

Estrategia Nacional de Bioenergía y su plan de acción

Abril 2017

Estrategia Nacional de Bioenergía y su plan de acción

Índice

1. Contexto y fundamentos para la Estrategia Nacional de Bioenergía
 - 1.1. Potencial bioenergético de Costa Rica
 - 1.2. Antecedentes y perspectivas actuales
 - 1.3. Cadenas bioenergéticas en Costa Rica

2. Propuesta de Estrategia Nacional de Bioenergía para Costa Rica
 - 2.1. Objetivos
 - 2.2. Principios generales
 - 2.3. Metodología y tipos de acciones a promover

3. Propuesta del Plan de Acción
 - 3.1. Evaluación de las cadenas bioenergéticas
 - 3.2. Hojas de ruta y acciones sugeridas

4. Comentarios y recomendaciones finales

Resumen Ejecutivo

Basado en el diagnóstico y las consultas efectuadas con actores del sector público y privado, esta estrategia sintetiza los puntos más relevantes de los estudios desarrollados por un consultor e identifica once cadenas bioenergéticas con potencial para la producción y uso de bioenergía sostenible en Costa Rica, en diversas vertientes, algunas con posibilidades de adopción casi inmediata. La situación actual y la tendencia de la demanda energética, la disponibilidad de recursos naturales existentes y los retos de orden ambiental que se presentan en Costa Rica, tornan la bioenergía en más que una posibilidad o una alternativa, sino en una opción efectiva y singular que debe ser mejor conocida y necesariamente implementada, que podrá ser una palanca importante para alcanzar objetivos energéticos y ambientales, generando beneficios socio-económicos potenciales para diversos sectores.

1. Contexto y objetivos

El potencial de producción y uso de bioenergía, como biocombustibles líquidos (etanol y biodiesel) para el sector de transporte, biocombustibles sólidos (leña plantada y residuos agrícolas y agroindustriales) como combustible en hornos y calderas, y biogás en diferentes configuraciones, es elevado en Costa Rica. Por ejemplo, sería suficiente cultivar 1,4% del territorio nacional para suplir la mitad del consumo nacional de gasolina. Para generación de bioelectricidad, se estimó un potencial de 635 MW, considerando diferentes biocombustibles, destacando la biomasa de la agroindustria cañera, los residuos de piña y la leña de silvicultura y de poda de cafetales. Al 2017, la disponibilidad de residuos agrícolas orgánicos presenta un valor energético cercano del consumo nacional de derivados de petróleo.

La producción y uso de etanol en motores vehiculares posee un rico historial de hechos y aprendizajes en Costa Rica, con diversos avances en el marco legal asociado. Sin embargo, factores diversos, como restricciones de suministro debido a mecanismos rígidos de fijación de los precios, infraestructura inadecuada para la formulación y distribución de mezclas y falta de información para los usuarios, han interrumpido o limitado el uso de biocombustible renovable y nacional. Otras tecnologías bioenergéticas, como sistemas de combustión de biomasa y biodigestión han sido probadas con buenos resultados, inclusive en nivel comercial, pero todavía no están suficientemente reconocidas en la política energética y en el marco legal.

Una cadena bioenergética es una secuencia de transformaciones energéticas desde el recurso primario existente en la naturaleza, pasando por los procesos de conversión, transporte y almacenamiento, hasta su conversión en las distintas formas de energía final, como energía motriz, calórica o eléctrica. En las formas modernas de bioenergía, como la bioelectricidad y los biocombustibles líquidos, estas cadenas son complejas, involucran varios actores socio-económicos, utilizando tecnologías y equipos eficientes y con costos tangibles. Las cadenas bioenergéticas consideradas de

potencial actual o prospectivo de desarrollo más evidente para Costa Rica están sintetizadas en la Tabla A1, agrupadas en: a) biocombustibles líquidos, de aplicación en el sector de transporte, b) biocombustibles sólidos con buen potencial de aplicación en los sectores industriales (particularmente agroindustrias), en hornos, calderas y generación de electricidad en plantas de cogeneración, y c) el biogás, en diversos contextos y escalas, desde unidades rurales hasta agroindustrias y sistemas de tratamiento de residuos sólidos urbanos, siempre asociados a reducción de impactos ambientales, compartiendo eventualmente los costos.

Tabla A1. Cadenas energéticas relevantes para Costa Rica

Biocombustible o Tecnología	Biomasa (materia prima)	Mercado
Etanol	caña ¹	E10, vehículos livianos
Etanol	caña ¹	E100, vehículos livianos
Biodiesel	aceite de palma	vehículos
Biodiesel	aceites residuales	vehículos
Quema directa	leña y residuos ²	hornos y calderas
Quema directa	leña y residuos ²	cogeneración ⁴
Bioelectricidad	bagazo de caña	red eléctrica pública
Biogás	residuos medio rural	usos medio rural
Biogás	efluentes agroindustriales	hornos y calderas
Biogás	efluentes agroindustriales	generación eléctrica
Biogás	basura ³	generación eléctrica

Observaciones: 1) melazas y eventualmente jugo, 2) residuos lignocelulósicos con poca humedad, generados en la agricultura, agroindustria y aserraderos, 3) residuos sólidos urbanos, en rellenos sanitarios, 4) sistemas de producción combinada de electricidad y calor útil.

Para el desarrollo de la bioenergía sostenible en Costa Rica el MINAE propone la presente Estrategia Nacional de Bioenergía, cuyo objetivo es:

Promover la producción y uso sostenibles de bioenergía, en sus diferentes formas, que contribuyan a la seguridad energética, la mitigación del cambio climático, y consecuentemente la reactivación del sector agrícola, el desarrollo socioeconómico nacional y el desarrollo humano sostenible, particularmente en las zonas rurales.

De este objetivo general derivan los siguientes objetivos específicos:

- ***Sustituir en forma progresiva los combustibles fósiles importados, por otras fuentes de energía renovable, promoviendo la oferta en bases ambientalmente adecuadas y económicamente competitivas.***

- ***Propiciar el desarrollo de una industria nacional de bioenergía, competitiva y eficiente, cubriendo en la extensión posible los eslabones de las cadenas bioenergéticas, desde la producción al uso de la bioenergía, incluyendo la oferta de bienes y servicios.***
- ***Reducir la emisión de gases de efecto invernadero como acción de mitigación del cambio climático, mediante el desarrollo de tecnología energética renovable y de reducida huella de carbono.***

Como consecuencias importantes y deseables del desarrollo de un mercado sostenible de bioenergía en Costa Rica, se puede esperar la reactivación del sector agrícola a partir de cultivos agrícolas y forestales para uso energético, creando un nuevo mercado y, por ende, reforzando las infraestructuras y recursos en este sector, como puede ser la oferta de servicios, mecanización, sistemas de riego, insumos y abonos, y la logística asociada. Asimismo, e igualmente relevante, la expansión de la bioenergía en las bases propuestas puede ser un factor de desarrollo social y económico en zonas de alta vulnerabilidad al promover la descentralización de las actividades económicas, particularmente hacia las zonas más deprimidas, donde el desempleo es un problema más sensible.

2. Plan de Acción para la Estrategia Nacional de Bioenergía

Como principios generales para promover el desarrollo de la bioenergía en Costa Rica se consideró:

- a) Priorizar las cadenas bioenergéticas más maduras
- b) Priorizar los sistemas eficientes, confiables y seguros
- c) Valorizar las perspectivas integradas y usos múltiples
- d) Considerar la iniciativa privada como un actor en el proceso
- e) Buscar articular actores e instituciones con interés en las cadenas bioenergéticas
- f) Reconocer la necesidad de incentivos económicos para promover los sistemas bioenergéticos, especialmente para las inversiones, mediante la reducción de riesgos y mejorando el atractivo de los proyectos
- g) Respetar a los consumidores
- h) Promover la información de los agentes económicos y usuarios.

Para establecer un Plan de Acción para desarrollar de forma consistente las cadenas bioenergéticas relevantes para Costa Rica, se estableció un orden de prioridad para esas cadenas bioenergéticas, con base en los méritos y desafíos para su desarrollo, y se establecieron “hojas de ruta” para el desarrollo de cada cadena bioenergética, identificando objetivos intermedios, listando acciones y posibles actores y responsables.

Las siguientes acciones fueron consideradas en el Plan de Acción: a) incentivos a la producción, b) creación de demanda, c) incentivos al uso, d) información y comunicación, e) formación de recursos humanos, y f) investigación y desarrollo.

La prioridad de las cadenas bioenergéticas fue evaluada considerando su nivel de madurez tecnológica a lo largo de toda la cadena (como fue observado en Costa

Rica) y el interés en su desarrollo, considerando los recursos existentes en el país, en una amplia acepción, y los mercados consumidores en este país, como se indica en la Tabla A2. Por prioridad muy alta, alta y mediana se debe entender respectivamente que tales cadenas pueden/deben ser desarrolladas inmediatamente (en pocos meses), a corto plazo (hasta aprox. 3 años) y mediano plazo (más que aprox. 3 años). Reforzando la percepción presentada para el nivel de madurez de las cadenas bioenergéticas, en la Tabla A3 se presenta su status en términos de los ciclos de desarrollo, desde los conceptos iniciales hasta la efectiva comercialización. Las líneas de trazos indican que la situación no pareció tan evidente o consolidada.

Tabla A2. Prioridades para desarrollo de las cadenas bioenergéticas en Costa Rica

Cadena	Madurez	Interés	Prioridad
Etanol/caña/E10	+++++	+++++	muy alta
Bioelectricidad/bagazo	+++++	+++	muy alta
Quema directa/calor útil	++++	++++	alta
Biodiesel/palma	+++	+++	alta
Biodiesel/aceites residuales	++	+++	alta
Biogás/rural	++++	++++	alta
Biogás/agroindustria/calor	+++	+++	alta
Biogás/basura/electricidad	+	++++	alta
Etanol/caña/E100	++	++	mediana
Biogás/agroindustria/electricidad	+	+++	mediana
Quema directa/electricidad	+	++	mediana

Tabla A3. Status de desarrollo de las cadenas energéticas en Costa Rica

cadena bioenergética	etapas del ciclo de desarrollo			
	estudios básicos	ensayos y pruebas	unidades piloto y demostración	acceso al mercado
Etanol/cana/E10	—————→			
Etanol/cana/E100	———→			
Biodiesel/palma	—————→			
Biodiesel/aceites residuales	—————→			
Quema directa/calor	—————→			
Quema directa/electricidad	—————→			
Bioelectricidad/bagazo	—————→			
Biogás/rural	—————→			
Biogás/agroindustria/calor	—————→			
Biogás/agroindustria/electricidad	———→			
Biogás/basura/electricidad	—————→			

Como desafíos más generales para propagar la bioenergía sostenible en Costa Rica, reiterando observaciones anteriores, tomando en cuenta los principios presentados para la Estrategia Nacional de Bioenergía, se pueden citar los siguientes:

- proveer un marco legal consistente para los cambios propuestos, sobre todo en los casos en que intervienen agentes privados y considerando los intereses de la sociedad, del medio ambiente, del Estado y de los emprendedores.

- b) informar adecuadamente a la sociedad y a los agentes económicos sobre las motivaciones, objetivos e implicaciones de la Estrategia Nacional de Bioenergía y las acciones a desarrollar en su contexto.
- c) Buscar y promover la interlocución y respaldo de otras instancias y niveles de gobierno (como MAG, ARESEP, MEIC, etc.) e instituciones representativas de los agentes económicos involucrados, con el MINAE como rector e integrador del sector energía.
- d) establecer mecanismos de seguimiento y monitoreo de los avances y resultados de esa iniciativa, asimismo presentando regularmente los indicadores de gestión a la sociedad.

Para las cadenas bioenergéticas de muy alta y alta prioridad se establecieron hojas de ruta, con las posibles etapas por desarrollar y los respectivos responsables, que deben ser tomadas como puntos de partida para el diseño de un Plan de Acción consolidado, incorporando necesariamente los aportes y retroalimentación del MINAE y de otros entes de gobierno con intereses en bioenergía. Esas acciones específicas deben ser complementadas por las siguientes acciones de carácter general:

1. Considerando las actividades por administrar y coordinar en el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Bioenergía, reforzar la capacidad de gestión del MINAE, respaldado en un marco legal claro, particularmente para promover una adecuada interlocución con otras instancias de gobierno y entidades privadas, asimismo ejercer de forma plena la necesaria gobernanza sobre instituciones bajo su responsabilidad.
2. Mantener una visión integrada de la Estrategia Nacional de Bioenergía, en el marco de los planes de desarrollo, en forma coherente con la política energética de Costa Rica, monitoreando las actividades propuestas y mantener informada a la sociedad y a los agentes económicos sobre el estado de los programas, avances y resultados.
3. Promover la valorización de mano de obra, la capacitación de personal y la investigación fundamental y aplicada para la concepción, implementación, gestión y evaluación, en amplios sentidos, de los sistemas bioenergéticos, con permanente atención para su sostenibilidad económica, ambiental y social.
4. Reforzar la discusión de las oportunidades e impactos de la bioenergía en la realidad costarricense, particularmente en el marco de las políticas públicas energéticas, ambientales, agrícolas y de desarrollo socio-económico, promoviendo estudios especializados que permitan fundamentar este diálogo, como la zonificación agroecológica del país, que delimite adecuadamente las fronteras de la expansión de las actividades agrícolas e indique las áreas disponibles para la producción bioenergética, y estudios sobre las posibilidades e implicaciones de las tecnologías energéticas complementarias y/o competidoras con la bioenergía.

3. Comentarios

El compromiso de reducción de las emisiones de carbono firmado por el gobierno costarricense frente a las Naciones Unidas en 2016 y reiterado sucesivamente, no es solamente una pretensión de contribuir para mitigar el preocupante cambio climático global, sino que representa la continuidad de una política ambiental responsable y respetada, asumida por la nación. Contradictoriamente, la proyección de demanda para los próximos años de los derivados de petróleo, principal fuente de emisiones de carbono en Costa Rica, indica una sostenida expansión, impuesta por el vertiginoso crecimiento de la flota vehicular, correspondiendo a una factura petrolera cada vez más pesada y un evidente crecimiento de las emisiones de impacto local y global. Sin embargo, eso todavía puede ser evitado, hay caminos alternativos y sostenibles: la expansión de la bioenergía permitiría a Costa Rica retomar la racionalidad en su modelo de desarrollo, valorizando sus recursos, reduciendo la dependencia de recursos energéticos fósiles importados y promoviendo actividades productivas descentralizadas, con mano de obra y conocimiento local. En términos de reducción de emisiones, la adopción de mezclas con biocombustibles bajaría de forma directa e inmediata las emisiones, estimándose que sólo la introducción de E10 y B5 permitiría que Costa Rica no emitiera 246 mil toneladas de CO₂ por año, cerca de 16% del compromiso de reducción del país. El desarrollo del mercado bioenergético en otras vertientes presenta impactos similares, sea en cuanto al ambiente, sea en relación al desarrollo socioeconómico.

Costa Rica posee una larga historia de intentos y hechos hacia la promoción de la bioenergía sostenible, todavía con resultados limitados. Muchas veces se interrumpieron programas por temores que hoy se reconocen infundados; actualmente en decenas de países desarrollados y en desarrollo la energía solar almacenada en los vegetales sirve para mover gente y bienes, generar energía eléctrica y calor útil, en armonía con el ambiente, de manera económicamente competitiva y socialmente aceptable. En tales condiciones, disponiendo de los recursos y de la información para desarrollar la bioenergía sostenible, es imperativo frenar el creciente costo de no actuar. A eso se propone la Estrategia Nacional de Bioenergía.

1. Contexto y fundamentos de la Estrategia Nacional de Bioenergía

Por su demanda energética, disponibilidad de recursos naturales y conciencia ambiental, Costa Rica presenta condiciones particularmente favorables para el desarrollo de sistemas de producción y uso sostenible de bioenergía¹. En los próximos párrafos se sintetiza el potencial bioenergético costarricense, los antecedentes y perspectivas para un Programa Nacional de Biocombustibles y las implicaciones económicas y ambientales de su desarrollo.

1.1. Potencial bioenergético de Costa Rica

La biomasa fue por mucho tiempo la principal fuente energética consumida en Costa Rica, desplazada en los últimos años por vectores energéticos modernos, sin embargo, presenta recursos relevantes que pueden ser aprovechados mediante las tecnologías eficientes actualmente disponibles. Los estudios y documentos producidos en las últimas décadas en Costa Rica indican que la energía de la biomasa, en sus diferentes formas, es efectivamente un recurso real y con potencial importante para el suministro energético del país.

Los biocombustibles líquidos para uso vehicular, principalmente el etanol, fueron empleados en Costa Rica desde hace muchos años, aunque de manera limitada y discontinua. La tecnología de producción de etanol a partir de las melazas de industria azucarera en bases sostenibles es bien conocida en los ingenios del país, que en las condiciones actuales, sin ningún cambio relevante, ya cuentan con capacidad instalada para adicionar por lo menos 5% de etanol en la gasolina consumida en el país², sin afectar la producción de azúcar. En un escenario de uso más intenso, considerando la adopción de las tecnologías modernas disponibles, sería suficiente cultivar 72 mil hectáreas (1,4% del territorio nacional) para suplir la mitad del consumo nacional de gasolina. La producción de biodiesel se encuentra todavía en un nivel inicial de desarrollo; sin embargo, iniciativas privadas señalan claro interés y buen potencial, en línea con el contexto observado en otros países de la región.

Para generación de bioelectricidad, con base en una encuesta de oferta y consumo de biomasa, se estimó para Costa Rica un potencial bruto de 635 MW, considerando diferentes biocombustibles, destacando la biomasa de la agroindustria cañera (bagazo y paja), los residuos de piña y la leña de silvicultura y de poda de

¹ Bioenergía es la energía derivada de procesos de conversión de la biomasa, que puede ser cualquier material orgánico derivada de plantas o animales. Los biocombustibles se refieren a la biomasa usada directamente o procesada para fines energéticos.

² Tomando como referencia el cronograma de RECOPE para la puesta en marcha de la mezcla de etanol en los distintos planteles, LAICA confirmó en marzo de 2017 tener capacidad para sostener 5% de etanol para el arranque del Plantel Barranca, e ir incrementando su capacidad para posteriormente dar soporte, en forma paulatina, a los demás planteles.

cafetales³. Un detallado estudio de las disponibilidades nacionales de residuos agrícolas orgánicos, estimó para 2016 un potencial energético alrededor de 96 mil TJ (como energía térmica primaria)⁴, mayormente como residuos de la agroindustria cañera y de la palma, del cultivo de la piña y de aserraderos, y residuos pecuarios, un valor cercano del consumo nacional de derivados de petróleo. La elevada generación eléctrica actualmente observada en los ingenios azucareros de algunos países centroamericanos es indicativa de los potenciales disponibles por aprovechar en Costa Rica⁵.

Igualmente presentan interés para Costa Rica la utilización de leña plantada y residuos agrícolas y agroindustriales como combustible en hornos y calderas, tecnología conocida y practicada en nivel comercial en el país, y la producción de biogás mediante la biodigestión anaerobia de residuos agropecuarios y agroindustriales, igualmente con experiencias concretas y diversos proyectos de demostración. Esas tecnologías permiten mejorar las condiciones de suministro energético en bases renovables y con frecuencia cumplen múltiples objetivos, más allá de la producción de energía. Por ejemplo, sistemas de producción de biogás son implementados típicamente para valorizar energéticamente un efluente de elevada carga orgánica o un residuo sólido, y reducir su potencial contaminante en el ambiente, atendiendo a disposiciones de los entes ambientales.

1.2. Antecedentes y perspectivas actuales

El uso de la moderna bioenergía no es algo novedoso en Costa Rica, donde desde 1918 se experimentaba con el empleo de alcohol en motores. En los años setenta, en un contexto de precios elevados del petróleo, el alcohol carburante o etanol de la caña fue considerado una opción real para el país y diversas acciones fueron implementadas en este sentido, con un rico historial de hechos y aprendizajes, progresivamente superando dudas y temores. De hecho, diversos estudios independientes han evaluado las condiciones particulares de Costa Rica y confirmado las ventajas que tendría el país al producir por lo menos parte del combustible vehicular que consume. Sin embargo, factores diversos, como restricciones de suministro debido a mecanismos rígidos de fijación de los precios, infraestructura de distribución deficiente y desinformación de los usuarios, han interrumpido o limitado el uso de biocombustible renovable y nacional.

Efectivamente, entre abril de 1981 a noviembre de 1982 se vendieron mezclas de etanol/gasolina en 33 estaciones de servicio del Área Metropolitana de Costa Rica, y en 2003 se lanzó un nuevo programa para promover el etanol en Costa Rica (Decreto No 31087- MAG/MINAE), creando la Comisión Técnica de Trabajo para “formular, identificar y diseñar estrategias para el desarrollo del etanol anhidro, destilado nacionalmente y utilizando materias primas locales, como sustituto del MTBE de la

³ MINAET, 2011. VI Plan Nacional de Energía 2012- 2030, Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, San José.

⁴ Coto C., O., 2013, Situación de Residuos Agrícolas Orgánicos (RAO) en Costa Rica como Fuente Energética, CICAPE, Costa Rica

⁵ Capacidad instalada de generación en la agroindustria cañera: Guatemala: 877 MW, El Salvador: 226 MW (IRENA, 2016).

gasolina". Con propósito similar, en 2004 (Decreto No 31818), se buscó promover la producción y uso del biodiesel.

En ese entonces las condiciones para producción de etanol ya estaban dadas. La infraestructura disponible en 2004 para producción de etanol carburante en Costa Rica contaba con un potencial muy superior a las necesidades de mezcla del país (en Guanacaste las plantas destiladoras (CATSA, 200 mil litros/día y Taboga, 150 mil litros/día) y en Puntarenas la planta deshidratadora/rectificadora de LAICA). Así, se determinó que a partir de enero de 2005 la gasolina entregada por RECOPE debería contener etanol anhidro, adecuando sus terminales y contratos. Sin embargo, el precio del etanol fue un tema complejo, por las diferentes percepciones en cuanto a la factibilidad económica y necesidad de un mecanismo de soporte, tomando en cuenta factores ambientales, de desarrollo agroindustrial y de política energética, por lo que el uso del biocombustible fue postergado.

En 2007, el Gobierno de Costa Rica editó el Decreto No 33357- MAG/MINAE, reuniendo los procedimientos para el etanol y el biodiesel, creando la Comisión Nacional de Biocombustibles, y manteniendo las determinaciones de promover la producción y uso de biocombustibles en el país. Atendiendo esta decisión y buscando desarrollar una experiencia concreta con biocombustibles, RECOPE ejecutó un plan piloto para mezcla de gasolina con hasta 8% de etanol en su plantel de Barranca, distribuyendo el producto en 64 estaciones de servicio de Guanacaste y del Pacífico Central, con buenos resultados, pero sin expandirse para el todo el país. Con el biodiesel las acciones se limitaron a promover estudios de la factibilidad de producción en el país con diferentes materias primas.

A partir de las conclusiones y recomendaciones de la Comisión Nacional de Biocombustibles, en febrero de 2008 fue lanzado el Programa Nacional de Biocombustibles, bajo la coordinación del Ministerio del Ambiente y Energía y la participación del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Comisión Nacional de Biocombustibles, RECOPE y Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Los objetivos de ese programa son⁶:

- a. Sustituir en forma progresiva los combustibles fósiles importados, por otras fuentes de energía renovable de origen nacional, en tanto exista oferta suficiente y su precio sea competitivo, proponiéndose adoptar mezclas de 7,5% de bioetanol y 5% de biodiesel⁷.
- b. Propiciar el desarrollo social y económico en zonas de alta vulnerabilidad a partir del desarrollo del sector biocombustibles.
- c. Reactivar el sector agrícola a partir de cultivos de productos agroenergéticos para uso de combustibles.
- d. Desarrollar una industria de biocombustibles, competitiva y eficiente.

⁶ MINAE/MAG, 2008. Programa Nacional de Biocombustibles, Ministerio del Ambiente y Energía y Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José.

⁷ Las metas de mezcla varían, de acuerdo con las versiones de este programa; en la versión 10, de febrero de 2008, se planteaba alcanzar en 2012 el B20 y el E10.

- e. Contribuir a la disminución de gases de efecto invernadero como acción de mitigación del cambio climático.

La implementación de ese programa y consecuente introducción de mezclas de etanol y biodiesel en los combustibles vehiculares utilizados en Costa Rica podrá inducir importantes beneficios socio-económicos y ambientales. Considerando el período 2008-2021, se esperaba⁸:

Reducción de la factura petrolera

Sustituir para el 2010 el 10% de las gasolinas y el 15% del diésel, que se estima representarán un 14% de la factura energética.

Reducción de emisiones de efecto invernadero

Dejar de emitir anualmente 753 miles de toneladas de CO₂ por la sustitución de gasolinas y diésel, que representan un 15% de las emisiones totales del sector energía y 7,8% del país en el 2005.

Reducción de la contaminación local

Reducción de contaminantes locales como el monóxido de carbono, los hidrocarburos no quemados y el particulado, en forma proporcional al grado de mezcla de biocombustibles utilizado, de manera que disminuyan los costos anuales de los servicios de salud que actualmente ascienden a 92.000 millones de colones anuales.

Reactivación de agro

Con una inversión estimada de US\$ 484 millones en la agroindustria y el desarrollo de 65 mil hectáreas, generando empleos en zonas de bajo índice de desarrollo humano, permitiendo la producción anual de 197 millones de litros de biodiesel (para B15) y 100 millones de litros de etanol (para E10).

El 17 de marzo de 2009 fue emitido el Decreto Ejecutivo No 35091-MAG-MINAET, aprobando el Reglamento de Biocombustibles, enfocado al desarrollo, producción, transporte, almacenamiento, distribución y comercialización de etanol y biodiesel. Este documento fue por muchos años la base legal para promover los biocombustibles, referido en el contexto de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, en línea con la estrategia de convertir Costa Rica en 2021 en un “país neutro en emisiones de carbono”. Entre otras disposiciones, “se prohíbe la utilización del MTBE como oxigenante de los combustibles que se comercialicen en el país, a menos de que RECOPE se vea en la imposibilidad comprobada de aumentar el octanaje por otros medios”, se autoriza que las “materias primas que se utilicen para la producción de biocombustibles, podrán ser de origen nacional o extranjero”, y se indica que RECOPE, “podrá adquirir los biocombustibles o producir la materia prima y procesarlos”. Esa última disposición fue aclarada por la Procuraduría General de la República, mediante el oficio C-063-2015 (emitido por demanda de la Contraloría

⁸ MINAE/MAG, 2008. Programa Nacional de Biocombustibles, Ministerio del Ambiente y Energía y Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José.

General de la República), delimitando las funciones de esa empresa pública en la adquisición, comercialización y mezcla de biocombustibles y excluyendo las actividades de producción. Por otro lado, con base en el mismo oficio C-063-2015, se derogó el Decreto No 37222 que autorizaba a RECOPE a incursionar en “energías disponibles y renovables”, lo anterior con el fin de mantener congruencia con sus competencias legales. Así, tomando en cuenta las acciones anteriores, se actualizó el Decreto 35091-MAG-MINAET, de acuerdo a las competencias de los actores involucrados, especialmente las de RECOPE, sustituyéndolo por el decreto 40050-MINAE-MAG, Reglamento de biocombustibles líquidos y sus mezclas, emitido el 2 de noviembre de 2016.

En junio de 2013 se presentó el Proyecto de Ley de Biocombustibles, Expediente No. 18789, ante la Asamblea Legislativa de Costa Rica, en el cual se planteó un marco jurídico a nivel más alto para promover los biocombustibles. En la actualidad, tanto el texto original del Proyecto de Ley de Biocombustibles, como su texto sustitutivo, presentado posteriormente, fueron conocidos por la Comisión Especial del Ambiente y se está a la espera de su disposición en la Asamblea Legislativa.

Concluyendo esa revisión de los antecedentes del Programa Nacional de Biocombustibles y de los sucesivos intentos en nivel gubernamental para promover el uso de combustibles renovables en los vehículos de Costa Rica, cabe mencionar la auditoría especial de la Contraloría General de la República acerca del “Avance en el Cumplimiento de las Metas Establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 referidas a agregar Etanol y Biodiesel a los Combustibles”, de diciembre de 2014, que apuntó el “escaso cumplimiento de la meta de agregar etanol a las gasolinas y biodiesel al diésel, las debilidades en las acciones para la introducción de gasolinas con etanol a nivel nacional, el poco avance en las acciones para el proceso de mezcla y venta de gasolinas con etanol, el incipiente desarrollo de las obras de mejora de la infraestructura para el proceso de mezcla de etanol con gasolinas, necesidad de fortalecer las labores de coordinación entre MINAE, MAG y RECOPE y los entes externos, y la falta de viabilidad jurídica para la investigación y producción de biocombustibles” en Costa Rica. Este documento estableció disposiciones para RECOPE y su ente rector, el MINAE, y el MAG, reafirmando las metas de mezcla e instando a los responsables institucionales a promover acciones para solventar los problemas identificados.

Con este propósito, en octubre de 2015 se constituyó la Comisión Interinstitucional de Biocombustibles, involucrando al gobierno: MINAE (DSE y DGTCC), MAG, RECOPE, con la colaboración de otras instituciones públicas, como la ARESEP y la Universidad de Costa Rica, y entidades privadas: LAICA, productores de palma aceitera, transportistas y estaciones de servicio. También en este contexto, el MINAE, buscando rever y actualizar el Programa Nacional de Biocombustibles, con el apoyo de la Organización Latinoamericana de Energía OLADE y soporte del Banco Interamericano de Desarrollo BID, desarrolló una consultoría, con una orientación importante: ampliar la perspectiva para la contribución de la bioenergía en Costa Rica e incluir, además de los biocombustibles líquidos, otros vectores como el biogás y biocombustibles sólidos. Aunque estas formas de bioenergía sean conocidas, estudiadas y existan sistemas operando en Costa Rica, no han sido objeto de legislación específica hasta ahora.

Tal consultoría fue diseñada en tres etapas. Inicialmente, entre julio y septiembre de 2016 se efectuó un diagnóstico del cuadro energético, legal e institucional de interés para promover la bioenergía, incluyendo una revisión de los antecedentes y la experiencia en otros países de la región, que permitió identificar los temas y aspectos a profundizar en la etapa siguiente, realizada en octubre de 2016, en la cual se estableció un diálogo con expertos y actores institucionales públicos y privados, mediante diversas entrevistas y tres talleres temáticos (abordando temas tecnológicos, ambientales e institucionales de los biocombustibles líquidos, sólidos y gaseosos). Apoyada en tal diagnóstico e interlocución, la tercera etapa, busca presentar los fundamentos para una Estrategia Nacional de Bioenergía (ENB) para Costa Rica, contemplando el desarrollo de las diversas tecnologías bioenergéticas, considerando las disponibilidades y demanda existentes, en un marco de sostenibilidad y estableciendo posibles hojas de ruta para su consecución. Entendiéndose “estrategia” como el proceso mediante el cual se deben organizar las fuerzas y recursos para alcanzar un objetivo, la Estrategia Nacional de Bioenergía busca establecer rutas y condiciones para desarrollar de forma consistente la bioenergía sostenible en Costa Rica. En tal contexto, “cadena bioenergética” es un concepto útil.

1.3. Cadenas bioenergéticas en Costa Rica

Una cadena bioenergética puede ser definida como una secuencia de transformaciones energéticas desde el recurso primario existente en la naturaleza, pasando por los procesos de conversión, transporte y almacenamiento, hasta la conversión en las distintas formas de energía final, como energía motriz, calor útil o iluminación. Mientras en las formas tradicionales de uso energético de la biomasa, de alcance limitado y algunas veces predatorias, en general no se identifican muchos eslabones en la cadena, en la medida que la biomasa es recolectada y utilizada casi directamente, como ocurre con la leña en hogares rurales, en las formas modernas de bioenergía estas cadenas son complejas, involucran varios actores socio-económicos, utilizando tecnologías y equipos más eficientes y con costos más tangibles, como en la bioelectricidad y los biocombustibles líquidos. De hecho, la bioenergía se destaca entre las demás fuentes energéticas por la gran diversidad de recursos, tecnologías y uso, o sea, de cadenas que pueden conectar la energía solar almacenada en un vegetal con la atención de una necesidad humana de energía para su bienestar y desarrollo económico.

Las cadenas bioenergéticas que presentan potencial actual o prospectivo de desarrollo más evidente para Costa Rica están sintetizadas en la Tabla 1, agrupadas en colores por el estado físico del biocombustible: en verde los biocombustibles líquidos, en naranja los biocombustibles sólidos (y sus formas secundarias, como la bioelectricidad) y en azul el biogás. Estas once cadenas serán retomadas adelante en la presentación de la propuesta del Plan de Acción y resultaron tanto de la observación de la realidad actual del país, como de los talleres y entrevistas realizadas durante la elaboración de la estrategia. Naturalmente que, con el tiempo, con la consolidación de los mercados energéticos y el desarrollo tecnológico este cuadro podrá evolucionar, incorporándose otras cadenas bioenergéticas, como podrían ser los sistemas de

biomasa gasificada en procesos termoquímicos y el uso de algas como materia prima, rutas todavía en desarrollo.

Tabla 1. Cadenas energéticas relevantes para Costa Rica

Biocombustible o Tecnología	Biomasa (materia prima)	Mercado
Etanol	caña ¹	E10, vehículos livianos
Etanol	caña ¹	E100, vehículos livianos
Biodiesel	aceite de palma	vehículos
Biodiesel	aceites residuales	vehículos
Quema directa	leña y residuos ²	hornos y calderas
Quema directa	leña y residuos ²	cogeneración ⁴
Bioelectricidad	bagazo de caña	red eléctrica pública
Biogás	residuos medio rural	usos medio rural
Biogás	efluentes agroindustriales	hornos y calderas
Biogás	efluentes agroindustriales	generación eléctrica
Biogás	basura ³	generación eléctrica

Observaciones: 1) melazas y eventualmente jugo, 2) residuos lignocelulósicos con poca humedad, generados en la agricultura, agroindustria y aserraderos, 3) residuos sólidos urbanos, en rellenos sanitarios, 4) sistemas de producción combinada de electricidad y calor útil.

Los tres grupos de cadenas bioenergéticas identificados se refieren a: a) biocombustibles vehiculares, en el sector de transporte (etanol y biodiesel), b) biocombustibles sólidos con buen potencial de aplicación en los sectores industriales (particularmente agroindustrias), en hornos, calderas y generación de electricidad en plantas de cogeneración, y c) el biogás, en diversos contextos y escalas, desde unidades rurales hasta agroindustrias y sistemas de tratamiento de residuos sólidos urbanos, siempre asociados a reducción de impactos ambientales, compartiendo eventualmente los costos.

2. Estrategia Nacional de Bioenergía para Costa Rica

En este apartado se presentan los objetivos de la Estrategia Nacional de Bioenergía propuesta para Costa Rica, los principios a tener en cuenta, el abordaje propuesto para definir las prioridades y las posibles acciones que podrán ser emprendidas para promover su implementación.

2.1. Objetivos

El objetivo de la Estrategia Nacional de Bioenergía es:

Promover la producción y uso sostenibles de bioenergía, en sus diferentes formas, que contribuyan a la seguridad energética, la mitigación del cambio climático, y consecuentemente la reactivación del sector agrícola, el desarrollo socioeconómico nacional y el desarrollo humano sostenible, particularmente en las zonas rurales.

De este objetivo general derivan los siguientes objetivos específicos, más tangibles y mensurables en términos de avances:

- ***Sustituir en forma progresiva los combustibles fósiles importados, por otras fuentes de energía renovable, promoviendo la oferta en bases ambientalmente adecuadas y económicamente competitivas.***
- ***Propiciar el desarrollo de una industria nacional de bioenergía, competitiva y eficiente, cubriendo en la extensión posible los eslabones de las cadenas bioenergéticas, desde la producción al uso de la bioenergía, incluyendo la oferta de bienes y servicios.***
- ***Reducir la emisión de gases de efecto invernadero como acción de mitigación del cambio climático, mediante el desarrollo de tecnología energética renovable y de reducida huella de carbono.***

Esos objetivos son bastante amplios y cubren aspectos distintos y complementarios:

- al mencionar “producción y uso sostenible” se comprende el desarrollo de un mercado nacional de biocombustibles, desde la producción y conversión energética de la biomasa, su distribución y uso final, en bases energética y ambientalmente racionales.
- El Objetivo general explicitan: a) mejorar la seguridad energética, reduciendo la dependencia de energía fósil importada, incrementando la diversidad de fuentes energéticas en la matriz y utilizando recursos nacionales en la medida de lo posible; b) mitigar el cambio climático, mediante la expresiva reducción de la huella de carbono, que la expansión de la bioenergía sustentable concede al sector energético, y c) reactivar el sector agrícola, por el estímulo a la producción de biomasa y utilización de residuos disponibles todavía utilizados de forma poco eficiente, como el bagazo y otros co-productos agropecuarios. Asimismo,

se espera que el desarrollo de la bioenergía sea inductor del desarrollo socioeconómico, estimulado por la generación local de ingresos y renta, por la dinamización de actividades productivas, aguas arriba y abajo en la cadena de valor bioenergética, y desarrollo humano, por la generación de empleo calificado y oportunidades de negocios asociadas a producción bioenergética, asimismo por la mejora de las condiciones ambientales locales por el uso de fuentes energéticas más limpias.

- la referencia a una sustitución “progresiva de los combustibles fósiles importados, por otras fuentes de energía renovable de origen nacional, promoviendo la oferta en bases ambientalmente adecuadas y económicamente competitivas” se pretende dejar claro que el proceso de introducción de los biocombustibles debe ser paulatino, desarrollándose en una curva de aprendizaje, con gradual adopción de mezclas en términos de contenido de biocombustible, espacio y tiempo, hasta la total cobertura del territorio nacional.
- al explicitar la intención de promover “una industria nacional de bioenergía, competitiva y eficiente”, se espera dejar claro que, además y en consecuencia de la promoción del uso de bioenergía, se cuenta que su producción sea en el país, en bases consistentes y sostenibles. Asimismo, se cuenta con la posibilidad de que se despliegue en Costa Rica la oferta de bienes y servicios asociados al uso de bioenergía, como pueden ser la producción de equipos (hornos, calderas, biodigestores, etc.), servicios de soporte, montaje y mantenimiento, etc.
- el objetivo general de mitigar el cambio climático es destacado al mencionar la reducción de emisión de gases de efecto invernadero, acentuándose la necesidad de que las cadenas bioenergéticas a promover presenten una “reducida huella de carbono”. De alguna manera, esa mención también corresponde conceptualmente a una barrera natural de entrada en Costa Rica de biocombustible producido empleando rutas de bajo desempeño, que debe ser evitada.

Como consecuencias importantes y deseables del desarrollo de un mercado sostenible de bioenergía en Costa Rica, se puede esperar la reactivación del sector agrícola a partir de cultivos agroenergéticos y forestales para uso energético, creando un nuevo mercado de sus productos y, por ende, reforzando las infraestructuras y recursos en este sector, como puede ser la oferta de servicios, mecanización, sistemas de riego, insumos y abonos, y la logística asociada. Asimismo, e igualmente relevante, la expansión de la bioenergía en las bases propuestas puede ser un factor de desarrollo social y económico en zonas de alta vulnerabilidad al promover la descentralización de las actividades económicas, particularmente en las zonas más deprimidas, donde el desempleo es un problema más sensible.

2.2. Principios generales

Con base en la experiencia observada en otros países, en particular en los procesos de introducción de innovaciones en sistemas energéticos, pueden ser presentados algunos principios generales, útiles para definir mejor y detallar

prospectivamente las cadenas bioenergéticas, en el marco de la Estrategia Nacional de Bioenergía y su Plan de Acción:

- i) Priorizar las cadenas bioenergéticas más maduras, con potencial más significativo y pasibles de ser implementadas en tiempo más breve. Es una recomendación algo obvia, pero con frecuencia se observa que por información limitada se adoptan rutas de desempeño dudoso, como pasó en diversos países que dedicaron recursos y esfuerzos importantes para promover la producción de biodiesel de piñón manso o tempate, sin resultados, pues esa especie todavía está poco domesticada.
- j) Priorizar los sistemas eficientes, confiables y seguros, evitando la sofisticación no necesaria. Eso es casi un corolario del principio anterior y hace hincapié en la necesidad de reducir riesgos tecnológicos. Con el avance de la moderna bioenergía en la matriz energética, las rutas emergentes podrán avanzar mejor.
- k) Valorizar las perspectivas integradas y usos múltiples, que son características muy propias de la bioenergía, generalmente proporcionando beneficios ambientales (sea por utilizar efluentes o desechos orgánicos como materia prima, sea por sustituir combustibles más contaminantes, con azufre, aromáticos, etc.), generación de co-productos (por ejemplo, la bioelectricidad en diversas alternativas de producción de biocombustibles líquidos; la producción de alimento animal en la fabricación de biodiesel, etc.).
- l) Considerar la iniciativa privada como actor. Diferentemente de otras cadenas energéticas clásicas, como en el petróleo y la generación/distribución de energía eléctrica convencional, donde las economías de escala y la existencia de monopolios naturales llevan muchas veces a una presencia estatal como empresa energética, en las cadenas de la bioenergía los sistemas son generalmente de escala más reducida. Es así esencialmente por cuenta de los elevados costos de transporte de la materia prima cuando se plantean unidades de conversión de gran capacidad, y porque la producción de bioenergía está muchas veces asociada a otras cadenas productivas, como se observa para el etanol, co-producto de los ingenios azucareros, y biodiesel, generalmente asociado a la producción de aceites y tortas proteicas.
- m) Buscar articular actores e instituciones con interés en las cadenas bioenergéticas y sus diversos aspectos. La producción y uso de bioenergía inevitablemente involucra o afecta una diversificada gama de entes económicos, cuyo respaldo a un programa o proyecto bioenergético puede ser decisivo para llevar adelante iniciativas como la Estrategia Nacional de Bioenergía. Una visión prospectiva favorable, que reduzca eventuales resistencias, puede ser buscada junto a instituciones e investigadores actuantes en temas ambientales, sociales, energéticos, entre otros.
- n) Reconocer la necesidad de incentivos económicos para promover los sistemas bioenergéticos, especialmente para las inversiones, mediante la reducción de riesgos y mejorando el atractivo de los proyectos, teniendo en vista sus reconocidas externalidades. Los mecanismos de soporte a la operación de los

sistemas de producción de bioenergía deben ser evaluados con cuidado, reconociendo las limitaciones fiscales del Estado y evitando contextos de dependencia crónica de subsidios. Por sus beneficios, las cadenas bioenergéticas merecen ser incentivadas, pero ellas deben, en plazos razonables y en la extensión posible, ser económicamente sostenibles.

- o) Respetar los consumidores, particularmente en cuanto al precio de los energéticos y calidad de los servicios de energía. La sociedad y los ciudadanos representan los destinos finales de la bioenergía y deben ser los más evidentes fiadores de la implementación. En este sentido, además de valorizar aspectos de calidad, desempeño, impacto ambiental, cabe también proveer información calificada, tema que se aborda en el siguiente apartado.

- p) Promover la información de los agentes económicos y usuarios. Aunque se mencione al final, este principio es de gran importancia, cabiendo buscar la mejor manera de actuar, respetando las condiciones actuales y los escenarios buscados. Considerando las perspectivas de las empresas que producen y/o comercializan bioenergía, cabe reducir las incertezas, de manera que las empresas potenciales se sientan más seguras para efectuar sus inversiones. A su vez, la correcta información a los usuarios permite reducir prejuicios y recelos algunas asociadas a la introducción de innovaciones deseables. En los últimos años, luego de dificultades en casos reales, agencias de las Naciones Unidas han destacado la importancia de este aspecto y de su adecuado tratamiento en la implementación de sistemas energéticos, mediante un proceso de “Public Communication and Consultation”. O sea, primero informar la sociedad, luego consultar.

2.3. Metodología y tipos de acciones a promover

A partir de los objetivos y principios de la Estrategia Nacional de Bioenergía, presentados en los apartados anteriores, el abordaje adoptado para establecer un Plan de Acción para desarrollar de forma consistente las cadenas bioenergéticas relevantes para Costa Rica fue:

- I. Evaluar y establecer un orden de prioridad en las cadenas bioenergéticas, con base en los méritos y desafíos para su desarrollo, en las condiciones observadas en Costa Rica y considerando el contexto actual y prospectivo. Naturalmente que no es posible encarar toda la amplia y diversificada gama de tecnologías y potenciales recursos; cabe establecer un orden de importancia relativa. En el tópico siguiente se presenta esa evaluación.
- II. Establecer “hojas de ruta” para el desarrollo de cada cadena bioenergética, identificando objetivos intermedios, listando acciones y posibles actores y responsables, para avanzar desde su estado actual hacia un mercado (producción y uso) sostenible.

Esas acciones, que deben ser promovidas de manera articulada y sinérgica, en diferentes niveles dependiendo de la cadena, como se presenta adelante, pueden ser clasificadas como:

- a) Incentivos a la producción: implican específicamente promover inversiones en sistemas de producción, recolección, procesamiento de biomasa para producción de bioenergía, reduciendo la percepción de riesgo económico y mejorando su atractivo, independientemente de las acciones de estímulo al consumo. Por ejemplo, líneas de financiamiento con tasas más blandas y estudios subvencionados de los potenciales bioenergéticos, evaluando en nivel de detalle la factibilidad de proyectos representativos.
- b) Creación de demanda: corresponden a medidas de carácter regulatorio, como mandatos de mezcla de biocombustibles, formación de flotas cautivas para consumo de biocombustibles (por ejemplo, vehículos de empresas públicas), subastas para compra exclusiva de bioelectricidad, entre otras.
- c) Incentivos al uso: estimulan al consumidor, generalmente por motivos económicos, a utilizar la bioenergía en sus variadas formas. Se busca estimular la demanda reforzando los beneficios económicos de la bioenergía, en los usos finales. Por ejemplo, la exoneración tributaria de equipos (como hornos y calderas) aptos para el uso de leña o residuos agrícolas como combustible. Otras formas innovadoras de incentivo al consumo de bioenergía pueden ser consideradas, destacando su carácter sostenible, las ventajas ambientales y de promoción del desarrollo del país.
- d) Información y comunicación: mediante programas orientados a informar actores sociales directa e indirectamente relacionados a bioenergía, como son usuarios, distribuidores de combustibles y estaciones de servicio, talleres mecánicos, agentes públicos y la sociedad en general, sobre las motivaciones, ventajas y características de los sistemas bioenergéticos y de los biocombustibles. Son temas y públicos diversos, que requieren un tratamiento adecuado, adoptando lenguaje, argumentos y medios más efectivos a cada

caso. Es importante comentar que en los talleres y entrevistas realizados durante la elaboración de esta estrategia fue unánime la recomendación de conceder la debida atención a comunicación social para promover la bioenergía en Costa Rica.

- e) Formación de recursos humanos: reconociendo los distintos niveles de madurez, complejidad y prioridad para desarrollo en las cadenas bioenergéticas, es relevante entrenar y formar cuadros técnicos capaces de diseñar, implementar, operar, mantener y evaluar sistemas bioenergéticos, no solamente con atención a los aspectos técnicos, como también a sus variables económicas y ambientales.
- f) Investigación y desarrollo: las cadenas bioenergéticas presentan todavía muchas fronteras con perspectivas promisoras para perfeccionamiento e incremento de desempeño energético y ambiental. Además, los sistemas bioenergéticos son bastante “site specific”, principalmente en los primeros eslabones de las cadenas productivas, demandando estudios y evaluaciones locales. De esa manera, la bioenergía ofrece un amplio campo de estudios, que cabe estimular en el marco de la Estrategia Nacional de Bioenergía de Costa Rica. Este país cuenta con una buena base de instituciones y expertos capacitados para ejecutar esa tarea y además podrán, vía programas de intercambio con otros centros de investigación, desarrollar programas de cooperación e investigación conjunta.

Presentados los objetivos y los principios a tener en cuenta para la Estrategia Nacional de Bioenergía, y, además, considerando el abordaje y el elenco de acciones propuestos en los párrafos anteriores, el Plan de Acción para implementar esa estrategia es el objeto del próximo apartado.

3. Propuesta de Plan de acción para la Estrategia Nacional de Bioenergía

La Estrategia Nacional de Bioenergía deberá ser implementada de forma progresiva, con pasos claros y sin discontinuidades, reconociendo la amplitud y diversidad de contextos existentes y por desarrollar. Con tal propósito, se presenta a continuación una priorización de las cadenas bioenergéticas seleccionadas y se propone un Plan de acción, compuesto de “hojas de ruta” para el desarrollo de esas cadenas, considerando los diferentes estados de avance y las acciones presentadas para fomentar la producción y uso de bioenergía.

3.1. Evaluación de las cadenas bioenergéticas

Para ordenar las cadenas bioenergéticas propuestas en la Tabla 1 en términos de su prioridad, se empleó como criterios esencialmente el nivel de madurez tecnológica observado en Costa Rica, a lo largo de toda la cadena, y el interés en su desarrollo, considerando los recursos existentes en el país, en una amplia acepción, y los mercados consumidores. De esa manera, las cadenas bioenergéticas fueron clasificadas como se indica en la Tabla 2. Por prioridad muy alta, alta y mediana se debe entender respectivamente que tales cadenas pueden/deben ser desarrolladas inmediatamente (en pocos meses), a corto plazo (hasta aprox. 3 años) y mediano plazo (más que aprox. 3 años).

Tabla 2. Prioridades para desarrollo de las cadenas bioenergéticas en Costa Rica

Cadena	Madurez	Interés	Prioridad
Etanol/caña/E10	+++++	+++++	muy alta
Bioelectricidad/bagazo	+++++	+++	muy alta
Quema directa/calor útil	++++	++++	alta
Biodiesel/palma	+++	+++	alta
Biodiesel/aceites residuales	++	+++	alta
Biogás/rural	++++	++++	alta
Biogás/agroindustria/calor	+++	+++	alta
Biogás/basura/electricidad	+	++++	alta
Etanol/caña/E100	++	++	mediana
Biogás/agroindustria/electricidad	+	+++	mediana
Quema directa/electricidad	+	++	mediana

Reforzando la percepción presentada para el nivel de madurez de las cadenas bioenergéticas, en la Tabla 4 se presenta su status en términos de los ciclos de

desarrollo, desde los conceptos iniciales hasta la efectiva comercialización. Naturalmente se trata de evaluaciones heurísticas, basadas en la visión del consultor y de las manifestaciones de los participantes de los talleres y entrevistados, tal como fueron percibidas por el consultor, pero que permiten avanzar hacia la definición del Plan de Acción. Se utilizó línea de trazos cuando la situación no pareció tan evidente o consolidada.

Tabla 4. Status de desarrollo de las cadenas energéticas en Costa Rica

cadena bioenergética	etapas del ciclo de desarrollo			
	estudios básicos	ensayos y pruebas	unidades piloto y demostración	acceso al mercado
Etanol/cana/E10	—————>			
Etanol/cana/E100	- - - ->			
Biodiesel/palma	————— - - - ->			
Biodiesel/aceites residuales	————— - - - ->			
Quema directa/calor	—————>			
Quema directa/electricidad	————— - - - ->			
Bioelectricidad/bagazo	—————>			
Biogás/rural	————— - - - ->			
Biogás/agroindustria/calor	————— - - - ->			
Biogás/agroindustria/electricidad	- - - ->			
Biogás/basura/electricidad	————— - - - ->			

Complementariamente a la evaluación de los niveles de madurez y del interés, y antes de introducir las hojas de ruta para las cadenas bioenergéticas, es oportuno identificar los desafíos que deben ser encarados por el Plan de Acción. Como desafíos más generales para expandir la bioenergía sostenible en Costa Rica, reiterando observaciones anteriores, tomando en cuenta los principios presentados para la Estrategia Nacional de Bioenergía, pueden ser citados:

- proveer un marco legal consistente para los cambios propuestos, sobre todo en los casos en que intervienen agentes privados y considerando los intereses de la sociedad, del medio ambiente, del Estado y de los emprendedores.
- informar adecuadamente a la sociedad y agentes económicos sobre las motivaciones, objetivos e implicaciones de la Estrategia Nacional de Bioenergía y las acciones a desarrollar en su contexto;
- muy posiblemente la mayoría de las acciones deberán estar directa o indirectamente a cargo del MINAE, pero por las características propias de la bioenergía, conviene buscar y promover la interlocución y respaldo de otras instancias y niveles de gobierno (como MAG, ARESEP, MEIC, etc.) e instituciones representativas de los agentes económicos involucrados.
- establecer mecanismos de seguimiento y monitoreo de los avances y resultados de esa iniciativa, asimismo presentando regularmente para la sociedad los indicadores.

De forma más específica, en la Tabla 5 se presentan los principales desafíos identificados para el desarrollo de cada cadena bioenergética. Para la producción de

bioelectricidad a partir de bagazo en los ingenios, los desafíos presentados en esa tabla se refieren a implementación de sistemas optimizados, considerando calderas y turbogeneradores operando a niveles de presión y temperatura más elevados que los valores actuales y eventualmente introduciendo la paja de la caña como combustible, medidas que requieren inversiones. Sin embargo, esa cadena puede ser considerada de prioridad muy alta para la implementación considerando en una primera etapa la operación interconectada de los sistemas actuales, con la transacción de excedentes eventuales de energía, con posterior expansión de capacidad. Aún en esa tabla conviene observar que en las cadenas bioenergéticas todavía menos maduras los desafíos observados estarán más evidentes en el proceso de su difusión e identificación de oportunidades en Costa Rica. En las hojas de ruta presentadas adelante se comenta cómo esos desafíos podrán ser enfrentados.

Tabla 5. Desafíos para el desarrollo de las cadenas bioenergéticas en Costa Rica

Cadena	Principales desafíos
Etanol/caña/E10	implementar la mezcla gasolina/etanol, informar consumidores
Etanol/caña/E100	expandir oferta de etanol, introducir vehículos flexibles (aptos a consumir etanol hidratado puro)
Biodiesel/palma	atender la demanda potencial de biodiesel, asegurar calidad, implementar la mezcla
Biodiesel/aceites residuales	asegurar calidad, implementar la mezcla, implementar sistemática de colecta de aceite usado
Quema directa/calor útil	calificar biocombustibles (pellets, briquetas, residuos) y equipos, identificar cartera de proyectos, establecer cadenas de suministro de biocombustible
Quema directa/electricidad	identificar cartera de proyectos, promover inversiones en sistemas agroindustriales de generación distribuida, ajustar marco regulatorio
Bioelectricidad/Bagazo	ajustar marco regulatorio, evaluar sistema de transmisión, establecer operación interconectada, promover inversiones en cogeneración.
Biogás/rural	informar productores rurales, identificar cartera de proyectos, promover inversiones en biodigestores y sistemas de uso de biogás en el contexto rural
Biogás/agroindustria/calor	identificar cartera de proyectos, promover inversiones en biodigestores y sistemas de uso de biogás en agroindustrias.
Biogás/agroindustria/electricidad	identificar cartera de proyectos, promover inversiones en sistemas de captación y uso de biogás en agroindustrias, ajustar marco regulatorio
Biogás/basura/Electricidad	identificar cartera de proyectos, promover inversiones en sistemas de captación y uso de biogás en rellenos sanitarios, ajustar marco regulatorio

3.2. Hojas de ruta y acciones sugeridas

En el marco del Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Bioenergía, en los próximos cuadros se presenta un posible recorrido para desarrollar el mercado de bioenergía sostenible en Costa Rica. Para cada una de las cadenas bioenergéticas seleccionadas como de muy alta y alta prioridad se buscó identificar las acciones a promover, presentadas en la secuencia que deben ser ejecutadas, los posibles responsables institucionales, una expectativa preliminar de tiempo necesario para concluir la acción (considerando los primeros tres años) y un producto final, indicador de la ejecución o avance de la acción. Las acciones para las cadenas consideradas de mediana prioridad son comentadas al final, con menos detalle.

Se consideró que las dos cadenas de alta prioridad pueden ser implementadas en pocos meses, utilizando la capacidad instalada existente en el país y ampliando progresivamente su participación, son bien conocidas y pueden contribuir de modo casi inmediato para la economía y el medio ambiente de Costa Rica, no siendo imprescindibles etapas previas de estudio o demostración. Por su parte, las cadenas prioritarias demandan esfuerzos adicionales antes de acceder al mercado, debiendo incluir etapas de demostración y difusión, desarrolladas en contextos representativos de la realidad y adecuadamente diseñadas y conducidas, para alcanzar el deseable efecto multiplicador.

Cadenas de alta prioridad

Hoja de ruta 1: **Etanol/caña/E10**

Acción	Resp.	Tiempo (trimestre)												Producto		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		12+	
Establecer lo porcentaje de mezcla entre E5 y E10 para la implementación del programa	MINAE															Plan detallado, con cronograma y responsables definidos, aprobado en las debidas instancias de MINAE y RECOPE
Preparación de un Plan de comunicación sobre E5 y E10	MINAE RECOPE															Plan de comunicación social aprobado
Implementación del Plan de comunicación sobre E5 y E10	MINAE RECOPE															Plan de comunicación social implementado
Definir marco tributario	MH															Classif. Tribut. E100
Coordinar los sistemas de monitoreo de calidad y precios con la adopción E5 y E10	MINAE ARESEP															Sistema de monitoreo de calidad y formación de precios ajustado
Introducir progresiva +E5	MINAE RECOPE															E5 en venta
Introducir E10	MINAE MAG	a definir												E10 en venta		

Observaciones: La introducción de E5 puede ser implementada de forma progresiva (en términos de tiempo y área atendida), considerando las instalaciones existentes y las disponibilidades de etanol en las terminales. La mezcla debe ser definida en un rango, con valores fijados anualmente por el MINAE, entre E5 como nivel mínimo inicial de mezcla, hasta E10, caso existan volúmenes de etanol suficientes.

Hoja de ruta 2: **Bioelectricidad/bagazo**

	Resp.	Tiempo (trimestre)												Producto		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		12+	
Evaluar potencial actual de excedentes de electricidad en los ingenios	MINAE LAICA															Informe sobre la energía actualmente disponible en la zafra y perspectivas de mediano plazo
Evaluar condiciones de interconexión eléctrica de la red pública con los ingenios	MINAE ICE															Limites operativos para interconexión
Establecer programas de operación interconectada de ingenios	MINAE ICE LAICA															Procedimientos de operación de sistemas auto-productores
Ajustar las tarifas de venta de excedentes al costo evitado por ICE	MINAE ARESEP															Ajustes sistema de formación de tarifas
Promover contratos de venta de excedentes, con la capacidad actual existente	MINAE ICE LAICA															Contratos vigentes
Evaluar las perspectivas de incremento de la capacidad de cogeneración de los ingenios	MINAE ICE MAG															Estudio detallado del potencial optimizado de cogeneración

Observaciones: La actual capacidad instalada en plantas de cogeneración a bagazo en los ingenios azucareros del país permite promover su operación en plazos reducidos como sistemas de generación distribuida durante la zafra, consolidando los procedimientos operacionales de interconexión (como las condiciones de despacho y medición de la energía transferida a la red) y la comunicación entre los productores y el ICE. Mientras eso, pueden ser desarrollados estudios técnico-económicos sobre las oportunidades de expansión de la potencia disponible, mediante la necesaria introducción de calderas de presión más elevada y grupos turbogeneradores de mayor capacidad. Es importante que se evalúe la posibilidad de remunerar los excedentes de energía al nivel del costo evitado por ICE, de interés también para otras rutas.

Cadenas prioritarias**Hoja de ruta 3: Quema directa/biomasa sólida/calor útil en hornos y calderas**

Acción	Resp.	Tiempo (trimestre)												Producto		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		12+	
Establecer estándares de calidad p/ biocombustibles sólidos (leña, residuos)	MINAE CELEC UCR INTECO															Normas de calidad para biocombustibles sólidos, considerando su uso eficiente (humedad máxima, límites de impurezas, etc.)
Establecer padrones de desempeño energético y ambiental de hornos y calderas a biomasa de pequeño y mediano porte	MINAE CELEC UCR INTECO															Normas de ensayo de eficiencia y medición de emisiones en equipos de pequeño y mediano porte
Identificar y evaluar posibles proyectos de uso de biomasa en hornos y calderas	MINAE MEIC MAG															Cartera de proyectos
Implementar proyectos de demostración de uso de biomasa en hornos y calderas	MINAE MEIC MAG															Proyectos en operación
Evaluar y difundir los resultados de los proyectos	MINAE UCR															Resultados publicados y difundidos
Evaluar la posibilidad de líneas de crédito específicas para adquisición de hornos y calderas a biomasa	MINAE MEIC															Programa de sustitución y modernización de hornos y calderas

Observaciones: La disponibilidad de residuos lignocelulósicos con potencial energético y el potencial de producción sostenible de leña plantada ofrece una base consistente para promover el uso de esos biocombustibles especialmente en hornos y calderas de pequeño y mediano porte (consumo de biocombustible inferior a cerca de 5 ton/h) en agroindustrias y en sector terciario. Es importante constatar que la industria local produce equipos en este rango de capacidades y debe ser incentivada a mejorar la calidad de sus productos. La hoja de ruta busca crear las condiciones para el desarrollo de esa cadena bioenergética en bases eficientes, considerando tanto los sistemas de combustión y equipos para uso del calor producido, como, igualmente relevante, la utilización de biomasa en condiciones adecuadas, con baja humedad y bajo contenido de impurezas.

Hoja de ruta 4: **Biodiesel/palma**

Acción	Resp.	Tiempo (trimestre)												Producto		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		12+	
Evaluar la oferta actual y prospectiva de biodiesel, en términos de volumen, calidad, impacto ambiental, costo.	MINAE MAG MEIC															Diagnóstico de la agroindustria de aceites vegetales y biodiesel
Evaluar posibles incentivos a inversiones para aumentar la oferta de biodiesel	MINAE MEIC															Informe sobre incentivos a producción de biodiesel de palma
Preparar y difundir informaciones sobre uso de biodiesel	MINAE RECOPE															Plan de comunicación social implementado
Definir marco tributario	MH															Classific. Tributaria biodiesel de palma
Definir programa de introducción de la mezcla de biodiesel	MINAE RECOPE															Programa de introducción de la mezcla de biodiesel (cronograma, metas, etc.)
Coordinar los sistemas de monitoreo de calidad y precios con la adopción de biodiesel	MINAE ARESEP															Ajustes sistema de monitoreo de calidad y formación de precios
Introducir la mezcla de biodiesel	MINAE RECOPE	a definir												Mezcla diésel/biodiesel en venta		

Observaciones: La experiencia positiva de diversos países con la adopción de biodiesel (hasta B10) indica que las etapas esenciales son la definición de un mandato de mezcla de biodiesel en diésel (de forma similar al etanol, comentado en la hoja de ruta 1), considerando en un marco de progresividad, la mezcla y las disponibilidades de producto y sistemas de mezcla en las terminales de distribución, y el incentivo a la producción de biodiesel en bases sostenibles. En tal contexto, para establecer un programa de mezcla, es relevante identificar y dialogar con los agentes productores potenciales. Los niveles de mezcla, definidos por decreto, podrán ser incrementados progresivamente, desde B2 (como mínimo) hasta B10 (como máximo), dependiendo de la evolución de la oferta de este biocombustible. La tecnología actual vehicular no está todavía en niveles que permitan la adopción de mezclas con contenido elevado de este biocombustible o su uso puro en motores. Esa cadena se complementa con la cadena del biodiesel producido a partir de aceites usados, objeto de la Hoja de ruta 5, presentada a continuación.

Hoja de ruta 5: **Biodiesel/aceites residuales (aceites usados)**

Acción	Resp.	Tiempo (trimestre)												Producto		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		12+	
Identificar y evaluar posibles esquemas e incentivos para aumentar la oferta de aceite usado para producir biodiesel	MINAE MEIC															Informe sobre recolección de biodiesel de aceite usado
Estudiar las implicaciones de la calidad del aceite usado sobre el proceso de producción de biodiesel y el cumplimiento de sus especificaciones.	MINAE															Informe sobre las implicaciones de calidad del aceite usado sobre el proceso de producción del biodiesel.
Definir marco tributario	MH															Classific. Tributaria biodiesel de aceite usado

Observación: Esa cadena es esencialmente la misma de la Hoja de ruta 4: Biodiesel/palma, diferenciándose por la materia prima, que en este caso es colectada, no siendo producida por una agroindustria. Así, se presentan solo las acciones adicionales asociadas a la recolección y el empleo de aceite usado, que sustituye el aceite vegetal crudo. Así, es necesario identificar fuentes de aceite usado, cuantificar las disponibilidades, evaluar las condiciones de calidad y las implicaciones de su uso empleo en el proceso de producción. No se considera recomendable ajustar las especificaciones de calidad del biodiesel debido a utilización de aceites usados como insumo para su producción.

Hoja de ruta 6: **Biogás/rural**

Acción	Resp.	Tiempo (trimestre)												Producto		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		12+	
Identificar y evaluar posibles proyectos de biodigestión anaerobia para procesar residuos agropecuarios, en contextos diversos	MINAE MEIC MAG															Cartera de proyectos
Implementar proyectos de demostración en las regiones de mejor potencial	MINAE MEIC MAG															Proyectos en operación
Evaluar y difundir los resultados de los proyectos demostrativos, incluyendo el uso del biofertilizante.	MINAE UCR															Resultados publicados y difundidos
Evaluar la oferta (disponibilidad, precio y calidad) de equipos domésticos y productivos rurales utilizando biogás	MINAE MAG UCR															Catálogo de equipos (hornos, cocinas, estufas, calentadores, secadores, etc.) a biogás y orientaciones para mejorar la oferta
Evaluar la posibilidad de líneas de crédito específicas para construcción de biodigestores rurales	MINAE MEIC															Estudio sobre las posibles líneas de crédito e incentivos para biodigestores rurales
Preparar y difundir en el medio rural informaciones sobre biodigestores.	MINAE MAG															Plan de comunicación social implementado

Observaciones: Ya existen en Costa Rica proyectos con biodigestores rurales en operación que se pueden difundir. Cabe reiterar que, más allá de la producción de biogás, la biodigestión anaerobia permite reducir la contaminación y producir biofertilizante, beneficios que ayudan a justificar los proyectos.

7: Biogás/agroindustria/calor

Acción	Resp.	Tiempo (trimestre)												Producto		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		12+	
Identificar y evaluar posibles proyectos de biodigestión anaerobia en agroindustrias con efluentes líquidos de elevada carga orgánica	MINAE MEIC MAG															Cartera de proyectos
Implementar proyectos de demostración en unidades representativas	MINAE MEIC MAG															Proyectos en operación
Evaluar y difundir los resultados de los proyectos demostrativos.	MINAE UCR															Resultados publicados y difundidos
Evaluar la posibilidad de líneas de crédito específicas para construcción de biodigestores para tratamiento de efluentes industriales	MINAE MEIC															Programa de introducción de biodigestores anaerobios en la industria

Hoja de ruta 8: Biogás/basura/electricidad

Acción	Resp.	Tiempo (trimestre)												Producto		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		12+	
Evaluar potencial técnico-económico de generación de electricidad en rellenos sanitarios, en articulación con las municipalidades	MINAE															Energía disponible e informaciones de interés sobre el potencial de producción de biogás de basura
Identificar y evaluar posibles proyectos de producción y utilización de biogás en rellenos sanitarios	MINAE MEIC															Cartera de proyectos
Implementar proyectos de demostración de generación eléctrica con biogás de rellenos sanitarios	MINAE MEIC															Proyectos en operación
Evaluar y difundir los resultados de los proyectos demostrativos	MINAE UCR															Resultados publicados y difundidos
Evaluar la posibilidad de ofrecer líneas de crédito específicas para construcción de plantas de recuperación y uso de biogás en rellenos sanitarios	MINAE MEIC															Programa de introducción de plantas de recuperación y uso de biogás en rellenos sanitarios

Las demás cadenas bioenergéticas, consideradas de mediana prioridad, podrán ganar más densidad y factibilidad en la medida que avancen las cadenas bioenergéticas más maduras, con acciones detalladas en las hojas de ruta presentadas. Por ejemplo, la efectiva introducción del etanol en la matriz energética de Costa Rica, mediante mezclas con gasolina, será un paso esencial para que se proponga el uso del etanol hidratado, asimismo los ajustes regulatorios que permitan la producción independiente de energía eléctrica acceder a la red pública de transmisión o distribución de manera económicamente racional serán decisivos para permitir y mismo inducir inversiones in parques de generación privados utilizando biogás o biomasa sólida, sea como leña plantada o residuos celulósicos. Mientras avanzan las cadenas más cerca de la plena sostenibilidad, es interesante profundizar los estudios de potencial, sobre los requisitos técnicos e impactos ambientales, evaluando las condiciones de competitividad prospectiva de esas cadenas, cuyos desafíos más relevantes están listados en la Tabla 5.

Naturalmente que esas hojas de rutas y las acciones sugeridas deben ser tomadas como puntos de partida para o diseño de un Plan de Acción consolidado, incorporando necesariamente aportes y críticas del MINAE y de otros entes de gobierno con intereses en bioenergía. Esas acciones específicas para las cadenas bioenergéticas seleccionadas deben ser necesariamente complementadas por las siguientes acciones de carácter general:

1. Considerando las actividades por administrar y coordinar en el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Bioenergía, cabe reforzar la capacidad de gestión del MINAE, respaldado en un marco legal claro, particularmente para promover una adecuada interlocución con otras instancias de gobierno y entidades privadas, asimismo ejercer de forma plena la necesaria gobernanza sobre instituciones bajo su responsabilidad. En este sentido, la Comisión Nacional de Biocombustibles podría ser ampliada para una Comisión Nacional de Bioenergía y reforzada en su institucionalidad, eventualmente encargándose de la gestión y monitoreo de este Plan de Acción.
2. Procurando mantener una visión integrada de la Estrategia Nacional de Bioenergía, en el marco de los planes de desarrollo y coherente con la política energética de Costa Rica, es importante monitorear las actividades propuestas y mantener informada la sociedad y agentes económicos sobre el estado de los programas, avances y resultados. Específicamente se sugiere la presentación periódica de los valores de energía producida y capacidad instalada (en operación, en construcción y autorizada) de sistemas bioenergéticos, complementados por estudios con menor frecuencia sobre el potencial bioenergético nacional, impactos de los sistemas bioenergéticos (en su ciclo de vida, desde la producción hasta el uso final y disposición de los residuos) sobre las emisiones de GEI y evaluaciones de los indicadores de sostenibilidad de las cadenas bioenergéticas⁹ (ex-post y ex-ante la ejecución de los proyectos), sobre el ahorro de divisas y con relación a la generación de

⁹ Se recomienda expresamente la utilización de modelos de amplia aceptación como el BID Scorecard y GBEP.

empleos e ingresos. La comunidad científica y académica costarricense está capacitada para desarrollar esos estudios.

3. Promover la valorización de mano de obra, la capacitación de personal y la investigación fundamental y aplicada para la concepción, implementación, gestión y evaluación, en amplios sentidos, de los sistemas bioenergéticos, con permanente atención para su sostenibilidad económica, ambiental y social.
4. Reforzar la discusión de las oportunidades e impactos de la bioenergía en la realidad costarricense, particularmente en el marco de políticas públicas energética, ambiental, agrícola y de desarrollo socio-económico. De manera muy más intensa que otras tecnologías energéticas, la bioenergía se articula con los demás sectores, imponiendo promover la interlocución entre los respectivos actores. Así, se recomienda promover estudios especializados que permitan fundamentar este diálogo, como la zonificación agroecológica del país, que delimite adecuadamente las fronteras de la expansión de las actividades agrícolas e indique las áreas disponibles para la producción bioenergética, y estudios sobre las posibilidades e implicaciones de las tecnologías energéticas complementares y/o competidoras con la bioenergía, como pueden ser la electrificación del transporte y el desarrollo de biorefinerías para integración de recursos, procesos y bioproductos.

4. Comentarios y recomendaciones finales

Basado en el diagnóstico y las consultas efectuadas en los últimos meses, esta estrategia sintetiza los puntos más relevantes de los estudios anteriores y apunta once cadenas bioenergéticas para implementar la producción y uso de bioenergía sostenible en Costa Rica, en diversas vertientes, algunas pasibles de adopción casi inmediata. De hecho, la configuración actual y prevista de la demanda energética, la base de recursos naturales existente y los retos de orden ambiental que se presentan en este país tornan la bioenergía más que una posibilidad o una alternativa, una opción efectiva y singular que debe ser mejor conocida y necesariamente implementada. En tanto, el país puede contar con once cadenas bioenergéticas, diversificadas y cubriendo una gama de tecnologías y sectores de uso final.

Cabe hacer hincapié en el rol que la bioenergía podrá cumplir para ayudar Costa Rica para consolidarse como nación sostenible. En este contexto, dos figuras bastan para señalar los desafíos que Costa Rica debe enfrentar en los próximos años.

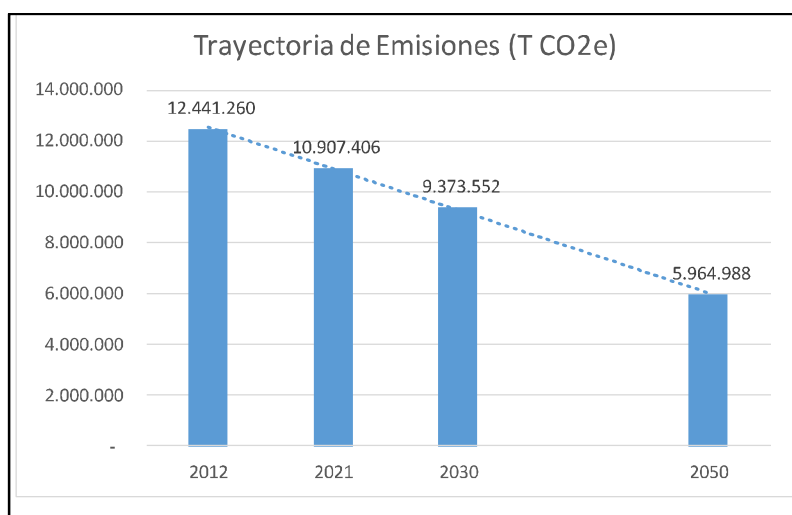


Figura 1. Compromisos de Reducción de Emisiones de Carbón de Costa Rica (Costa Rica, 2016)

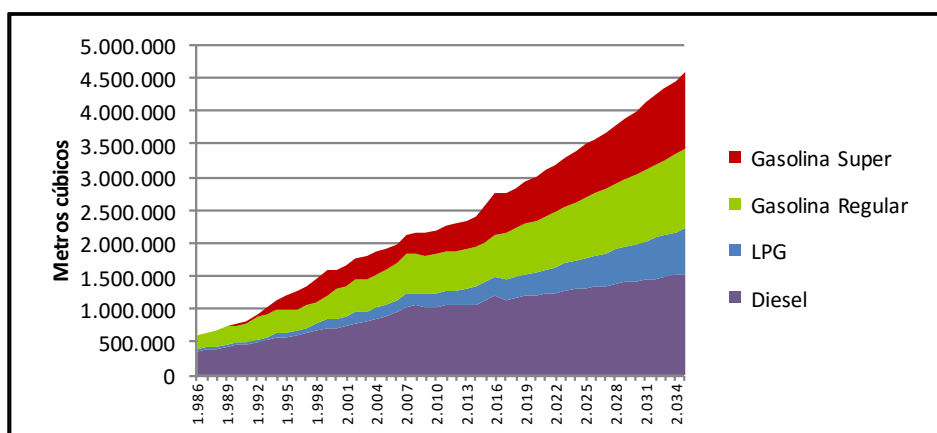


Figura 2. Evolución y proyección de la demanda de derivados de petróleo en Costa Rica (RECOPE, 2015)

El compromiso de reducción de las emisiones de carbono (INDC, Intended National Determined Contribution), firmado por el gobierno costarricense frente a las Naciones Unidas en 2016 y reiterado sucesivamente, indicado en la Figura 1¹⁰, no es solamente una pretensión de contribuir para mitigar el preocupante cambio climático global, pero representa la continuidad de una política ambiental responsable y respetada, asumida por la nación. Contradictoriamente, la proyección de demanda para los próximos años de los derivados de petróleo, principal fuente de emisiones de carbono en Costa Rica, mostrada en la Figura 2¹¹, indica una sostenida expansión, impuesta por el vertiginoso crecimiento de la flota vehicular, correspondiendo a una factura petrolera cada vez más pesada y un evidente crecimiento de las emisiones de impacto local y global. Sin embargo, eso todavía puede ser evitado, hay caminos alternativos y sostenibles: la expansión de la bioenergía permite a Costa Rica retomar la racionalidad en su modelo de desarrollo, valorizando sus recursos, reduciendo la dependencia de recursos energéticos fósiles importados y promoviendo actividades productivas descentralizadas, con mano de obra y conocimiento local. En términos de reducción de emisiones, la adopción de mezclas con biocombustibles baja de forma directa e inmediata las emisiones, estimándose que sólo la introducción de E10 y B5 permitiría que Costa Rica no emitiera 246 mil toneladas CO₂ por año, cerca de 16% del compromiso de reducción del país. El desarrollo del mercado bioenergético en otras vertientes presenta impactos similares, sea en cuanto al ambiente, sea en relación al desarrollo socioeconómico.

Como apuntado en este informe, Costa Rica posee una larga historia de intentos y hechos hacia la promoción de la bioenergía sostenible, todavía con resultados limitados. Muchas veces se interrumpieron programas por temores que hoy se reconocen infundados; actualmente en decenas de países desarrollados y en desarrollo la energía solar almacenada en los vegetales sirve para mover gente y bienes, generar energía eléctrica y calor útil, en armonía con el ambiente, de manera económicamente competitiva y socialmente aceptable. En tales condiciones, disponiendo de los recursos y de la información para desarrollar la bioenergía sostenible, es imperativo hacer, por el creciente costo de no hacer. A eso se propone la Estrategia Nacional de Bioenergía.

¹⁰ Costa Rica, 2015, Costa Rica's Intended Nationally Determined Contribution, Government of Costa Rica and Ministry of Environment and Energy, San José

¹¹ RECOPE, 2015. Estimaciones de Demanda de Largo Plazo para los Productos Recope en Costa Rica, 2015 – 2035, San José, octubre 2015