

# Strategies for Transition to Clean Energy: Household Cooking in Panama.

Jessica Guevara-Cedeño, Ph.D. <sup>1,2</sup>, Esaú Sáenz Jordan, B.Sc.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Tecnológica de Panamá, [jessica.guevara@utp.ac.pa](mailto:jessica.guevara@utp.ac.pa); [esau.saenz@utp.ac.pa](mailto:esau.saenz@utp.ac.pa)

<sup>2</sup> Centro de Estudios Multidisciplinarios en Ciencias, Ingeniería y Tecnología (CEMCIT-AIP), Panamá.

\*Corresponding author: [jessica.guevara@utp.ac.pa](mailto:jessica.guevara@utp.ac.pa)

*Abstract — This paper presents the planning and implementation of a program to replace traditional energy sources such as Liquefied Petroleum Gas and firewood for electricity, based on the analysis of different data from the domestic sector in Panama. The main steps and indicators that must be taken into account when making a proposal to plan and implement a polluting fuel substitution program are shown, proposing in the first place to carry out a market study to detect market failures that may affect implementation: barriers cultural, financial, institutional, lack of objective data. 3 different approaches are proposed, including strategies and tactics that could be clearly stated and transparently executed. The results generated from this evaluation will help guide investment objectives, prioritize needs and customize the evaluations to the needs of end users to achieve the transition from traditional fuels to electricity in the domestic sector.*

*Keywords— financing, politics, fuels, electricity, clean cooking*

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).

**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

**DO NOT REMOVE**

# Estrategias para Transición a Energía Limpia: Cocción Doméstica en Panamá.

Jessica Guevara-Cedeño, Ph.D. <sup>1,2</sup>, Esaú Sáenz Jordan, B.Sc. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Tecnológica de Panamá, [jessica.guevara@utp.ac.pa](mailto:jessica.guevara@utp.ac.pa); [esau.saenz@utp.ac.pa](mailto:esau.saenz@utp.ac.pa)

<sup>2</sup> Centro de Estudios Multidisciplinarios en Ciencias, Ingeniería y Tecnología (CEMCIT-AIP), Panamá.

\*Autor de correspondencia: [jessica.guevara@utp.ac.pa](mailto:jessica.guevara@utp.ac.pa)

**Resumen**– En este trabajo se presenta la planificación e implementación de un programa de sustitución de energéticos tradicionales como el Gas Licuado de Petróleo y la leña por electricidad, basado en el análisis de distintos datos del sector doméstico en Panamá. Se muestran los principales pasos e indicadores importantes que se deben tomar en cuenta al realizar una propuesta para planificar e implementar un programa de sustitución de combustibles contaminantes proponiendo en primer lugar realizar un estudio de mercado para diagnosticar las fallas de mercado que puedan afectar la implementación: barreras culturales, financieras, institucionales, falta de datos objetivos. Se proponen tres distintos enfoques, que incluyen estrategias y tácticas que podrían establecerse con claridad y ejecutarse de manera transparente. Los resultados generados a partir de dicha evaluación ayudarán a orientar los objetivos de inversión, priorizar las necesidades y personalizar las evaluaciones a las necesidades de los usuarios finales para lograr la transición de combustibles tradicionales a electricidad en el sector doméstico.

**Palabras claves** — financiamiento, política, combustibles, electricidad, cocción limpia.

## I. INTRODUCCIÓN

Panamá al igual que muchos países de América Latina, no incluye planes concretos para acceder a servicios de cocina limpia en sus programas y agendas de desarrollo. Esto genera desafíos para financiar estas opciones y hacerlas asequibles para la población local que no dispone de los mismos [1].

El uso racional y eficiente de la energía es una necesidad apremiante que beneficia económicamente al estado, ya que permite reducir el costo en uso de la energía final (consumidores), dejar de depender de importación de energéticos de otros países y así mitigar las emisiones de gases invernadero, responsables en gran medida del calentamiento global y cuyas consecuencias son cada vez más visibles y permanentes [2]- [3].

Para una sustitución de energéticos en el sector residencial se pueden analizar las necesidades tanto desde el punto de vista de la oferta como de la demanda [4].

Luego de Analizar los posibles escenarios de sustitución del GLP y leña por electricidad en la cocción de alimentos en el sector residencial, cuantificar las áreas de oportunidad y las variables requeridas, de manera global se ve necesario

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).

**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

**DO NOT REMOVE**

proponer una política energética basada en la proyección resultante y datos recopilados al año 2050, como se resume en la figura 1[2]- [5].

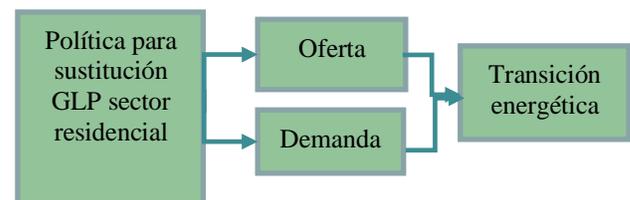


Figura 1. Esquema general de las partes interesadas.

Fuente: elaboración propia

La eficiencia energética en la cocción de alimentos es fundamental para lograr los objetivos de desarrollo sostenible en materia de energía asequible y no contaminante, salud pública, igualdad de género y de acción por el clima [6]

La exposición a la contaminación del aire doméstico (HAP, por sus siglas en inglés) vinculada al humo emitido por estufas ineficientes es el cuarto mayor factor de riesgo de muerte en el mundo, lo que representa 4,3 millones de muertes prematuras cada año [7]. Según datos del Banco Mundial en Panamá el 71,6 % de la población es expuesta contaminación del aire por PM 2,5 a niveles superiores al valor guía de la OMS [7]- [8].

El objetivo principal de un programa de eficiencia energética es lograr en el mercado o en un sector de consumo, ahorros de energía y la reducción de sus externalidades. Este objetivo se manifiesta en un menor consumo de la energía total para llevar a cabo un proceso y por otro lado esto también va ligado a la reducción y/o eliminación de las importaciones de hidrocarburos contaminantes, aumentando la seguridad energética [9] [10].

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### A. Antecedentes

En Panamá existen más de 90,000 familias que no tienen acceso ni a electricidad ni a combustibles limpios para cocinar alimentos, ello a pesar de que se han destinado cientos de millones de dólares al subsidio del GLP y Panamá al año 2017 el 90% de la población total tenía acceso a electricidad y 93% de acceso a energía y tecnologías de cocción modernas [11] [12].

### B. Descripción del problema

Existe una problemática que no permite acceder a energía asequible y no contaminante, y esto aún es una realidad para muchas comunidades en Panamá. Principalmente en las zonas rurales, las personas dependen de combustibles contaminantes como la leña y el carbón vegetal para preparar sus comidas diarias, como única alternativa de combustible, quemándola de manera ineficiente y con consecuencias negativas para la salud y el ambiente [13].

La asequibilidad de la energía limpia sigue siendo una barrera crítica para el acceso por el lado de la demanda, y muchas veces la falta de financiamiento eleva el costo unitario de los equipos de cocción eficiente y limpia por el lado de la oferta, ya que las empresas no pueden alcanzar la escala o la rentabilidad financiera [14]. Tanto por el lado de la demanda como de la oferta son 2 barreras financieras que se deben abordar. Esta investigación se enfocará en el estudio del sector residencial sin profundizar en otros sectores como el comercial (hoteles, restaurantes) [15]- [16].

Se debe realizar una evaluación cuidadosa de los esquemas de subsidios e incentivos existentes. Según la experiencia de otros países se puede requerir apoyo para desarrollar modelos comerciales alternativos [17].

### C. Justificación

El uso de energéticos limpios para cocinar los alimentos es esencial para el ser humano, sin embargo, aún existe un número importante de hogares en Panamá y el mundo que utilizan combustibles contaminantes para el medio ambiente y nocivos para la salud para realizar esta actividad [17] [18].

Es un hecho que existe una problemática que no permite acceder a una energía asequible y no contaminante, y esto aún es una realidad para muchas comunidades en Panamá. Principalmente en las zonas rurales, las personas dependen de leña y carbón vegetal para cocinar sus alimentos impactando gravemente su salud y el ambiente [19].

Subsidiar el GLP se justifica generalmente cuando su uso es para la cocción de los alimentos en el sector residencial, dado que se trata de un bien de uso intensivo, que puede llegar a demandar una importante porción del ingreso en las familias de menos recursos económicos [20]. Con un subsidio, el gobierno busca que se incremente el nivel de ingresos de los hogares [21].

Si se quiere aumentar el porcentaje de uso de electricidad en la cocción de alimentos para disminuir el volumen de GLP consumido es probable que se requiera algún mecanismo de apoyo financiero para ayudar a los hogares pobres a adquirir estufas eléctricas y particularmente en casos fuera de la red, sería la adopción de tecnologías limpias para eliminar el uso de

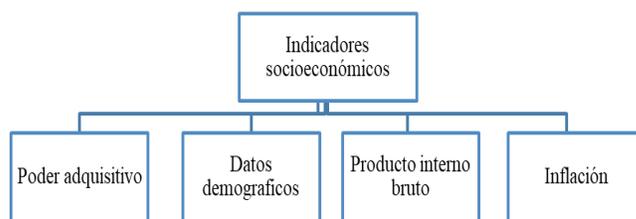
la leña y la biomasa [22]. Se debe realizar una evaluación cuidadosa de los esquemas de subsidios e incentivos existentes. Según la experiencia de otros países se puede requerir apoyo para desarrollar modelos comerciales alternativos [23].

## III. METODOLOGIA

Para proponer soluciones efectivas de diseño e implementación de un plan de sustitución de combustibles tradicionales para cocción por el uso de electricidad, es necesario cuantificar los requerimientos del uso final de la energía eléctrica futura [24].

Es necesario obtener datos de fuentes confiables para proyectar diferentes escenarios, por lo que se utiliza una metodología que busca determinar los factores que inciden en el consumo de energéticos en el sector residencial, dentro de los cuales está: la demanda nacional histórica de GLP, precios internacionales, y transporte marítimo de los combustibles, precios de la electricidad [25] [26].

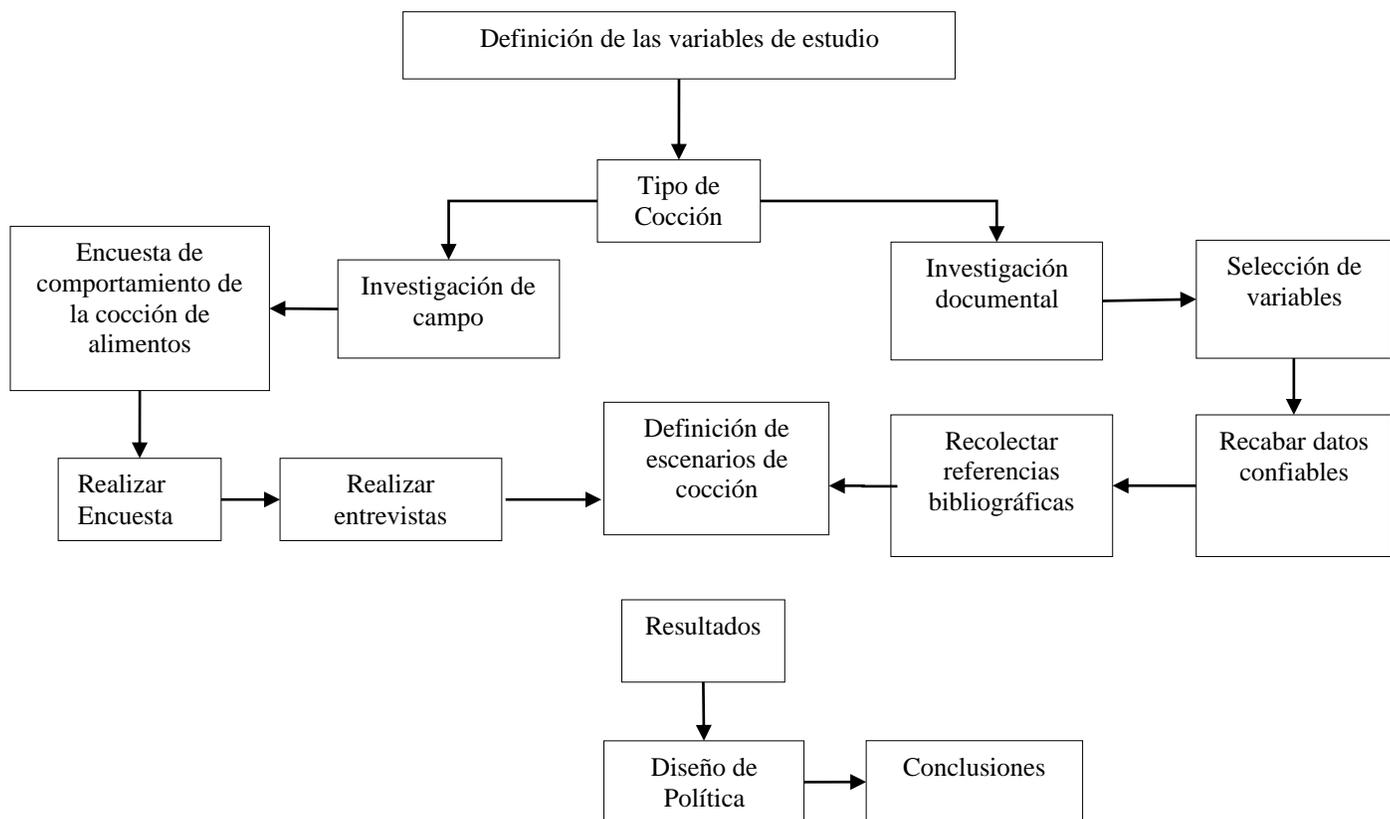
La evolución de la demanda de energía eléctrica se encuentra estrechamente relacionada a variables externas al sistema eléctrico tales como: La población urbana y rural del país, Producto Interno Bruto (PIB), infraestructura pública, política social del estado, horarios laborales de las personas, etc. Los componentes que se mencionan son esenciales para la evolución del sector eléctrico [27]. A continuación, en la figura 2 se pueden observar algunos indicadores socioeconómicos a considerar para proyectar la evolución de la demanda.



**Figura 2. Indicadores Socioeconómicos**  
Fuente: Secretaría Nacional de Energía [12].

Para el posible cambio de estufas de gas por estufas eléctricas primero es necesario realizar un análisis cuantitativo y cualitativo del potencial consumo de energético para la cocción y de la potencia eléctrica que se requiere [28].

En la siguiente página, en la figura 3 se muestra el diagrama con los pasos de la metodología a implementar en el análisis de datos para diseñar el proyecto de política.



**Figura 3. Diagrama de Pasos de la metodología propuesta.**  
Fuente: elaboración propia

#### A. Instituciones involucradas

La propuesta de mejorar el acceso a combustibles limpios para cocción de alimentos puede generar beneficios ambientales, sociales y económicos para la población. Sin embargo, en los últimos años, no hemos visto gran avance debido a la falta de priorización en todos los niveles, incluidos gobierno, sector privado e incluso los mismos hogares [29]-[30].

Según datos del Banco Mundial, el trabajo en materia de cocción limpia que cada país ha realizado ha sido efectivo cuando se han unido diversas oficinas del gobierno, empresas del sector privado, académicos e investigadores y partes interesadas no gubernamentales con un objetivo común y con los recursos para apoyar los esfuerzos de atención, acercamiento e implementación [29].

Desde el punto de vista del sector estatal, los objetivos para alcanzar el acceso a combustibles limpios de cocción y la eficiencia energética están dentro de las funciones de distintas instituciones:

- Secretaría de energía
- Ministerio de Salud
- Ministerio de ambiente
- Instituto de la mujer

- Ministerio de Desarrollo Social
- Oficina de Electrificación Rural
- Ministerio de Comercio e Industria
- Ministerio de Economía y Finanzas

Como se ve, una intervención estatal estaría dentro de las competencias de varias instituciones, ya que dependiendo del energético que se use para la cocción se tienen diversos impactos en la salud, en el medio ambiente, género (mujeres y niños), economía y financiamiento [31].

#### B. Áreas de trabajo

La pobreza energética y asequibilidad a la energía típicamente suele centrarse en la electrificación y se presta poca atención a la cocina limpia. Por lo tanto, las políticas y los programas gubernamentales tienden a centrarse en el acceso a la red eléctrica o en las minirredes locales [30]- [32].

Por la dimensión de la pobreza energética (vinculada a la pobreza, los ingresos, los precios de la energía, el acceso a combustibles más limpios, etc.), se cree que el desafío de la cocina limpia también está vinculado a los hábitos tradicionales o culturales de la población y a la aceptación de

la tecnología por parte los usuarios, desafíos que son muy difíciles de abordar y cambiar [30].

Contar con una política estatal es el punto principal, ya que por experiencia de otros países se ha visto que no se puede depender solo del mercado. La transición hacia la cocción con energía eléctrica debe contar con el compromiso político, económico y ambiental, apoyado por políticas públicas, asociaciones público-privadas, e inversiones. El Gobierno Nacional, los organismos multilaterales, y otras plataformas tienen un rol clave [33].

Este desafío requiere adoptar una perspectiva más amplia de lo que es básicamente un problema comercial, es decir, lograr que más consumidores “compren” soluciones de cocina limpias [22]. Ningún proveedor podría prosperar donde hay poca o ninguna demanda del mercado. Sin embargo, existen límites a lo que el sector privado puede hacer por sí solo para crear y aumentar la demanda del mercado para justificar la producción a escala comercial [34].

#### IV. PROGRAMA DE SUSTITUCIÓN

En Panamá, la venta de GLP tiene una diferencia de precios para los hogares de menores ingresos y los comercios, e incluso en el mismo sector residencial, en comparación con los hogares de mayores ingresos, por medio de tarifas reguladas, según la capacidad del cilindro de GLP que puede ser de 60 o 100 libras. Los cilindros de 25 libras son típicamente consumidos por los hogares de menor ingreso, mientras que los cilindros mayores son para uso comercial [35].

Los cilindros de 25 libras tienen un precio fijo, mientras que el precio para los de mayor tamaño es libre. Para compensar la diferencia precio real del mercado, el monto del subsidio se paga al distribuidor. El precio de venta al mercado residencial y comercial está regulado y se compone del precio de paridad de importación (PPI) y porcentajes fijos de transporte, almacenamiento y distribución [16].

Como parte de la realización del Plan Energético Nacional con horizonte al 2050, en la Secretaría Nacional de Energía se investigó la viabilidad de la sustitución del GLP para cocinar por electricidad, ello como una posible forma de reducir la dependencia de hidrocarburos, de otros combustibles contaminantes como los tradicionales de biomasa, y de reducir el gasto en el subsidio al GLP [12] [36].

Las motivaciones para el diseño de un plan de sustitución incluyen proporcionar y fortalecer el acceso a la cocina limpia de los hogares que actualmente dependen, total o parcialmente, de la leña o biomasa para cocinar, tanto para mejorar los estándares de vida como para reducir la deforestación, y reducir el consumo general de GLP y poder disminuir los subsidios, costos de importación y distribución y mejorar la seguridad energética del país [37].

Se evaluará la situación considerando tres tipos de hogares:

1. Hogares urbanos con acceso a la red de energía eléctrica y que dependen al 100% del GLP para cocinar
2. Hogares rurales conectados a la red eléctrica que utilizan una combinación de GLP y leña.
3. Hogares rurales fuera de la red eléctrica que dependen sobre todo de la leña para cocinar.

A nivel doméstico, se espera que la utilización de electricidad para cocinar aumente el consumo total de electricidad, con esto se tiene el riesgo de que debido al esquema de tarifas tipo BTS de Panamá, algunos hogares puedan pasar a un esquema tarifario de mayor consumo y paguen más por kWh de electricidad, por lo que podría ser necesaria una revisión del sistema de tarifas para promover la transición y evitar aumentos excesivos en las facturas de energía de los hogares [38].

Para los hogares rurales conectados a la red eléctrica que utilizan una combinación de GLP y leña, podrían otorgarse fondos de servicios públicos u otras formas de apoyo financiero [39]. El beneficio clave para estos hogares sería eliminar el uso de leña para cocinar en interiores, y así aumentar la calidad del aire y mejorar la salud [6].

Los hogares rurales fuera de la red, que usan leña que muchas veces obtienen de forma gratuita y no tienen acceso al sistema de distribución de GLP ni a la red eléctrica, verían costos iniciales significativos para el caso de un sistema fotovoltaico y de baterías que alimentara la estufa y otros aparatos, sin embargo, esto podría reducir su consumo de leña, lo que trae algunos beneficios socioeconómicos y de salud, además de frenar la deforestación [2]- [34].

##### A. Pasos para la intervención

Para lograr la realización de un programa de sustitución se debe tomar en consideración las prácticas que se han ejecutado satisfactoriamente en otros países para este tipo de esfuerzos [40] [10]. Al tenerlas en cuenta se tiene la oportunidad de que el proceso de ejecución sea eficaz y de que en función de los costos se incremente la efectividad, también se minimiza el riesgo de que se presenten fallas en los programas o de que se apliquen mecanismos que no han sido efectivos en otros programas similares [21].

**Paso 1 - Preparación:** La preparación implicará el establecimiento de un equipo de proyecto / programa que tendrá como objetivo:

- Aprovechar la capacidad y los recursos locales.
- Involucrar a las partes interesadas clave a lo largo del ciclo de gestión de operaciones.
- Fomentar la propiedad comunitaria de las actividades.
- Fortalecer los comités de manejo de recursos naturales existentes.
- Incorporar iniciativas de medios de vida.
- Integrar consideraciones ambientales.

- Fomentar la práctica de conservación y eficiencia energética.

**Paso 2 - Búsqueda / descubrimiento:** al final de este paso, el equipo del proyecto / programa debería haber logrado lo siguiente:

Una evaluación de las necesidades de cocción (recursos de combustible, tecnologías de cocción, evaluación socioeconómica, análisis de mercado, etc.).

Soluciones y / o recomendaciones de intervención en la cocina, definidas de acuerdo con los principios de gestión ambiental y sostenibilidad.

Desarrollar modelos empresariales innovadores del sector público-privado. El éxito de los modelos de negocio elegidos depende de garantizar que los beneficiarios específicos puedan permitirse los combustibles y tecnologías de cocina sostenibles disponibles [39].

**Paso 3 - Cumplir:** Se debe establecer específicamente las funciones y responsabilidades de todas las partes interesadas del sector público-privado, especialmente de las instituciones mencionadas anteriormente, para que las tengan claras durante el desarrollo del proyecto [2].

**Paso 4 - Seguimiento:** Es muy importante que esto se ejecute a lo largo de toda la vida del proyecto / programa. Consiste en la evaluación continua del progreso del proyecto y la identificación de acciones correctivas apropiadas en situaciones donde el desempeño del proyecto se desvía significativamente del plan establecido [19].

En la figura 4 se resumen los anteriores pasos:

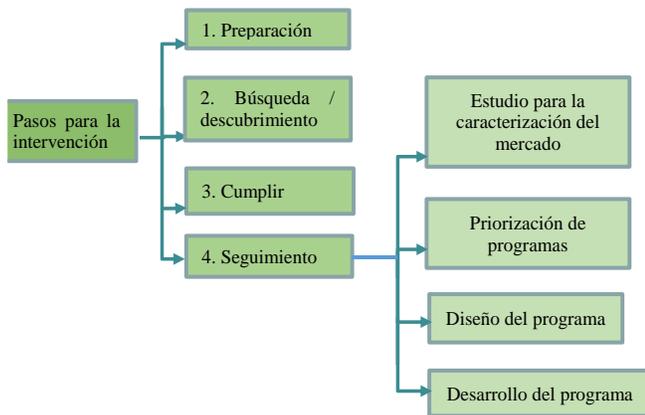


Figura 4. Diagrama de Pasos de la metodología propuesta.

Fuente: elaboración propia

## V. ESTRATEGIAS PARA IMPLEMENTAR LA SUSTITUCIÓN

De acuerdo con el Balance Energético Nacional, el consumo nacional de la leña constituyó un en el 2019 representó el 5.54% del consumo energético nacional, según datos de la Secretaría Nacional de Energía. De estos, casi el 90% corresponde al área rural. Por otro lado, el sector

residencial consume el 81% de la leña según datos del Balance energético Nacional [41].

Según datos de la SNE, el 85.1% de las viviendas declararon utilizar GLP con mayor frecuencia para cocinar. La proporción varió desde 95.1%, 91.3% y 87.1% en las provincias de Panamá, Colón y Los Santos, respectivamente, a 6.7% en la comarca indígena Ngöbe Buglé, donde el uso de leña para cocinar es de 92.7%, mucho más generalizado, incluso cuando se le compara con las otras comarcas: 71.7% y 47.3% usaban leña en Kuna Yala y Emberá, respectivamente [35].

Como se observa en la figura 5, en el área de las comarcas en Panamá es donde se tiene un mayor nivel de mortalidad debido al uso de la leña. La transición hacia tecnologías eficientes para cocinar los alimentos puede ser un dinamizador para aumentar los beneficios en materia económica, cambio climático y de salud pública [1] [42].

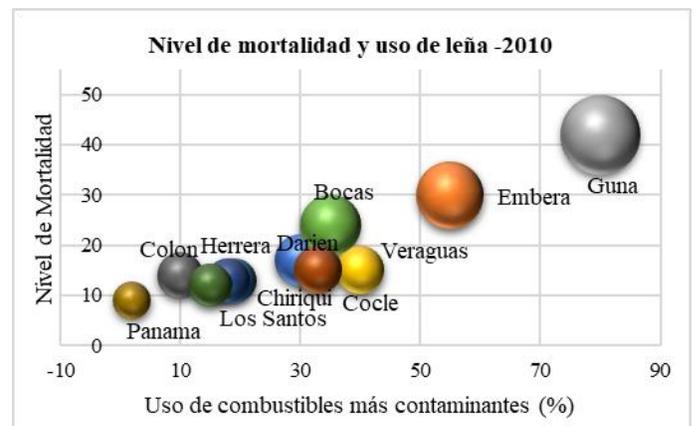


Figura 5. Nivel de Mortalidad y uso de leña.

Fuente: Banco Mundial [29]

### A. Opciones de implementación

Podemos mencionar 3 distintos enfoques objetivos, que incluyen estrategias y tácticas que podrían establecerse con claridad y ejecutarse de manera transparente [28]:

**A. Opción 1: Negocios como de costumbre, basado en el escenario *bussines as usual*.**

**B. Opción 2: Aumento de la penetración de tecnologías eficientes y limpias.**

**C. Opción 3: Energía moderna para todos**

Otros enfoques para implementar la transición energética en el sector doméstico pueden ser [43]:

- Los fondos verdes, en general, son fuentes fundacionales innovadoras. Algunos países, como Canadá acordaron financiar proyectos ambientales utilizando la deuda bilateral. Esto podría ampliarse al sector de la cocina.
- Financiamiento del carbono.

- Crowdfunding, especialmente en las etapas iniciales de los proyectos y enfocado a las comunidades locales.
- El Financiamiento Basado en Resultados (RBF) por sus siglas en inglés, es una de las últimas innovaciones para convencer a diversas fuentes de financiamiento e inversores con un riesgo mínimo asociado con el financiamiento. Al integrar la agenda social de desarrollo y económica, se puede asegurar la rentabilidad mientras existe una sólida base de programación para los impactos medidos [44]. Esto permitirá la oportunidad de una financiación diversificada y aumentada para una solución de cocina limpia [45].

La forma en que el gobierno podría recuperar la financiación es a través de la reducción del gasto en salud pública (sin embargo, puede haber un período de retraso considerable hasta que los efectos puedan monetizarse). Por lo tanto, el apoyo financiero de donantes, socios para el desarrollo y organizaciones filantrópicas sería de gran utilidad [46].

En términos de reducir los riesgos del sector de la cocina limpia para los inversores, adoptar un enfoque integral de las "finanzas sostenibles" incluiría la cocina limpia como parte de una cartera de inversiones más amplia en energía y desarrollo sostenible [37].

A continuación, en la figura 6 se pueden observar las principales opciones de implementación que pueden ejecutarse en Panamá:

### B. Propuesta de valuación económica de las alternativas.

El cálculo de los costos locales de la inacción podría ser un buen punto de partida para iniciar la valuación económica de las posibilidades de la sustitución de energéticos y así obtener el costo de la intervención en el mercado [47] [48].

Al menos en Panamá, la falta de datos estadísticos es un desafío, pero esto podría superarse con apoyo técnico local. Obtener esta información ayudará a gobiernos locales (municipios) o al gobierno nacional a conocer sobre la situación actual del sector y probablemente se puedan tomar mejores decisiones en materia de política. La evaluación de las necesidades de los usuarios finales debe ser lo primero en este sentido [21] [16].

La evidencia generada a partir de dicha evaluación ayudará a orientar los objetivos de inversión, priorizar las necesidades y personalizar las evaluaciones a las necesidades de los usuarios finales. Las lecciones aprendidas para la implementación pueden revisarse y adaptarse constantemente a medida que se disponga de nuevas evidencias y la situación, ya que esto es algo nuevo [30].

Las barreras financieras juegan un papel fundamental tanto en la oferta como en la demanda. Para abordar los desafíos de ambos lados: para los usuarios por el lado de la demanda, los donantes y las ONG pueden desempeñar un papel adicional al apoyo de la institución financiera para la facilidad de crédito [49].

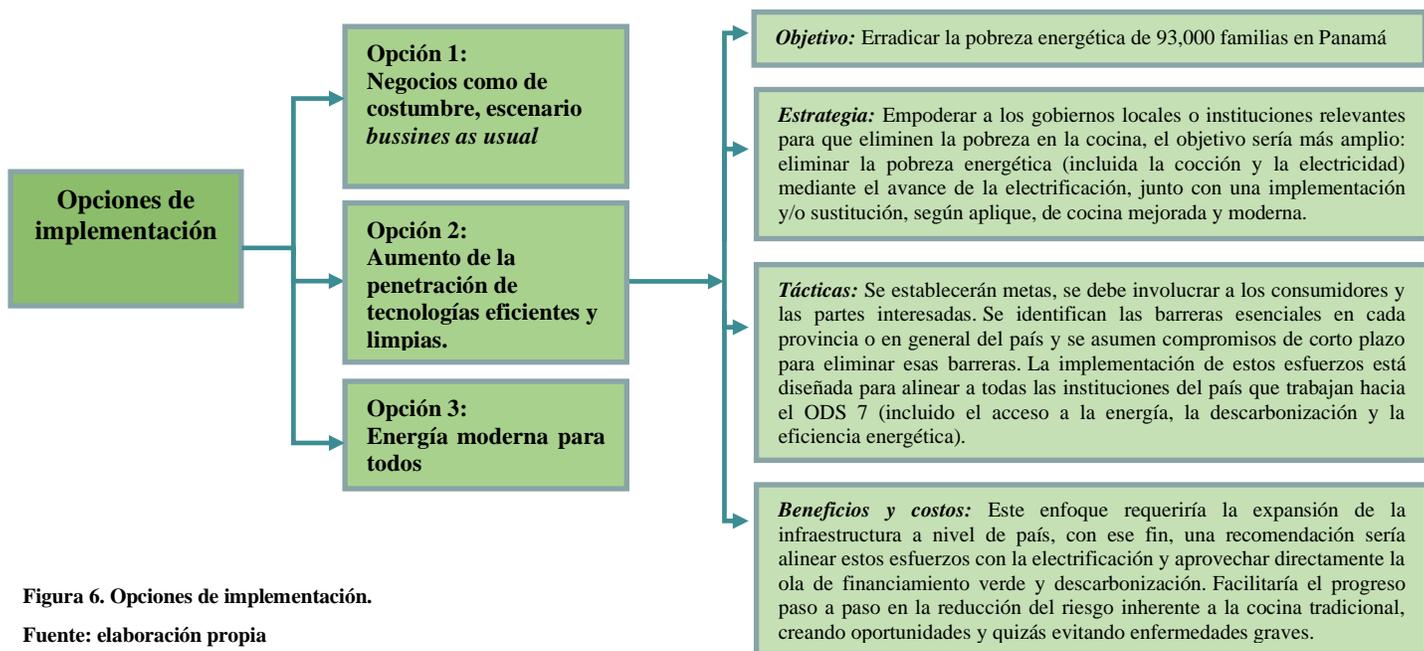


Figura 6. Opciones de implementación.

Fuente: elaboración propia

Por el lado de la oferta, el sector privado es el que desempeñará un papel fundamental en la determinación del alcance de los fondos para desarrollar el programa y la subvención limitados. Además, más formadores del mercado y el gobierno jugarán y proporcionarán un entorno propicio para los actores [39].

### C. Costos de Políticas de Sustitución de equipos.

Para realizar el cálculo del costo de la sustitución, se podría desarrollar un modelo de valuación económica para la implementación y sustitución de estufas a gas por eléctricas, ello serviría para agregar un costo por política [4] [33].

Pasos para determinar los costos:

1. Definir Costos Unitarios (fijos o variables en el tiempo).
  - Se deben tomar los “deltas” entre la situación con política y sin política. Como en cualquier evaluación de proyecto, adonde se compara con y sin proyecto.
  - Se deben definir dos costos unitarios; el costo con política y costo sin política. Ejemplo estufas: El costo diferencial está entre la estufa de gas típico actual y la eléctrica.
  - Luego se debe realizar la resta entre el costo con política y sin política, para evaluar el costo unitario diferencial de la política
2. Generar una valuación año por año (para poder luego evaluar el Valor Actual Neto).
  - Debe tomarse primero un valor actual.
  - Luego se deben asumir hipótesis de evolución futura, ya sea continuas o discretas.

## VI. CONCLUSIONES

El estado tiene que formular e introducir políticas y programas para desarrollar un entorno propicio para que surja y prospere una industria de cocina limpia para el sector doméstico dentro de la transición energética. Por ejemplo, para fomentar la adopción masiva en todo el país de soluciones de cocción limpia basadas en electricidad (estufa eficiente + ollas) como alternativa al GLP importado, el gobierno nacional podría formular una estrategia de desarrollo integrado que podría incluir incentivos fiscales (para inversores privados), regulaciones, subsidios, para fomentar el entorno de mercado para la empresa privada que cuente con soluciones de cocina.

En cuanto al cálculo de los costos de la implementación de un programa, la valuación económica de las posibilidades de la sustitución de energéticos es una manera de tomar la decisión de cómo hacer la intervención en el mercado en términos económicos.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a CEMCIT por hacer posible el desarrollo de este trabajo, a través del soporte al Programa de investigación en “Microrredes, Energías renovables y Mercados eléctricos”.

## REFERENCIAS

- [1] CEPAL, «Comisión Económica para América Latina y el Caribe.» Agosto 2019. [En línea]. Available: <https://www.cepal.org/es/temas/>.
- [2] C. Stepen, An Efficiency Approach to the Evaluation of Policy Changes, Boston: National Bureau of Economic Research, 1999.
- [3] UN Women Watch, «Women, Gender Equality, and Climate Change.,» New York, 2009.
- [4] G. McInnes, Understanding the distributional and household effects of the low carbon transition in G20 countries, Washington, 2017.
- [5] E. S. y. J. Guevara-Cedeño, «Posibilidades del Uso de la Electricidad por la Sustitución del Gas Licuado de Petróleo (GLP) para la Cocción de Alimentos en la República de Panamá,» de 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference, Panamá, 2022 .
- [6] United Nations, «Sustainable Development Goals,» 4 Febrero 2020. [En línea]. Available: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/>.
- [7] WHO (World Health Organization), «WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Household Fuel Combustion,» WHO, Geneva, 2104..
- [8] Grupo Banco Mundial, «Estadísticas de Países,» Banco Mundial, 2014.. [En línea]. Available: <https://openknowledge.worldbank.org...>
- [9] Environmental Protection Agency, «Capítulo 3 (Energy),» de Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2018, Washington, D.C., EPA, 2020, p. Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories.
- [10] ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program), «An Analytical Compendium of Institutional Frameworks for Energy Efficiency Implementation,» Banco Mundial, Washington, D.C. , 2008.
- [11] Contraloría General de la República, Panamá, «Resultados Finales Básicos,» Instituto de Estadística y Censo, 2010. [En línea]. Available: [https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID\\_PUBLICACION=362&ID\\_CATEGORIA=13&ID\\_SUBCATEGORIA=59](https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=362&ID_CATEGORIA=13&ID_SUBCATEGORIA=59). [Último acceso: Mayo 2020].
- [12] Secretaría Nacional de Energía, Plan Energetico Nacional 2015-2050 Panamá el futuro que queremos, Panamá, 2016.
- [13] International Energy Agency, «Energy Access Outlook: from Poverty to Prosperity, World Energy Outlook-2017 Special Report,» IEA, Paris, 2017.
- [14] Coster, Edward J., Distribution Grid Operation Including Distributed Generation, NL: Technical University of Eindhoven, 2010.
- [15] K. Smith, J. Rogers y S. Cowlin, "Household fuels and ill-health in developing countries: what improvements can be brought by LP gas?," World LP Gas Association, París, 2005.
- [16] Secretaría Nacional de Energía, «ACTUALIDAD ENERGÉTICA – PANAMÁ 2015-2017 - Un Sistema Energético en Transición,» Panamá, 2017.
- [17] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, World Urbanization Prospects: The 2018 Revision, New York: United Nations, 2018.
- [18] Agencia Internacional de la Energía, “World Energy Outlook 2010.” Panorama Mundial de la Energía., 2016.
- [19] T. S. y. S. B. Wood, «Fuelwood and Charcoal Use in Developing Countries,» Annual Review of Energy, vol. 10, pp. 407-429, 1985.
- [20] International Energy Agency, Key World Energy Statistics 2010, Paris: IEA, 2010.
- [21] BID - Banco Interamericano de Desarrollo, «SE4ALL Evaluación Rápida y Análisis de Brechas,» BID, Panamá, 2014.
- [22] ESMAP, «Cooking with Electricity : A Cost Perspective - ESMAP,» 2020.

- [23] S. Coate, «An Efficiency Approach to the Evaluation of Policy Changes,» National Bureau of Economic Research, Boston, 1999.
- [24] Agencia Internacional de la Energía, «World Energy Outlook 2011. Panorama Mundial de la Energía,» 2011.
- [25] CPUC (California Public Utilities Commission), «California Standard Practice Manual Economic Analysis of Demand-Side Programs and Projects,» 2001. [En línea]. Available: [http://www.energy.ca.gov/greenbuilding/documents/background/07-J\\_CPUC\\_STANDARD\\_PRACTICE\\_MANUAL.PDF](http://www.energy.ca.gov/greenbuilding/documents/background/07-J_CPUC_STANDARD_PRACTICE_MANUAL.PDF).
- [26] Organización Latinoamericana de Energía, «Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: Guía para la formulación de políticas energéticas,» OLADE, Quito, 2000.
- [27] United Nations, «Work of the Statistical Commission pertaining to the 2030 Agenda for Sustainable Development,» de 2030 Agenda for Sustainable Development, New York, UN, 2017, p. 71/313.
- [28] The Energy to Cook: An Exploration of Modern Food Systems and Energy Consumption in Domestic Kitchens, «Energies,» 12 4 2021. [En línea]. Available: <https://doi.org/10.3390/en14134004>.
- [29] Banco Mundial, «Global Tracking Framework 2017: Progress Towards Sustainable Energy,» World Bank, Washington, D.C., 2017.
- [30] P. G. Andrew, D. M. Julian, y D. MilindKandlikar, "Health and Climate Benefits of Cookstove Placement Options," Energy Policy, vol. 39, no. 12, pp. 7530–7542, 2011.
- [31] Ministerio de la Presidencia, Secretaría de Energía, SDG7 Energy Compact of Panama, Action Agenda to advance SDG7 on sustainable energy for all.
- [32] IRENA, «Evaluación del Estado de Preparación de las Energías Renovables Panamá,» Agencia Internacional de Energías Renovables, Abu Dhabi, 2018.
- [33] International Energy Agency (IEA) and the World Bank, «Sustainable Energy for All 2017—toward Sustainable Energy,» World Bank, Washington, DC, 2017.
- [34] ESMAP, «State of the Global Clean and Improved Cooking Sector,» GACC, Washington, DC, USA., 2015.
- [35] Secretaría Nacional de Energía, «<https://www.energia.gob.pa/>,» Dirección de hidrocarburos, 2015. [En línea]. Available: <https://www.energia.gob.pa/archivos/>. [Último acceso: 1 Julio 2021].
- [36] J. Rosenthal et al., "Clean cooking and the SDGs: Integrated analytical approaches to guide energy interventions for health and environment goals," Energy for Sustainable Development, vol. 29, pp. 19-31, 2015.
- [37] EPA (US Environmental Protection Agency), «Model Energy Efficiency Program Impact Evaluation Guide,» 2007. [En línea]. Available: [http://www.epa.gov/cleanenergy/documents/suca/evaluation\\_guide.pdf](http://www.epa.gov/cleanenergy/documents/suca/evaluation_guide.pdf). [Último acceso: EPA Washington, D.C.].
- [38] Secretaría Nacional de Energía, «Estadísticas,» Octubre 2019. [En línea]. Available: <https://www.energia.gob.pa/archivos/>. [Último acceso: 02 07 2021].
- [39] Global Alliance Directory For Clean Cookstoves Partner, «Clean Cooking,» Marzo 2017. [En línea]. Available: <http://cleancookstoves.org/partners/directory.html>. [Último acceso: 10 Septiembre 2018].
- [40] California Energy Commission, «California's clean energy future, – an overview on meeting California's energy and environmental goals in the electric power sector in 2020 and beyond,» 2010.
- [41] Secretaría Nacional de Energía, «Balances Energéticos-Panamá,» SNE, Panamá, 2016.
- [42] Censo Nacional de Población y Vivienda, «Provincia-comarca indígena, algunas características de las viviendas,» INEC, Panamá, 2010.
- [43] ESMAP & GACC, «State of the clean and improved cooking sector in Africa,» 1 Junio 2015. [En línea]. Available: <http://documents.worldbank.org/curated/en/385081467992479462/pdf/96499-ESM-P127219-PUBLIC-Box391453B-ESMAP-State-of-Globa-Clean-Improved-Cooking-sector-Optimized.pdf>. [Último acceso: 23 Marzo 2017].
- [44] MECS , «Modern Energy Cooking Services - Publications,» 2021. [En línea]. Available: <https://mecs.org.uk/publications/>. [Último acceso: 2 Septiembre 2021].
- [45] GEA, «Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future,» IIASA, Cambridge University Press, Viena, 2012.
- [46] Energy Sector Management Assistance Program, World Bank, «Cooking with Electricity: A Cost Perspective,» Washington, DC, 2020. [En línea]. Available: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34566>.
- [47] G. McInnes, «Understanding the distributional and household effects of the low carbon transition in G20 countries,» Washington, 2017..
- [48] Fred Pearce, «the Secret Weapon Against Poverty and Climate Change,» Ashden Awards Report, Stoking up a cookstove revolution, 2010. [En línea]. Available: <https://images.techxlab.org/ast/83-cookstove-report-final.pdf>. [Último acceso: marzo 2021].
- [49] Comisión Económica para América Latina y el Caribe , «CEPAL,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.cepal.org/es/temas/>. [Último acceso: Agosto 2019].