

HOJA DE RUTA DE POLÍTICA PÚBLICA HACIA UN 100% DE ENERGÍA RENOVABLE EN COSTA RICA

Lograr un sistema de energía totalmente descarbonizado



AUTORES

Anna Skowron, World Future Council
Rob van Riet, World Future Council
Adrián Martínez, La Ruta del Clima

COLABORADORES

Iker Urdangarin, World Future Council
Sven Teske, University of Technology Sydney – Institute for Sustainable Futures
Anna Leidreiter, World Future Council
Todos los participantes del taller

PEER REVIEWERS (REVISORES)

Equipo de la Dirección de Cambio Climático,
Ministerio de Ambiente y Energía, Gobierno de Costa Rica
Paola Vega, Diputada, jefa de la Comisión de Medio Ambiente, Parlamento de Costa Rica
Ana Lucía Alfaro Murillo, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Jam Angulo, EPERLab
Guido Godínez, EPERLab
Luis Víctor, EPERLab
Jairo Quirós-Tortós, EPERLab

DISEÑO GRÁFICO

Hot Ice Creative Studio

CRÉDITO FOTOGRÁFICO

Portada: MarcoDiaz/AdobeStock; Portada interior: familie-eisenlohr.de/AdobeStock;
P4: Luis Madrigal Mena/Wikimedia; P6: Gian/AdobeStock; P10: Oimheidi/Pixabay;
P12: Haakon S. Krohn/Wikimedia; P13: Josh Bean/Unsplash;
P15: familie-eisenlohr.de/AdobeStock; P17–18: World Future Council;
P19: Ovidiu Creanga/Unsplash; P21: WildPhotography.com/AdobeStock;
P25: hurricanehank/AdobeStock; P26: Mauricio Luna;
P27: Vera Kratochvil/PublicDomainPictures; P31: Adrian Martinez; P33: World Future Council.

Published May 2020

World Future Council
Dorotheenstrasse 15
22301 Hamburgo
Alemania
www.worldfuturecouncil.org

© World Future Council / La Ruta del Clima

Este documento es de dominio público. Los editores alientan la circulación de este documento lo más ampliamente posible. Se invita a los usuarios a descargar, guardar o distribuir este estudio electrónicamente o en cualquier otro formato, incluida la traducción a idiomas extranjeros, sin permiso. Les pedimos que si distribuyen este informe den crédito a los autores y a las organizaciones editoras en consecuencia.



Este proyecto fue posible gracias a la financiación de la Fundación Leonardo DiCaprio.

ACERCA DEL WORLD FUTURE COUNCIL (WFC):

El WFC trabaja para asegurar un planeta saludable y sociedades justas para nuestros(as) hijos(as) y nietos(as). Para lograr esto, nos enfocamos en identificar y difundir soluciones de políticas efectivas y justas para el futuro y promover su implementación en todo el mundo. El Consejo está formado por 50 eminencias creadoras de cambios globales de gobiernos, parlamentos, sociedad civil, academia, artes y el mundo de los negocios. Jakob von Uexkull, fundador del Premio Nobel Alternativo, lanzó el World Future Council en 2007. Somos una organización independiente sin fines de lucro bajo la ley alemana y financiamos nuestras actividades por medio de donaciones.



HOJA DE RUTA DE POLÍTICA PÚBLICA HACIA UN 100% DE ENERGÍA RENOVABLE EN COSTA RICA

Lograr un sistema de energía totalmente descarbonizado

1	INTRODUCCIÓN	4
2	CONTEXTO	5
2.1	Demografía	5
2.2	Political Context	5
2.3	Contexto económico	6
2.4	Contexto social	6
2.5	Contexto energético	7
2.6	Contexto ambiental	8
3	MARCO DE POLÍTICA PÚBLICA	9
3.1	Plan Nacional de Descarbonización (2018–2050).....	9
3.2	Plan Nacional de Energía (2015–2030).....	11
3.3	Ley de Incentivos y Promoción del Transporte Público (N.º 9518)	12
3.4	Plan Nacional de Transporte Eléctrico.....	12
3.5	Otras políticas pertinentes	13
4	FUNCIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE EN LA MATRIZ ENERGÉTICA.....	14
4.1	Estado actual del desarrollo de la ER	14
4.2	Potencial de la energía renovable	14
4.3	Acción climática	16
5	FUNCIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE PARA UNA ECONOMÍA INCLUSIVA	17
5.1	Igualdad de género	17
5.2	Transición justa	18
5.3	Planificación urbana y espacial sostenible.....	20
5.4	Transporte.....	22
5.5	Descentralización y transformación del sistema de energía.....	26
6	RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PARA COSTA RICA	28
7	RECOMENDACIONES SOBRE LA GOBERNANZA DE COSTA RICA	32
8	BIBLIOGRAFÍA	34

1 INTRODUCCIÓN



“La descarbonización es el gran desafío de nuestra generación y Costa Rica debe estar entre los primeros países en lograrlo, si no el primero”.

– Carlos Alvarado Quesada, Presidente de Costa Rica

Costa Rica es un líder mundial cuando se trata de asegurar que la producción de energía provenga de fuentes de energía renovables. Entre 2010 y 2017, el país atrajo 1.900 millones de dólares para nuevas inversiones en energía limpia (Alianza para la Transición Rápida, 2020), y con una participación del 98% de renovables en su matriz eléctrica y sólidos logros para evitar la deforestación -alrededor del 25% de la superficie del país se encuentra en parques nacionales protegidos y otras áreas protegidas- Costa Rica es un líder mundial en términos de sostenibilidad ambiental, acción climática e impulso a la transición energética.

Al mismo tiempo, Costa Rica es uno de los países más vulnerables al cambio climático. Solamente considerando los costos directos de los fenómenos meteorológicos extremos, el cambio climático provocó pérdidas económicas estimadas en unos USD 1.300 millones entre 2005 y 2011. Algunos estudios estiman que las futuras pérdidas superarán los USD 7.000 millones para el año 2030 (MINAE, 2015b). Es decir, entre el 0,68% y el 2,5% del PIB hasta el año 2025 (Contraloría General de la República, 2017).

Por lo tanto, Costa Rica ha adoptado un plan para lograr una economía de cero emisiones netas para el año 2050, en consonancia con los objetivos del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático. Las medidas, actividades y mejoras previstas también forman parte de las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDCs) actualizadas del país que Costa Rica presentó a finales

de 2019 a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), y demuestran y refuerzan su compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y de participar en los esfuerzos para evitar un aumento de la temperatura por encima de 1,5 grados centígrados con respecto a la era preindustrial.

El mayor desafío será aumentar la participación de las energías renovables en el consumo de energía. Más del 60% del consumo de energía en el país proviene de derivados del petróleo. El 64% de las emisiones de Costa Rica provienen del uso de la energía, y más de dos tercios de ellas del transporte. Por lo tanto, una parte crítica será descarbonizar el sector del transporte. La creciente demanda de vehículos personales, la mayoría de los cuales funcionan con gasolina, mantiene una alta proporción de combustibles fósiles en el consumo de energía del país. El Plan de Descarbonización tiene como objetivo que el 30% del transporte público funcione con cero emisiones en 2035 y el 85% en 2050.

Esta hoja de ruta de política pública complementa el estudio "100% Energía Renovable para Costa Rica – Una hoja de ruta de descarbonización" de la University of Technology Sydney – Institute for Sustainable Futures apunta a proporcionar vías de políticas públicas para que Costa Rica logre un sistema de energía totalmente descarbonizado. De esta manera se aprovechan los numerosos beneficios socioeconómicos de la energía renovable.

2 CONTEXTO

2.1 Demografía

La población actual de Costa Rica es de poco más de 5 millones de habitantes, lo que supone un aumento con respecto a los 4,58 millones del censo de 2011 (Banco Mundial, 2020a). Esto hace que Costa Rica sea el 120º país más poblado del mundo. El crecimiento de la población se ha mantenido estable en torno al 1% anual.

El 79,34% de la población del país vive en una ciudad o en una zona urbana circundante (Banco Mundial, 2020b). La capital y ciudad más grande es San José, que tiene una población de alrededor de 335.000 habitantes y una alta densidad de población de 6.455 personas por kilómetro cuadrado (Worldometer, 2020). El área metropolitana más grande tiene 2,15 millones de residentes o un tercio de la población total del país.

2.2 Political Context

Costa Rica es una república democrática constitucional con un sistema multipartidista. El poder ejecutivo reside en el presidente, mientras que el legislativo recae en la Asamblea Legislativa.

Costa Rica es uno de los países más prósperos y políticamente estables de la región y es el único Estado centroamericano sin un ejército permanente, después de que fuera abolido en 1949.

En marzo de 2018, Carlos Alvarado ganó las elecciones presidenciales por un margen sorprendentemente amplio de alrededor del 20%. El Gobierno ha indicado que estimular el crecimiento económico, reducir el desempleo (que en el segundo trimestre de 2019 ascendió al 11,9%, una de las cifras más altas de los últimos años) y descarbonizar la economía son algunas de sus prioridades fundamentales (Zúñiga, 2019).

En febrero de 2019, el gobierno lanzó su Plan de Descarbonización, que define actividades en sectores clave que serán implementadas en tres etapas hasta 2050 para lograr una economía moderna, libre de emisiones, resistente e inclusiva (MINAE, 2019a). El Plan sirve

de base al Plan Nacional de Desarrollo e Inversiones Públicas y al Plan Estratégico Costa Rica 2050 de largo plazo.

Para alcanzar este objetivo, Costa Rica realizará cambios y modificaciones en la movilidad y el transporte (tanto público como privado), optimizará la gestión de la energía, promoverá la construcción y la industria sostenibles y mejorará el reciclaje y la eliminación de desechos. El Plan ofrece una hoja de ruta para promover la modernización de la economía costarricense, generar empleos e impulsar su crecimiento basado en la generación de servicios y bienes "3D": Descarbonizados, digitalizados y descentralizados.

Las medidas, actividades y mejoras previstas también forman parte de las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDCs) revisadas del país que Costa Rica presentará a la UNFCCC. Demostrando y fortaleciendo su compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y de participar en el esfuerzo mundial para evitar un aumento de la temperatura por encima de los 2 grados centígrados con respecto a la era preindustrial.



2.3 Contexto económico

Se considera que Costa Rica es un país de ingreso mediano alto (MIC). El Producto Interno Bruto per cápita de Costa Rica se registró por última vez en USD\$ 12.0272 en 2018, lo que representa más del triple de lo que era hace 30 años (Banco Mundial, 2020c). El crecimiento constante del país en las últimas décadas se debe a una estrategia orientada hacia el exterior, basada en la apertura a la inversión extranjera y la liberalización gradual del comercio. La tasa de inflación de Costa Rica fue de un 2,53% para el período de septiembre de 2018 a septiembre de 2019, que está por debajo de la meta del 3% establecida por el Banco Central de Costa Rica para el año 2019 (The Tico Times, 2019a).

La economía de Costa Rica, liderada por productos básicos, está encabezada por las exportaciones agrícolas tradicionales de plátanos, café, azúcar y carne de vacuno. La agricultura representa alrededor del 4,6% del PIB y emplea a alrededor del 12,5% de la fuerza laboral (Banco Mundial, 2020c). El turismo es otro sector clave de la economía, que representa alrededor del 8% del PIB del país y crea unos 156.000 puestos de trabajo (QCosta Rica, 2019a). Costa Rica también es un exportador de dispositivos médicos y otros bienes y servicios de alto valor añadido.

El aumento de las inversiones en tecnologías altamente sofisticadas en los últimos años ha impulsado considerablemente el crecimiento del PIB, en particular en la gran área metropolitana de los alrededores de San José. Si bien las industrias de alta tecnología podrían permitir a Costa Rica dar el salto a ciertas tecnologías que pronto quedarán obsoletas, también requiere una mano de obra altamente calificada. Esto excluye a grandes sectores de la población fuera de la región metropolitana de San José que no tienen ni los conocimientos ni las aptitudes para participar en este sector.

En el marco de la ejecución de su Plan Nacional de Desarrollo e Inversiones Públicas (2019-2022), el Gobierno anunció en septiembre de 2019 un paquete de inversiones públicas por valor de 9.526 millones de dólares para impulsar la economía y reducir el desempleo. El Ministerio de Planificación y Política Económica especificó que la inversión se destinará a proyectos de infraestructura vial, educativa, aeroportuaria y hospitalaria, así como a proyectos de energía, salud, seguridad y justicia (The Tico Times, 2019b).



2.4 Contexto social

Costa Rica se caracteriza por su estabilidad política, un alto nivel de vida y un sistema de prestaciones sociales bien desarrollado, lo que la diferencia de muchos de sus vecinos centroamericanos. Gracias a la continuidad de los gobiernos a mantener un gasto social sustancial – casi el 20% del PIB anual – Costa Rica ha logrado avances significativos en áreas como el acceso universal a la educación, la atención sanitaria, el agua potable, el saneamiento y la electricidad (CIA World Factbook, 2020).

La cohesión social, la estabilidad política y el crecimiento económico constante han dado lugar a uno de los índices de pobreza más bajos de América Latina. Dado que la mayoría de la población vive en zonas urbanas, la mayoría de los pobres de Costa Rica se encuentran en zonas rurales, donde hay una falta de recursos, empleos y oportunidades. Si bien el 21% de la población vive por debajo del umbral nacional de pobreza de ganar 155 dólares al mes, solo el 2% vive por debajo del umbral internacional de pobreza (The Tico Times, 2019c).

A pesar del continuo crecimiento del PIB, que ha pasado de 37.300 millones de dólares en 2010 a unos 60.000 millones de dólares en 2018, la tasa de desempleo de Costa Rica ha aumentado del 9,7% en julio de 2016 al 11,9% en julio de 2019, una de las cifras más altas de los últimos años (INEC, 2019).

En lo que respecta a los niveles de educación, la tasa de alfabetización de Costa Rica es del 97,86%, una de las más altas de todos los países latinoamericanos, y la mayoría de la población habla inglés, debido principalmente a la industria turística de Costa Rica (UNESCO, 2020). La educación pública está garantizada en la Constitución y tanto la educación preescolar como la secundaria son gratuitas desde 1869.

2.5 Contexto energético

Según el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el 99,4% de la población costarricense tiene acceso a la electricidad. El 98,2% de la generación de electricidad procede de fuentes renovables, y la energía hidroeléctrica constituye la mayor parte del suministro de electricidad (Costa Rica Star News, 2018). Hasta la fecha, Costa Rica es uno de los pocos países que funciona con electricidad 100% renovable durante la mayor parte del año. De hecho, 2018 fue el cuarto año consecutivo en que Costa Rica generó más del 98% de su electricidad a partir de fuentes renovables (2015: 98,99%; 2016: 98,21%; 2017: 99,67%; 2018: 98,15). En 2018, Costa Rica estableció un nuevo récord mundial (rompiendo su propio récord) al funcionar con 100% de energía renovable durante 300 días consecutivos (The Weather Channel, 2018).

Con el fin de reducir la dependencia a la energía hidroeléctrica durante las cada vez más fuertes estaciones secas, el país ha comenzado a diversificar su matriz de generación eléctrica. En 2018, la energía eólica constituía el 16% de la matriz eléctrica, frente al 4% en 2011 (Rodríguez, 2019a). Actualmente se están realizando estudios para poner en práctica proyectos de energía eólica marina. Sin embargo, como muchas de las zonas elegibles forman parte de zonas marinas protegidas, habrá que determinar la utilización de la energía eólica marina.

Estos esfuerzos por diversificar la combinación de fuentes de energía están en consonancia con los planes del Gobierno actual de ampliar la generación de electricidad renovable en 653 MW (aumento del 43% de la energía eólica, 25% de la geotérmica, 25% de la solar y 7% de la hidroeléctrica). Estos planes prevén también la sustitución de las centrales termoeléctricas alimentadas por combustibles fósiles (Diesel) por centrales basadas en fuentes renovables. Esto requerirá cambios en la infraestructura existente, que deberá tomar en cuenta los impactos ambientales y climáticos como inundaciones, erupciones volcánicas, sequías y otros fenómenos naturales.

FUENTES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

Fuente	%
Hidroeléctrica	72,24%
Eólica	16,40%
Geotérmica	8,92%
Solar	0,09%
Biomasa	0,76%
Fuentes No Renovables	1,85%

(Costa Rica Star News, 2018)

El ICE es por ley el único actor obligado a suministrar electricidad a todos los sectores y partes del país y es el único responsable de la transmisión de la electricidad. Junto con sus subsidiarias, el ICE opera 522 plantas de energía en diferentes fuentes de energía renovable con una capacidad total de 2.981 MW en 2017 (IRENA, 2020). El ICE terminó el año 2018 con una pérdida neta de 400 millones de dólares. Es la cuarta vez en los últimos cinco años que la empresa entra en números rojos (Rodríguez, 2019a). Además, Costa Rica tiene cuatro cooperativas, encargadas de administrar, operar y mantener la red en sus áreas de concesión. La financiación inicial y fortalecimiento de capacidades fue proporcionado por el programa de la Alianza para el Progreso del gobierno de los EE.UU. Además de comprar la electricidad generada por estas cooperativas, el ICE apoyó el fortalecimiento de capacidades desde el principio. Las cooperativas suministran energía a unos 115.000 hogares de las zonas rurales de Costa Rica y son totalmente sin fines de lucro, reinvertiendo los ingresos en la mejora de la calidad de sus servicios.

El sector residencial es el principal consumidor, con una participación del 40% en el consumo total de electricidad del país. El consumo (uso final de la electricidad) de los electrodomésticos de cocina (refrigeración, cocina, etc.) es mayoritario, con un aumento del consumo para el entretenimiento y la "climatización" de la casa (principalmente el aire acondicionado).

PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO RESIDENCIAL EN 2018

Consumo Eléctrico	% de usos finales
Refrigeración	31,5%
Entretenimiento	16,8%
Cocina	15,5%
Calentamiento de Agua	14,3%
Iluminación	11,4%
Lavandería	4,1%
Climatización	3,5%
Otros	3,3%

(Costa Rica Star News, 2018)

La demanda de electricidad ha aumentado un 1,9% en promedio desde 2008 (AIE, 2020). Asegurar que el aumento de la demanda sea abastecido por fuentes de energía renovables ha sido un objetivo de varios gobiernos sucesivos. El aumento de la demanda, así como la presión ejercida sobre la energía hidroeléctrica por las cada vez más

frecuentes y duras sequías, ha dado lugar a un aumento de las importaciones de electricidad en los últimos años. Entre diciembre y abril de cada año, el país importa alrededor del 8% de su suministro total de electricidad. La importación de electricidad es a menudo más barata para el país que el funcionamiento de las centrales térmicas alimentadas con combustibles fósiles (Diesel).

Si bien la producción de energía está en gran medida libre de combustibles fósiles, el consumo de energía sigue dependiendo en su mayor parte de los combustibles fósiles. En particular, la demanda de petróleo aumenta a medida que aumenta el número de automóviles en Costa Rica. En 2017, el país importó 2,77 Mtep (millones de toneladas de equivalente en petróleo) de productos petroleros, con el 78% del transporte funcionando a base de combustibles fósiles (IEA Energy Atlas, 2019). En 2017, los productos petroleros refinados representaron el 13,7% del total de las importaciones del país, con un valor de 1.410 millones de dólares.

CONSUMO DE ENERGÍA 2018¹

Fuente Energética	% del consumo
Derivados del Petróleo	62,9%
Energía Renovable	21%
Residuos Orgánicos	8%
Leña	5%
Carbón / Coque	2,1%

Este aumento de las importaciones de combustibles fósiles también conlleva una mayor carga fiscal para los ciudadanos, ya que los combustibles fósiles están fuertemente gravados. En los últimos años, los impuestos sobre los combustibles fósiles (gasolina y Diesel) representaron entre el 28% y el 52% del precio al usuario final. Los ingresos generados por este impuesto sobre los combustibles se reinvierten en la construcción y el mantenimiento de carreteras (29% en el Consejo Nacional de Vialidad), la conservación de los bosques (3,5% en el Fondo Nacional de Finanzas Forestales), la investigación (1%) y la agricultura (0,1%). La mayor parte de los ingresos va al Ministerio de Hacienda (Blackman et al., 2009). Es imprescindible que el Gobierno de Costa Rica elabore un plan para eliminar gradualmente el impuesto sobre los combustibles fósiles y, en su lugar, redistribuir los impuestos cuando sea necesario. De lo contrario, el país

podría correr el riesgo de depender de las importaciones de combustibles fósiles únicamente con el fin de generar impuestos.

2.6 Contexto ambiental

La superficie total de Costa Rica abarca 51.100 kilómetros cuadrados, incluidas las aguas territoriales, el territorio continental y varias islas menores. Una cadena montañosa divide el país en numerosos microclimas.

Si bien ocupa solo alrededor del 0,03% de la tierra del mundo, Costa Rica comprende casi el 6% de la biodiversidad del planeta (The Costa Rica News, 2018). Esto lo convierte en uno de los países con mayor biodiversidad del mundo. Alrededor del 52% del país está ocupado por bosques tropicales, y alrededor del 25% de la superficie terrestre del país está considerada como áreas protegidas, lo que supone un alto porcentaje en comparación con otros países (Banco Mundial, 2016).

Costa Rica es un líder mundial en política pública de protección del medio ambiente. Invierte alrededor de 100 millones de dólares al año en la protección del medio ambiente, lo que equivale alrededor del 0,19% del Producto Interno Bruto (PIB) del país (Alvarado, 2018). La firma de cuarenta y cinco tratados internacionales sobre el medio ambiente y la promulgación de numerosas leyes, como la Ley General del Medio Ambiente (1995), la Ley Forestal (1996) y la Ley de Biodiversidad (1998), han contribuido a consolidar esta reputación.

El "Plan de Pago por Servicios Ambientales" (Payment for Environmental Services Plan – PES) de finales de los años noventa sigue promoviendo hoy en día la conservación de los bosques y la biodiversidad, lo que convierte a Costa Rica en el único país tropical que ha revertido la deforestación. El plan estipula pagos a los propietarios de tierras (privados) en reconocimiento de los servicios ambientales que presta su tierra, con especial atención a la preservación de los bosques. La tasa de deforestación considerablemente reducida desde la década de 1990 se atribuye en parte a este plan (IPC, 2016). Entre las iniciativas de conservación forestal más recientes figuran el intercambio de esfuerzos de conservación forestal por Créditos de Carbono en los mercados internacionales de emisiones y la protección de determinadas especies de árboles para proteger las especies en peligro de extinción.

1 Basado en cifras presentadas por Alfonso Herrera, Secretaría de Planificación, Subsector Energía, Gobierno de Costa Rica en el Taller I.

3 MARCO DE POLÍTICA PÚBLICA

3.1 Plan Nacional de Descarbonización (2018–2050)

“Costa Rica descarbonizada para la gente.”

– Carlos Alvarado, Presidente de Costa Rica

El 24 de febrero de 2019, el gobierno de Costa Rica puso en marcha su Plan Nacional de Descarbonización, que tiene por objeto lograr una economía neta de cero emisiones para el año 2050, en consonancia con los objetivos del Acuerdo de París de 2015 (MINAE, 2019a).

En el Plan se definen actividades en sectores clave que se ejecutarán en tres etapas hasta 2050 a fin de lograr una economía moderna, libre de emisiones, resistente e inclusiva. El Plan sirve de base al Plan Nacional de Desarrollo e Inversiones Públicas (2018-2022) y al Plan Estratégico Costa Rica 2050 a largo plazo.

La ejecución del Plan será coordinada por la Presidencia de Costa Rica, con el apoyo del Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN), el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y el Ministerio de Hacienda.

Para alcanzar las metas del plan, Costa Rica hará cambios y modificaciones en la movilidad y el transporte (tanto público como privado), optimizará la gestión de la energía, promoverá la construcción y la industria sostenibles, mejorará el reciclaje y la eliminación de desechos y mejorará la gestión de los suelos y los bosques. El Plan ofrece una hoja de ruta para promover la modernización de la economía costarricense, generar empleos e impulsar su crecimiento basado en la generación de servicios y bienes "3D": Descarbonizados, digitalizados y descentralizados.

Las medidas, actividades y mejoras previstas también forman parte de las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC) ampliadas que Costa Rica presentará en 2020 a la UNFCCC para demostrar y fortalecer su compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y participar en el esfuerzo mundial para evitar un aumento de la temperatura por encima de 1,5 grados centígrados con respecto a la era preindustrial.

El plan también pone de relieve el vínculo entre la descarbonización y el logro de objetivos de desarrollo fundamentales. Como señala el Plan, "Costa Rica busca inspirar a todo tipo de actores a ir más allá de lo "usual" y ser parte de esta transformación positiva, convirtiéndose en la mejor versión de sí misma y demostrando que es posible cumplir con los compromisos adquiridos en la Agenda de Desarrollo 2030".

El plan reconoce que la descarbonización de la economía tendrá repercusiones en cuatro sectores cruciales y abarca diez líneas de acción con paquetes de políticas hasta el 2050.

I TRANSPORTE Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

1. Desarrollo de un **sistema de movilidad** basado en un transporte público seguro, eficiente y renovable, y planes de movilidad activa.
2. Transformación del **parque de vehículos ligeros** hacia uno de cero emisiones.
3. Promover una **flota de transporte pesado** que adopte modalidades, tecnologías y fuentes de energía, con el objetivo de lograr cero o el mínimo de emisiones posibles.

II ENERGÍA, CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE E INDUSTRIA

4. **Consolidación del sistema eléctrico nacional** con capacidad, flexibilidad, inteligencia y resiliencia necesaria para abastecer y gestionar energía renovable a un costo competitivo.



5. Desarrollo de **edificaciones** para diferentes usos (comercial, residencial, institucional) bajo normas de alta eficiencia y procesos de bajas emisiones.
6. Modernización del **sector industrial** a través de la aplicación de procesos eléctricos, sostenibles y eficientes, así como tecnologías bajas y cero emisiones.

III GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

7. Desarrollo de un **sistema integrado de gestión de residuos de máxima eficiencia y bajas emisiones de gases de efecto invernadero** basado en la separación, la reutilización, la reevaluación y disposición final de los residuos.

IV AGRICULTURA CAMBIO Y USO DEL SUELO Y SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA

8. Fomento de **sistemas agroalimentarios altamente eficientes** que generen bienes de exportación y consumo local bajos en emisiones de carbono.
9. Consolidación de **modelo ganadero** eco-competitivo basado en la eficiencia productiva y disminución de gases de efecto invernadero.
10. Se gestionará el territorio rural, urbano y costero, orientándolo hacia la **conservación de la biodiversidad y el uso sostenible, aumentando los recursos forestales y los servicios de los ecosistemas** a partir de soluciones basadas en la naturaleza.

En el plan se reconoce además que se necesitan las siguientes estrategias transversales para catalizar este cambio transformador:

1. **Reforma integral de la Nueva Institucionalidad del Bicentenario** para facilitar su modernización, digitalización y flexibilidad para gestionar los cambios disruptivos que conlleva esta nueva economía descarbonizada.
2. **Reforma Fiscal Verde** a través de la desvinculación de los ingresos del Ministerio de Hacienda de la venta de gasolina y para avanzar en la fijación de precios al carbono.
3. **Financiación y atracción de inversiones extranjeras directas** para la descarbonización, incluso mediante la promoción de asociaciones público-privadas.

4. **Avanzar en la digitalización** y lograr una economía basada en el conocimiento.
5. Asegurar la viabilidad política y la aceptación social de la descarbonización a través de **estrategias laborales para una transición justa**.
6. Garantizar que la descarbonización se apoye en el fortalecimiento de los principios de **inclusión, derechos humanos e igualdad de género**.
7. Consolidar el Sistema Nacional de Métricas del Cambio Climático (SINAMECC) para garantizar el **suministro de datos abiertos y actualizados sobre el desempeño de la agenda de descarbonización** y permitir el modelamiento prospectivo para apoyar la toma de decisiones.
8. **Iniciativas educativas y culturales** que contribuyan a la transición hacia una Costa Rica del Bicentenario líder en la sustitución de combustibles fósiles por energía renovable.

Específicamente, algunas de las propuestas concretas del plan incluyen:

- **Transporte:** Para el 2050, el 85% de la flota pública será de cero emisiones. La venta de vehículos ligeros también será de cero emisiones a más tardar en 2050.
- **Energía:** Costa Rica hará la transición hacia un sistema de energía completamente renovable, que también apoyará la transformación del sector industrial.
- **Residuos:** Costa Rica adaptará su sistema de gestión de desechos para lograr la máxima eficiencia, lo que incluye el desarrollo de una estrategia para mejorar las opciones tecnológicas a efectos de reducir el metano de los desechos orgánicos para el año 2022.
- **Uso de la tierra:** Costa Rica se propone aumentar el actual 52% de la cubierta forestal hasta el 60% para 2050 y mejorar el acceso de los habitantes a los espacios verdes.

3.2 Plan Nacional de Energía (2015–2030)

El Plan Nacional de Energía 2015-2030 (PNE) de Costa Rica es el séptimo plan nacional de energía del país y está inspirado en el Plan Nacional de Desarrollo 2015–2018 (MINAE, 2015a). El cumplimiento del plan es obligatorio para las instituciones. El plan será actualizado para alinearlos mejor con las prioridades del Plan de Descarbonización.

La Secretaría de Planificación del Subsector Energía (SEPSE) formula las políticas y estrategias de desarrollo integral a largo plazo del subsector energético que provienen del despacho del ministro. Para ello, trabaja en coordinación con las instituciones que conforman el Subsector Energético: el Instituto de Electricidad (ICE), la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), así como con las unidades competentes del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), con el fin de compartir información, evitar la duplicación de acciones y trabajar con una visión conjunta para el país.

El SEPSE está compuesto por varias instituciones y consta de un Consejo Subsectorial de Energía (CSE), integrado por el Ministro de Medio Ambiente y Energía, el presidente del ICE, el presidente de RECOPE, el Ministro de Planificación Nacional y Política Económica, el Ministro de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones y el Contralor General.

El objetivo principal del plan es lograr "Energía sostenible con un bajo nivel de emisiones". Destaca como principales áreas y objetivos estratégicos para el sector eléctrico:

- Introducir cambios en el Sistema Eléctrico Nacional para mejorar la **eficiencia energética**, tanto del lado de la oferta como de la demanda.
- Promover el desarrollo de la **generación descentralizada de electricidad** para el autoconsumo con el fin de reducir las facturas de energía y disminuir el gasto en el Sistema Eléctrico Nacional.
- Atender el crecimiento de la demanda, gestionar la competitividad de los precios de la electricidad, diversificar las fuentes de energía para la producción de electricidad, aumentar los beneficios para el país que puedan derivarse de su participación en el Mercado Eléctrico Regional (MER) y fortalecer la capacidad de planificación estratégica del subsector de la energía.

- Actualizar el **marco jurídico e institucional** destinado a promover la eficiencia energética y los aspectos ambientales del sector energético.
- Mejorar los métodos de **cálculo de las tarifas** eléctricas y aumentar la eficiencia de la gestión de las entidades públicas del sector eléctrico.
- Promover las **fuentes de energía renovables**.
- Promover e introducir **vehículos más respetuosos con el medio ambiente**, entre otras cosas mediante la incorporación de tecnologías de menores emisiones, la mejora de las normas de control de las emisiones y la promoción de prácticas de conducción eficiente y ahorro de combustible.
- Lograr una transformación del **sector del transporte** hacia uno de bajas emisiones de carbono, incluyendo la promoción del transporte no motorizado.
- Promover los **combustibles limpios**, desarrollando la industria de los biocombustibles y los combustibles alternativos como el biodiésel o el hidrógeno y realizando los cambios normativos necesarios a ser incorporados a la matriz energética nacional.

De las 161 medidas previstas, más de 70 se han aplicado hasta julio de 2019. La importancia de la adaptación entre los sectores, especialmente entre el sector de la energía y del transporte, con el fin de generar sinergia entre ellos.

3.3 Ley de Incentivos y Promoción del Transporte Público (N.º 9518)

En diciembre de 2017 el Congreso de Costa Rica aprobó la Ley de Incentivos y Promoción para el Transporte Eléctrico, que crea el marco normativo para promover el transporte eléctrico en el país y fortalecer las políticas públicas para fomentar su uso en el sector público y en la población en general (Congreso de Costa Rica, 2018). La nueva ley entró en vigencia el 25 de mayo de 2018.

Esta ley se refiere tanto al transporte público como al privado (incluidos los vehículos y el transporte de carga del gobierno). En cuanto a los vehículos privados, establece incentivos financieros y no financieros para promover los vehículos eléctricos (VE). No existe una capacidad de fabricación de vehículos eléctricos a nivel nacional, por lo que el objetivo principal de la ley es aumentar las importaciones de vehículos eléctricos, con exenciones fiscales que ayuden a compensar el aumento de los costos de importación. Los incentivos financieros incluyen beneficios fiscales en tres categorías (ventas, consumo e importación) y pueden llegar a ser de hasta 5.000 dólares por vehículo. Los beneficios no financieros incluyen un programa de etiquetado, la exención de las restricciones de tráfico, el estacionamiento preferencial y la promoción de estaciones de recarga para vehículos eléctricos.

En cuanto al transporte público, la ley establece el uso de energía renovable para el transporte como una prioridad nacional en todos los medios de transporte, incluidos el tren, la carga, los autobuses y los taxis. Entre otras medidas, establece que la flota de autobuses debe ser reemplazada por autobuses eléctricos cada dos años en al menos un 5%, y que al menos el 10% de las nuevas concesiones de taxis deben ser otorgadas a vehículos eléctricos. Para su implementación, la ley ordena la publicación de un "Plan Nacional de Transporte Eléctrico", que fue publicado a principios de 2019.

3.4 Plan Nacional de Transporte Eléctrico

Desarrollado por el MINAE (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones) y el MOPT (Ministerio de Obras Públicas y Transportes), el "Plan Nacional de Transporte Eléctrico" establece cómo Costa Rica puede avanzar en la creación de un sistema de transporte nacional electrificado que promueva el uso de fuentes de energía renovables y reduzca la dependencia de los combustibles fósiles (MINAE, 2019b). El Plan busca una transformación tecnológica de la flota en todas sus variantes: automóviles, autobuses, taxis, trenes, transporte de carga, motocicletas y bicicletas, para lograr a largo plazo un transporte de cero emisiones que mejore no solo la calidad del aire, sino que disminuya los niveles de ruido asociados al uso de vehículos y autobuses.

El Plan identifica tres sectores cruciales para la electrificación del sistema de transporte: el **transporte privado** (uso privado o flotas de empresas o negocios); el **transporte público** (vehículos utilizados para el transporte público de personas de pago); y el transporte institucional (vehículos utilizados por las instituciones).



En lo que respecta al **transporte privado**, se consideran las siguientes estrategias y objetivos:

- La creación de una red de puntos de recarga en todo el país para 2028, que ofrezca una recarga rápida de 20min.
- Ofrecer incentivos financieros y no financieros para la compra de vehículos eléctricos (EV).
- Asegurar la demanda de energía para la recarga de los VE.
- Informar al consumidor sobre (los beneficios de) el transporte electrificado.
- Asegurar la disponibilidad permanente de los VE.
- Promover el transporte eléctrico en el sector del turismo.
- Desarrollar las habilidades técnicas y profesionales relacionadas con el transporte eléctrico, incluso en los programas de educación superior destinados al mantenimiento y la reparación de los VE.
- Desarrollar una industria de transporte eléctrico en el país (I+D, montaje, etc.).

En cuanto al **transporte público**, los objetivos y estrategias se definen como:

- Desarrollar proyectos piloto para promover y demostrar los beneficios de los autobuses y taxis eléctricos.
- Aprovechar las asociaciones público-privadas para el transporte eléctrico.
- Otorgar concesiones de autobuses eléctricos (mediante licitación pública).
- Otorgar concesiones de taxis eléctricos (mediante licitación pública).
- Permisos de transporte para estudiantes, trabajadores e instituciones turísticas que incorporen vehículos eléctricos.
- Tren eléctrico de pasajeros en el Gran Área Metropolitana (para el 2021).
- Infraestructura nacional para la operación de trenes eléctricos.
- Establecer tarifas de servicio público y eléctrico, 2019 (adaptar las tarifas de autobuses y taxis).

Para el **transporte institucional**, las estrategias/objetivos son:

- Crear regulaciones que incentiven la adquisición de vehículos eléctricos por parte de las entidades estatales.
- Desarrollar capacidades entre las instituciones estatales para la adquisición, mantenimiento y operación de vehículos eléctricos y tecnología relacionada con el transporte eléctrico.
- Gestionar acuerdos interinstitucionales para el desarrollo del transporte eléctrico.

3.5 Otras políticas pertinentes

- **Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista** (19.548, 'Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista') (2019) – esta ley tiene por objeto alentar a las empresas privadas y a los gobiernos locales a promover el uso de la bicicleta como medio de transporte.²
- **Ley de Electrificación Ferroviaria** (No. 9366, 'Fortalecimiento del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) y Promoción del Tren Eléctrico Interurbano de la Gran Área Metropolitana') (2016) – esta ley moderniza el Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) y le permite endeudarse hasta un máximo equivalente al 40% de sus activos, para construir una red de trenes eléctricos.³

² Ley disponible en: https://issuu.com/josuealfaro6/docs/dictamen-16362-_bicicletas.
³ Ley disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3447/L-9366.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.



4 FUNCIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE EN LA MATRIZ ENERGÉTICA

4.1 Estado actual del desarrollo de la ER

Costa Rica es un líder mundial cuando se trata de asegurar que la producción de energía provenga de fuentes de energía renovables. Con una participación del 98% de renovables en su matriz eléctrica y exitosos resultados para prevenir la deforestación – alrededor del 25% de la superficie del país se encuentra en Parques Nacionales y áreas protegidas – Costa Rica está a la vanguardia en temas relacionados con la sostenibilidad ambiental, la acción climática y el impulso a la transición hacia la energía renovable.

El Plan de Expansión de la Generación de Electricidad (2018-2034) del gobierno busca aumentar la capacidad de generación de energía renovable en 653 MW en el período 2018-2034, incrementando la energía eólica (43% más), geotérmica (25% más), solar (25% más) e hidroeléctrica (7% más) (ICE, 2019). Además, establece planes para eliminar las plantas térmicas y reemplazarlas por plantas de energía renovable.

El mayor desafío será aumentar la proporción de las energías renovables en el consumo. Más del 60% del consumo de energía en el país proviene de los derivados del petróleo. El 64% de las emisiones de Costa Rica provienen del uso de la energía, y más de dos tercios de ellas del transporte (Rodríguez, 2019b). Por lo tanto, una parte fundamental será la descarbonización del sector del transporte. La creciente demanda de vehículos personales, la mayoría de los cuales funcionan con gasolina, mantiene una elevada proporción de combustibles fósiles en el consumo de energía del país. El Plan de descarbonización tiene como objetivo que el 70% del transporte público funcione con electricidad en 2035 y el 85% en 2050. En diciembre de 2017, el Congreso de Costa Rica aprobó el proyecto de ley de transporte eléctrico que establece varias exenciones fiscales para los vehículos eléctricos. Definida como la "Ley de Incentivos y Promoción del Transporte Eléctrico", la nueva ley entró en vigor el 25 de mayo de 2018.

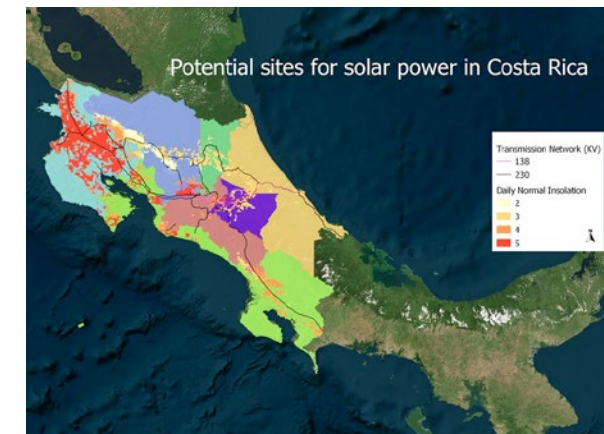
4.2 Potencial de la energía renovable

Los planes actuales de Costa Rica para el desarrollo continuo de sus capacidades energéticas mantendrían una cuota de más del 90% de electricidad renovable. Dentro de este contexto, el sistema podría no ser capaz de abastecer al sector del transporte con la demanda de energía adicional en caso de que se produjera un cambio hacia la movilidad eléctrica. Por consiguiente, el sector del transporte podría depender cada vez más del petróleo importado. La capacidad actual de las centrales eléctricas instaladas alcanza los 3,5 GW, la mayoría de los cuales proceden de la energía hidráulica (2,4 GW).

Un estudio realizado por la University of Technology Sydney – Institute for Sustainable Futures (UTS-ISF) en 2019 resaltó el potencial, en gran medida sin explotar, de la energía renovable en Costa Rica (Teske et al., 2019).⁴ En la actualidad, los únicos recursos que se utilizan ampliamente son la biomasa y la energía hidroeléctrica. Las fuentes basadas en biomasa y geotermia se utilizan tanto en procesos térmicos (Calefacción, entre otros) como para la generación de energía eléctrica. Se prevé que la capacidad de las grandes instalaciones de energía hidroeléctrica y bioenergía crecerá lentamente, ya que su potencial está limitado por los factores económicos y ecológicos. En el estudio se han trazado los siguientes potenciales de energía renovable.

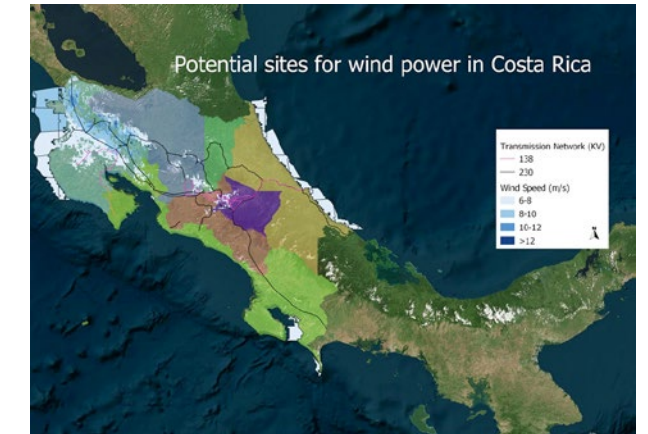
⁴ Se puede acceder al estudio completo y al Resumen para Tomadores de Decisión en el Sitio web del World Future Council: www.worldfuturecouncil.org

SOLAR



Costa Rica tiene un enorme potencial para la energía solar fotovoltaica. Dejando de lado las zonas con conflicto de usos de suelo (por ejemplo, tierras de cultivo, zonas protegidas), las zonas de viviendas o las laderas con más del 30%, Costa Rica todavía tiene más de 8.000 km² de tierras en las que se pueden cosechar potencialmente 203 GW de energía solar mediante granjas solares a gran escala. No se ha trazado un mapa del potencial adicional de los sistemas de energía distribuida, pero la Gran Área Metropolitana (GAM) en torno a San José tiene un potencial significativo de energía solar en los tejados.

WIND



Actualmente, la capacidad total de energía eólica instalada en Costa Rica es de unos 408 MW proveniente de parques eólicos terrestres.

Teniendo en cuenta las restricciones de uso de suelo relacionadas con la zonificación de: áreas de conservación, uso agrícola, comercial o urbano, zonas montañosas y zonas terrestres con restricción de uso (tomando en cuenta 10 km de distancia de amortiguamiento hasta las líneas de transmisión), todavía hay alrededor de 15 GW de potencial eólico terrestre que no se ha explotado en Costa Rica. Casi todos los parques eólicos estarían situados en Guanacaste, en el noroeste. Los 21 GW adicionales de viento en tierra no se han seguido considerando en el estudio, debido a su proximidad a las zonas marítimas protegidas.



HIDRO

La capacidad instalada de energía hidroeléctrica dominó la generación de energía renovable en Costa Rica en los últimos decenios, y representó el 72% de esta hasta 2017/18. La energía hidroeléctrica tiene un potencial menor para seguir aumentando, porque la tasa de utilización de las centrales hidroeléctricas de Costa Rica ya está cerca del nivel máximo en lo que respecta a la sostenibilidad. Según los escenarios⁵, esta fuente de energía será sustituida por la generada por energía solar fotovoltaica en 2040, hasta eso generará aproximadamente 2.400 MW.

BIOMASA

Hoy en día, las energías renovables satisfacen alrededor del 60% de la demanda energética de Costa Rica para calefacción, y la principal contribución proviene de la biomasa. Diferentes estudios sitúan el uso sostenible del potencial de la biomasa en Costa Rica entre 580 MW y 2.530 MW. El estudio de la UTS (Teske et al., 2019) revela que la biomasa sigue siendo el principal contribuyente para la calefacción (principalmente la calefacción industrial), lo que requiere una inversión cada vez mayor (de unos USD\$ 3.600 a 3.750 millones de dólares de los EE.UU.) en tecnologías modernas de biomasa altamente eficientes. En los escenarios, la biomasa constituirá 9.537 MW (RE1) y 6.706 (RE2), respectivamente, para la calefacción en 2050 (véase el cuadro 2).

GEOTÉRMICA

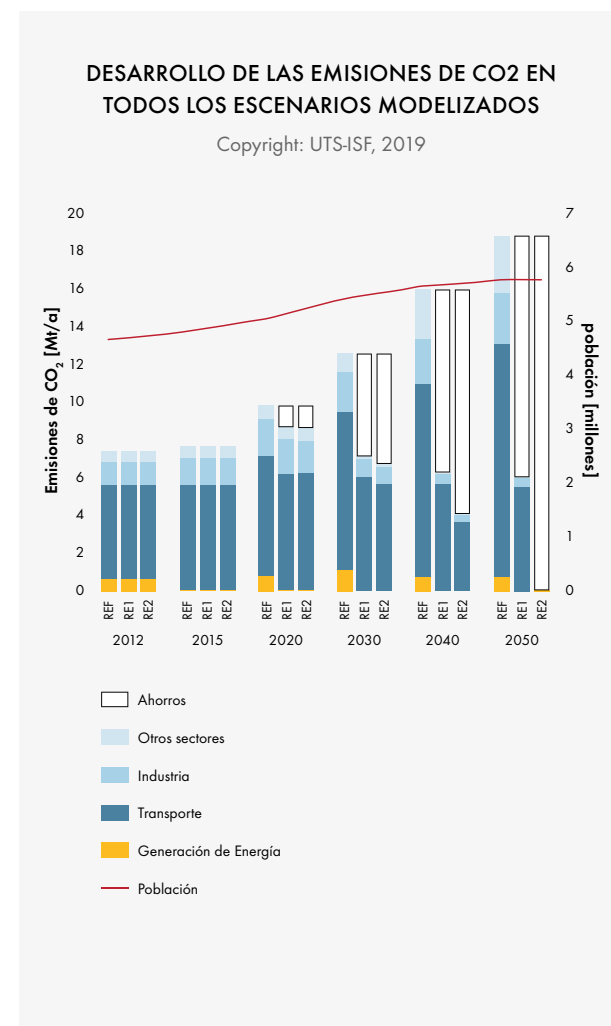
Según los escenarios, la energía geotérmica desempeñará un papel importante en la calefacción, lo que requerirá inversiones en tecnologías de bombas de calor geotérmicas. Se estima que la capacidad geotérmica será de 385 MW para 2050 en ambos escenarios para la capacidad de generación de electricidad y de 990 MW para la generación de calor renovable. Teniendo en cuenta que el mercado de las tecnologías geotérmicas es relativamente pequeño, los costos de instalación son elevados. Sin embargo, como la geotermia suele estar ubicada en parques naturales y lugares de conservación, será importante explorar la fuente fuera de esas zonas protegidas.

⁵ El estudio de la UTS-ISF modeló tres escenarios distintos: el escenario de referencia (REF) basado en la expansión eléctrica así como en el Plan de descarbonización; el escenario RE1 con una mayor participación de las energías renovables en ambas industrias; y el escenario RE2, modelando una descarbonización completa del transporte y la industria.

4.3 Acción climática

Bajo el escenario REF, que fue modelado en el *Plan de Expansión de La Generación Eléctrica* de mayo de 2019, se espera que las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía en Costa Rica aumenten de 7,6 millones de toneladas a 12,5 millones de toneladas entre 2015 y 2030 y que lleguen a 18,8 millones de toneladas de CO₂ en 2050. En el escenario RE1, las emisiones de carbono relacionadas con la energía también aumentarán a 7,2 millones de toneladas de CO₂ para el 2030, pero luego disminuirán a 6 millones de toneladas de CO₂ para el 2050, lo que equivale alrededor de un tercio de las emisiones si se continúan con los planes actuales.

El estudio de la UTS-ISF destaca que Costa Rica puede lograr una sociedad y una economía con cero emisiones en comparación con los niveles de 1990 para 2050, con un sector de transporte totalmente descarbonizado hasta el 2050. Hasta ese entonces, el sector del transporte seguirá siendo responsable de por lo menos 5,7 millones de toneladas de CO₂ para 2030 y, por lo tanto, sería la única fuente de emisiones relacionadas con la energía en Costa Rica hasta 2050, en el escenario más ambicioso.



5 FUNCIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE PARA UNA ECONOMÍA INCLUSIVA

5.1 Igualdad de género

Costa Rica es uno de los líderes en América Central y América Latina en la aplicación de políticas de justicia de género. Desde 2018, se ha establecido la Política de Igualdad Efectiva entre Mujeres y Hombres, que tiene como objetivo fortalecer la igualdad de género en la acción contra el cambio climático para 2030, y el CND del país estipula que el gobierno facilitará "opciones sensibles al género para el bienestar de una economía de bajas emisiones" (MINAE, 2015b). No obstante, la igualdad de género está todavía rezagada, especialmente para las mujeres de las zonas rurales o periurbanas, las personas de edad, los jóvenes, los indígenas, las mujeres con discapacidad y los miembros de la comunidad LGBTQ.

El Plan Nacional de Descarbonización reitera el compromiso del INDC de Costa Rica y quiere "asegurar que la descarbonización se sustente en el fortalecimiento de los principios de inclusión, respeto a los derechos humanos y promoción de la igualdad de género" (MINAE, 2019a). Esto incluirá políticas sensibles a las cuestiones de género, la creación de capacidad en las instituciones encargadas de la formulación de políticas, así como la promoción de la igualdad entre géneros en el lugar de trabajo. Se reforzarán los procesos innovadores como el Consejo Ciudadano Consultivo sobre el Cambio Climático (5C) mediante una reunión de mujeres. Otras medidas que se adoptarán son la promoción de la paridad entre los géneros en las actuales estructuras de gobernanza del cambio climático, incluido el INAMU (Instituto Nacional de la Mujer) en las estructuras de gobernanza interinstitucional, la puesta en marcha de una estrategia internacional de promoción de la igualdad entre los géneros y los derechos humanos, y la consolidación de procesos centrados en el género. Para incorporar la perspectiva de género en sectores conexos, como la agricultura y la silvicultura, se está fomentando la capacidad del personal para sensibilizarlo sobre las cuestiones de género y el cambio climático en sus respectivos ministerios. No obstante, es necesario que estas políticas y medidas se apliquen continuamente en todos los lugares de trabajo, a fin de lograr el resultado deseado.

Para supervisar el cumplimiento de la paridad entre los géneros en la sociedad costarricense, es importante disponer de datos comparables y desglosados sobre los



géneros en todos los sectores. El Gobierno debería crear la capacidad de reunir y analizar esos datos. Dado que las mujeres de las zonas rurales y periurbanas se ven afectadas de manera desproporcionada por las desigualdades, es necesario que los gobiernos locales establezcan procesos de análisis de las políticas y experiencias para formular y aplicar mecanismos de respuesta adecuados. Además, es necesario fortalecer el papel de la mujer en los procesos de adopción de decisiones y aumentar su participación. Para ello se requerirá una estrategia de comunicación que tenga en cuenta los diversos públicos y que abarque todo el espectro de las identidades de género. También debe estudiarse la utilización de los medios de comunicación social para esa finalidad. Cabe destacar especialmente la necesidad de datos en el sector del transporte y la energía, ya que el comportamiento de consumo y conducción puede variar considerablemente entre los géneros.

El fortalecimiento del papel de la mujer en el sector de la energía puede ser una decisión trascendental. El aumento de los proyectos de ER dirigidos por la comunidad puede prestar especial atención a las desigualdades entre los géneros y establecer cuotas para que las mujeres participen como miembros en los consejos de administración de las empresas (o en estructuras de gestión similares). Además, las empresas de servicios públicos y las cooperativas existentes podrían introducir cuotas en la contratación de personal, así como en la promoción y el acceso a la formación y la creación de capacidades. Adicionalmente, al hacer posible la flexibilidad de los horarios de trabajo se puede aumentar el acceso de las mujeres a campos de trabajo como la ingeniería. El gobierno puede desempeñar un papel activo en la promoción de esas buenas prácticas elaborando políticas de apoyo para alentar a las mujeres a incorporarse al sector de la energía renovable en diversas áreas. Ello puede incluir el acceso a la capacitación técnica y a campañas nacionales de sensibilización sobre los beneficios de la igualdad entre los géneros. A fin de promulgar políticas y medidas adecuadas, es necesario realizar un análisis que tenga en cuenta las diferencias entre géneros, lo que permitirá comprender mejor los efectos de las decisiones de política energética en las relaciones entre los géneros, las distintas necesidades de los géneros y la comprensión de su situación de vida.

5.2 Transición justa

En el transcurso de las últimas décadas, la inversión extranjera y el turismo han crecido en Costa Rica y los indicadores de desarrollo humano del país revelan que es uno de los países más estables de la región. Sin embargo, el aumento de la desigualdad es uno de los problemas graves a los que se enfrenta el país.

El desempleo en Costa Rica ha aumentado en los últimos años y el coeficiente de Gini de 2018 sitúa al país en el segundo lugar entre los países de la OCDE en cuanto a la desigualdad de ingresos (OCDE, 2018). En particular, esto se nota en las comunidades de las zonas costeras y las regiones fronterizas. Por consiguiente, esas comunidades se enfrentan a las consecuencias de una menor prosperidad y progreso social en relación con las regiones centrales de Costa Rica, a medida que el país avanza hacia las tecnologías y los servicios de alta tecnología. Además, la participación en la fuerza de trabajo es baja, especialmente entre las mujeres. Estas discrepancias entre el centro (urbano) y las regiones costeras/fronteras parecen ir en aumento, ya que el énfasis de la industria costarricense se desplaza de los productos agrícolas y su exportación, hacia el turismo y las industrias relacionadas con los servicios.

Una transición justa tiene por objeto lograr la transformación socioeconómica necesaria para hacer frente al cambio climático, reduciendo al mismo tiempo las desigualdades y asegurando que los costos y beneficios se distribuyan equitativamente entre la población. Por consiguiente, es preciso tener en cuenta las políticas sociales y estructurales, así como las oportunidades de desarrollo socioeconómico a niveles locales.

A fin de desarrollar vías de transición para la reestructuración socioeconómica en Costa Rica, es necesario evaluar las oportunidades y los retos relacionados con la transición hacia el 100% de la ER. Para financiar la diversificación económica de Costa Rica a fin de reducir las crecientes desigualdades, el primer paso debe ser una evaluación exhaustiva con una amplia participación de los interesados. Es fundamental que la transición se lleve a cabo mediante una participación y una comunicación transparentes e inclusivas para abordar las preocupaciones de las personas afectadas. Además, es necesario adoptar políticas complementarias para llevar a cabo una transición que garantice la protección de los grupos vulnerables. Por consiguiente, es necesario comprender el contexto específico de la transición, así como los promotores y las alianzas que pueden crear apoyo a las políticas justas.



Actores sociales de todos los sectores han identificado elementos cruciales para una transición justa en Costa Rica.

EDUCACIÓN

El modelo educativo de Costa Rica tiene un papel importante en la adopción y facilitación de la transición energética. La capacitación de las personas para los puestos de trabajo adicionales a lo largo de la cadena de valor de la energía renovable lleva entre tres y cinco años, por lo que será necesario planificar medidas educativas de manera oportuna. El establecimiento de diferentes planes de estudios debe hacerse en colaboración con el Instituto Nacional de Aprendizaje, que está capacitando a técnicos (por ejemplo, para el mantenimiento y la reparación de vehículos eléctricos), pero también lleva a cabo actividades de fomento de la capacidad con las empresas de servicios públicos. Debería incluirse la cooperación internacional mediante sistemas de becas y conferencias de expertos y deberían ampliarse e incentivarse los planes de aprendizaje.

Es importante mencionar que la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) debería formar parte de todos los programas escolares. Se debería prestar especial atención a la sensibilización sobre la eficiencia energética, el acceso a las tecnologías sostenibles, la planificación espacial y la comunicación de los efectos del cambio climático.

REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES SOCIALES

Para reducir los efectos relacionadas las desigualdades sociales en Costa Rica, es necesario fomentar la inclusión social mediante la incorporación de una serie de interesados de diversos orígenes sociales, edad, geografía y género en todas las etapas y procesos (creación de capacidad, capacitación, cursos prácticos, formulación de políticas, etc.). Debería también considerarse la posibilidad de utilizar el "mecanismo de consulta indígena" para garantizar la inclusión de los pueblos indígenas en la medida necesaria para asegurarse de que nadie se quede atrás. Así como también permitir la participación pública en la generación de energía y electricidad mediante la descentralización y la ampliación del modelo de cooperativas.

LA REINVENCIÓN DE LA INDUSTRIA DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

La transición hacia el 100% ER requiere también una transformación de la Refinería de Petróleo de Costa Rica (RECOPE) en una empresa nacional de producción de combustibles limpios. Actualmente se están debatiendo en la Asamblea Legislativa los detalles de ese plan. Estas discusiones deben incluir un plan de cómo volver a capacitar a los aproximadamente 1700 empleados. Así pues, es necesario elaborar un concepto apropiado de transición justa.

El reordenamiento de RECOPE mientras tanto podría tomar muchas formas. Podría ser posible, por ejemplo, que RECOPE se convirtiera en una instalación que produzca hidrógeno verde proveniente de las abundantes fuentes de energía renovable de Costa Rica. Este hidrógeno podría desempeñar un papel importante para complementar la descarbonización del sector del transporte.

APOYO AL DESARROLLO RURAL

Debido a que Costa Rica se centra cada vez más en la adopción de tecnologías sofisticadas y en el desarrollo de su industria de servicios, la actividad económica se concentra en San José y sus alrededores, lo que está dando lugar a una creciente diferenciación económica entre las zonas rurales y urbanas. Se espera que esta situación se vuelva más crítica, teniendo en cuenta el estancamiento del sector agrícola. Más del 10% de Costa Rica es cultivado y mantenido en su mayor parte por pequeños agricultores y el país es un importante exportador de frutas tropicales y café. Aunque la agricultura sigue representando el 5,48% del PIB de Costa Rica y alrededor del 12,5% de la fuerza laboral trabaja en el agro, el sector ha ido decreciendo en los últimos años (QCosta Rica, 2019b).

El sector agrícola de Costa Rica representó el 21% del total de las emisiones en 2012, excluyendo el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura (LULUCF) (CAT, 2020). Más recientemente, el Banco Central de Costa Rica ha señalado que el sector agrícola está en declive, lo que podría deberse en parte a la disminución del apoyo a los pequeños agricultores, a la mayor atención prestada a los sectores industriales de alta tecnología y a los fenómenos meteorológicos extremos que amenazan la producción agrícola.

El CND de Costa Rica incluye medidas para aumentar la financiación y la adquisición de tecnologías de baja



emisión de carbono, en particular para las pequeñas y medianas empresas (PYMES) (MINAE, 2015b). Además, estipula el establecimiento de una comisión conjunta entre el MINAE y el Ministerio de Agricultura para desarrollar un programa agroambiental común que se centre en la mejora de la eficiencia energética, las políticas de mitigación y el transporte agrícola.

El Plan de Descarbonización reconoce la necesidad de desarrollar proyectos que generen un crecimiento inclusivo y fuentes de empleo, basados en las particularidades de cada territorio, incluidas las zonas rurales. Identifica la agricultura de baja emisión, la ganadería eco-competitiva y la gestión territorial a través de soluciones basadas en la naturaleza como medios para lograr un crecimiento verde integrador (MINAE, 2019a).

El desafío para la Energía Renovable radica en revertir la tendencia de las desigualdades que se han ido estableciendo en Costa Rica. Sin embargo, las autoridades de desarrollo agrícola y rural del país no tienen ningún mandato en materia de energía. Por lo tanto, a menudo son incapaces de comunicar sus necesidades energéticas a las empresas de servicios públicos y otras autoridades en materia de energía. Por consiguiente, existe un desfase entre el desarrollo energético rural, los marcos normativos y la coordinación intersectorial. Esto, a su vez, conduce a una menor asignación de recursos financieros con respecto a otros sectores de la economía.

Por consiguiente, se necesita un enfoque diferente de la política de desarrollo rural que se aleje del modelo tradicional de políticas sectoriales y subsidios, y que se integre en las estructuras nacionales y esté diseñado para fortalecer los potenciales locales.

El potencial de energía renovable para la energía fotovoltaica y eólica a escala de servicios públicos se acumula en la región noroccidental de Guanacaste,

que dispone de una importante capacidad de recursos de energía renovable. La región depende de la ganadería y la producción de caña de azúcar como principales productos económicos. El Gobierno considera actualmente la posibilidad de al menos duplicar la producción de caña de azúcar para la generación de biocombustibles. La energía renovable puede diversificar el enfoque económico de la región mediante, por ejemplo, la mejora de la eficiencia de almacenamiento y congelación de los cultivos y la carne, así como el bombeo solar para satisfacer la demanda de agua. Al integrar las políticas de ER en las cadenas de suministro de la región, se puede aprovechar el potencial de innovación local y aprovechar los beneficios socioeconómicos de la ER. Esas innovaciones suelen estar arraigadas en la capacidad empresarial local y son de carácter participativo. Con frecuencia contribuyen a mantener la capacidad de la red para transportar la electricidad a los centros de carga de Costa Rica. La utilización de las energías renovables en los lugares donde se cosechan puede iniciar una transición hacia un sistema energético local de propiedad pública sujeto al control de la comunidad, que podría aplicarse también a la producción y distribución de alimentos. La localización de la producción suele dar lugar a nuevos modelos comerciales y a mayores oportunidades de empleo, especialmente para las PYME (OCDE, 2012). Una de las opciones para hacer atractiva la producción descentralizada de energía podría ser la introducción de una elevada Tarifa de Alimentación (FiT – Fixed Integrated Tariff) que dé acceso prioritario a la red eléctrica y tenga un precio fijo por cada kilovatio hora producido a partir de ER para los productores de energía durante un período de tiempo determinado (generalmente 20 años). El precio fijo debe ser lo suficientemente alto como para garantizar el retorno de la inversión. Este rendimiento podría encargarse (parcialmente) para mejorar las capacidades de almacenaje en las regiones en las que se producen las ER. El retorno de la inversión también puede utilizarse para mejorar la producción agrícola en esas zonas rurales y así fortaleciendo los mercados agrícolas locales.

Asimismo, es necesario fortalecer el acceso de los pequeños agricultores y productores a los mercados nacionales e internacionales, a fin de que puedan lograr que sus negocios sean económicamente rentables. Lo ideal sería que esto condujera a un aumento del consumo de productos nacionales y redujera así la dependencia de las importaciones. Esto es especialmente cierto en el caso de la producción de alimentos, que podría ser más eficiente si se utilizara la ER en toda la cadena de producción. No obstante, para ello sería necesario un enfoque nuevo e integrado de las ER y de las políticas de desarrollo agrícola y rural.

5.3 Planificación urbana y espacial sostenible

Alrededor del 60% de la demanda mundial de energía primaria proviene de las ciudades y es probable que aumente en un 35% más hasta el 2030 (REN21, 2020), lo que conduce simultáneamente a un aumento de las emisiones de CO₂. La elevada cuota de hospitales, escuelas, oficinas, alumbrado público, etc. en las ciudades significa que las zonas urbanas pueden crear una masa crítica a favor o en contra de las energías renovables. Una infraestructura urbana más integrada puede mejorar la resiliencia y la seguridad de los sistemas energéticos urbanos. La forma en que se planifica el desarrollo urbano también repercute en el potencial de la energía renovable. Los generadores renovables distribuidos, por ejemplo, pueden contribuir a aumentar la fiabilidad de las redes eléctricas, haciéndolas menos vulnerables a las perturbaciones causadas por los fenómenos meteorológicos. Una forma de aumentar la proporción de energía renovable en la matriz energética de una ciudad podría ser la normalización de los códigos de construcción municipales. Esto podría incluir normas de eficiencia energética, pero también un mandato para construir sistemas solares en los tejados con requerimientos de aplicación simplificada.

Costa Rica es un país en rápido proceso de urbanización y alrededor de la mitad de la población vive en la gran área metropolitana de San José. Si bien Costa Rica es uno de los líderes mundiales en el compromiso con la protección del medio ambiente, todavía hay cuestiones en el área metropolitana que deben abordarse: la gestión de las aguas residuales, la congestión de las calles y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero debido a la falta de inversiones en infraestructura. Como resultado del limitado gasto en urbanización sostenible y transporte público eficiente, Costa Rica ha visto un crecimiento masivo del transporte privado y, por lo tanto, un aumento de las emisiones de GEI. Esto ha dado lugar a un aumento de los costos económicos derivados de la congestión vial, el aumento del consumo de combustible, una mayor contaminación atmosférica y un mayor número de accidentes (GIZ, 2015). Entre las repercusiones secundarias también figuran el aumento de los costos del transporte privado (automóviles) y que los hogares pobres no puedan permitirse adquirir automóviles más eficientes o híbridos. El problema se ha agravado por la falta de claridad en la infraestructura urbana y la planificación del uso de la tierra y ha dado lugar a una desconexión entre la gran área metropolitana de Costa Rica y los hubs económicos.



Las decisiones sobre energía renovable suelen ser competencia de la CIE, pero las zonas metropolitanas siguen teniendo un importante papel que desempeñar en la ampliación de la energía renovable y el aumento de la eficiencia energética, ya que tienen responsabilidades de decisión en lo que respecta a la planificación de la infraestructura. De hecho, los gobiernos locales son un actor clave en la gestión de su territorio, la reglamentación de la construcción y la planificación urbana. A pesar de ello, son relativamente pocas las políticas y directrices de planificación del uso de la tierra que existen en la GAM (gran área metropolitana en torno a San José) para participar en las energías renovables. Adicionalmente, las barreras institucionales (poder de decisión fragmentado, falta de transparencia y superposición de responsabilidades) pueden retrasar considerablemente los procesos de planificación. El gobierno de Costa Rica ha reconocido la importancia de esta cuestión y la Primera Dama Claudia Dobles, arquitecta y planificadora urbana, ha encabezado los esfuerzos para desarrollar modelos de transporte urbano sostenible.

Sin embargo, la mayoría de las municipalidades de Costa Rica no han actualizado sus Planes Reguladores en los últimos 10 años, lo que dificulta la planificación de la infraestructura urbana. Por consiguiente, es necesario crear un mecanismo para actualizar los planes relacionados con la energía e, idealmente, elaborar estrategias urbanas integradas, vinculando las problemáticas energéticas a otras más amplias como los códigos de construcción, la planificación de la infraestructura, el transporte (por ejemplo, las estaciones de recarga para vehículos eléctricos) y otras. La integración de la planificación urbana y energética en las reglamentaciones de construcción es cada vez más pertinente, ya que Costa Rica parece estar avanzando hacia estructuras urbanas más densas con edificios de gran altura, especialmente en las regiones más pobres de la GAM. Por consiguiente, la coordinación entre las empresas de servicios públicos, otros agentes del sector energético local y los gobiernos locales es fundamental para asegurar que la planificación del sector energético esté en consonancia con los planes locales de desarrollo y expansión.

Recientemente, ha habido un movimiento internacional hacia las empresas municipales de energía en la propiedad pública y colectiva local y un énfasis en la arquitectura de micro-redes. La energía renovable, debido a su naturaleza descentralizada, es muy conveniente para abastecer estos modelos. Estas tendencias también podrían reproducirse en Costa Rica, para asegurar la proximidad del proveedor de energía al consumidor de energía. Las directrices para establecer esas comunidades energéticas municipales ayudarían a orientar la adopción de decisiones municipales y a vigilar mejor el rendimiento y la adopción de las ER en todas las ciudades de Costa Rica. Sin embargo, con el aumento de la proporción de energías renovables variables, se necesitan tecnologías inteligentes para equilibrar la oferta y la demanda. Las microrredes (por ejemplo, de la energía solar fotovoltaica en los tejados, como es posible en San José) pueden proporcionar electricidad dentro de una red autónoma. Estas pueden fomentarse creando un entorno propicio que permita a los hogares alimentar o vender su producción de electricidad excedente de nuevo a la red, por ejemplo, mediante un plan de tarifas de alimentación. Combinando un plan de tarifas de alimentación con la medición neta, los consumidores pueden obtener un crédito en su factura de energía por la energía excedente generada. Esos créditos podrían utilizarse más tarde para compensar el consumo o ser remunerados, como lo demuestran los sistemas similares de tarifas de alimentación en Alemania y Shams Dubái.⁶

Se podrían dar pasos más pequeños introduciendo en la GAM un alumbrado público alimentado por energía fotovoltaica. Especialmente en zonas de rápida urbanización, esos sistemas autónomos pueden proporcionar iluminación incluso en zonas de construcción y en zonas más pobres para mejorar las condiciones de seguridad. Un concepto más avanzado son las centrales eléctricas virtuales (VPP). Estas incluyen una o varias microrredes que se conectan entre sí, así como un sistema de previsión para formar una red integrada que pueda proporcionar un suministro de

⁶ Este esquema permite que las plantas solares fotovoltaicas se conecten a la red eléctrica, y que se compensen los excedentes de electricidad alimentados a la red "almacenándolos" para su posterior consumo. Como tal, el programa sólo permite la compensación de la demanda y no permite ningún pago por el exceso de generación.

energía fiable. Otra tendencia en los EE.UU., por ejemplo, es la llamada Community Choice Aggregation (CCA). Un municipio o grupo de municipios forma una nueva entidad para adquirir electricidad a granel para cubrir la carga combinada de residentes y empresas interesadas dentro de esos municipios. Mediante la agrupación de la demanda de energía, las ciudades pueden negociar tarifas de precios más competitivas con los proveedores y promotores de energía (LEAN Energy, 2017). Todos estos conceptos permiten a las ciudades integrar energías renovables en mayor proporción.

Adicionalmente, las ciudades pueden y deben interactuar con otras ciudades e instituciones para generar una mayor demanda de energías renovables. Las instituciones asociadas podrían actuar como proveedoras de energía (por ejemplo, la Universidad de Costa Rica) con una demanda gestionada por las autoridades municipales. Igualmente, es importante fomentar la cooperación entre los gobiernos locales urbanos y rurales de Costa Rica y aumentar el papel de la planificación regional en la planificación espacial y energética. Del mismo modo que en la asociación con instituciones podría implementarse un mecanismo de colaboración para compartir la energía entre las regiones. Lo que beneficiaría especialmente a las zonas que rodean a Guanacaste.

El fortalecimiento de las energías renovables en las ciudades, las redes inteligentes y los medidores inteligentes, los detectores de fallas y el almacenamiento para asegurar la comunicación digital bidireccional desempeñarán un papel clave en el futuro previsible. Esto requerirá un análisis de Big Data a futuro. Las capacidades para hacerlo (hardware y recursos humanos) necesitan ser construidas ahora, para estar listas cuando la tecnología inteligente se esté desplegando a gran escala en Costa Rica. En lo que respecta al almacenamiento, el estudio de la UTS prevé que los requisitos de almacenamiento no superarán el 30% para 2030 en ninguna región, excepto en Guanacaste, donde el almacenamiento aumentará hasta el 80%, debido a la concentración de recursos fotovoltaicos eólicos y solares en tierra firme (Teske et al., 2019). El escenario más ambicioso necesitaría alrededor de 10.000 MW de capacidad de almacenamiento para 2050, debido a la mayor proporción de generación de energía solar y eólica. Teniendo en cuenta la disminución de los costos de almacenamiento en los últimos años, los costos no pueden predecirse de manera fiable en este momento y, por lo tanto, no se incluyen.

Dados los cambios necesarios para aplicar el ambicioso Plan de Descarbonización de Costa Rica y las consecuencias para el modelo de ciudad y el transporte, es necesario rediseñar las instituciones que se ocupan de la planificación urbana, la infraestructura de transporte y el transporte público en

la GAM. Dada la magnitud de esta tarea, la democratización del sistema energético mediante iniciativas dirigidas por la comunidad disminuiría la carga del gobierno.⁷

La comprensión de las interdependencias de la infraestructura es fundamental para lograr la resiliencia climática a largo plazo en toda la red energética de una ciudad. Las repercusiones de la planificación de un parque solar fotovoltaico urbano -que incluyen la selección del lugar, la (re)zonificación, la participación de los interesados, las limitaciones ambientales, la viabilidad económica, etc.- solo se están empezando a comprender y se necesitarían planificadores urbanos expertos en un par de sectores, en lugar de uno solo como suele ocurrir actualmente. El fracaso de la planificación para gestionar una cuestión tan simple como el ensombrecimiento, por ejemplo, puede dar lugar a una pérdida de producción potencial de electricidad, con consecuencias negativas para los hogares y las redes.

Incluso si esta barrera puede superarse, la planificación de un sistema energético complejo pero coherente en las ciudades requiere recursos financieros suficientes. Una reciente reforma fiscal obliga a los gobiernos locales a mantener su gasto por debajo del 4,67% (margen en el que pueden aumentar los presupuestos), lo que dificulta considerablemente la capacidad del gobierno para invertir en nuevas infraestructuras y proyectos de energía renovable. Por lo tanto, es necesario que los presupuestos públicos aumenten e incluyan una cantidad significativa para el gasto relacionado con el clima y la energía. Si se aumentara la capacidad financiera de las ciudades, los proyectos de energía renovable podrían fortalecerse y contribuir al desarrollo socioeconómico local y a mejorar la calidad del aire.

5.4 Transporte

Desde 2018, Costa Rica se ha embarcado en la ruta hacia la movilidad eléctrica. La Ley 9518 de 2018, por ejemplo, prevé incentivos para la electrificación del transporte público y privado (Ley de Transporte, 2018). Establece incentivos financieros e incentivos no financieros (como un programa de etiquetado y la exención de las restricciones de tráfico), así como medidas para promover los vehículos eléctricos privados. En cuanto a los vehículos públicos, la ley estipula que el uso de energía renovable es prioritario para todos los medios de transporte, incluidos el tren, la carga, los autobuses y los taxis. El "Plan Nacional de Transporte Eléctrico" a partir de 2019 ofrece un plan de aplicación de la ley 9518, que contiene un conjunto de medidas y etapas de ejecución. Ambos establecen que la flota de autobuses

⁷ Con el Proyecto BiodiverCity, Costa Rica ha dado pasos hacia una modalidad de planificación urbana más participativa que podría ampliarse para incluir también las energías renovables.

debe ser reemplazada por autobuses eléctricos cada dos años en al menos un 5%, y que al menos el 10% de las nuevas concesiones de taxis se otorguen a los automóviles eléctricos. Además, se promoverán las bicicletas eléctricas. La implementación exitosa del plan llevaría a una reducción de las emisiones de hasta el 9% de los GEI en comparación con una vía sin esta política (CAT, 2020). Estas y otras medidas son grandes pasos para que Costa Rica logre su objetivo de reducción de emisiones para 2030 del NDC.

La movilidad eléctrica es responsabilidad de la SEPSE (Secretaría de Planificación del Subsector Energía). Sin embargo, en el caso de algunas leyes y reglamentos, el Ministerio de Transporte Público y el Ministerio de Medio Ambiente y Energía comparten algunas de estas responsabilidades.

Alrededor del 40% de las emisiones de Costa Rica provienen del sector del transporte (Rodríguez, 2019b). Por eso el Plan de Descarbonización hace de la descarbonización del transporte una de sus principales prioridades. El Plan de Descarbonización prevé que los trenes eléctricos de pasajeros y de carga estén en servicio para el año 2022. En 2035, el 30% del transporte público será de cero emisiones y en 2050, esto sería el 85%. Se prevé que el 60% del transporte privado e institucional alcance cero emisiones para 2050, y que una mayor proporción se concentre en los vehículos de uso comercial y gubernamental. Para ello, se construirán varias estaciones de recarga en todo Costa Rica. Además, por lo menos la mitad del transporte de carga habrá aumentado considerablemente su eficiencia para 2050 y, por lo tanto, reducirá las emisiones en un 20% adicional en comparación con 2018. Se desarrollará un tren eléctrico interurbano conectado a una infraestructura de autobuses mejorada, pero requerirá recursos financieros tanto fiscales como externos. Con la aplicación de esas medidas, Costa Rica sería el primer país centroamericano en aumentar significativamente el uso del transporte eléctrico.

Sin embargo, el Plan de Descarbonización no prevé la descarbonización completa del sector del transporte. Los planes actuales estiman una participación del 90% de electricidad renovable en las capacidades energéticas del país. Sin embargo, esto no será suficiente para suministrar al sector del transporte la energía adicional necesaria en un cambio tan revolucionario hacia la movilidad eléctrica. Por lo tanto, el sector del transporte dependerá cada vez más del petróleo importado y las emisiones de carbono seguirán aumentando en el sector. De hecho, el Plan de descarbonización prevé la continuación del uso de bioetanol, Diesel y GLP. Por consiguiente, la energía seguirá siendo el principal contribuyente a los GEI, incluso en la hipótesis de 1,5°C del Plan de descarbonización (véase el cuadro que figura a continuación).

PROYECCIONES DE EMISIONES DE CO2 EN EL PLAN DE DESCARBONIZACIÓN DE COSTA RICA

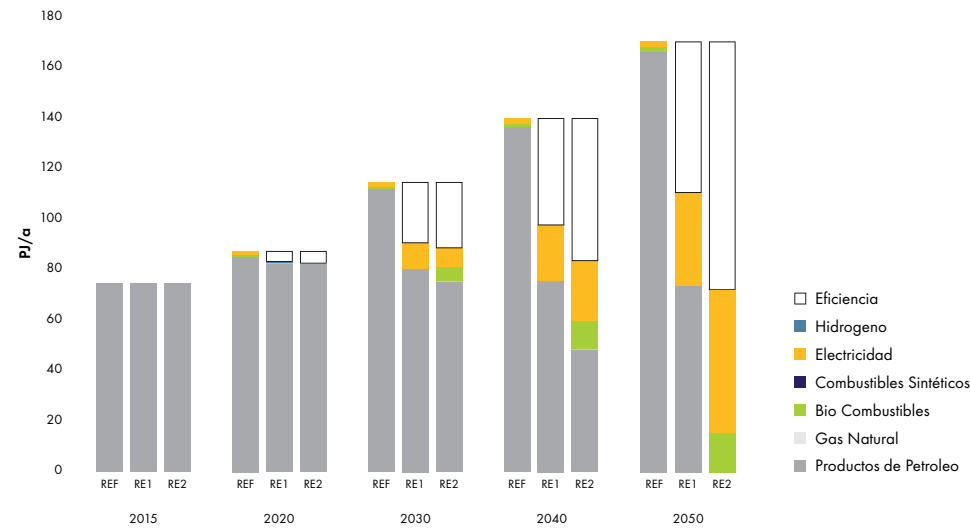
Sector	Escenario de Referencia GEI (2012)	Escenario Base (2050)	2 ° C Escenario (2050)	1.5 ° C Escenario (2050)
Energía	7,21	9,48	4,54	2,64
Procesos Industriales	0,98	1,41	0,68	0,39
Agricultura	3,24	5,90	2,82	1,64
Desechos	1,86	2,97	1,42	0,83
Silvicultura	-2,05	-3,50	-3,50	-5,50
Total	11,24	16,26	5,96	0,00

Adicionalmente, la suspensión de la extracción y explotación de petróleo en Costa Rica, recientemente extendida hasta el año 2050, ha sido objeto de debate por parte de los partidos políticos de derecha para ser eliminada y permitir la extracción de petróleo. La total descarbonización del sector del transporte aumentará la demanda de energía en comparación con el escenario de "business as usual" (mantenerlo como hasta ahora) basado en el Plan de Descarbonización. Esto requerirá un diseño de infraestructura diferente al de un sector dominado por el petróleo. El hidrógeno y los combustibles sintéticos, generados por electrólisis utilizando electricidad renovable, pueden introducirse como un tercer combustible renovable en el sector, complementando los biocombustibles, la electricidad renovable y el almacenamiento de energía. El hidrógeno renovable también podría convertirse en metano sintético y en combustibles líquidos. Sin embargo, cabe señalar que la generación de hidrógeno puede provocar grandes pérdidas de energía y, por lo tanto, debe considerarse como un complemento a la electricidad renovable, por lo que los beneficios económicos deben evaluarse cuidadosamente de antemano (costos de almacenamiento frente a pérdidas adicionales).

El estudio de la UTS (Teske et al., 2019) estima un aumento de la demanda de electricidad de 56,4PJ/año (15TWh/a) al 2050 para descarbonizar completamente el sector del transporte. Esto se compara con el ahorro de petróleo de hasta 25 millones de barriles de petróleo (155PJ) para 2050 (nominal) en el escenario más ambicioso de la RE2, lo que supone un ahorro total de unos 2.250 millones de dólares para 2050 al precio de petróleo supuesto⁸. Si se compara con los costos de generación de electricidad, que son de alrededor de 700 millones de dólares, la descarbonización

⁸ Se calcula que el precio supuesto del petróleo en 2050 es US\$ 14.5/JF (Teske et al., 2019).

COSTA RICA:
CONSUMO FINAL
DE ENERGÍA DEL
TRANSPORTE SEGÚN
LOS ESCENARIOS



total del sector del transporte puede dar lugar a un ahorro en los costos de combustible de hasta 1.500 millones de dólares para 2050.

Sin embargo, dado el número de automóviles en las calles de Costa Rica, el sector del transporte seguirá siendo responsable de unos 5,7 millones de toneladas de CO₂ para 2030 (Teske et al., 2019), debido a los vehículos más antiguos con motores de combustión. En este escenario, el consumo de energía por parte del transporte sería principalmente de electricidad renovable y biocombustibles. No se ha considerado el uso adicional de hidrógeno. Es importante señalar que la producción de biocombustibles estaría dentro de los límites ambientales y sostenibles y no requeriría un aumento de la producción mediante el monocultivo de la caña de azúcar o el aceite de palma.

Como puede verse en la figura anterior, las mejoras en la eficiencia energética (tecnología de propulsión altamente eficiente con híbrido enchufable) son cruciales para lograr una descarbonización total del sector del transporte. Esto puede incluir un cambio más drástico hacia los autobuses de transporte público y los vehículos compartidos. Junto con el aumento cada vez mayor de los precios de los combustibles fósiles, estos cambios pueden frenar el aumento de las ventas de automóviles previsto en el GAM y reducir considerablemente la congestión, las emisiones de CO₂ y la contaminación atmosférica (Teske et al., 2019).

Con el incremento de la movilidad eléctrica, el transporte y la energía estarán cada vez más integrados. Sin embargo, para lograrlo, Costa Rica debe superar una serie de desafíos:

- **Barreras institucionales:** el MOPT, el Consejo Nacional de Carreteras, el SEPSE y otras instituciones tienen responsabilidades superpuestas para la planificación de carreteras. La división de responsabilidades no siempre ha sido clara en el pasado y ha causado retrasos. Esto también afecta a los procesos de adquisición, que varían entre las instituciones y no están normalizados causando así más retrasos (GIZ, 2015).
- **Oportuna introducción de autobuses eléctricos:** para alcanzar los objetivos del Plan de Descarbonización, hay que llegar a un acuerdo con los diversos operadores transporte para llegar a acuerdo respecto a la introducción de los autobuses eléctricos para el año 2021 a más tardar. Como este es el año en que expiran todas las concesiones de autobuses públicos, es el momento ideal para renovar las concesiones con normas de movilidad sostenible e introducir la sectorización de las rutas. Dado el carácter descentralizado del sistema de autobuses de Costa Rica y la resistencia de algunos operadores a pasar a los autobuses eléctricos, debido a los costos que ello conlleva, esto plantea un desafío. Además, para aumentar el atractivo del sector de los autobuses, actualmente desorganizado, sería necesario que estos funcionaran con frecuencia y de manera fiable con tarifas asequibles.
- **Garantizar la infraestructura de carga:** La Universidad de Costa Rica ha diseñado el lugar donde se deberían ubicar las 34 estaciones de recarga rápida (el 80% de la batería cargada en 20 minutos) para el año 2028, a fin de llegar al mayor número de personas. En el caso de transporte individual, esto podría estar resultar escaso, cuando aumente el número de vehículos eléctricos.



- **Incorporación del sector turístico y de los municipios fuera de la GAM en los planes de movilidad electrónica:** Los planes actuales se centran en el área metropolitana alrededor de San José con una línea de tren circular conectada a las provincias cercanas mediante líneas de autobús. Al momento los municipios más pequeños o los municipios más alejados y en la costa no están suficientemente incorporados.
- **Mejorar la accesibilidad de adquisición de vehículos eléctricos para todos:** Tener un vehículo en Costa Rica puede ser costoso. Estos tienen que ser importados y están sujetos a impuestos de importación, que pueden oscilar entre el 45% y el 70% del valor de venta. Posteriormente, muchos vehículos antiguos recorren las calles de Costa Rica, ya que son más baratos de importar. Además de los impuestos de importación, se cobran impuestos sobre el combustible que representan entre el 28% y el 52% del precio al usuario final. Estos últimos no se aplicarían a los automóviles eléctricos. Dado que este cargo paga en parte el PSA, la redistribución debe ser evaluada a largo plazo. Los automóviles eléctricos no son asequibles para una gran cantidad de personas en Costa Rica debido a su alto precio de venta al público y a los impuestos que se aplican, lo que implica que la importación de vehículos usados incrementará con el tiempo.

E-CARS (VEHÍCULOS ELÉCTRICOS)

Para descarbonizar el sector del transporte de Costa Rica será necesario un giro hacia el transporte público, pero también hacia los automóviles eléctricos de propiedad individual. Para promoverlo, será necesario aplicar una serie de incentivos económicos (exenciones fiscales, gratuidad) y no económicos (plazas de aparcamiento preferentes). Teniendo en cuenta, por supuesto, que el mercado internacional de vehículos eléctricos se expande (por ejemplo, mediante compromisos del gobierno para adquirir un determinado número de vehículos eléctricos). Asimismo, la creación de una industria costarricense de automóviles eléctricos (montaje de piezas, mantenimiento, etc.) podría ser una oportunidad para abrir nuevos mercados de exportación y reducir el desempleo, si se emprende desde una etapa temprana.

Con el aumento de los automóviles eléctricos de propiedad individual, el papel de las baterías y de la carga doméstica, a través de sistemas solares fotovoltaicos distribuidos, será cada vez más importante. El equilibrio de las cargas será crucial y puede lograrse ya sea mediante la carga

inteligente (las baterías se cargan una vez que los vehículos están cargados) o mediante la descarga de las baterías en momentos de escasez de suministro eléctrico (vehículo a la red). Sin duda, es necesario resolver la problemática de los desechos de las baterías. Al momento existe y programas en marcha para estudiar la "segunda vida de las baterías" que podrían resolver parcialmente este problema.

TRANSPORTE PÚBLICO

Las opciones actuales de transporte público, principalmente los autobuses, no son fiables y son operadas por diversos propietarios de líneas de autobuses, lo que da lugar a diferentes tarifas de autobús, a una zonificación poco transparente, pero también a horarios poco fiables y a autobuses poco frecuentes. Además, las líneas de autobuses están mal conectadas entre sí. Para aliviar la congestión en la zona de la GAM y reducir las emisiones de CO₂, es necesario un transporte público de calidad alimentado por energías renovables. Se están llevando a cabo proyectos piloto, como el de los autobuses eléctricos que circulan por la Universidad de Costa Rica. Sin embargo, el sistema de transporte público debería estar mejor organizado: mejor interconexión con los municipios fuera de la GAM, sistema de pago único para la interconectividad, red de infraestructura más amplia, señalización única, sistema tarifario transparente y asequible. Por lo tanto, el proceso de licitación para las concesiones de autobuses debe ser revisado urgentemente para incluir estos criterios, se necesita orientación del gobierno en cuanto a los requisitos y la interconexión.

Para ello, el gobierno está planeando un nuevo tren rápido eléctrico que va alrededor de San José y 15 cantones y está conectado a varias líneas de autobuses de la GAM. La reorganización de las concesiones de transporte público parece ser el mayor desafío para el éxito de este proyecto. Otra opción para transformar partes del sector del transporte público sería introducir un sistema de teleférico para San José. Dada la topografía de la ciudad, así como los costos generalmente elevados asociados a los teleféricos, esta opción parece ser la menos favorable.

Se necesitan asociaciones público-privadas entre el Estado y las empresas privadas para garantizar la adquisición oportuna y asequible de vehículos eléctricos. El Estado estaría en condiciones de ordenar un cierto número de vehículos y negociar mejores tarifas para estos.

5.5 Descentralización y transformación del sistema de energía

Si bien hasta ahora Costa Rica ha dependido principalmente de la generación de electricidad procedente de tecnologías renovables limitadas, como la hidroeléctrica, la geotérmica y la bioenergía, el estudio de la UTS (Teske et al., 2019) revela que el país tiene un abundante potencial para la generación de energía renovable variable, principalmente energía solar fotovoltaica (203 GW) y eólica (15 GW).

En la actualidad, el sistema energético de Costa Rica está fuertemente centralizado, siendo el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el proveedor estatal de energía y telecomunicaciones, el único actor obligado por ley a suministrar electricidad a todos los sectores y partes del país. No obstante, Costa Rica cuenta con cuatro cooperativas de electricidad que se establecieron en el decenio de 1960 para aumentar la electrificación rural. Hoy en día, estas cooperativas constituyen un modelo útil y viable de descentralización, ya que no han dependido de estos servicios. Sin embargo, están obligadas a vender energía al ICE, que a su vez la redistribuye a los usuarios finales. Además, se enfrentan a la presión de emigrar a un sistema con ánimo de lucro, ya que los mercados energéticos de Costa Rica están mostrando signos de apertura.



Tilaran Wind

ASOCIACIONES PÚBLICO-PRIVADAS

Las asociaciones entre el sector público y el privado pueden abarcar toda una gama de posibles relaciones entre el gobierno local, las empresas privadas, la sociedad civil, las organizaciones no gubernamentales y las comunidades locales, para emprender conjuntamente la prestación de servicios básicos. Las APP ofrecen un modelo en el que los sectores público y privado participan en diferentes fases del proyecto, incluidas la construcción, la financiación y la explotación. Esto hace que el acuerdo sea más atractivo para el sector privado, ya que los riesgos son compartidos por el gobierno.

Cuando los países se enfrentan a limitaciones fiscales, como hacen muchas naciones centroamericanas, esos planes de asociación entre el Estado y el sector privado se vuelven fundamentales para lograr proyectos de infraestructura a largo plazo.

Entre los principales beneficios de las asociaciones público-privadas en el ámbito de la producción de energía sostenible figuran la mejora del acceso a la electricidad, la reducción de los costos de la energía y el estímulo del desarrollo económico y social local. Teniendo en cuenta que el acceso a la energía en Costa Rica es prácticamente universal, las asociaciones entre el sector público y el privado pueden contribuir principalmente a proporcionar financiación pública y privada para la investigación y el desarrollo, elaborar proyectos de demostración/piloto, desarrollar y poner en marcha cargadores y puntos de recarga para vehículos eléctricos, y construir y poner en marcha proyectos de energía renovable o proyectos de infraestructura (de transporte) fundamentales para lograr la descarbonización.⁹

Dado que el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), de propiedad estatal, es el actor dominante en la industria eléctrica de Costa Rica, el sector privado solo puede participar en proyectos de energía renovable que generen 50 MW de electricidad o menos y debe vender la electricidad al monopolio estatal. Pero la perspectiva de una producción de energía renovable distribuida puede actuar como catalizador para el desarrollo de APP en este sector. En los últimos años ya se han puesto en marcha varios proyectos de energía eólica a través de APP, entre ellos el parque eólico Alisios, el proyecto de energía eólica Orosi, el proyecto eólico Acciona Chiripa y el Consorcio Planta Eólica Guanacaste.

⁹ Un ejemplo reciente de una asociación público-privada es el proyecto "Tren de Pasajeros Rápidos de la Gran Área Metropolitana", que ha sido posible gracias a un préstamo de 550 millones de dólares del Banco Centroamericano de Integración Económica. La inversión en infraestructura y equipamiento del proyecto se estima en 1.298 millones de dólares, cuya ejecución se realizará bajo la modalidad de Asociación Público-Privada.

Las condiciones para el desarrollo de las APP en Costa Rica han mejorado considerablemente en los últimos años. El índice Infrascopes 2019, que evalúa 23 indicadores y 78 subindicadores cualitativos y cuantitativos de las APP en América Latina, atribuye la mejora del país a un organismo estable de APP y a un fondo independiente de desarrollo de proyectos, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (The Economist Intelligence Unit, 2019).

TRANSICIÓN PARA DEJAR DE UTILIZAR LA ENERGÍA PROVENIENTE DE LAS GRANDES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

La energía hidroeléctrica cubrió el 72% de la producción total de electricidad en Costa Rica en 2017/18 y las posibilidades de seguir aumentando son limitadas, ya que la tasa de utilización de las centrales hidroeléctricas del país ya está cerca del nivel máximo en lo que respecta a la sostenibilidad.

La gran dependencia de la energía hidroeléctrica plantea un doble riesgo. Por una parte, los períodos de sequía cada vez más graves y prolongados ejercen una gran presión sobre la generación de energía hidroeléctrica e incluso si el suministro pudiera seguir garantizándose, se prevé que los costos aumenten. Por otra parte, existen preocupaciones ambientales y sociales relacionadas con los proyectos hidroeléctricos en gran escala, lo que ha dado lugar a la incertidumbre sobre la aprobación de nuevos proyectos hidroeléctricos. Un fallo de la Corte Constitucional de Costa Rica en 2016 impidió que el proyecto hidroeléctrico el Diquís siguiera adelante, ya que la Corte sostuvo que el ICE no había consultado suficientemente a las comunidades indígenas que sufrirían la inundación de parte de sus tierras (McPhaul, 2017).

Por otro lado, las plantas están generando un exceso de energía durante las estaciones de lluvia. El ICE quiere suministrar este exceso de energía para el sector del transporte eléctrico. Sin embargo, como el mercado del transporte eléctrico está todavía en sus primeras etapas, la demanda es muy baja. En otras palabras, el ICE está sobre abasteciendo el sistema energético de Costa Rica durante la temporada de lluvias. Es una de las razones por las que el ICE ha estado en una crisis financiera durante los últimos años.

Para reducir su dependencia de la energía hidroeléctrica, Costa Rica ha aumentado en los últimos años su participación en la energía eólica, pasando del 4% de la matriz eléctrica en 2011 al 15% en 2018.



En los escenarios de 100% de ER modelados por el Estudio de la UTS, la capacidad instalada de la energía hidroeléctrica dominará como la mayor fuente de energía renovable en los próximos decenios, eventualmente incrementará la energía fotovoltaica solar y superará la hidroeléctrica para 2040, que seguirá siendo la mayor fuente de energía renovable, alcanzando alrededor de 5.000 MW en la ER1 y 13.000 MW en la ER2. La energía eólica también aumentará en los escenarios a poco más de 4.000 MW, mientras que la energía hidroeléctrica se mantendrá en alrededor de 2.400 MW. Ambos escenarios renovables darán como resultado una alta proporción de generación de energía variable (fotovoltaica y eólica): 33%–31% para 2030 y 54%–66% para 2050.

Una combinación tan variada de energías renovables hará que el sistema energético de Costa Rica sea más resiliente, eficiente y asequible. Además, los innovadores modelos descentralizados de generación de energía renovable son más inclusivos, ya que ofrecen a los ciudadanos la oportunidad de participar directamente generando, almacenando y utilizando la energía de manera más eficiente. Esto también aumenta la conciencia ciudadana respecto de las fuentes de energía renovables. Si bien el estudio de la UTS señaló que existe un potencial significativo para la energía solar fotovoltaica en los tejados en el área metropolitana de San José, no incluyó cifras específicas en los escenarios.

La energía eólica y la energía solar fotovoltaica tienen un gran potencial para ser empleadas como fuente distribuida en Costa Rica debido a la abundancia de estos recursos durante todo el año. Una arquitectura de red inteligente de micro, mini y medianas estructuras de red combinadas e interconectadas permitiría la coexistencia de muchas empresas de generación de electricidad diferentes, incluidos los proveedores de energía dirigidos por la comunidad. Ese sistema permitiría que la generación de electricidad caiga parcialmente en manos de los consumidores, que podrían entonces convertirse también en productores de electricidad (o prosumidores).

6 RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PARA COSTA RICA

1 Establecer un objetivo de 100% de energía renovable tanto para la producción como para el consumo de energía e integrarlo en todos los sectores de la economía

La formulación de un objetivo con plazos concretos, cuantificables y detallado en cuanto a su alcance y obligaciones políticas es esencial para aumentar la confianza que necesitan las empresas de servicios públicos y los inversores tanto privados como públicos para realizar las inversiones a gran escala y a largo plazo necesarias para alcanzar el 100% de la ER, como en las redes de transmisión y distribución. Al aumentar la fiabilidad de las inversiones, estos ambiciosos objetivos pueden a su vez atraer a inversores nacionales e internacionales, lo que en última instancia facilitará el cumplimiento del objetivo. Además, la experiencia de la Unión Europea ha demostrado que los objetivos pueden contribuir a sensibilizar a los ciudadanos y, por consiguiente, a fomentar el apoyo de los mismos y las empresas privadas.

El establecimiento de un objetivo de 100% de ER para la industria (incluida la industria de los combustibles fósiles) y el transporte aumentaría la seguridad energética y proporcionaría una señal de alto nivel a los ciudadanos, los inversores y otras partes interesadas, así como una base para las políticas y la planificación. Para facilitar la certeza de las inversiones a largo plazo, se necesitan instrumentos como tarifas de alimentación o acuerdos de compra de energía, así como también incentivos para la rápida introducción de vehículos eléctricos en la flota pública y privada.

2 Dar prioridad a la energía solar fotovoltaica y al desarrollo de la energía eólica en tierra firme

Aunque Costa Rica alcanza sistemáticamente el 100% de generación de electricidad renovable durante la mayor parte del año, la actual matriz de generación eléctrica, o la matriz proyectada en los planes de desarrollo energético futuro, todavía no utiliza el abundante potencial de los diferentes recursos renovables disponibles en todo el país.

En la actual matriz eléctrica de Costa Rica, la energía hidroeléctrica es la fuente dominante con un 72%. Se prevé que la demanda general de electricidad aumente debido al crecimiento económico, al aumento del nivel de vida y a la electrificación del sector del transporte y la industria. A fin de satisfacer la futura demanda de energía mediante el 100% de la energía renovable, Costa Rica tendrá que diversificar su matriz eléctrica, manteniendo así una demanda de almacenamiento baja y una seguridad de suministro alta, y reduciendo al mismo tiempo la dependencia de la energía hidroeléctrica, que es vulnerable a las estaciones secas cada vez más fuertes.

En los dos escenarios de energías renovables desarrollados como parte del Estudio de la UTS, se espera que la energía solar fotovoltaica (PV) y la energía eólica (en tierra) sean los principales pilares del futuro suministro de energía. La capacidad de Costa Rica para la energía solar fotovoltaica a escala de servicios públicos es de 200 GW. Incluso el escenario más ambicioso de RE2 puede ser implementado con la utilización de únicamente el 6% de este potencial. Además, Costa Rica tiene un potencial eólico terrestre estimado de 15 GW. Sin embargo, los recursos eólicos, y en gran medida la energía solar fotovoltaica, se concentran en una sola región: la provincia noroccidental de Guanacaste. Para transportar la energía de Guanacaste a los centros de carga de la GAM es necesario aumentar la capacidad de la red. El estudio pone en evidencia además el importante potencial de la energía solar fotovoltaica distribuida en los tejados en la Gran Área Metropolitana de San José (GAM). Para aprovecharlo y motivar a las personas dentro de la GAM para implementar energía solar fotovoltaica en sus tejados, es necesario fijar una tarifa de alimentación. Así mismo, sería beneficioso para el proyecto un plan de subvenciones para los tejados solares y así reducir los precios, por demás elevados, de los equipos solares que deben ser importados en su mayoría.

3 Introducir un esquema de tarifas de alimentación

Más de 80 países de todo el mundo han introducido una tarifa de alimentación, que no solo ha dado lugar a un despliegue sustancial de energía renovable, sino también a una producción descentralizada de energía y a un aumento de la participación ciudadana. Normalmente, las Tarifas de Alimentación conceden un acceso prioritario a la red eléctrica y garantizan a los productores de energía un precio fijo por cada kilovatio hora producido durante un período determinado (normalmente 20 años). El precio fijo suele disminuir con el tiempo, para garantizar la innovación técnica. Este precio fijo debe ser lo suficientemente alto como para asegurar el retorno de la inversión. Este precio y el período exacto de la tarifa deben diferenciarse por tipos de fuente de energía, el tamaño de la planta, así como los años de funcionamiento del proyecto. Los costos adicionales resultantes de las Tarifas de Alimentación se comparten generalmente entre todos los usuarios de energía mediante un pequeño recargo en las facturas de energía. Dado el potencial de Costa Rica para los sistemas de energía solar doméstica en la gran área metropolitana, así como en el noroeste de Guanacaste, un sistema de Tarifas de Alimentación permitiría más inversiones en proyectos de energía comunitaria y en la infraestructura local de energía renovable, ya que esto se vuelve financieramente rentable para muchas personas y comunidades en todo el país y les permite convertirse en los impulsores de la transición energética. Este movimiento de abajo hacia arriba crea un valor socioeconómico en las regiones, comunidades y distritos de todo el país. Los gobiernos locales distantes de la gran área metropolitana invierten en tecnología de energía renovable y, por lo tanto, reducen el gasto público de la importación de energía, generan nuevos ingresos a través de los impuestos y los ingresos de la Tarifa de Alimentación, y también generan puestos de trabajo localmente. Además, los ingresos generados a través de las Tarifas de Alimentación podrían reinvertirse en los mercados agrícolas locales para fortalecer la exportación.

4 Enhance storage capacities

Dado que Guanacaste producirá más energía de la que consume, se debería aumentar la capacidad de almacenamiento en la región, tanto a nivel doméstico como de servicios públicos. Para ello, es necesario que las opciones de almacenamiento sean económicamente viables para los productores de energía y los hogares de la región. Esto podría hacerse disponiendo que una cierta cantidad del rendimiento de las Tarifas de Alimentación (FiT) se

reinvierta en capacidades de almacenamiento. Igualmente, es posible introducir un plan de subvenciones en el que los hogares, los hoteles y la industria reciban un préstamo reembolsable u otras formas de incentivos financieros del gobierno para reforzar las capacidades de almacenamiento. El aumento de la capacidad de almacenamiento podría fortalecer la capacidad de recuperación de los mercados e infraestructuras energéticas locales.

5 Adoptar medidas de eficiencia energética junto con el desarrollo de la energía renovable

Ninguna región alcanzará su objetivo de descarbonización sin mejorar simultáneamente su eficiencia energética y aumentar la proporción de energía renovable. Como sugieren varios estudios de casos, hacer de la eficiencia energética una prioridad en los trópicos es una parte crítica para lograr un futuro de energía 100% renovable. La eficiencia energética hace que una estrategia de 100% de ER sea más fácil y menos costosa de lograr, más sostenible a largo plazo y apoya el objetivo más amplio de desvincular el crecimiento económico del crecimiento del uso de la energía. En muchos de los estudios de casos, como en San Francisco y en Fráncfort, la eficiencia energética se ha identificado como la forma más barata de ayudar a lograr un objetivo de 100% de ER.

Si bien la infraestructura de la red eléctrica existente en Costa Rica tendrá que ampliarse para satisfacer el aumento de la demanda, la introducción de medidas de eficiencia energética paralelas al desarrollo de la ER (especialmente en lo que se refiere a la electrificación generalizada del sector del transporte) reduce la inversión necesaria en la mejora de la infraestructura de la red eléctrica. Las políticas existentes sobre normas de eficiencia energética para las aplicaciones eléctricas, los edificios y los vehículos deben reforzarse para maximizar el uso rentable de la energía renovable y lograr una alta productividad energética. Por consiguiente, es importante actualizar la legislación sobre eficiencia energética. La ley actual data de 1972. La eficiencia energética en el sector del transporte serán el resultado de la penetración en el parque automotor de nuevos vehículos de alta eficiencia, incluidos los vehículos eléctricos, pero también de los supuestos cambios en las pautas de movilidad y la aplicación de medidas de eficiencia para los motores de combustión. También pueden lograrse importantes logros en la eficiencia energética mediante el aumento de las medidas para su utilización en las diferentes industrias, en particular mediante tecnologías de utilización del calor residual.

6 Electrificación del sector del transporte para lograr la completa descarbonización

La creciente demanda de vehículos personales, la mayoría de los cuales funcionan con gasolina, mantiene una alta proporción de combustibles fósiles en el consumo de energía de Costa Rica. Una parte crítica para lograr la descarbonización completa de Costa Rica será, por lo tanto, la descarbonización de su sector de transporte. Los análisis de los estudios de casos, como los de Dinamarca o El Hierro en España, demostraron que la electrificación del sector del transporte aumentará no solo la flexibilidad de aplicación, sino también la flexibilidad técnica y de ingeniería para lograr un objetivo de energía 100% renovable. En otras palabras, es probable que el paso a una mayor electrificación del transporte facilite a Costa Rica el logro de su objetivo de energía 100% renovable¹⁰.

El escenario RE2 desarrollado por el Estudio de la UTS prevé la descarbonización del sector del transporte de Costa Rica, lo que llevaría a un aumento de la demanda de electricidad a 26 TWh/a para 2040 y a 43 TWh/a para 2050. La diversificación de la combinación de fuentes de energía, la expansión de la red y el despliegue de sistemas de energía distribuida serán, por lo tanto, cruciales para alcanzar este ambicioso objetivo. La introducción de automóviles eléctricos eficientes que puedan cargarse en estaciones de carga o en casa utilizando sistemas solares en los tejados es una necesidad. Asimismo, es necesario introducir rápidamente vehículos de flota para el transporte público: las líneas de tren existentes, además de la línea prevista en torno a San José, deberían reactivarse para conectar la GAM con las costas. Los planes existentes deberían ampliarse para incluir más zonas rurales de Costa Rica. Esto debería complementarse con un sistema de autobuses drásticamente mejorado: viajes con un solo pago, tarifas bajas para aumentar el atractivo, un marco común para que los operadores de autobuses aumenten la frecuencia y reduzcan las demoras, y una infraestructura de rutas de autobuses prevista por el gobierno para aumentar la interconexión. Para asegurar una eficiente utilización de cada modo de transporte, el gobierno necesita recolectar datos fiables de movilidad, así como el comportamiento de consumo de energía de toda la población.

¹⁰ https://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2016/01/WFC_2014_Policy_Handbook_How_to_achieve_100_Renewable_Energy.pdf

7 Asegurar la producción de biocombustibles dentro de los límites ambientalmente sostenibles

Los biocombustibles serán necesarios para descarbonizar el sector del transporte. No obstante, la producción de biocombustibles a partir de cultivos como la caña de azúcar debe garantizarse para que sea ambientalmente sostenible. En otras palabras, los monocultivos deberían evitarse en cualquier circunstancia. Más bien, debería considerarse la posibilidad de completarlos con hidrógeno y combustibles sintéticos. Se debería realizar un análisis de los beneficios económicos antes de determinar la mejor combinación de fuentes de energía en lo que respecta al precio frente a la pérdida de eficiencia.

8 Aumentar la vinculación con los sectores

Lograr la descarbonización total requiere aumentar la interconexión entre los sectores de la electricidad, la calefacción y la refrigeración, así como el transporte. Esto permite canalizar la electricidad renovable hacia una gama más amplia de usos finales despachables, como en los sistemas térmicos, formas alternativas de almacenamiento o en vehículos eléctricos.

Adicionalmente, debería considerarse la posibilidad de aumentar la vinculación sectorial entre la industria, el transporte y la calefacción para aumentar la eficiencia de la energía renovable. Las empresas de energía eléctrica pueden fomentar esto a fin de gestionar mejor la demanda y maximizar los mutuos beneficios de la integración en mayor escala las ER. Dado que la mayoría de los procesos industriales tienen lugar en la GAM, donde también estará la mayor parte del transporte (público), esto se vuelve aún más crucial en esa área.

9 Explorar los mecanismos de financiación para el desarrollo de la ER y otras medidas de descarbonización

La financiación es fundamental en todas las etapas del desarrollo y el despliegue de la tecnología de las energías renovables, desde la financiación de la investigación, el desarrollo y la comercialización de la tecnología hasta la inversión en la construcción de instalaciones de generación

de energías renovables. También se necesitan inversiones para ampliar las redes y garantizar la flexibilidad energética, incluida la transmisión, el almacenamiento, la gestión de la demanda y el acoplamiento de los sectores. Sin embargo, hay varios obstáculos para la financiación de las ER, incluidos los elevados costos de inversión iniciales y los riesgos (percibidos o reales) de los proyectos debido a que el mercado de las ER se encuentra en un estado de transición tecnológica y estructural. Esto suele dar lugar a una falta de proyectos financiables, más que a una falta de financiación.

Para aumentar el número de proyectos financiables, el Banco Central de Costa Rica puede asumir el papel más importante en el suministro de financiación sin riesgos y en el aumento del capital privado mediante la cooperación con bancos multilaterales como el Banco Centroamericano de Integración Económica¹¹. Como se demostró durante la crisis financiera, los bancos centrales son las instituciones económicas más poderosas de nuestro actual sistema económico; son el productor de la moneda de curso legal y el prestamista de último recurso del sistema bancario. Además, los bancos centrales no pueden ser insolventes en su propia moneda y, por lo tanto, pudieron financiar el programa de rescate de los bancos al borde de la quiebra. Por consiguiente, el Banco Central de Costa Rica puede facilitar un "rescate climático" en su país respaldando las garantías y comprando bonos verdes para el clima prácticamente perpetuos emitidos por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente u otras instituciones financieras.

Además, para pasar a un sistema energético mixto basado en energías renovables, es esencial el aumento de la financiación pública y privada. Garantizar el flujo del efectivo es fundamental para que los proyectos de energía renovable puedan gestionar los riesgos y facilitar la financiación. Casi todas las inversiones a escala de las empresas de servicios públicos se benefician de la fijación de precios a largo plazo en el marco de los planes de políticas públicas. Las asociaciones entre el sector público y el privado son otro instrumento útil para incentivar las inversiones. Los proyectos de energía distribuida y dirigida por ciudadanos han tenido éxito en países como Alemania, Dinamarca o Japón gracias a la introducción de una Tarifa Integrada de Energía (FiT) que establece un entorno estable y favorable durante unos 20 años y, por lo tanto, aumenta la certidumbre de los precios, al tiempo que garantiza el rendimiento de la inversión y acelera el despliegue de la energía renovable.

¹¹ Para más información, revisar publicación del Consejo Mundial del Futuro "Desbloqueando los billones para financiar el límite de 1,5°C", disponible aquí: <https://www.worldfuturecouncil.org/unlocking-the-trillions/>.



7 RECOMENDACIONES SOBRE LA GOBERNANZA DE COSTA RICA

1 Hacer participar a los involucrados de todos los sectores en el campo de la energía.

Para lograr el 100% de la ER y la descarbonización completa de la economía, así como para asegurar que los beneficios de este proceso se distribuyan equitativamente entre los diferentes sectores y regiones del país, se debe consultar a una amplia variedad de partes y participar en la elaboración y aplicación de políticas públicas. Costa Rica ya cuenta con un impresionante historial de iniciativas entre ellas algunas dirigidas por los ciudadanos que contribuyen a la formulación de políticas públicas, y en 2018 se creó el Consejo Consultivo de la Sociedad Civil sobre el Clima (Consejo 5C), que reúne a representantes de grupos indígenas, ONG, sindicatos y empresas. El país tendrá que aprovechar estas iniciativas para asegurarse de que una amplia gama de interesados asesore sobre la transición energética y la asuman como propia, así como para garantizar que los beneficios se distribuyan de manera justa. Además, deberán aplicarse políticas específicas de carácter abierto y público, como la tarifa de alimentación, ya que estas hacen participar a los ciudadanos y las comunidades (convirtiéndolos en productores de energía) y ofrecen incentivos específicos y crean una certidumbre de inversión a largo plazo para los ciudadanos, las comunidades, las empresas locales y los inversores internacionales.

Al proporcionar acceso al mercado a una amplia gama de interesados, se pueden facilitar las sinergias entre la ER, el desarrollo urbano y rural, la agricultura, la salud, etc., y ayudar a mantener el impulso necesario para lograr el 100% de la ER. Así pues, la transición a un 100% de ER no es solo un cambio de los combustibles fósiles a las energías renovables, sino una oportunidad para el desarrollo socioeconómico. Por lo tanto, las políticas en general deben prestar atención e integrar en la medida de lo posible estos beneficios colaterales e internalizar los costos sociales y ambientales de los combustibles fósiles, a fin de utilizar las energías renovables para reducir las desigualdades y apoyar el desarrollo de una Costa Rica autosuficiente y soberana en materia de energía.

2 Elaborar un marco normativo para la creación de capacidad

La aplicación de una estrategia de 100% de ER requiere una sensibilización efectiva de todos los sectores de la sociedad y la educación de los ciudadanos, los legisladores/parlamentarios y los funcionarios gubernamentales. En primer lugar, el fortalecimiento y la ampliación de los planes de estudio y la formación profesional en las escuelas (promoción de planes de aprendizaje), las universidades y otras instituciones de enseñanza sobre las consecuencias técnicas, financieras y normativas del proceso de descarbonización ayuda a desarrollar la fuerza de trabajo necesaria. Esto también debería incluir el reentrenamiento de aquellos que perderán los empleos que tenían en el antiguo sistema energético.

Además, debería reforzarse la concienciación de los ciudadanos mediante informes y campañas en las que participen el sector público, el sector privado y los grupos no gubernamentales sobre los beneficios socioeconómicos de las ER (puestos de trabajo, calidad del aire, tasa de introducción/despliegue de las ER, ahorro de costos de combustible, etc.). Para mejorar la comprensión y fomentar el sentido de propiedad, deberían promoverse mesas redondas gubernamentales, similares a las charlas de debate ciudadano del presidente, para examinar las reglamentaciones y novedades existentes y nuevas, y reunir información sobre la forma en que estas han funcionado sobre el terreno.

3 Integrar la energía renovable en la planificación urbana y espacial

La mayor parte de la actividad industrial de Costa Rica tiene lugar en la gran región metropolitana alrededor de San José. También es la zona más densamente poblada del país. Por lo tanto, la planificación urbana y espacial juega un papel importante en el sistema energético de Costa Rica. La planificación urbana integrada requiere una comprensión profunda de los procesos de planificación en los diferentes sectores (industria, transporte, residencial, etc.). Los encargados de la formulación de políticas

públicas urbanas deben coordinar tanto horizontalmente entre los departamentos municipales y los interesados locales, como verticalmente entre los múltiples niveles de gobierno, con el objetivo común de lograr el 100% de la energía renovable. Por lo tanto, la planificación urbana requiere áreas prioritarias, que en el caso de Costa Rica deberían ser la descarbonización de la GAM, con especial atención al transporte, la industria y las zonas residenciales, al tiempo que se aumenta la capacidad de recuperación del sistema energético. Se debe establecer un grupo de trabajo con planificadores urbanos expertos en cada una de estas áreas, ciudadanos, instituciones gubernamentales (MINAE, MOPT, SEPSE), autoridades gubernamentales locales, proveedores locales de energía y el ICE para garantizar un marco político holístico.

Esto podría requerir mecanismos de mercado más flexibles, que podrían requerir diferentes modelos financieros. Por un lado, se debería considerar el desarrollo y la inversión en las centrales eléctricas y las redes de energía de distrito de propiedad de la ciudad basadas en la energía renovable. Por otro lado, la producción de energía residencial mediante instalaciones fotovoltaicas en los tejados podría aumentar la capacidad de recuperación del sistema energético urbano (con el apoyo de una tarifa de alimentación, instituciones de apoyo a los procesos de solicitud o subvenciones públicas). El ICE seguiría siendo responsable de la producción de energía renovable a escala de los servicios públicos, que tendrá que aumentar debido al crecimiento de la demanda de electricidad del sector del transporte.

4 Integrar la energía renovable en las políticas de desarrollo rural

La actividad económica se concentra en San José y sus alrededores. A fin de fortalecer las economías locales en las regiones rurales de Costa Rica, es necesario liberar el poder de transformación de la energía renovable para fortalecer las actividades económicas. De hecho, la OCDE encontró varias similitudes entre las regiones en que la ER se integra efectivamente en las políticas de desarrollo rural: el sistema energético está impulsado principalmente por las necesidades y políticas locales, más que por las políticas nacionales; los proyectos de ER satisfacen principalmente la demanda local; existen oportunidades de exportación de energía y a menudo se consideran mercados de productos básicos; muestran una menor dependencia de los subsidios para cubrir los gastos de funcionamiento y se centran en tecnologías maduras (por ejemplo, la energía hidroeléctrica, eólica y fotovoltaica en pequeña escala); y los proyectos son administrados localmente por redes y cooperativas. Así pues, la promoción de sistemas de energía distribuida en las zonas rurales tiende a mejorar las condiciones socioeconómicas locales y puede reactivar las comunidades que se han quedado atrás. Con el tiempo, debería crearse un sistema energético que reinvierta los beneficios en el fomento de modelos empresariales innovadores, especialmente para las PYMES, y en la mejora de la infraestructura y la educación. Esto podría incluir la innovación de nuevas tecnologías disruptivas de carácter transversal, como los sistemas basados en sensores para vigilar los cultivos, el suelo, los campos y el ganado o mejorar la rastreabilidad digital de las cadenas de productos. Esto puede aumentar la seguridad alimentaria nacional y abrir nuevos mercados internacionales para los productos agrícolas de Costa Rica.



La transición energética hacia un 100% de energía renovable no puede ser realizada por solo un individuo o únicamente un grupo. Para asegurar un sentido de pertenencia y una transición justa, se debe consultar a una amplia variedad de actores sociales.

5

Fortalecer la descentralización y la toma de decisiones políticas de los gobiernos locales

Costa Rica ya reconoce que la adaptación al cambio climático tiene que ser un proceso dirigido por la comunidad. En Costa Rica, esos proyectos generalmente buscan empoderar a las personas y aumentar su capacidad de adaptación. Lo mismo debería ocurrir con la mitigación. Para liberar todo el potencial transformador de la energía renovable, los gobiernos locales y las comunidades deben participar para asegurarse de que las medidas se adapten a las necesidades locales. Además, la diversificación de los agentes del sistema energético puede aumentar su capacidad de adaptación al reducir la necesidad de ampliar la red dando prioridad al consumo de energía en las proximidades de la producción. Por consiguiente, es necesario actualizar la ley que regula las concesiones privadas. En la planificación territorial se deben seguir considerando las actividades económicas específicas de cada sector y se debe hacer especial hincapié en la igualdad de oportunidades para la población tanto rural como urbana de una región. Los gobiernos locales de Costa Rica gozan de un poder de decisión comparativamente escaso, lo que se debe en parte a las limitaciones financieras, ya que los fondos asignados a la infraestructura, la energía renovable, etc., son cada vez más limitados. Por lo tanto, las soluciones de financiación flexibles son cruciales para construir un sistema energético local distribuido. Los planes de pago por uso, que permiten la instalación modular de tecnologías de ER, podrían considerarse y promoverse como una asociación público-privada entre el gobierno y las empresas proveedoras de tecnología. Además, las instalaciones de ER podrían ser subvencionadas a través de subsidios reembolsables que podrían ser pagados a través de las facturas de energía dentro de un determinado plazo.

Otra forma de proporcionar una financiación flexible son los préstamos a bajo interés y a largo plazo para que los propietarios de inmuebles, los promotores de proyectos y los compradores en pequeña escala inviertan en energías renovables o en eficiencia energética, que posteriormente devuelven gradualmente mediante impuestos sobre la propiedad ligeramente más altos. Los bonos verdes municipales son otro mecanismo utilizado para financiar las inversiones en energía renovable. Muchas ciudades de los países del Sur Global tienen un acceso limitado a los mercados de capital. Los bonos verdes pueden proporcionar a los gobiernos locales acceso a capital de bajo costo para satisfacer sus necesidades de inversión en energía. Este modelo ha sido subutilizado, y un análisis reciente muestra que solo el 1,7% de los ingresos de los bonos verdes fluyen a las ciudades y a la infraestructura de las ciudades de los países en desarrollo.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, 2018: Alvarado, L. (2018). *Costa Rica Invests Over \$100 Million In Environmental Protection – Costa Rica Star News*. Disponible en: <https://news.co.cr/costa-rica-invested-over-100-million-in-environmental-protection/71154/>.
- Blackman et al., 2009: Blackman, A., Osakwe, R., Alpizar, F. (2009). *Fuel tax incidence in developing countries: The case of Costa Rica*. Disponible en: https://www.jstor.org/stable/resrep14921?seq=1#metadata_info_tab_contents.
- CAT (Climate Action Tracker), 2020: *Costa Rica Country Page*. Disponible en: <https://climateactiontracker.org/countries/costa-rica/>.
- CIA (Central Intelligence Agency) World Factbook, 2020: *Central America :: Costa Rica — The World Factbook – Central Intelligence Agency*. Disponible en: https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/print_cs.html.
- Comptroller General of the Republic, 2017: *Presión sobre la Hacienda Pública en un contexto de variabilidad y cambio climático: desafíos para mejorar las condiciones presentes y reducir los impactos futuros*. Disponible en: <https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docsweb/documentos/publicaciones-cgr/otras-publicaciones/informe-cambio-climatico.pdf>.
- Costa Rica Congress, 2018: *Ley de Incentivos y Promoción para el Transporte Eléctrico, Asamblea Legislativa de Costa Rica*. The law came into effect on 25 May 2018. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=85810&nValor3=111104&strTipM=TC.
- Costa Rica Star News, 2018: *Costa Rica Surpasses 98% of Clean Energy Generation for Fourth Year in a Row – Costa Rica Star News*. Disponible en: <https://news.co.cr/costa-rica-surpasses-98-of-clean-energy-generation/76502/>.
- CPI (Centre for Public Impact), 2016: *Reforestation Costa Rica through Payments for Environmental Services (PES) – Centre for Public Impact (CPI)*. [online] Disponible en: <https://www.centreforpublicimpact.org/case-study/payments-for-environmental-services/>.
- GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH), 2015: *Bridging Costa Rica's green growth gap*. Disponible en: <https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/9997.pdf>.
- European Union, 1995-2019: *Rural Development Programmes*. Disponible en: <https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/rural-development/country>.
- ICE (Instituto Costarricense de Electricidad), 2019: *Plan de Expansión de la Generación 2018-2034, Instituto Costarricense de Electricidad*, published in May 2019. Disponible en: <https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/d91d6f4f-6619-4a2f-834f-6f5890eebb64/PLAN+DE+EXPANSION+DE+LA+GENERACION+2018-2034.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mleNZKV>.
- IEA (International Energy Agency), 2020: *Costa Rica – Countries & Regions – IEA*. Disponible en: <https://www.iea.org/countries/costa-rica>.
- IEA Energy Atlas, 2019: *IEA Energy Atlas*. Disponible en: <http://energyatlas.iea.org/#/tellmap/-1920537974/2>.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), 2019: *Encuesta Continua de Empleo al segundo trimestre de 2019: Resultados Generales*, published August 2019. Disponible en: <http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documentos-biblioteca-virtual/receiit2019.pdf>.
- IRENA (International Renewable Energy Agency), 2020: *IRENA Resource*. Disponible en: <http://resourceirena.irena.org/gateway/countrySearch/?countryCode=CRI>.
- LEAN Energy, 2017: *Lean Energy US – Website*. Disponible en: <https://leanenergyus.org/>.
- McPhaul, 2017: McPhaul, J. (2017). *Costa Rica's Supreme Court Stops Hydroelectric Project for Failing to Consult Indigenous Peoples*. Culturalsurvival.org. Disponible en: <https://www.culturalsurvival.org/news/costa-ricas-supreme-court-stops-hydroelectric-project-failing-consult-indigenous-peoples>.
- MINAE (Ministry of Environment and Energy), 2015a: VII Plan Nacional de Energía 2015-2030 / Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Disponible en: <https://www.ccacoalition.org/en/resources/vii-national-energy-plan-costa-rica-2015-2030>.
- MINAE, 2015b: *Costa Rica's Intended Nationally Determined Contributions*. Disponible en: <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Costa%20Rica%20First/INDC%20Costa%20Rica%20Version%202%200%20final%20ENG.pdf>.
- MINAE, 2019a: Plan de Descarbonización, Costa Rica Gobierno Del Bicentenario 2018 – 2050. Summary Disponible en: <https://minae.go.cr/images/pdf/Plan-de-Descarbonizacion-1.pdf>.
- MINAE, 2019b: *El Plan Nacional de Transporte Eléctrico (PNTE) 2018-2030*, Secretaría de Planificación del Subsector Energía (SEPSE). Disponible en: <https://sepse.go.cr/documentos/PlanTranspElect.pdf>.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 2018: *Income inequality*. Disponible en: <https://data.oecd.org/inequality/income-inequality.htm>.
- OECD, 2012: *Linking Renewable Energy to Rural Development*. Disponible en: <https://www.oecd.org/regional/linkingrenewableenergytoruraldevelopment.htm>.
- QCosta Rica, 2019a: *Costa Rica Tourism Shines, Despite A Slow World Economy | Q COSTA RICA*. Disponible en: <https://qcostarica.com/costa-rica-tourism-shines-despite-a-slow-world-economy/>.
- QCosta Rica, 2019b: *Bad Times for Costa Rica's Agricultural Sector | Q COSTA RICA*. Disponible en: <https://qcostarica.com/bad-times-for-costa-ricas-agricultural-sector/>.
- Rapid Transition Alliance, 2020: *Can Costa Rica's path to carbon neutrality be replicated by other countries?*. Disponible en: <https://www.rapidtransition.org/stories/can-costa-ricas-path-to-carbon-neutrality-be-replicated-by-other-countries/>.
- REN21, 2019: *Renewables in Cities – Global Status Report*. Disponible en: <https://www.ren21.net/reports/cities-global-status-report/>.
- Rodríguez, 2019a: Rodríguez, S. (2019). *Despite drought, Costa Rica's electricity stays clean – but not cheap*. Reuters. Disponible en: <https://www.reuters.com/article/us-costa-rica-electricity-drought-analys/despite-drought-costa-ricas-electricity-stays-clean-but-not-cheap-idUSKCN1TK1VZ>.
- Rodríguez, 2019b: Rodríguez, S. (2019). *Costa Rica launches 'unprecedented' push for zero emissions by 2050*. Disponible en: <https://www.reuters.com/article/us-costa-rica-climatechange-transportati/costa-rica-launches-unprecedented-push-for-zero-emissions-by-2050-idUSKCN1QE253>.
- The Costa Rica News, 2018: *Report on Biodiversity in Costa Rica, Reflects the Reality of Our Ecosystems | The Costa Rica News*. Disponible en: <https://thecostaricanews.com/report-on-biodiversity-in-costa-rica-reflects-the-reality-of-our-ecosystems/>.
- The Economist Intelligence Unit, 2019: Evaluación del entorno para las asociaciones público-privadas en América Latina y el Caribe: el Infrascopio 2019. EIU. Disponible en: https://infrascope.eiu.com/wp-content/uploads/2019/04/EIU_2019-IDB-Infrascopio-Report_FINAL_ESP.pdf.
- The Tico Times, 2019a: *Inflation in Costa Rica decreases due to falling fuel prices*. Disponible en: <https://ticotimes.net/2019/10/07/inflation-in-costa-rica-decreases-due-to-falling-fuel-prices>.
- The Tico Times, 2019b: *Costa Rica announces multi-million dollar investment to stimulate economy and jobs*. Disponible en: <https://ticotimes.net/2019/09/07/costa-rica-announces-multi-million-dollar-investment-to-stimulate-economy-and-jobs>.
- The Tico Times, 2019c: *Poverty rate remains stable at 21% in Costa Rica, government says*. Disponible en: <https://ticotimes.net/2019/10/18/poverty-remains-stable-at-21-in-costa-rica-government-says>.
- The Weather Channel, 2018: *For 300 Days, Costa Rica Generated Electricity from Renewable Sources Alone | The Weather Channel*. Disponible en: <https://weather.com/news/news/2018-12-21-costa-rica-300-days-energy-renewable-sources>.
- UNESCO, 2020: *UNESCO Costa Rica Profile*. Disponible en: <http://uis.unesco.org/en/country/cr>.
- World Bank, 2016: *Accounting reveals that Costa Rica's forest wealth is greater than expected*. Disponible en: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2016/05/31/accounting-reveals-that-costa-ricas-forest-wealth-is-greater-than-expected>.
- World Bank, 2019: *Improving Livelihoods and Mitigating Climate Change in Mexico's Forest Communities*. Disponible en: <https://www.worldbank.org/en/results/2019/05/08/improving-livelihoods-and-mitigating-climate-change-in-mexicos-forest-communities>.
- World Bank, 2020a: *Costa Rica | Data*. Disponible en: <https://data.worldbank.org/country/costa-rica>.
- World Bank, 2020b: *Urban population (% of total population) – Costa Rica | Data*. Disponible en: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?locations=CR>.
- World Bank, 2020c: *Agriculture, forestry, and fishing, value added (% of GDP) – Costa Rica | Data*. Disponible en: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS?locations=CR>.
- Worldometer, 2020: *Costa Rica Population (2020) – Worldometer*. Disponible en: <https://www.worldometers.info/world-population/costa-rica-population/>.
- Zúñiga, A., 2019: *Government will present plan hoping to spark Costa Rica's economic growth*. The Tico Times Costa Rica. Available at: <https://ticotimes.net/2019/09/02/government-will-present-plan-hoping-to-spark-costa-ricas-economic-growth>.

