figura 2).

Figura #2
Centroamérica: Sistema Eléctrico Interconectado

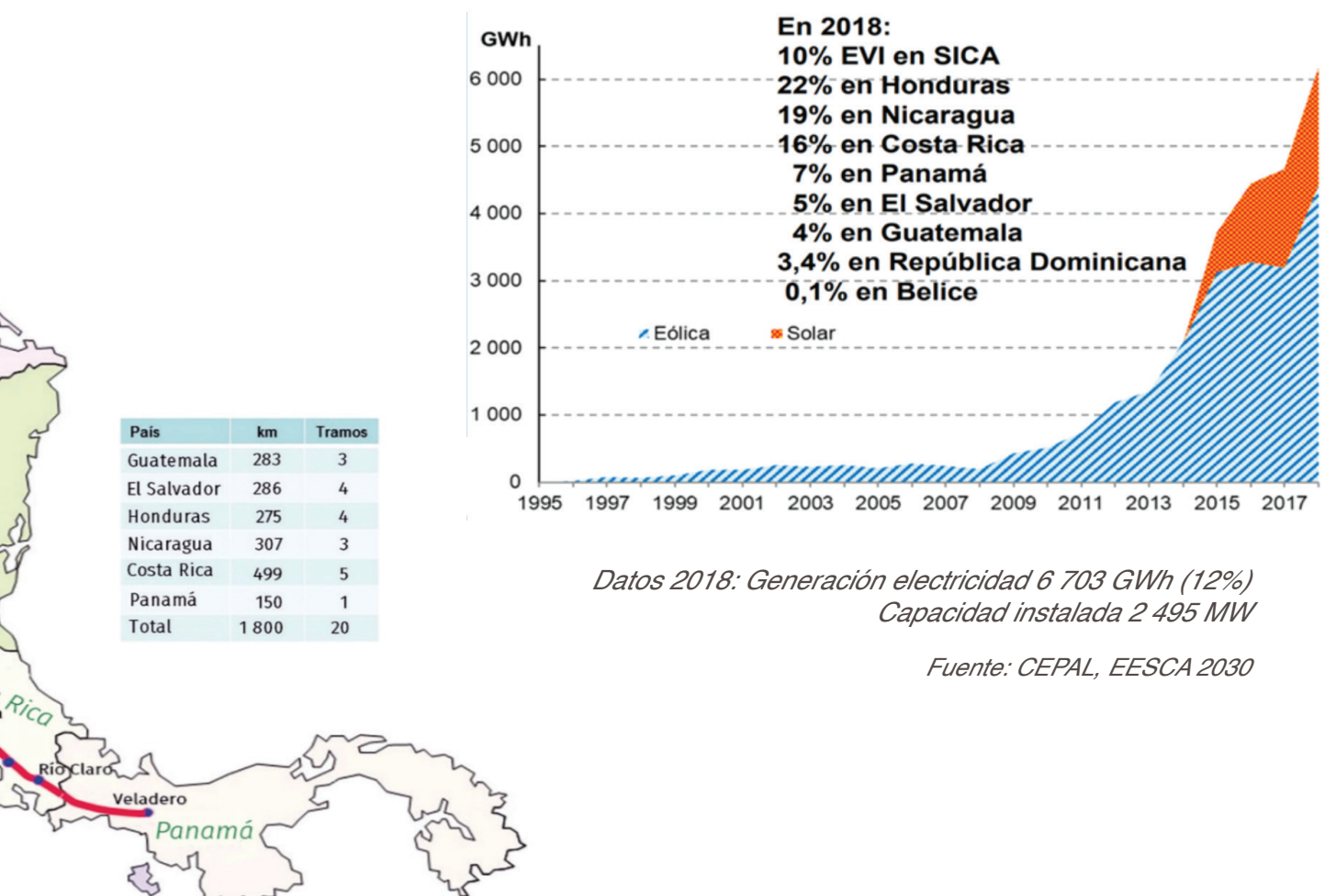


Fuente: CEPAL, EESCA 2030

Con respecto al potencial energético renovable, los países SICA se caracterizan por contar con una disponibilidad importante en las diferentes fuentes energéticas, donde la energía hidroeléctrica muestra un mayor potencial. Debido a que Centroamérica se ubica en el Cinturón de Fuego del Pacífico, países como Costa Rica, El Salvador y Nicaragua son pioneros en la implementación de proyectos geotérmicos. Los recursos solar y eólico también se caracterizan por

su gran potencial de aprovechamiento y su uso como fuente energética se ha incrementado en la región en los últimos años (gráfico 1). Según datos del Banco Mundial, en Centroamérica la radiación solar varía entre 3.8 y 4.6 KWh/m²/día y en República Dominicana varía entre 5.0 y 6.0 kWh/m²/día. En cuanto al viento algunos países como Costa Rica y Nicaragua en periodos altos tienen velocidades del viento de 14 m/s.

Gráfico 1
Energía Renovable Variable en países SICA
1995-2018

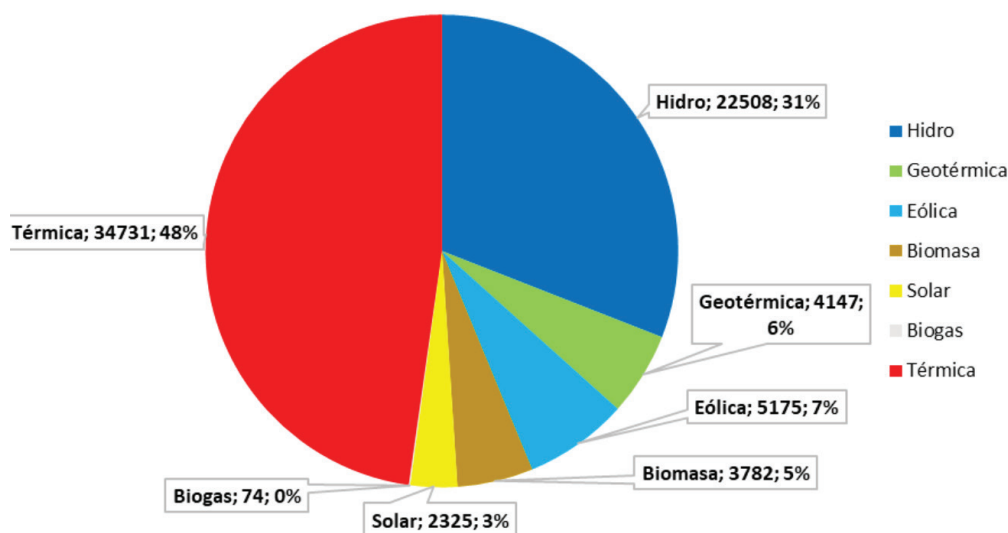


Con datos a 2020, la región SICA cuenta con una potencia total instalada cercana a los 24 GW, donde la participación de renovables alcanza el 58%, mientras que el 42% restante de generación se realiza con plantas termoeléctricas convencionales. En cuanto a la producción de energía eléctrica

ese mismo año estuvo alrededor de 73,000 MWh de los que el 52% fue con renovables y el restante 48% con derivados del petróleo, gas natural y carbón (gráfico 2).

Gráfico 2
Países SICA

Generación de Electricidad por fuente - 2019



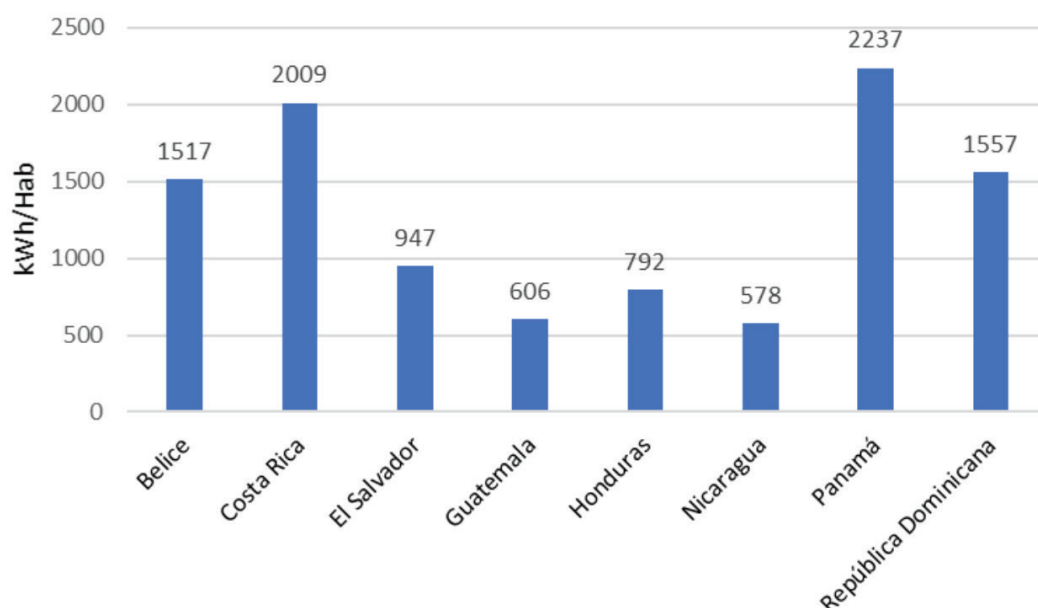
Fuente: Datos base OLADE, sieLAC

La región cuenta con 60 millones de habitantes, con consumos de electricidad per cápita entre 606 KWh de Guatemala, hasta 2237 KWh en Panamá. Este indicador se utiliza para evaluar el comportamiento de la demanda de energía y con base en la

evolución o los cambios que se operan en este, evaluar la intensidad, productividad o la eficiencia energética alcanzada (gráfico 3).

Gráfico 3
Países SICA

Consumo de Electricidad per capita - 2019

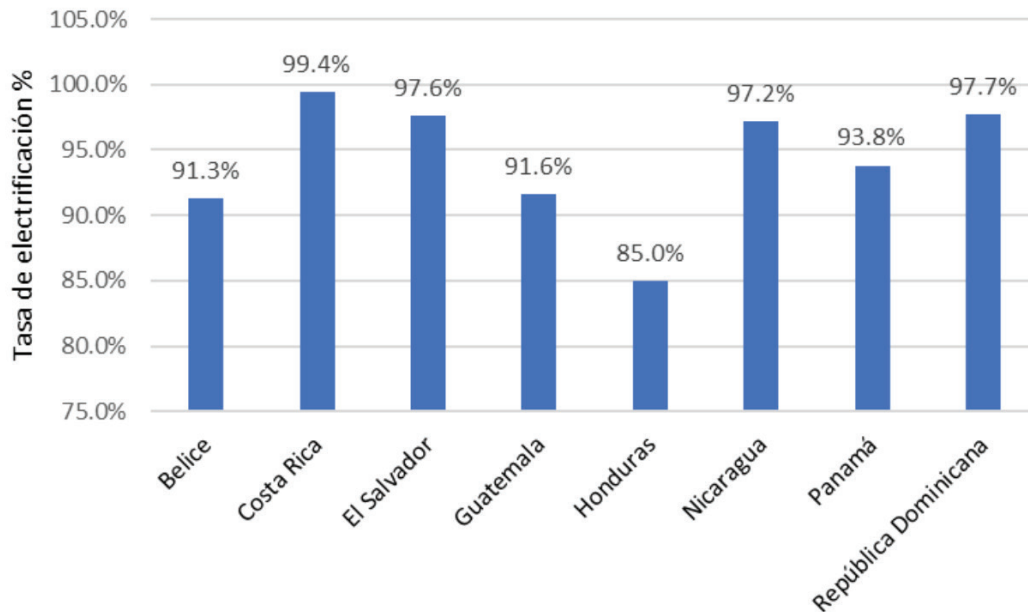


Fuente: Datos base OLADE, sieLAC

A su vez, la región ha mejorado mucho el porcentaje de cobertura eléctrica en los últimos 10 años, sin embargo, en la actualidad alrededor de 4.5 millones de habitantes no tienen acceso a electricidad y alrededor de 20 millones no tienen acceso a combustibles limpios para cocción de

alimentos. La cobertura eléctrica promedio en la región es de 94.2% , el país con menor cobertura es Honduras con un 85%, seguido por Belice 91.3% y Guatemala un 91.6% (gráfico 4).

Gráfico 4
Países SICA
% Cobertura Eléctrica por país - 2019



Fuente: Datos base OLADE, sieLAC

Conceptualización del SICREEE

El SICREEE tiene como objetivo general contribuir a la promoción regional para la implementación de las energías renovables (ER) y la eficiencia energética (EE) en mercados e industrias, impulsando la innovación en la región. Se encarga de apoyar y ejecutar actividades de ER y EE, así como iniciativas que contemplen a uno o más países miembros del SICA, centrándose en actividades y proyectos de impacto regional o nacional que demuestren un alto potencial para expandir la cobertura o la replicación regional. Además, trabaja en áreas urbanas y rurales, debido a la importancia de las tecnologías de ER y EE descentralizadas y los servicios para áreas rurales vinculadas con el sector agrícola.

El SICREEE también prooverá tecnologías de EE y ER apropiadas y sostenibles, incluyendo sistemas híbridos basados al menos en parte en ER y mini-redes, e incorpora temas transversales asociados con la inclusión de evaluaciones ambientales y normas de planificación y aprobación de acciones o productos, el nexo energía-agua-alimentación, la integración de género, el desmantelamiento y reciclado de tecnologías de ER y de EE; soluciones de conversión de residuos en energía para mitigar los problemas ambientales causados por los desechos urbanos y agrícolas; proyectos hidroeléctricos de pequeña y mediana escala; geotermia por su potencial en la región (energía base); así como biocombustibles que demuestren ser sostenibles.

Como parte de su gestión, el SICREEE se ha propuesto remover una serie de barreras asociadas a la introducción de fuentes renovables de energía en la región que se relacionan con altos costos de inversión de capital para los proyectos, tarifas eléctricas relativamente bajas (o altamente subsidiadas), modelos de mercado eléctrico que no permiten amplia participación de proveedores, falta de incentivos para la producción local de componentes de sistemas y carencia de marcos regulatorios que permitan la producción de actores independientes. En aras de superarlas, SICREEE ha planteado las siguientes medidas:

- Establecer marcos regulatorios que favorezcan las energías renovables, con precios competitivos para el suministro de electricidad a la red, con facilidades para la conexión a red (como la Ley corta de Chile), con cuotas de generación mediante renovables para las distribuidoras.
- Incentivos económicos para los usuarios que opten por fuentes de ER, especialmente los grandes consumidores industriales
- Estimular a las empresas proveedoras de electricidad a adoptar tecnologías de energías renovables en su matriz de suministro
- Incentivar la producción local de componentes de energías renovables y revisar los impuestos de importación de “sistemas de generación mediante energías renovables”
- Apoyar el desarrollo tecnológico y la reducción de costos a través de proyectos piloto de demostración y la producción local de componentes de las tecnologías de energías renovables; generación de capacidades técnicas a nivel terciario, universitario
- Desarrollo de capacidades para el financiamiento de proyectos de energías renovables en bancos e instituciones financieras y en el sector público para la generación de políticas para el estímulo de las energías renovables



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

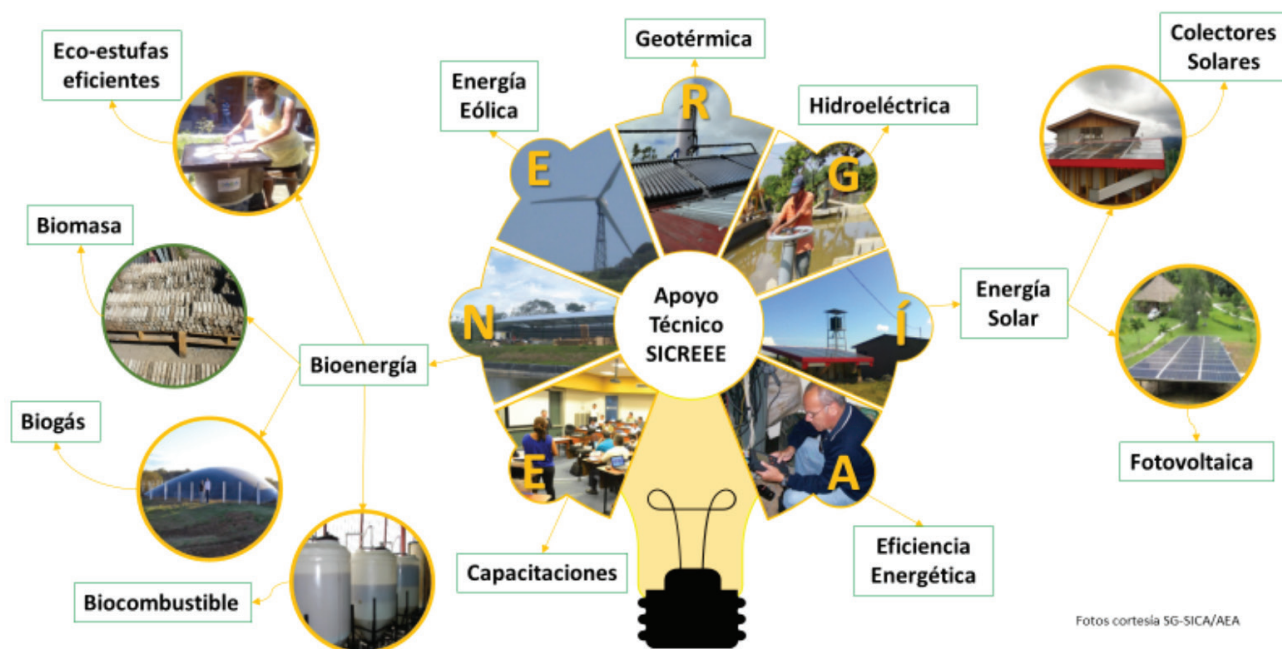
En cuanto a las barreras más importantes para la adopción de medidas de EE, SICREEE detectó las siguientes: tarifas eléctricas relativamente bajas (o altamente subsidiadas) sin incentivos para el ahorro energético; prácticas de construcción que no incluyen la EE en el diseño, uso de técnicas y materiales poco eficientes o de alta demanda de energía; falta de incentivos para diseñar y construir edificios energéticamente eficientes; uso de equipos poco eficientes en la industria y falta de incentivos para la adopción de tecnologías eficientes; así como falta de incentivos y de conocimiento sobre el impacto de las ESCOs en la planificación de programas de EE. En este sentido, las medidas más relevantes que propone para removerlas son:

- Establecer requisitos normativos para el diseño de edificios energéticamente eficientes o el uso de equipamiento eficiente en la industria que sea más estricto y constituya política de estado
- Proveer incentivos para las tecnologías energéticas eficientes en la construcción
- Establecer campañas de EE en edificios gubernamentales, hospitales y escuelas, de modo de catalizar su uso en el sector privado
- Masificar las acciones de incentivos para el uso de EE en la industria a través de programas de Producción más Limpia y normativas
- Proporcionar incentivos gubernamentales para la formación y operación de ESCOs y generar capacidades técnicas a nivel terciario, universitario
- Impulsar las capacidades para la financiación de proyectos de EE en bancos e instituciones financieras y en el sector público para la generación de políticas vinculadas al estímulo de la EE

SICREEE, mediante el análisis de información y entrevista con actores de los sectores involucrados ha encontrado oportunidades para la adopción de ER y EE en la región, empleando para ello la diversificación energética, la asociación con políticas socio-ambientales, el acceso a financiamiento, la cooperación con actores fundamentales en la región, así como priorizar la implementación de medidas de EE, creando capacidades para la preparación técnica que permitan implementar proyectos de energías renovables y EE y finalmente utilizando la evaluación financiera de proyectos.

El SICREEE cuenta con profesionales de amplia experiencia y capacidades para desarrollar actividades en ER y EE, además puede brindar apoyo técnico a las instituciones y organizaciones del sector en las áreas de energía hidroeléctrica, eólica, solar térmica y solar fotovoltaica, bioenergía, geotermia, eficiencia y generación energética en edificios e integración en red de la energía (figura 3).

Figura 3
Apoyo Técnico SICREEE



Fuente: Propia de SICREEE

El SICREEE parte de la convicción de que el desarrollo de las energías limpias es imprescindible para combatir el cambio climático y disminuir sus efectos devastadores. El Acuerdo de París a nivel mundial y la Estrategia Energética Sustentable 2030 en la región SICA, son muestras claras del respaldo hacia esa visión orientada a las energías renovables. La sociedad avanza en forma insostenible en términos demográficos, económicos y ambientales, por ello es el momento de contribuir a la sostenibilidad de la región,

a través de la EE; sin lugar a dudas la transición hacia sistemas energéticos basados en tecnologías renovables también tendrá efectos muy positivos en la economía, la sociedad y el desarrollo sostenible de los países, en particular en la región SICA.

Teniendo en cuenta este panorama, el SICREEE se propone apoyar a los Estados miembros del SICA en el abordaje de las barreras existentes en los mercados de energía sostenible y tecnología

eficiente de forma más efectiva. A su vez, complementará y fortalecerá las actividades que se llevan a cabo a nivel nacional y regional en materia de políticas, desarrollo de capacidades, gestión del conocimiento, así como en inversiones y promoción de negocios en energías renovables y EE.

El SICREEE busca contribuir a proteger el medio ambiente y para ello apoyará aquellas acciones orientadas a la reducción de la intensidad energética, la educación al usuario para consumir lo necesario, la reducción de emisiones de CO₂, la mitigación y adaptación al cambio climático y el apoyo a las economías de los países.

BIBLIOGRAFIA

1. CEPAL, SICA (2020). Estrategia Energética Sustentable 2030 de los países SICA. Recuperado de: https://www.sica.int/documentos/estrategia-energetica-sustentable-2030-de-los-paises-del-sica-ees-sica-2030_1_124775.html
2. CEPAL (2018). Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA). Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45299/1/2000254es.pdf>
3. UNIDO, GN-SEC, SICA (2020). Documento de Proyecto de Fomento del Centro Regional de Energía Renovable y Eficiencia Energética de los Países del SICA (SICREEE).
4. OLADE, (2021). sieLAC. Datos estadísticos del sector energía. Recuperado de <https://sielac.olade.org/WebForms/Reportes/SistemaNumerico.aspx?ss=2>



Gestión de residuos en la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH)

Motivaciones para su implantación y mejoras asociadas

*Stephanie Hidalgo Sánchez**
Gestor de Servicios de Responsabilidad Social
Coordinadora del programa de gestión de residuos
empresarial
ESPH

Entre los problemas medioambientales actuales, la reducción o eliminación de los residuos se ha convertido en una de las principales preocupaciones a nivel mundial y en una prioridad para las empresas.

Una correcta gestión de residuos, inicia principalmente evitando su generación, lo cual puede aportar numerosos beneficios a las organizaciones, dentro de ellos una mayor eficiencia en todos sus procesos, la reducción del consumo de recursos y energía, la mejora de su imagen corporativa y por todo ello, un incremento de la competitividad a largo plazo. No debemos olvidar además el valor que tiene esta responsabilidad empresarial en la mejora de la protección del medio ambiente.



Dentro de sus aspectos ambientales se encuentra la generación de residuos ordinarios, especiales y peligrosos para los cuales se ha diseñado e implementado un proceso de gestión integral empresarial el cual se encuentra dividido en dos etapas:

1- Etapa de Gestión dentro de la ESPH comprende la generación de los residuos, la clasificación e identificación en la fuente y el almacenamiento, según lo establecido por la legislación nacional, de acuerdo a las características de los residuos.

2- Etapa de Gestión con un gestor autorizado contempla las etapas de transporte, tratamiento, valorización, recuperación y disposición final de los mismos, siempre en cumplimiento de los requisitos legales según las características de cada material generado.

Para poder definir una estrategia empresarial de gestión de residuos en la organización, el primer paso es identificar los residuos que se están generando, cuantificarlos y clasificarlos según sus características.

La ESPH desde su nivel estratégico tiene muy claro que sus servicios deben ser prestados de una forma sostenible, es por esto que, en la implementación de su sistema de gestión ambiental certificado, ha identificado y valorado sus impactos ambientales, con el fin de determinar que sus objetivos y metas encaminen a la organización a la mejora de su desempeño ambiental.

Ambas etapas se encuentran debidamente documentadas en un plan de gestión de residuos empresarial, el cual comprende dentro de su contenido un programa ambiental de gestión integral de residuos, que define los objetivos alcanzables en esta materia, los cuales son revisados de forma semestral para su análisis y seguimiento.

Con la creación del programa logramos definir cuatro grandes áreas donde dirigir acciones para lograr una gestión eficiente de los residuos generados, así como su adecuada gestión en el caso de que se generen producto de la prestación de servicios. Esas áreas son:



Áreas del Programa empresarial de gestión de residuos.

A- Medir

Medir en un momento oportuno evita costos innecesarios y facilita la toma de decisiones más acertadas lo cual nos demuestra que la gestión de residuos no está exenta de llevar mediciones en su generación. El seguimiento de indicadores definidos dentro del programa empresarial, permite la evaluación de la eficacia y eficiencia de las acciones establecidas para la gestión de los residuos en los procesos de la ESPH.

La muestra de las mediciones realizadas y el seguimiento de los indicadores, nos ha permitido contar con una vasta información de gran importancia, como la cantidad de residuos generados dentro de la organización en periodos anuales. Por ejemplo, para el año 2020 podemos indicar lo siguiente:

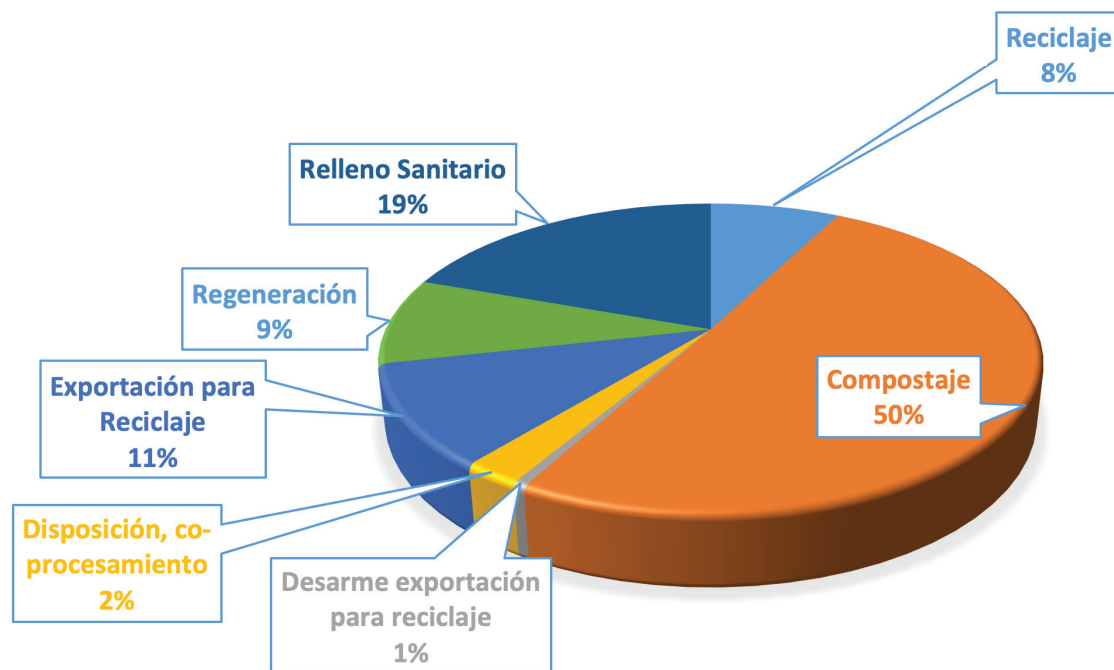
La generación de residuos para este periodo fue de 12.4 toneladas de residuos

ordinarios reciclables y una cantidad de 17.9 toneladas de residuos ordinarios no reciclables; por otra parte, los residuos de carácter especial fueron 71.9 toneladas y en el caso de residuos peligrosos fue de 62.8 toneladas, para un total de generación de residuos en el año 2020 de 165 toneladas.

En el caso de la ESPH, todos los residuos son producto de la prestación de los servicios principalmente de los negocios de Agua potable, Agua Residual, Energía Eléctrica y Telecomunicaciones.

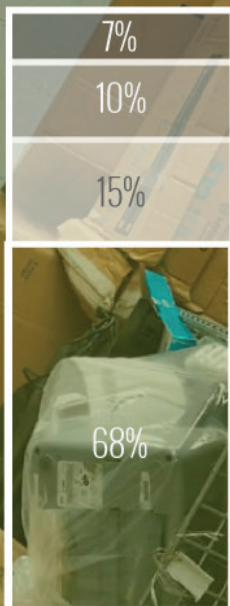
De esas 165 toneladas cabe señalar que solamente el 19% fue enviado a un relleno sanitario, el resto de los residuos fueron gestionados de una forma más eficiente con métodos de valorización o eliminación tal como se muestra en el siguiente gráfico.

Métodos de Eliminación de Residuos



Fuente: ESPH

¡Recolectamos **1870 kg** de residuos especiales y peligrosos!



Peligrosos - Cartuchos

Peligrosos - Baterías

Peligrosos - Fluorescentes

Especiales - Electrónicos

¡Gracias!



geep
Global Electric Electronic Processing

FORTECH
TECNOLOGÍA PARA LA TRANSFORMACIÓN SOSTENIBLE



HEREDIA
GOBIERNO LOCAL



B- Controlar

Controlar nos garantiza que las actividades planificadas se ejecuten de una forma eficaz y eficiente, lo cual permite poder identificar si existe una desviación entre lo planificado y lo ejecutado. En caso de identificar alguna desviación a lo establecido nos permite establecer medidas correctivas necesarias para el logro de los objetivos.

En el caso de la gestión integral de residuos en la ESPH este control se da desde la generación en la fuente hasta la disposición final de los residuos. Todo mediante el seguimiento y ejecución de las actividades señaladas en el programa, así como inspecciones de seguimiento y resultados de auditorías del Sistema de Gestión Integrada (SGI).

C-Reducir

Reducir nuestro consumo como organización nos garantiza un menor consumo de recursos naturales y energéticos, es de las acciones más importantes que podemos hacer como consumidores. El objetivo no es consumir cero si no consumir de forma sostenible con principios de circularidad.

Es por esto que la ESPH ha trabajado de forma constante en la formación y sensibilización de todos sus colaboradores para ampliar el conocimiento de los impactos generados cuando no se aplican principios de sostenibilidad en una compra empresarial, así como una adecuada gestión de residuos generados en cada uno de sus procesos.

D- Compensar

Una forma de agregar valor a sus servicios y mejorar el desempeño ambiental de la organización es compensar con actividades organizadas desde la ESPH, esto como un factor fundamental del programa de residuos empresarial.

Parte de las acciones que la ESPH ha coordinado con sus abonados y colaboradores para facilitar la gestión de materiales de carácter especial y peligroso han sido campañas enfocadas a la recolección, tratamiento y disposición final de dichos residuos.

Un ejemplo claro fue la campaña realizada para la celebración del Día Mundial del Ambiente en el año 2020, realizada en coordinación con la Municipalidad del cantón central de Heredia y con el patrocinio de empresas gestoras de residuos como GEEP y FORTECH, los cuales son aliados estratégicos de la ESPH en relación a estos temas.

Como resultado la campaña logró gestionar de forma exitosa alrededor de 2 toneladas en residuos especiales y peligrosos, donde la recolección realizada durante dos días nos mostró que los abonados y colaboradores de la ESPH han adoptado una gran sensibilización en el tema, entregando estos materiales para su adecuada gestión.

Logros Alcanzados

La ESPH ha logrado implementar y mantener de forma constante una gestión integral de residuos en todos sus procesos alcanzando resultados como los siguientes:

- Disminución de residuos enviados al relleno sanitario, solo 31 toneladas son dispuestas en un relleno, las restantes 134 toneladas son gestionadas por procesos más eficientes disminuyendo así los impactos provocados por la generación de residuos.
- Para el año 2020 en comparación con el 2019, se logró reducir la cantidad de residuos generados por el consumo de nuestros colaboradores de productos que contienen plástico de un solo uso en un 35%.
- La implementación de un programa de sensibilización y formación en temas de gestión de residuos de forma empresarial o en procesos críticos en generación o clasificación.

Retos empresariales

En un sistema de gestión la mejora debe ser continua, prueba de ello son los retos que tenemos como organización, propiamente en el tema de gestión de residuos podemos mencionar:

- Implementar medidas para una gestión más eficiente de los residuos orgánicos generados en nuestros procesos administrativos.
- La construcción y funcionamiento de un Centro de Recuperación de Residuos el cual permitirá optimizar la valorización de los materiales gestionados en los diferentes procesos.
- Mejorar criterios de planificación de nuestros negocios y proyectos, así como criterios de compras para fortalecer la transición hacia una economía circular.

A modo de conclusión es importante mencionar que la ESPH ha logrado a través de los años consolidar un sistema de gestión de residuos que, si bien aún se puede mejorar, nos ha ayudado no solo a sensibilizar a todos sus colaboradores, sino también a gestionar los diferentes tipos de residuos de una forma adecuada y amigable con el ambiente.



Proyecto Eólico Marino

PUNTA DESCARTES PACÍFICO NORTE

*Dr. Rodrigo Rojas Morales
Planificación Ambiental,
Planificación y Sostenibilidad,
Gerencia de Electricidad*

*M.Sc. Kenneth Lobo Méndez
Dirección, Planificación y
Sostenibilidad, Gerencia de
Electricidad*

ICE

La matriz energética mundial está conformada principalmente por fuentes fósiles, con una importante participación directa, de al menos dos terceras partes de las emisiones de gases de efecto invernadero y un impacto inmediato sobre el incremento de la temperatura global. En este escenario y de acuerdo con lo que señala Luderer et al. (2012), la transformación de la matriz energética global resulta obligatoria en el esfuerzo por frenar el calentamiento global. Un futuro sostenible, como el que se planteó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (Acuerdo de París 2015), solo será posible si evitamos los escenarios energéticos convencionales e incentivamos una mayor participación de energía renovable, baja en emisiones y resiliente al cambio climático (Poltronieri & Cabrera, 2016).



Actualmente estas barreras están obstaculizando el avance en este tipo de tecnologías. Es por eso que a nivel internacional se han puesto en marcha una serie de iniciativas y mecanismos para garantizar que las tecnologías para el aprovechamiento de la energía eólica marina puedan ser competitivas a corto plazo, a fin de explotar los beneficios que estas tecnologías podrían proporcionar globalmente (Rojas, 2020).

Investigaciones preliminares (ICE, 2019) señalan que es posible aprovechar un potencial eólico marino importante con factores de planta superiores al 50%, utilizando tanto sistemas flotantes como anclados al lecho marino; de ahí la necesidad de continuar realizando investigaciones para caracterizar el recurso, e implementar esquemas de colaboración con centros de investigación y una vigilancia tecnológica del avance en otras latitudes.

Es con esta visión de largo plazo donde las energías marinas tienen el potencial de desempeñar un papel importante en el futuro sistema energético global, al tiempo de contribuir a la reducción de las emisiones de carbono y estimular el crecimiento de una economía azul (ICE, 2018). En consideración con estas tendencias globales y de la misma forma en que Costa Rica ha consolidado un potencial energético renovable continental, el océano y particularmente el viento marino, brindan una valiosa oportunidad para volver la mirada al mar y sumar al conjunto de fuentes de energía renovables que componen la matriz eléctrica costarricense. Para alcanzar estos objetivos, el sector necesita superar una serie de desafíos y barreras tecnológicas, sociales y de mediciones de recurso más precisas, hechas en sitio, especialmente en áreas costeras.

Este artículo pretende mostrar los resultados generales de la primera etapa de investigación de un proyecto de generación, correspondiente a la Identificación del Proyecto Eólico Marino (PEM) Punta Descartes, en la fase de preinversión. Los objetivos que se tenían para esta primera investigación corresponden a la elaboración de un estudio de viento y modelación del parque eólico, análisis de restricciones ambientales, valoración de zonas de aprovechamiento, modelado preliminar del sistema de transmisión, costos y rendimiento económico (ICE, 2021).

Es importante indicar que este proyecto no está considerado en el Plan de Expansión de la Generación 2020-2035, por encontrarse en una etapa muy temprana de investigación.

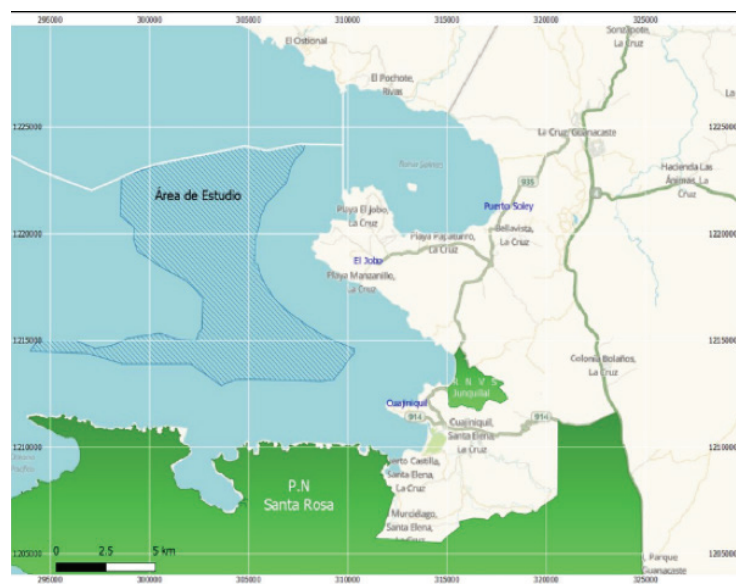
Área de estudio

El área de estudio se ubica en el Golfo de Santa Elena, aproximadamente a tres kilómetros al Oeste de Punta Descartes (Figura 1). El área seleccionada se cataloga como óptima, es decir zonas con velocidades de viento por encima de los 5 m/s. Dicha área cubre una superficie de 7 356 hectáreas, con un perímetro de aproximadamente 59 kilómetros.

Metodología

El estudio se basó en el análisis de fuentes secundarias y material bibliográfico incluyendo trabajos de investigación internos y externos (tesis), artículos y referencias especializadas sobre la cadena de suministro de la industria eólica marina (ICE, 2021). Para ello se incluyeron estudios sobre las condiciones ambientales, características geológicas del lecho marino, investigaciones sobre cimentación de aerogeneradores marinos, análisis específicos de las características del recurso viento, infraestructura portuaria, líneas de transmisión mar-tierra y estimaciones preliminares de costos.

La modelación del viento se hace a partir de los datos de medición recolectados en la Torre Morice¹ durante un periodo de 13 meses. Se modelan dos diferentes distribuciones de aerogeneradores en la zona del proyecto.



Área de estudio Proyecto Eólico Marino Punta Descartes.



Fotografía de la torre de medición Morice.

¹ Torre de medición del recurso eólico, ubicada en la costa de la Bahía de Santa Elena.

Hallazgos relevantes

En esta sección se presentan, de forma general, las conclusiones y hallazgos más relevantes que se identificaron en los diferentes componentes del estudio (ICE, 2021).

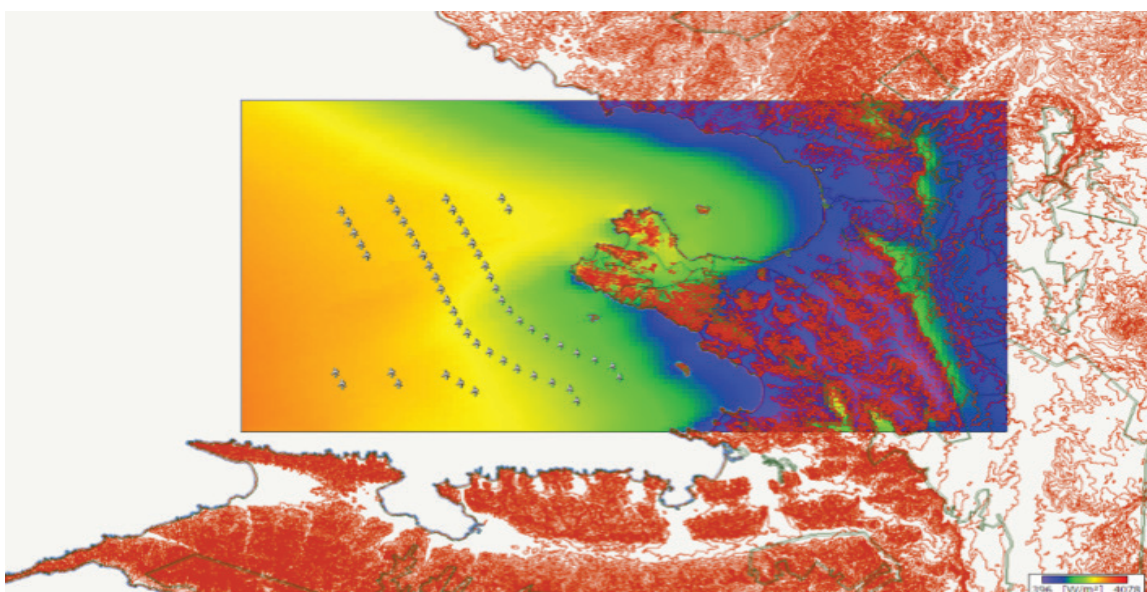
Lo más notable es que el estudio de identificación del Proyecto Eólico Marino Punta Descartes define una capacidad de hasta 540 MW y una generación promedio mensual (P50) de 2 986.36 GWh/año, para un factor de planta de 63.1%, muy por encima del factor de planta promedio del SEN para plantas eólicas, el cual es de 46.4%. No obstante, se deben hacer mediciones más precisas del recurso que permitan reducir las incertidumbres asociadas a la modelación y definir con mayor certeza la energía esperada.

En la siguiente figura se muestra parte de los resultados de la modelación energética, en este caso un mapa con la densidad de potencia asociado a la distribución de aerogeneradores.

Sobre el análisis de restricciones ambientales se concluye que, a este nivel de investigación, no se identificaron

restricciones absolutas que impidan o inviabilicen el desarrollo de un eventual proyecto que aproveche el potencial eólico disponible. No obstante, debido a la cercanía a la costa y la presencia de actividades socioeconómicas y áreas de protección, el aprovechamiento del potencial eólico marino podría enfrentar presiones de tipo social, económico y ambiental. A futuro, se requerirán Estudios Ambientales y Sociales de detalle que determinen la viabilidad ambiental del proyecto, esta es una variable muy importante para la futura toma de decisiones.

Sobre la geología, en el área de interés, existe diversidad de formaciones geológicas tanto de origen ígneo como sedimentario, que muy probablemente se encuentren en la zona marítima, donde se ubicaría la zona del proyecto, y que corresponde con la mega cuenca conocida como Sandino, con la zona de subducción en el rango de los 100 km de distancia. Desde una perspectiva tectónica, es una región donde hay fallas neotectónicas, muy asociado justo a la complejidad geológica dominante en este lugar.

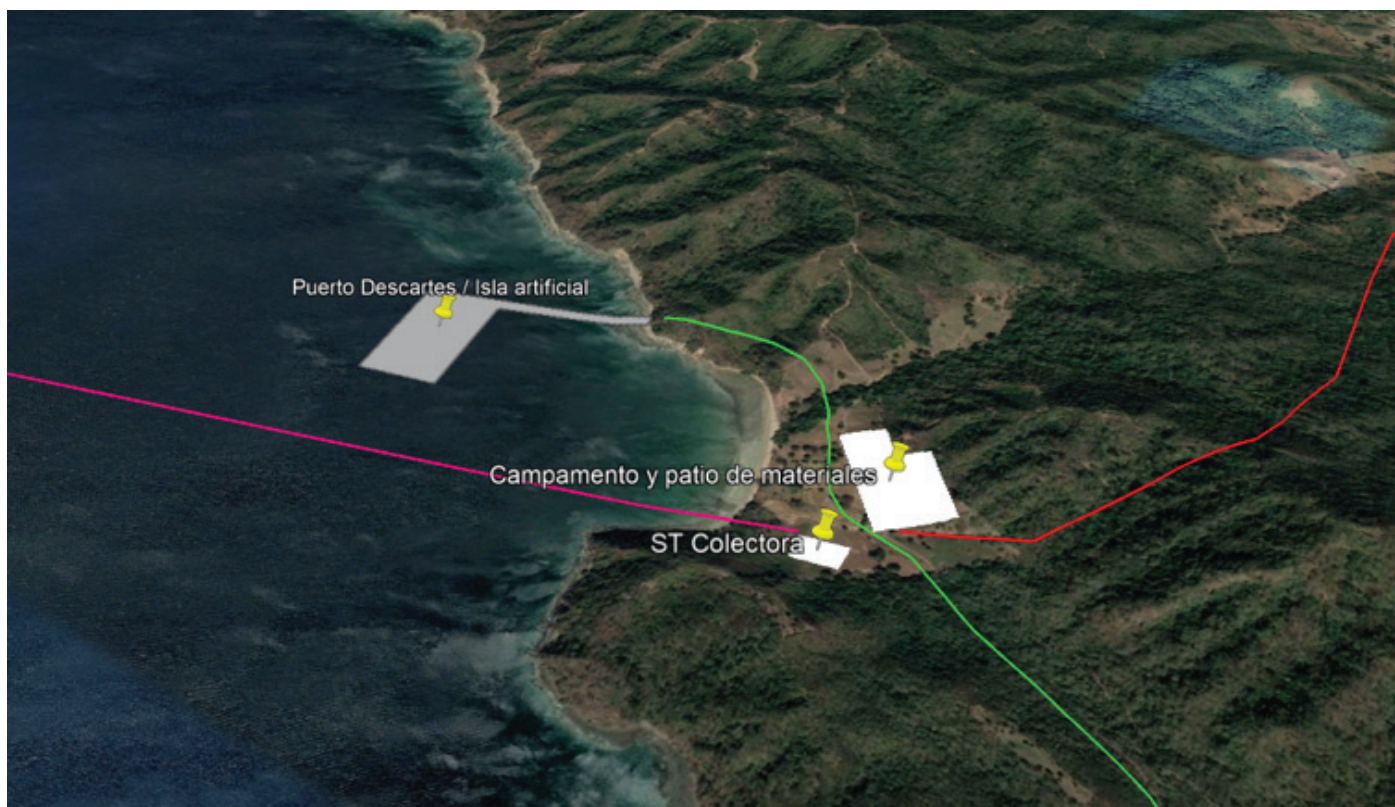


Mapa de densidad de potencia con distribución de turbinas en modelo WASP.

Sobre la tecnología disponible que se adapte a las condiciones identificadas en el lecho del sitio de estudio, se concluye que el proyecto podría utilizar aerogeneradores de 10 MW y sistemas de cimentación de cerchas espaciales o “jackets”, para profundidades entre 40 y hasta 65 metros máximo.

Sobre la modelación en el sistema de transmisión, se determinó que el despacho estaría limitado a valores inferiores a 150 MW y 200 MW como el valor máximo con que el proyecto podría arrancar y estaría limitado a un despacho máximo de 350 MW, para el final del periodo de análisis. Este apartado es de mucha importancia, pues nos muestra la necesidad de trabajar en los refuerzos de nuestro sistema de transmisión si queremos incorporar proyectos de esta tecnología y en estas dimensiones.

Sobre la infraestructura, se considera esencial la construcción de un puerto que permita la habilitación de obras para el aprovechamiento de la energía eólica marina disponible en el Pacífico Norte de Costa Rica. Para la construcción de este puerto y obras conexas, a este nivel de estudio no existe ninguna restricción ecológica, social o legal absoluta que limite la construcción de la obra de puerto. No obstante, para la futura toma de decisiones se requiere conocer más a detalle la actividad económica marina que ocurre en el área de influencia del futuro puerto, así como la realización de Estudios Ambientales y Sociales de detalle que determinen la viabilidad ambiental del mismo.



- Línea de Transmisión marina
- Línea de Transmisión
- Camino

Vista general de las obras complementarias en la costa.

Recomendaciones

Considerando el nivel de estudio y la fase en que se encuentra, se recomienda realizar un estudio de reanálisis para la evaluación del viento a una escala reducida en la zona del proyecto, con una resolución inferior a 333 m y a diferentes alturas, el cual permita confirmar el recurso energético disponible.

Se debe realizar una campaña de medición batimétrica² en la zona de estudio, que permita establecer con claridad la profundidad de cada aerogenerador, así como accidentes topográficos que puedan afectar el diseño.

Una vez que se tenga información más precisa del recurso eólico marino y una verificación de la batimetría, se sugiere

realizar un avance de la prefactibilidad que involucre únicamente la modelación y producción eléctrica, de forma que se pueda determinar, con más confianza, la producción de energía promedio anual del PEM Punta Descartes.

Asimismo, se debe iniciar un programa para la planificación e implementación de una hoja de ruta, que le permita al país el desarrollo del recurso eólico marino en el largo plazo.

Finalmente, se recomienda iniciar campañas de sociabilización de las energías marinas en general y especialmente asociadas al potencial de la energía eólica marina, de cara a futuros desarrollos de este tipo de tecnologías.

² Medición de las profundidades marinas para determinar la topografía del fondo del mar. Su medición implica la obtención de datos con los valores de la profundidad y la posición de cada uno de los puntos muestreado.

Literatura Citada

ICE, 2018. Planificación y Desarrollo Eléctrico. (2018). Plan de Expansión de la Generación 2018-2034. San José, Costa Rica: Instituto Costarricense de Electricidad.

ICE, 2019. Instituto Costarricense de Electricidad, ICE. 2019. Determinación del potencial eólico marino para generación eléctrica de Costa Rica. Planificación y Desarrollo Eléctrico -ICE. San José, Costa Rica.

ICE, 2021. Informe de Identificación. Proyecto Eólico Marino Punta Descartes. Gerencia de Electricidad. Planificación y Desarrollo Eléctrico. Informe técnico. 267 p.

Luderer, G., Bosetti, V., Jakob, M., Leimbach, M., Steckel, J. C., Waisman, H., y Edenhofer, O. (2012). The economics of

decarbonizing the energy system-results and insights from the RECIPE model intercomparison. *Climatic Change*, 114(1), 9–37. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0105>.

Poltronieri, F., y Cabrera, J. (2016). Impacto Ambiental y Mitigación de Daños. San José, Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia.

Rojas, R., Bolaños, A., & Segura, W. (2020). Análisis de Restricciones Ambientales y Sociales: Estudio de Identificación, Proyecto Eólico Marino Punta Descartes. Instituto Costarricense de Electricidad, Planificación Ambiental, Dirección de Planificación y Desarrollo Eléctrico, San José

