

LINEAMIENTOS PARA UN PROGRAMA NACIONAL DE

# ESTUFAS EFICIENTES

PARA COCCIÓN  
CON LEÑA



BOGOTÁ, D.C. 2015

**Presidente de la República**

Juan Manuel Santos Calderón

**Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible**

Gabriel Vallejo López

**Viceministro de Ambiente**

Pablo Vieira Samper

**Director de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana**

Francisco José Gómez Montes

**Director de Cambio Climático**

Rodrigo Suárez Castaño

---

**Textos**

Dirección de Asuntos Ambientales, Sectoriales y Urbanos

Dirección de Cambio Climático

María Cecilia Concha, Giovanni Pabón Restrepo, Olga Lucía Ospina

Viviana Cerón

**Revisión de Textos**

María Emilia Botero Arias

Grupo Divulgación de Conocimiento

y Cultura Ambiental – MinAmbiente

**Diseño y Diagramación**

José Roberto Arango Romero

Grupo de Comunicaciones

---

**Lineamientos para un programa nacional de  
estufas eficientes para cocción con leña**

**Catalogación en Publicación.** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Grupo de Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Lineamientos para un programa nacional de estufas eficientes para cocción con leña /** Textos: Concha, María Cecilia; Pabón, Giovanni; Cerón Viviana. – Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

48 p.

ISBN: 978-958-8901-08-4

1. Gestión ambiental 2. Contaminación del aire 3. Salud pública  
4. Leña 5. Aprovechamiento sostenible 6. Contaminación intramuros  
7. Estufas I. Tit. II. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

© Ministerio de Ambiente y  
Desarrollo Sostenible, 2015

Todos los derechos reservados.  
Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales.

# Contenido

	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>1.</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>9</b>
	INICIATIVAS INTERNACIONALES	10
	MARCO LEGAL Y DE POLÍTICA	13
	MARCO CONCEPTUAL	14
<b>2.</b>	<b>PROBLEMÁTICA ASOCIADA AL CONSUMO DE LEÑA PARA COCCIÓN</b>	<b>19</b>
	EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS	19
	EL IMPACTO EN LA SALUD POR EL USO DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS PARA COCCIÓN	21
	EL IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE	24
<b>3.</b>	<b>DESARROLLO DE ESTUFAS MEJORADAS PARA COCCIÓN CON LEÑA EN COLOMBIA</b>	<b>27</b>
	ESTUFAS MEJORADAS INSTALADAS POR REGIÓN	28
	ASPECTOS GENERALES CONSIDERADOS EN LA DEFINICIÓN DE LOS PROYECTOS	30
	COSTOS Y ESQUEMA FINANCIERO	30
	PRUEBAS DE EFICIENCIA DE LOS PROTOTIPOS DE ESTUFAS MEJORADAS	31
	DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	32
	EXPERIENCIA NACIONAL	32
<b>4.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS LINEAMIENTOS DEL PROGRAMA</b>	<b>35</b>
	OBJETIVO	35
	ACTIVIDADES	35
	ÁREA DE INFLUENCIA	36
	TIEMPO DE EJECUCIÓN	36
	ACTORES Y PARTES INTERESADAS	36
	BENEFICIARIOS	37
	IMPACTO ESPERADO	37
<b>5.</b>	<b>HOJA DE RUTA PARA LOS PROGRAMAS DE ESTUFAS EFICIENTES O MEJORADAS</b>	<b>39</b>
	PLANEACIÓN DEL PROYECTO	39
	CONSOLIDACIÓN DEL PROYECTO	43
	IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	44
<b>6.</b>	<b>ANEXOS Y BIBLIOGRAFIA</b>	<b>46</b>
	ANEXO 1 - ENCUESTA NACIONAL ESTUFAS	47
	ANEXO 2 - PROTOTIPOS ESTUFAS	48

## Índice de Tablas

Tabla 1.	Otras iniciativas internacionales	12
Tabla 2.	Consumo de energéticos por hogares a nivel nacional	19
Tabla 3.	Consumo final de leña por sector	20
Tabla 4.	Consumo de energéticos y leña por regiones	20
Tabla 5.	Riesgos relativos de los efectos en salud derivados del uso de combustibles sólidos para cocinar en Colombia	22
Tabla 6.	Estimación anual de casos de morbilidad por el uso de combustibles sólidos para cocinar en Colombia, 2009	23
Tabla 7.	Estimación anual de casos de morbilidad por el uso de combustibles sólidos para cocción en Colombia, 2009.	23
Tabla 8.	Costos del impacto en la salud por el uso de combustibles sólidos para cocción en Colombia, 2009	24
Tabla 9.	Estufas mejoradas instaladas por regiones	27
Tabla 10.	Costos de los prototipos de estufas instaladas	31

## Índice de Gráficas

Gráfica 1.	Articulación entre los lineamientos del Programa nacional de estufas mejoradas y las políticas ambientales y sectoriales	14
Gráfica 2.	Modelo de la sostenibilidad	15
Gráfica 3.	Modelo de los determinantes sociales de la salud	16
Gráfica 4.	Consumo final de energía sector residencial 2012 (terajulios)	19
Gráfica 5.	Porcentaje de hogares según energético utilizado para cocción - ECV 2013	21
Gráfica 6.	Estufa "Huellas"	28
Gráfica 7.	Porcentaje de estufas instaladas por región	29
Gráfica 8.	Ciclo de proyectos de estufas mejoradas	39
Gráfica 9.	Árbol de problemas	40

## Siglas, Acrónimos y Abreviaturas

ACCES	Africa Clean Cooking Energy Solutions (Soluciones de cocción con energías limpias para África)
AFTEG	Grupo de Energía de África del Banco Mundial
AVAD	Años de vida ajustados por discapacidad
BC	Bronquitis crónica
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAR	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
CAM	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
Carder	Corporación Autónoma Regional de Risaralda
CCT	Test de cocción controlada
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CL	Carbón de leña
CM	Carbón mineral
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CRA	Corporación Autónoma Regional del Atlántico
CRC	Corporación Autónoma Regional del Cauca

Corpocaldas	Corporación Autónoma Regional de Caldas
Corpocesar	Corporación Autónoma Regional del Cesar
Corponariño	Corporación Autónoma Regional de Nariño
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
COP	Contaminantes orgánicos persistentes
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DFID	Department for International Development
DPS	Departamento para la Prosperidad Social
ECV	Encuesta de calidad de vida
EE	Energía eléctrica
EnDev	Energising Development Programme (Proyecto Energía, Desarrollo y Vida)
EPM	Empresas Públicas Medellín
ESMAP	Programa de Asistencia para la Gestión del Sector de Energía del Banco Mundial
EU	Unión Europea
EPOC	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas
FAO	Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIAAT	Fundación de Investigaciones Arqueológicas y Ambientales Tairona
FN	Fundación Natura
GACC	Global Alliance for Clean Cookstoves (Alianza Mundial para Estufas Limpias)
GEI	Gases de efecto invernadero
GIZ	Agencia Alemana para la Cooperación Internacional
GL	Gas licuado
GLP	Gas licuado de petróleo
GM	Gasolina motor
GN	Gas natural
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
ISO	Organización Internacional de normalización
IRA	Infecciones respiratorias agudas
IRSA	Infecciones agudas en las vías respiratorias altas
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
IPSE	Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectas
KPT	Test de rendimiento de cocina
LC	Cáncer de pulmón
LE	leña
MINAMBIENTE	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
NAMAS	Acciones Nacionales Apropriadadas de Mitigación
OFID	OPEC Fund for International Development (Fondo OPEP para el Desarrollo Internacional)
ONG	Organizaciones no gubernamentales
PDSP	Plan Decenal de Salud Pública
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PYME	Pequeñas y medianas empresas
PROURE	Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía
REDD	Reducción de emisiones por deforestación y degradación
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
UREMA	Laboratorio de uso racional y eficiente de energía del Universidad del Norte
VCM	Mercado voluntario de carbono

Lineamientos para un Programa Nacional de

ESTUFAS EFICIENTES para cocción con leña

# Introducción

# Introducción

Este documento tiene como propósito presentar los lineamientos de un programa nacional de estufas mejoradas para cocción con leña, orientado al uso sostenible y racional de la leña, que contribuya a mejorar la calidad de vida de la población, aliviar la pobreza energética en que viven, al tiempo que se disminuyen los impactos negativos en salud y medio ambiente.

El Decreto 3570 de 2011 “Por el cual se modifican los objetivos y la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se integra el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible” establece, que son funciones de la Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana, entre otras: *“Apoyar la innovación, desarrollo y adaptación de las tecnologías para aprovechar sosteniblemente la oferta ambiental y prevenir, mitigar o corregir los impactos y efectos ambientales de las actividades socioeconómicas y gestionar, ante las autoridades competentes y el sector privado, la inversión de capital requerido”*.

A su vez la Dirección de Cambio Climático tiene entre sus funciones: *“Aportar los elementos técnicos y divulgar las acciones que deban ser asumidas por los sectores público y privado y, las comunidades en materia de mitigación y adaptación al cambio climático”*. Por su parte, la Dirección de Bosque, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos contribuye en el *“Diseño con las demás dependencias del Ministerio, de los lineamientos y estrategias para promover la incorporación del concepto de desarrollo sostenible en los procesos productivos que afecten la biodiversidad y los servicios ecosistémicos”*.

Por su parte, las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”, demanda la integración y armonización de las políticas y objetivos ambientales y sectoriales con el fin de fortalecer la gestión ambiental sectorial, en especial, es necesario participar de manera activa y proactiva en el diseño e implementación de una política de eficiencia energética; la expedición de reglamentos técnicos que promuevan el uso más seguro, limpio y eficiente de la energía eléctrica; y la implementación del Plan de Acción Sectorial de Mitigación – Energía Eléctrica y del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía (PROURE) y su respectivo plan indicativo, adoptado mediante la resolución 180919 del Ministerio de Minas y Energía, el cual define como subprograma prioritario para el sector residencial las hornillas eficientes.

Los lineamientos del programa se definen a partir de la revisión de las iniciativas internacionales y las experiencias aprendidas de los proyectos realizados en muchas partes del mundo. También recoge las recomendaciones de la evaluación del mercado para cocinas y combustibles limpios, realizado por Global Alliance for Clean Cookstoves, bajo el liderazgo de la empresa Accenture Development Partnerships.

La propuesta de lineamientos del programa está dividida en cinco partes; en la primera se incluye un análisis de consumo de leña en Colombia, los impactos en la salud y el medio ambiente, así como la identificación de las principales iniciativas a nivel mundial que promueven el tema; en la segunda parte se presentan las orientaciones de política ambiental en que se enmarca la iniciativa; la tercera parte hace referencia a los desarrollos conceptuales en que se soporta; en la cuarta parte se describen los lineamientos del programa y en la quinta parte se incluye una guía a tener en cuenta en la implementación de los proyectos de estufas mejoradas.

Lineamientos para un Programa Nacional de

ESTUFAS EFICIENTES para cocción con leña

# Capítulo 1

# Antecedentes

En Colombia históricamente la deforestación y la sobre explotación han sido los principales disturbios de origen antrópico que han afectado la mayoría de los ecosistemas terrestres y algunos costeros. Las actividades que generan mayor deforestación en los bosques tropicales son el establecimiento de sistemas ganaderos extensivos y agrícolas, la extracción selectiva de maderas, el establecimiento de cultivos ilícitos, la explotación de minerales a cielo abierto, la expansión urbana, la construcción de obras de infraestructura y la extracción de leña para combustible y cercas vivas, cuyo impacto es a menor escala que todas las anteriores (Etter, 1998; Guariguata y Kattan, 2002; Rodríguez y Van Hoof, 2004, citado en Plan Nacional de Restauración, 2014 Minambiente).

En el mundo existen más de tres billones de personas que cocinan con combustibles sólidos en fogones tradicionales y que están expuestas a humos contaminantes. Estos humos pueden producir infecciones respiratorias agudas (IRA), enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC), enfermedades broncopulmonares, cáncer de pulmón, enfermedades en la piel y dilatación cardíaca; generando pérdidas humanas en tan solo días de enfermedad, elevando los presupuestos gubernamentales en salud y ocasionando la muerte de 1.6 millones de personas al año, principalmente niños y mujeres<sup>1</sup>.

En Latinoamérica, esta situación afecta principalmente a familias que viven en zonas rurales y condiciones de pobreza. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL (2009) *“la mayoría de familias aún no pueden acceder a combustibles modernos para la cocción de alimentos, y cuando lo logran, pagan por ello una desmedida proporción de su ingresos, lo que acentúa la inequidad social en la región. Así mismo, en áreas donde se observa mayor consumo de leña por habitante, generalmente se registran bajos índices de desarrollo humano”*.

En Colombia, una de las fuentes principales de liberaciones de dioxinas y furanos<sup>2</sup>, gases de efecto invernadero y presión de deforestación sobre los bosques naturales, es el uso de leña como fuente de energía en procesos de combustión doméstica. Adicionalmente, y dado que generalmente los sistemas de combustión utilizados son de baja eficiencia, se incrementan los riesgos a la salud de la población, asociados con los altos niveles de contaminación intra domiciliar (por dioxinas y furanos, material particulado y CO, entre otros).

Según las cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE, en la Encuesta de calidad de vida (ECV) 2013, en Colombia hay 1,6 millones de familias que usan leña diariamente para cocción, de los cuales 1,4 millones son familias rurales y las restantes 200 mil son familias urbanas.

Teniendo en cuenta que la mayor intensidad en el consumo de leña se da en las zonas rurales, se estima que más del 50% de la población rural del país utiliza combustibles fósiles o leña para la cocción de sus alimentos (cerca del 13.6% de la población total), lo cual demuestra que no es un energético de uso aislado en el país. Esta actividad que generalmente se realiza en condiciones inadecuadas, con niveles de eficiencia de la combustión muy bajos y sin ningún tipo de control para sus emisiones, incrementa los efectos deletéreos sobre la salud de la población expuesta.

De acuerdo con los datos del estudio sobre efectos en la salud y costos asociados con la contaminación de aire, realizado por el Banco Mundial en el 2012, se estima que el costo anual promedio de impactos en la salud por la contaminación del aire en locales cerrados asociada a la utilización de combustibles tradicionales (principalmente leña) en las zonas rurales de Colombia es de 1.129 millones de pesos (0.22 % del PIB en 2009). La mortalidad infantil representa el 6 % de los costos; la mortalidad femenina representa alrededor del 78 % del costo. Enfermedad respiratoria aguda (IRA) en niños y mujeres adultas y EPOC morbilidad de las mujeres adultas representan el 16 % del costo.

- 1 Energía doméstica y salud: combustibles para una vida mejor. Organización Mundial de la Salud, 2007
- 2 Inventario nacional de fuentes y liberaciones de dioxinas y furanos en Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005

Como parte de las acciones para mitigar esta situación se hace necesario promover la implementación de sistemas de cocción cuya combustión sea más eficiente, y mejorar los sistemas de evacuación y control de emisiones y cenizas con el fin de reducir las emisiones contaminantes y proteger la salud de la población afectada.

## ¿Cómo definimos “estufa limpia” y “estufa eficiente”?

La Alianza Mundial para Estufas Limpias (The Global Alliance for Clean Cookstoves) desarrolló un conjunto de definiciones sobre lo que significa una “estufa limpia” y “estufa eficiente” con el propósito específico de hacer seguimiento al objetivo de que 100 millones de hogares en todo el mundo adopten estufas y combustibles limpios y eficientes para el año 2020.

Estas definiciones están alineadas con las directrices de rendimiento en niveles intermedios en el Acuerdo de Taller Internacional ISO (IWA) desarrollado en febrero de 2012. Se requieren niveles mínimos en las estufas para contribuir a los objetivos de la Alianza sobre “limpia” y “eficiente”, así:

- ▶ Estufas / combustibles que cumplen el nivel 2 de eficiencia o superior (Eficiencia térmica mayor o igual a 25%) se contarán como eficiente;
- ▶ Estufas / Combustibles que cumplen mínimo con el Nivel 3 para las emisiones intradomiciliarias ( $\leq 0,49$  g/min de CO y  $\leq 8$  g/min de material particulado) se contarán como limpias, en lo que respecta a los posibles efectos en la salud;
- ▶ Estufas / Combustibles que cumplen mínimo con el Nivel 3 para las emisiones globales ( $\leq 9$  g/MJ de CO y  $\leq 168$  mg/MJ de material particulado PM 2,5) se contarán como limpias, ya que se refiere al potencial de impactos ambientales.

Se debe tener en cuenta que el Nivel 4 es siempre el más alto rendimiento y la mayor probabilidad de lograr los mayores beneficios para la salud o el medio ambiente.

Este marco se perfeccionará continuamente sobre la base de nuevos datos científicos, el progreso en el desarrollo de normas, y la capacidad del sector. La Alianza reconoce que se necesita un trabajo paralelo para refinar métricas de adopción y enfoques de medición.

## Iniciativas internacionales

Las iniciativas internacionales que se presentan, se basan en la información publicada por GIZ HERA<sup>3</sup>, con base en la revisión de las experiencias, las lecciones aprendidas y la información recogida por GIZ en proyectos de estufas en muchos países.

Desde 2010, el uso de la energía para cocción se ha hecho más visible en la agenda internacional. El uso de la energía en zonas rurales ha adquirido importancia, y no sólo debido a los aumentos del precio del petróleo. Es un gran reto que las redes eléctricas nacionales lleguen a las poblaciones rurales y pobres en muchos países, por lo que el uso de las energías en las zonas rurales ha cobrado mucha importancia.

Este punto es reconocido como de suma importancia, en el sentido que la energía juega un rol esencial en el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, especialmente en lo que respecta a la erradicación de la pobreza. La falta de acceso a energía adecuada, accesible, confiable, segura y ambientalmente amigable, es una limitante para el desarrollo

En el país, el tema de la restauración ecológica ha sido abordado desde mediados de la década de los noventa.

<sup>3</sup> [https://energypedia.info/wiki/Category:Cooking\\_Energy\\_Compendium\\_\(GIZ\\_HERA\)](https://energypedia.info/wiki/Category:Cooking_Energy_Compendium_(GIZ_HERA))

<sup>4</sup> Las otras dos metas están relacionadas con la reducción a la mitad, para el 2015, del porcentaje de personas que carezcan de acceso sostenible al agua potable y servicios básicos de saneamiento y haber mejorado considerablemente, para el 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes.

de las poblaciones pobres y, por lo tanto, el acceso a ella es una prioridad para las mismas (Department for International Development - DFID, 2002).

## Los Objetivos del Milenio

En el 2000 se reunieron los jefes de Estado y ministros de 147 países en la Asamblea General de la ONU para el establecimiento de una alianza que revitalizará la cooperación internacional destinada a los países menos desarrollados para contribuir de manera decidida a combatir la pobreza.

Los Objetivos del Milenio son un importante sustento de la visión integral de los acuerdos de la Cumbre de la Tierra celebrada en la década de los 90 ya que permiten examinar la sostenibilidad del desarrollo en temas económicos, ambientales y sociales, siempre y cuando se combinen los indicadores sociales, ambientales y económicos, sobre todo respecto a la energía y al uso y aprovechamiento del agua y de la biodiversidad. No obstante, el alcance de la Declaración del Milenio es mucho más amplio en lo que se propone que la Cumbre de la Tierra, ya que incluye el desarrollo de consensos en temas de paz, seguridad, derechos humanos, buen gobierno y el fortalecimiento de la ONU.

La Declaración del Milenio establece con claridad metas cuantificables en las que se indican los niveles que deberán alcanzar las principales variables sociales y económicas para el 2015.

En el marco de los objetivos del milenio se incluye como objetivo 7 garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, con tres metas<sup>4</sup>, entre las que se establece la incorporación de los principios de desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales para invertir las pérdidas de los recursos naturales. Entre los indicadores para medir esta meta y monitorear los patrones de producción y consumo se incluye uno relacionado con la energía, “la proporción de la población que utiliza combustible sólidos de biomasa (madera, carbón vegetal, residuos de cosechas y estiércol animal y carbón, como su fuente primaria de energía para cocinar y para calefacción”.

Aunque ninguno de los objetivos del milenio aborda de manera específica el uso de la energía para cocción, su importancia fue reconocida en documentos posteriores en donde se propone que para cumplir con los objetivos del milenio, los países deberán reducir el número de personas sin acceso a combustibles modernos e implementar estufas mejoradas ampliamente disponibles.

## Global Alliance for Clean Cookstoves -GACC

La Alianza Global para Estufas Limpias (GACC, por sus iniciales en inglés), es una asociación entre los sectores públicos, privados y organizaciones no gubernamentales promovida por la Secretaría de Estado de los Estados Unidos y gestionada por la Fundación de las Naciones Unidas. La meta de la Alianza es lograr que 100 millones de hogares adopten cocinas mejoradas eficientes antes del 2020<sup>5</sup> y busca contribuir a mejorar la calidad de vida, empoderar a la mujer, y combatir el cambio climático a través de la creación de un mercado mundial de cocinas limpias y eficientes.

Colombia interesado en unir esfuerzos para promover soluciones y mejores prácticas a través de programas de cooperación, o proyectos enfocados a implementar tecnologías más eficientes para la cocción doméstica en el país, se vincula en el 2012, a través del Ministerio de Ambiente, como país asociado a la GACC. Es así que con el apoyo de la Alianza, se realiza en el 2012 una evaluación del mercado para cocinas y combustibles limpios, bajo el liderazgo de la empresa Accenture Development Partnerships.

El estudio de mercado realizado por la GACC buscaba contribuir principalmente al fomento de un entorno propicio en Colombia, que fomente el mercado de hornillas eficientes. El estudio concluye que prácticamente no hay mercado para las hornillas eficientes en Colombia ya

5 Llamada también la meta 100/20

que se construyen con materiales de libre acceso como bloques de cemento o barras de hierro, y un hogar pobre no tiene como pagar más de \$400 dólares, costo de una hornilla fija, por lo que crear un mercado auto sostenible es una gran reto que requerirá un fuerte estímulo y apoyo.

Entre las recomendaciones de Accenture Development Partnerships a Colombia, para el fomento de un entorno propicio que mejore la demanda y el fortalecimiento del mercado para cocinas limpias, se destacan:

- ▶ Estimular y apoyar las iniciativas que se están adelantando en el país de manera aislada y sin ningún lineamiento estratégico que permita medir su impacto.
- ▶ Involucrar al Ministerio de Salud y Protección Social y a las autoridades ambientales regionales para aumentar y divulgar las experiencias regionales exitosas.
- ▶ Recopilar información sobre las necesidades energéticas de las comunidades objetivo.
- ▶ Establecer un centro nacional de pruebas de eficiencia para hornillas en una de las universidades con experiencia en el tema y definir normas al respecto.
- ▶ Realizar proyectos piloto.
- ▶ Diseñar varios tipos de estufas para el mercado rural de acuerdo con las necesidades de los consumidores.
- ▶ Estandarizar y producir en masa los nuevos tipos de estufas con el fin de reducir costos y asegurar su calidad.
- ▶ Desarrollar un programa de microfinanzas con el fin de mejorar la accesibilidad a las hornillas.
- ▶ Explorar el pago en especie de los modelos en el mercado, como lo ha implementado la GIZ en Perú, con el fin de llegar a comunidades que no cuentan con dinero en efectivo.
- ▶ En segmentos específicos continuar apoyando los programas de hornillas y huertos leñeros.
- ▶ Utilizar la financiación de carbono.

## Otras iniciativas

Africa Clean Cooking Energy Solutions -ACCES y Energising Development - EnDev son identificadas como otras iniciativas internacionales relevantes que impulsan de manera específica la implementación de estufas eficientes (véase tabla 1).

Bajo objetivos generales e integrales, otras iniciativas han impulsado el tema a nivel mundial, como la lucha contra la desertificación, por lo cual la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, establecida en 1994, busca revertir y prevenir la desertificación y degradación de la tierra y mitigar los efectos de la sequía en las zonas afectadas, con el fin de apoyar la reducción de la pobreza y la sostenibilidad ambiental, por lo cual recomienda impulsar el uso eficiente de la energía, incluida la promoción de fuentes alternativas para reducir la dependencia de combustibles como la leña.

**Tabla 1. Otras iniciativas internacionales**

Iniciativa	Alcance
Africa Clean Cooking Energy Solutions -ACCES -Banco Mundial (Soluciones de cocción con energías limpias para África)	Apoya a gran escala la adopción de las cocinas limpias en África subsahariana, a través de un enfoque consultivo, integrado, basado en la empresa. Esta iniciativa se llevó a cabo por el Grupo de Energía de África del Banco Mundial (AFTEG) en colaboración con el Programa de Asistencia para la Gestión del Sector de Energía (ESMAP).
Energising Development - EnDev (Proyecto Energía, Desarrollo y Vida)	Iniciativa de Alemania, los Países Bajos, Noruega, Australia, el Reino Unido y Suiza, establecida en 2005. La iniciativa promueve las tecnologías modernas de energía para los hogares, las pequeñas y medianas empresas (PYME) y de las instituciones sociales, como escuelas o centros de salud. EnDev ha tomado un papel de liderazgo en el suministro de energía para cocinar limpio y en el desarrollo de mercados eficientes. La GIZ contribuye al programa EnDev como la agencia líder en la implementación.

Fuente: Cookin energy compedium. [www.energypedia.info/wiki/GIZ](http://www.energypedia.info/wiki/GIZ)

Proyectos de estufas mejoradas también están vinculados a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), a través de acciones para conservar los bosques y promover las fuentes de energía renovables. Desde el 2006 ha incrementado el interés en la financiación de créditos de carbono para proyectos de estufas mejoradas.

Finalmente, es importante mencionar que existen otras iniciativas en desarrollo en la lucha contra la pobreza que involucran el tema de las estufas eficientes como incentivos, y que cuentan con el apoyo del Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional.

## Lecciones aprendidas

El éxito de la implementación de estufas eficientes no está garantizado, en muchas de las evaluaciones realizadas sobre los resultados alcanzados en proyectos subsidiados, se ha encontrado que la mayoría de los hogares han vuelto a utilizar las estufas tradicionales.

Por lo anterior, se presenta a continuación un resumen de las principales lecciones aprendidas a nivel internacional evaluadas por la GIZ HERA.

- ▶ Planificación integral y participativa de los proyectos (reducción de la pobreza, temas de género, costo- beneficio, calidad de vida, eficiencia energética, impacto ambiental).
- ▶ Las estufas deben cumplir con estándares de calidad. La vida útil de una estufa depende de la calidad de los materiales básicos y del mantenimiento. La norma internacional ISO está en desarrollo, la cual debe adaptarse a la condición específica de cada país.
- ▶ Las estufas deben ser fáciles de usar y mantener.
- ▶ Un enfoque totalmente comercial es el paso más importante en el logro de la sostenibilidad a largo plazo. A menos que condiciones particulares ameriten otro enfoque (desplazados).
- ▶ Desarrollar programas de microfinanzas con el fin de mejorar la accesibilidad a las hornillas.
- ▶ Utilizar la financiación de carbono.
- ▶ Reemplazo oportuno de las estufas que terminan su vida útil.
- ▶ Enfoque de asesoramiento y asistencia técnica para el mantenimiento de la estufa.
- ▶ Incentivos y supervisión adecuada son factores claves del éxito.
- ▶ Hay un límite en el número de organizaciones cooperantes, demasiados socios pueden poner el peligro la difusión eficaz.

11 Disponible en: [http://www.ser.org/content/ecological\\_restoration\\_primer.asp](http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp).

- ▶ Los proyectos son de largo plazo, mínimo 5 años y recomendable 10 años. Se necesita tiempo para cambiar hábitos y establecer nuevas estructuras locales.
- ▶ Tiene más ventajas ofrecer oportunidades de micro-créditos y plazos largos de pago que la construcción de estufas de forma gratuita.

## Marco legal y de política

**Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible, 2010:** orienta el cambio de patrones de producción y consumo de la sociedad colombiana hacia la sostenibilidad ambiental, contribuyendo a la competitividad de las empresas y al bienestar de la población. De esta manera contribuye a reducir la contaminación, conservar los recursos naturales, favorecer la integridad ambiental de los bienes y servicios ambientales y a estimular el uso sostenible de la biodiversidad, como fuentes de competitividad empresarial y de calidad de vida.

**Plan Nacional de Desarrollo Forestal:** aprobado mediante documento Conpes 3125 de 2001 determinó que el patrimonio forestal del país se ve afectado por la deforestación, proceso que es resultado de la ausencia de políticas y planes de ocupación de tierras para la colonización, de la aplicación de prácticas de roza y quema, del desarrollo de actividades agropecuarias no sostenibles y el uso intensivo de leña.

**Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire, 2010:** adoptada mediante documento Conpes 3344 de 2005, tiene por objeto impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de alcanzar los niveles de calidad del aire adecuados para proteger la salud y el bienestar humano, en el marco del desarrollo sostenible. En cumplimiento de este objetivo, su plan de acción establece entre otras actividades, la implementación de la reglamentación de los contaminantes que afecten la salud y el bienestar humano, específicamente aquellos que puedan afectar la calidad del aire en espacios interiores.

**Política de Bosques:** adoptada mediante documento Conpes 2834 de 1996 identifica el consumo de leña como unas de las principales causas de deforestación en el país.

**Política Integral de Salud Ambiental:** adoptada mediante documento Conpes 3550 de 2008 "Lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad del aire, calidad del agua y seguridad química". Entre sus objetivos específicos, busca fortalecer las acciones de la política de salud ambiental bajo el enfoque poblacional, de riesgo y de determinantes sociales, y contempla, en su plan de acción, la realización de estudios para evaluar la calidad del aire de ambientes interiores y su relación con el impacto en la salud, debido a que no se cuenta con información nacional relacionada con el tema de contaminación intramuros.

**Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo:** contempla el desarrollo de acciones que faciliten la implementación de las mejores prácticas disponibles y las mejores tecnologías disponibles aplicables a los sectores y actividades potencialmente generadoras de contaminantes orgánicos persistentes (COP). Las liberaciones de dioxinas y furanos que provienen de la combustión doméstica, asociadas con el uso de carbón y leña en calefacción y cocción doméstica, se encuentran en tercer lugar de importancia; entre las fuentes de dioxinas y furanos.

**Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas No Convencionales (PROURE):** en su plan acción indicativo adoptado mediante Resolución 180919 de 2010 por el Ministerio de Minas y Energía incluye en el subprograma: sector residencial, una línea de acción para hornillas eficientes.

Considerar la ecología en las prácticas de la restauración es fundamental desde las fases iniciales de cualquier intervención.

**Gráfica 1. Articulación entre los lineamientos del Programa nacional de estufas mejoradas y las políticas ambientales y sectoriales**



## Marco conceptual

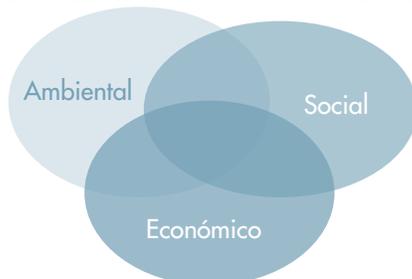
Los conceptos básicos que sustentan los lineamientos del programa nacional de estufas mejoradas para cocción con leña son:

### El desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible se define como: el que busca satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de satisfacer las suyas. El desarrollo sostenible debe ser entendido como un proceso que tiene como objetivo aspirar al estado de sostenibilidad. Este estado se habría conseguido cuando el conjunto de la población mundial pudiera satisfacer sus deseos de una vida mejor y al mismo tiempo estuviera garantizando que las generaciones futuras van a poder disfrutar de la misma situación.

La mayor oportunidad de desarrollo sostenible sigue siendo contribuir a la solución en los asuntos de integración de las dimensiones económica, social y ambiental. El modelo de sostenibilidad más común es el que tiene tres pilares, y que alinea en el mismo plano las dimensiones social, económica y ambiental, creando una interdependencia y equilibrio que condiciona el avance hacia la sostenibilidad, a una optimización simultánea (gráfica 2). De esta manera los criterios ambientales son complementarios con los propósitos económicos y sociales y todos contribuyen al logro de los objetivos tanto sectoriales como de desarrollo sostenible.

**Gráfica 2. Modelo de la sostenibilidad**



## Producción y consumo sostenible<sup>6</sup>

Sistema integrado de producción y consumo, donde las tendencias están interrelacionadas y se afectan mutuamente. Cualquier cambio en la producción, impacta en el consumo y viceversa. En la medida en que se logra disminuir el impacto ambiental de un proceso de producción, automáticamente el producto o servicio que se ofrece en el mercado es más sostenible. El sistema integrado de producción y consumo es el tema central de la política de producción y consumo sostenible.

La promoción del desarrollo de negocios inclusivos, acción instrumental de la estrategia de encadenamientos de actores hacia la producción y consumo sostenible, de la Política nacional de producción y consumo sostenible, se identifica como un elemento clave en el impulso a un mercado o encadenamiento de estufas eficientes en el país.

Los negocios inclusivos son iniciativas empresariales que, sin perder de vista el objetivo final de generar ganancias, contribuyen a superar la pobreza al incorporar a los ciudadanos de bajos ingresos en su cadena de valor, en una relación de beneficio para todas las partes. Un negocio inclusivo incorpora a los sectores de bajos ingresos, ya sea como socios, consumidores, proveedores o distribuidores.

## Salud ambiental<sup>7</sup>

La salud de las poblaciones es dependiente de la interacción de determinantes que operan en diferentes niveles poblacionales dando lugar a los modos de vida (sociedad), condiciones de vida (comunidades) y estilos de vida (individual). Los modos, condiciones y estilos de vida se configuran a partir de las dinámicas de producción y consumo, que a su vez dan lugar a los perfiles de protección y deterioro de las poblaciones en territorios específicos, en consecuencia las múltiples interacciones entre estos modulan las formas de enfermar y morir de las poblaciones y son causantes de las inequidades en salud. Para su mejor comprensión en la gráfica 3 se muestra el modelo de los determinantes sociales de la salud.

Según este marco los determinantes pueden ser estructurales o intermedios; los primeros hacen referencia a los determinantes políticos, y de clase y posición socio-económica; y los segundos a las condiciones materiales, conductuales, biológicas y psicosociales. Como se puede interpretar, el ambiente se ubica tanto en los determinantes estructurales como en los intermedios, por lo tanto demanda un abordaje integral e integrado desde los diferentes niveles territoriales y desde las diversas interacciones de las dimensiones de la sociedad.

Bajo este entendimiento y para su operación en el país el Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021 (PDSP) define la salud ambiental como: *“Conjunto de políticas, planificado y desarrollado de manera transectorial, con la participación de los diferentes actores sociales, que busca favorecer y promover la calidad de vida y salud de la población, de las presentes y futuras generaciones, y materializar el derecho a un ambiente sano, a través de la transformación positiva de los determinantes sociales, sanitarios y ambientales”*. (PDSP. p. 131).

Como se mencionó, no sólo se trata de relaciones causa y efecto, sino de las interacciones entre diferentes determinantes jerarquizados para obtener un cierto resultado o efecto en salud. Entendiendo el proceso salud – enfermedad de esta manera, el uso de combustibles sólidos no solo tiene una asociación causal con enfermedades respiratorias sino que se deben considerar otros efectos a causa de los impactos ambientales que subyacen de la extracción de este tipo de combustibles, por ejemplo: cambios en los ecosistemas a causa de esta actividad necesariamente cambian las dinámicas poblacionales de los mosquitos transmisores de enfermedades como la malaria y la leishmaniasis, que a su vez son exacerbadas por el cambio climático al cual esta misma actividad también contribuye.

6 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Política de Producción y Consumo Sostenible, 2010.

7 Salud de las Américas, capítulo 3: Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental, 2007.

## Uso de energía por combustión de leña

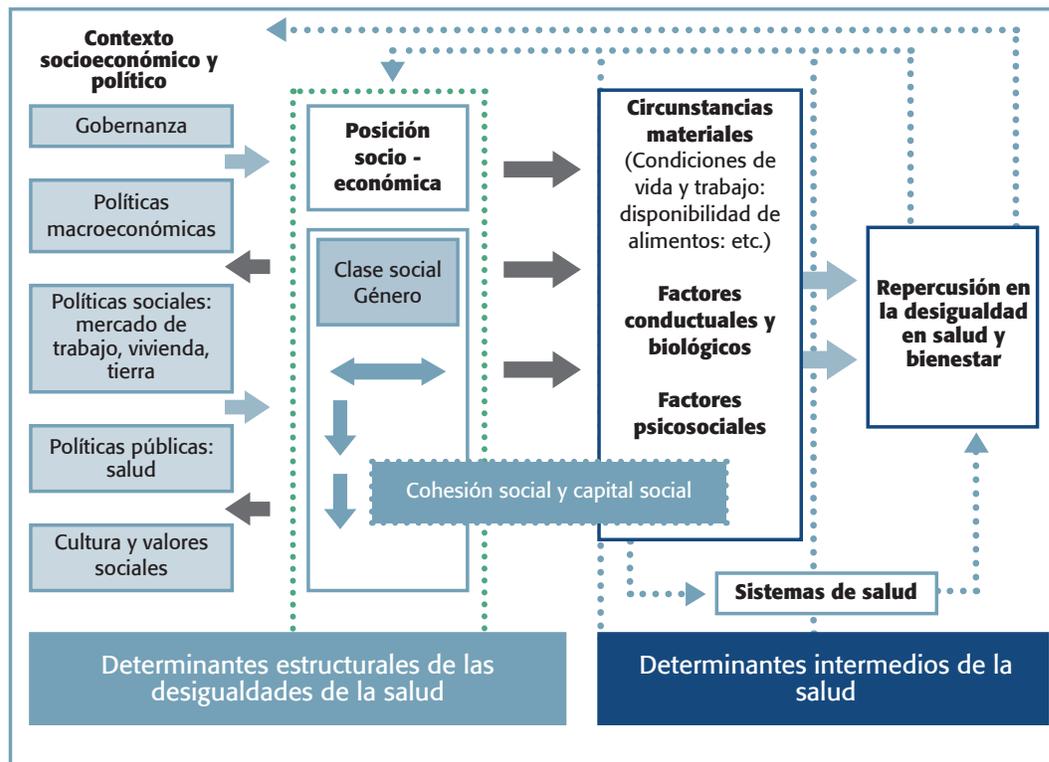
Según la FAO (1980) la leña es: “la madera en bruto (de troncos y ramas de los árboles) utilizada como combustible con fines tales como cocinar, calentarse o producir electricidad (de coníferas y otras especies)”. La utilización de la energía térmica útil que se obtiene por degradación química de la madera llamada pirólisis conlleva a la combinación de carbón e hidrógeno con oxígeno para producir calor con cierta eficiencia. Cuando cesa el flujo de gases el carbón empieza a quemarse y los subproductos de su combustión son principalmente la emisión de bióxido de carbono y carbono.

## Cocina tradicional

La cocina tradicional empleada para la cocción de alimentos es la de fuego abierto, de tres o más piedras, tipo U o doble U. Su uso es generalizado, tanto en climas cálidos como fríos; en los últimos, además, se usa para el calentamiento interior de las viviendas.

El principio de funcionamiento de la cocina tradicional se basa en la combustión incompleta de la leña por medio de la cual convierte la energía potencial del combustible en energía calorífica por procesos de transferencia de calor, transfiriendo esta energía de calor a la olla o recinto donde se encuentran los alimentos, y expulsando el humo hacia sus alrededores. Se continúa usándolas porque tienen las ventajas siguientes: son económicas o no tienen ningún costo, fáciles de construir, usar y cambiar de lugar, se pueden utilizar diferentes especies de combustibles y se adaptan a las formas de los recipientes. Sin embargo, su principal problema es la baja eficiencia, la cual oscila entre el 5% y el 15% (Dutt *et al.*, 1987). Por otro lado, la combustión de la leña es incompleta e incontrolada y genera una gran cantidad de partículas y gases contaminantes, ocasionado también un elevado consumo de leña.

**Gráfica 3. Modelo de los determinantes sociales de la salud**



Fuente: OMS, Determinantes sociales de la salud, 2010

Lineamientos para un Programa Nacional de

ESTUFAS EFICIENTES para cocción con leña

# Capítulo 2

# Problemática asociada al consumo de leña para cocción

## El consumo de combustibles sólidos

Según las cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE, en la Encuesta de calidad de vida (ECV) 2013, en Colombia hay 1,6 millones de familias que usan leña diariamente para cocción, de las cuales 1,4 millones son familias rurales y las restantes 200 mil son familias urbanas; esto representa el 13.6% de la población Colombiana lo cual demuestra que no es un energético de uso aislado en el país.

La población rural en Colombia tiene una participación de 23.8%, lo cual indica que existen familias rurales que han sustituido la leña por otros combustibles comerciales como el gas natural, gas licuado de petróleo (GLP) entre otros (véase tabla 2).

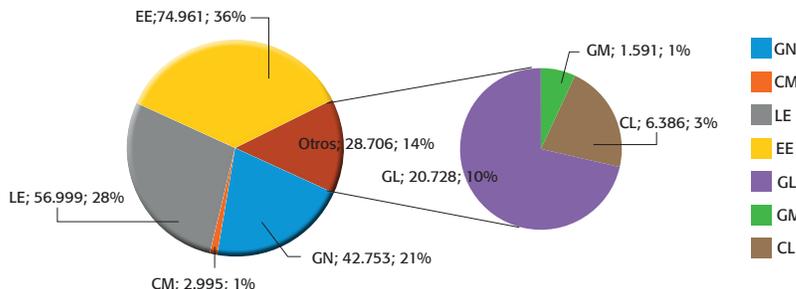
**Tabla 2. Consumo de energéticos por hogares a nivel nacional (familias)**

Energéticos	Gas Natural Conectado a Red Pública	Petróleo, Gasolina, Kerosene, Alcohol, Cocinol	Gas Propano/ GLP (en cilindro o pipeta)	Carbón Mineral	Leña, Madera o Carbón de Leña	Material de Desecho
Total Nacional	7 727 655	20 784	3 339 508	6 072	1 604 788	2 806
Cabecera	7 470 517	18 119	2 259 726	2 835	171 463	210
Resto	257 138	2 665	1 079 782	3 238	1 433 325	2 596

Fuente: DANE ECV 2013

Dentro del Balance Energético 2012 de la Unidad de Planeación Minero Energética –UPME, el consumo final de energía en el sector residencial está dado de la siguiente forma: energía eléctrica (EE, 36%), leña (LE, 28%), gas natural (GN, 21%), otros (14%) y carbón mineral (CM, 1%).

**Gráfica 4. Consumo final de energía sector residencial 2012 (terajulios)**



Fuente: UPME- Balance Energético 2012. Gas natural (GN), carbón mineral (CM), leña (LE), energía eléctrica (EE), gas licuado (GL), gasolina motor (GM), carbón de leña (CL)

El desarrollo de cada uno de los objetivos específicos contempla acciones que deberán realizarse de forma coordinada por los responsables inicialmente identificados.

En el Balance Energético Nacional de la UPME 2012 se identifican cuatro sectores consumidores de leña: el residencial urbano; el residencial rural; las carboneras, entendidas como las que producen carbón de leña; y el sector industrial y agrícola. De los cuales el de mayor consumo es el residencial rural con un 61% (véase tabla 3).

**Tabla 3. Consumo final de leña por sector**

Sector	%
Carboneras	19%
Consumo industrial y agrícola	14%
Consumo residencial rural	61%
Consumo residencial Urbano	6%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: UPME, 2012

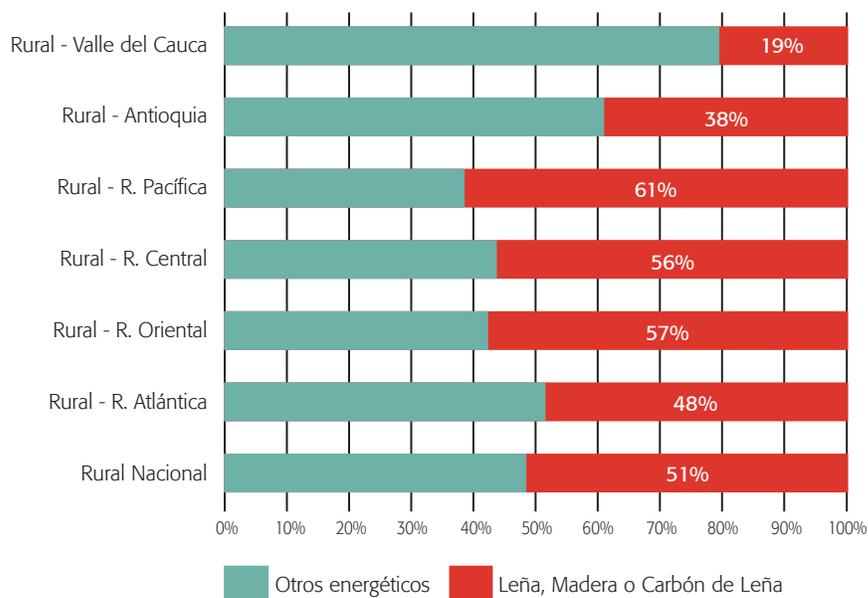
En cuanto al consumo de combustibles sólidos (leña o carbón de leña) y otros energéticos, por regiones, según la ECV, 2013, encontramos que la regiones rurales con mayor consumo de leña son la Pacífica (61%), Oriental (57%), Central (56%), Atlántica (48%) y Antioquia. (Véanse tabla 4 y gráfica 5).

**Tabla 4. Consumo de energéticos y leña por regiones (familias)**

Zona	Otros energéticos	Leña, madera o carbón de leña	Total
Cabecera Nacional	10.032.558	171.463	10.204.021
Resto Nacional	1.403.892	1.433.325	2.837.217
Cabecera - Región Atlántica	1.747.147	95.250	1.842.397
Resto - Región Atlántica	333.773	303.105	636.878
Cabecera - Región Oriental	1.641.506	18.075	1.659.581
Resto Región Oriental	294.366	393.794	688.160
Cabecera - Región Central	1.089.246	17.636	1.106.882
Resto Región Central	197.993	249.154	447.147
Cabecera Región Pacífica	416.034	26.244	442.278
Resto - Región Pacífica	200.609	310.984	511.593
Cabecera - Bogotá	2.276.003	1.174	2.277.177
Cabecera - Antioquia	1.438.588	4.773	1.443.361
Resto - Antioquia	243.067	145.751	388.818
Cabecera - Valle del Cauca	1.211.062	4.123	1.215.185
Resto - Valle del Cauca	134.084	30.536	164.620
Cabecera San Andrés y Providencia	16.214		16.214
Cabecera - Orinoquia - Amazonía	196.757	4.189	200.946

Fuente: DANE, ECV 2013

**Gráfica 5. Porcentaje de hogares según energético utilizado para cocción - ECV 2013**



Fuente: DANE ECV 2013 \*R.: región.

## El impacto en la salud por el uso de combustibles sólidos para cocción

La información sobre los efectos en la salud y costos asociados con la contaminación de aire en interiores por el uso de combustibles sólidos, hace parte de los resultados de la evaluación de los costos en salud ambiental en Colombia realizada en el 2012 por el Banco Mundial como parte del programa de asistencia técnica y apoyo analítico al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en ella se estimaron adicionalmente los costos para contaminación del aire urbano y para agua y saneamiento. A pesar de que los resultados deben ser interpretados con cautela debido al método usado por debilidades en la información y al uso de fuentes secundarias, es una aproximación que aporta al proceso de toma de decisiones y evidencia uno de los problemas más importantes en salud ambiental del país. A continuación se presentan algunos de los principales resultados que aportan en la construcción de los presentes lineamientos.

La exposición a contaminación del aire interior e intramuros, producto de la combustión incompleta e ineficiente de biomasa, es una de los más importantes factores de riesgo de enfermedades respiratorias en la población rural, especialmente en niños y mujeres adultas, ya que estos pasan más tiempo en el hogar y por lo tanto tienen un mayor gradiente de exposición.

La combustión de biomasa genera material particulado y otros contaminantes perjudiciales para la salud. La cantidad y calidad de estudios que asocian la exposición a los productos de la combustión de la biomasa con enfermedades respiratorias aún son limitados, sin embargo se han podido identificar tres efectos en salud con evidencia fuerte: infecciones respiratorias agudas de vías bajas (IRA) en menores de 5 años; enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en mujeres y cáncer de pulmón en mujeres expuestas a humo de carbón. El nivel de evidencia para EPOC y cáncer de pulmón en hombres expuestos a humo de carbón se

considera moderado; mientras que la asociación entre esta misma exposición y la aparición de cáncer de pulmón y asma en niños menores de 5 años al igual que la presencia de tuberculosis en adultos se consideran débiles aún (Torres C., 2008)

De otro lado en el mundo se han publicado revisiones sistemáticas y meta análisis<sup>8</sup> (Desai *et ál.* (2004); Smith *et ál.* (2004), Dherani *et ál.* (2008); Kurmi *et ál.* (2010); y Po *et ál.* (2011)) que lo asocian con infecciones respiratorias agudas de vías bajas (IRA) en niños menores de cinco años; enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), bronquitis crónica (BC), cáncer de pulmón y tuberculosis en mujeres adultas.

Consistente con los resultados anteriores en el estudio realizado por Ezzati y Kammen (2001, 2002) se establecieron asociaciones entre combustión de biomasa al interior de los hogares con IRA en mujeres adultas e infecciones agudas de las vías respiratorias altas (IRSA) en niños y mujeres adultas. Es importante mencionar que en un estudio en Guatemala se estimaron resultados positivos en la salud de mujeres adultas frente a la implementación de cocina eficientes (McCracken *et ál.*, 2007).

Los riesgos relativos<sup>9</sup> de los efectos en salud derivados del uso de combustibles sólidos para cocinar aplicables en Colombia se resumen en la tabla 5.

**Tabla 5. Riesgos relativos de los efectos en salud derivados del uso de combustibles sólidos para cocinar en Colombia**

Grupo de Población	Efecto en Salud	Cocientes de Riesgo Relativo (RR)
Niños < 5años	Infecciones respiratorias agudas (IRA)	2.0
Mujeres ≥ 30 años	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	2.8
	Bronquitis crónica (BC)	2.4
	Cardiopatía isquémica	1.19
	Enfermedad cerebrovascular	1.26
	Cardiopatía hipertensiva	1.51
	Otra enfermedad cardiovascular	1.12
	Cáncer de pulmón (LC)	1.5

Fuente: basado en Desai *et ál.* (2004); Smith *et ál.* (2004); Dherani *et ál.* (2008); Kurmi *et ál.* (2010); Po *et ál.* (2011), y en las estimaciones de los riesgos de enfermedades cardiovasculares basado en McCracken *et ál.* (2007) y Lawes *et ál.* (2004) con base en Larson (2012).

De acuerdo con los datos en la tabla 5, la evidencia sugiere alto riesgo entre el humo generado por combustibles sólidos y la presencia de infección respiratoria baja en niños menores de cinco años; así como un alto riesgo entre el uso de combustibles sólidos y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y bronquitis crónica en mujeres mayores de 30 años. Le siguen en importancia el cáncer de pulmón y la cardiopatía hipertensiva, en mujeres mayores de 30 años.

Se estima que en el 2009 se presentaron alrededor de 1000 muertes prematuras entre mujeres y niños atribuidas al uso de combustibles sólidos para cocinar (véase la tabla 6). Alrededor de 200 de esas muertes fueron de niños menores de cinco años y 800 de mujeres adultas. La EPOC es el evento que más causa muertes en las mujeres. Las muertes representan 11.635 años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) por año, de los cuales alrededor del 60% están entre los niños menores de cinco años.

8 Las revisiones sistemáticas y los meta análisis son metodologías epidemiológicas que permiten generar conclusiones a partir de estudios metodológicamente sólidos y libres de errores aleatorios y sistemáticos; por lo tanto sus resultados son los que generan un mayor grado de evidencia de tipo cuantitativo.

9 El riesgo relativo es el cociente entre el riesgo en el grupo expuesto y el riesgo en el grupo no expuesto, que se estiman a través de estudios de cohortes o ensayos controlados.

**Tabla 6. Estimación anual de casos de morbilidad por el uso de combustibles sólidos para cocinar en Colombia, 2009**

Efecto en Salud	Grupo de Población	Mortalidad Anual de Referencia	% de Uso de Combustibles Sólidos	Mortalidad Anual Uso de Combustibles Sólidos	Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD)
Infecciones respiratorias agudas (IRA)	Niños < 5	603	33%	201	6,837
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	Mujeres ≥ 30	442	47%	209	1,255
Cardiopatía isquémica	Mujeres ≥ 30	2,320	9%	201	1,208
Enfermedad cerebrovascular	Mujeres ≥ 30	1,427	12%	164	985
Cardiopatía hipertensiva	Mujeres ≥ 30	556	20%	113	678
Otra enfermedad cardiovascular	Mujeres ≥ 30	950	6%	54	323
Cáncer de pulmón (LC)	Mujeres ≥ 30	310	20%	62	350
<b>Total</b>		<b>6,608</b>		<b>1,004</b>	<b>11,635</b>

Fuente: Environmental Health Costs in Colombia: Changes from 2002 to 2010, Banco Mundial.

En cuanto a la morbilidad, se estima que cerca de 1.000.000 de niños y mujeres se enfermaron por el uso de combustibles sólidos para cocción en Colombia en 2009, de estos el 60% fueron niños menores de 5 años (véase tabla 7).

**Tabla 7. Estimación anual de casos de morbilidad por el uso de combustibles sólidos para cocción en Colombia, 2009**

Efecto en Salud	Grupo de Población	Morbilidad Anual de Referencia	% de Uso de Combustibles sólidos	Morbilidad Anual Uso de Combustibles Sólidos	AVAD por Uso de Combustibles Sólidos
Infecciones respiratorias agudas (IRA)	Niños < 5	1,825,000	33%	608,300	1,004
Infecciones respiratorias agudas (IRA)	Mujeres ≥ 30	1,148,000	33%	382,698	2,679
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	Mujeres ≥ 30	2,500	47%	1,184	2,664
<b>Total</b>		<b>2,975,500</b>		<b>992,182</b>	<b>6,347</b>

Fuente: Environmental Health Costs in Colombia: Changes from 2002 to 2010, Banco Mundial.

Finalmente, en el estudio del Banco Mundial se estima que el costo anual promedio de impactos en la salud por la contaminación del aire en locales cerrados asociada a la utilización de combustibles tradicionales (principalmente leña) en las zonas rurales de Colombia es de

1129 millones de pesos (0.22 % del PIB en 2009). La mortalidad infantil representa el 6 % de los costos; la mortalidad femenina representa alrededor del 78 % del costo. La infección respiratoria aguda (IRA) en niños y mujeres adultas y EPOC morbilidad de las mujeres adultas representan el 16 % del costo (véase tabla 8).

**Tabla 8. Costos del impacto en la salud por el uso de combustibles sólidos para cocción en Colombia, 2009**

Evento	Valor
Costos	\$1.129 millones
Porcentaje atribuido al producto interno bruto (PIB, 2009).	0.22%
Mortalidad infatill	6%
Mortalidad mujeres	78%
IRA (niños y mujeres ) y EPOC ( mujeres)	16%

Fuente: Environmental Health Costs in Colombia: Changes from 2002 to 2010, Banco Mundial.

En Colombia, en cabeza de la Fundación Neumológica Colombiana se han desarrollado algunos estudios para obtener datos primarios y estimaciones que logren mejorar el nivel de evidencia.

## El impacto en el medio ambiente

El impacto negativo en el medio ambiente por el uso ineficiente de leña para cocción está reconocido por el Banco Mundial en un reporte publicado en el 2011<sup>10</sup>. El cual está asociado con la generación de gases de efecto invernadero (GEI), con la contaminación del aire interior, así como con la degradación de los bosques por el uso de leña.

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)<sup>11</sup>, el uso de leña para cocción representa un 2% de las emisiones a nivel mundial, lo que lo convierte en una fuente significativa de emisiones de GEI y en una de las causas del cambio climático. Además de este impacto directo en el cambio climático, las prácticas inadecuadas de cocción de alimentos con leña en los países en desarrollo generan gases adicionales (carbono negro, carbono orgánico) que afectan al clima. Según el reporte 2011 del Banco Mundial, una estufa eficiente puede reducir hasta el 66% las emisiones de CO<sub>2</sub> o GEI equivalente vinculados a la práctica inadecuada de cocción de alimentos a nivel familiar.

Las estufas eficientes emiten menos GEI que las estufas a fuego abierto. Las emisiones reducidas pueden variar dependiendo de cuatro variables principales, en orden de importancia: tipo de combustible, eficiencia del equipo usado para la cocción o calefacción, la biomasa no renovable y, las prácticas de cocción. Según el estudio de Johnson *et ál.* (2008), dependiendo de un tipo específico de estufas se llegó a la conclusión de que las emisiones podrían reducirse de 1,45 ton CO<sub>2</sub>eq/año a 0,37 Ton CO<sub>2</sub>eq/año, con un factor de renovabilidad de la biomasa de aproximadamente el 80%. Si se considera un factor de renovabilidad de 0% las emisiones por el uso de estufas de fuego abierto se aumentarían entre 2 y 3 veces más. En este estudio como en muchos otros se recalca la importancia de validar los resultados obtenidos en laboratorio con pruebas en campo con los usuarios finales de las estufas mejoradas.

La contaminación del aire interior o intramuros hace referencia a la presencia de contaminantes en el interior del hogar o en áreas cerradas que carecen de un inadecuado sistema de ventilación.

Las concentraciones de un contaminante intramuros dado, se establecen por la medición de sus tasas de producción y de extracción de dicho ambiente, si la tasa de extracción es

<sup>10</sup> <http://climatechange.worldbank.org/sites/default/files/documents/Household%20Cookstoves-web.pdf>

<sup>11</sup> [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf)

menor que la tasa de producción se favorece la acumulación del contaminante y por lo tanto la exposición de las personas que se encuentran cerca a la fuente, tal es el caso de la utilización de biomasa con alternativas ineficientes de combustión, las cuales prolongan el tiempo de exposición, requieren mayor cantidad de material, generan mayores emisiones y por lo tanto aumentan el riesgo de eventos no deseados entre los expuestos. A nivel internacional el estándar para la contaminación del aire intramuros se ha estimado en  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$  y la concentración anual promedio no debe exceder<sup>12</sup>  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Las actividades de deforestación y degradación de los bosques en zonas tropicales producen alrededor del 20% de las emisiones de  $\text{CO}_2$  globales y constituyen, en la mayoría de los casos, el grueso de las emisiones de los países en vía de desarrollo (IPCC, 2007; Houghton, 2005). Una de las causas potenciales de deforestación identificadas en el país es la extracción de leña para su uso en la cocción de alimentos en cocinas tradicionales.

12 Saldiva PHN, Miraglia SGEK. Health effects of cookstove emissions. Energy for Sustainable Development 2004;8(3):13-9.

Lineamientos para un Programa Nacional de

ESTUFAS EFICIENTES para cocción con leña

# Capítulo 3

# Desarrollo de estufas mejoradas para cocción con leña en Colombia

Desde la década de los 80 se han venido instalando estufas eficientes en el país pero solo se cuenta con información detallada sobre los proyectos implementados desde el 2009, se estima que desde ese año se han instalado en el país unas 30.000 estufas eficientes fijas de construcción en el sitio.

Según la encuesta nacional de estufas realizada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en julio 2014 (véase anexo 1) se han instalado 28.238 estufas eficientes en todo el país, identificándose 14 prototipos, los cuales han sido promovidos por autoridades ambientales regionales, organizaciones no gubernamentales, autoridades regionales y locales y el sector privado.

**Tabla 9. Estufas eficientes instaladas por regiones**

Región	Número de Estufas	Prototipos de estufas mejoradas
Atlántica	624	Huellas (1)
		Lorena (2)
		Dos puestos - Patrimonio Natural (3)
		Rocket (4)
Central	2.030	Huellas
Pacífica	1.336	Huellas
		Híbrido triangular -Patrimonio Natural (5)
		Híbrido lineal -Patrimonio Natural (6)
		Triangular con bloques refractarios -Patrimonio Natural (7)
		Riscaleña -Fundación Mar Viva (8)
Oriental	3.069	Huellas
		Fundación natura (9)
		ICA-1791 (10)
Antioquia	21.179	Huellas
		Corantioquia (11)
		Parque las Orquídeas -Patrimonio Natural (12)
		Ecoestufa Catalán -Empresas Públicas de Medellín (13)
		Ecoestufa –Empresas Públicas de Medellín(14)
Total	28.238	14 Prototipos*

Fuente: Encuesta Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014

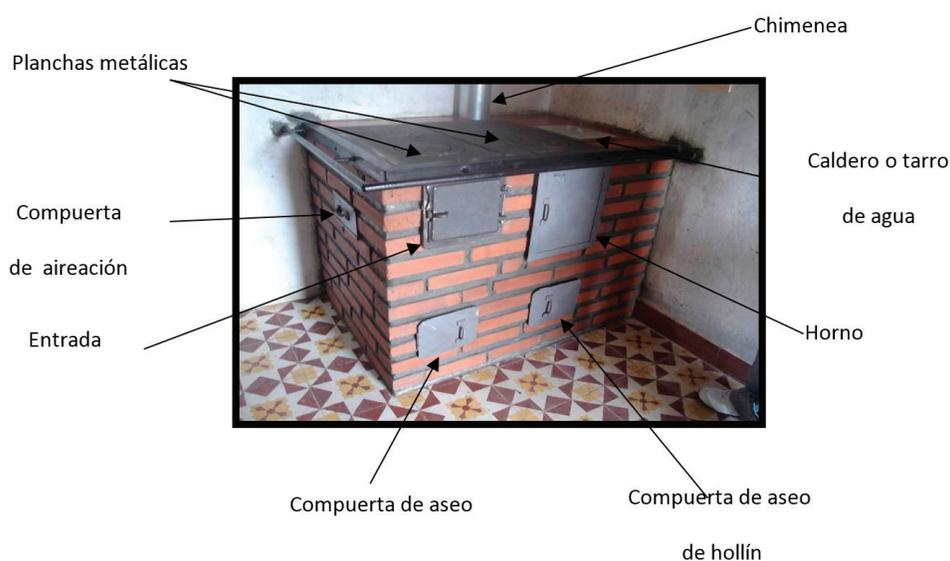
(\*) el número entre paréntesis corresponde a la contabilización de prototipos de estufas.

Desde la década de los 80 se han venido instalando estufas mejoradas en el país pero solo se cuenta con información detallada sobre los proyectos implementados desde el 2009.

## Estufas mejoradas instaladas por región

**Región Antioquia:** como se muestra en la gráfica 7, el 75% de las estufas que se han instalado se encuentra en el departamento de Antioquia, las cuáles han sido promovidas por Cornare, Corantioquia, Corpourabá, Patrimonio Natural y Empresas Públicas de Medellín, principalmente. En esta región se han instalado 5 prototipos como se muestra en la tabla 9. El prototipo: huellas, de Cornare, ha sido el más instalado en esta región, cabe destacar que este prototipo también se ha instalado en todas las regiones del país, convirtiéndose en el más diseminado. Este prototipo se origina a partir del modelo ICA plano 1791, desarrollado por el Instituto Colombiano Agropecuario en los años 90 (ver gráfica 6).

**Gráfica 6. Estufa “Huellas”**

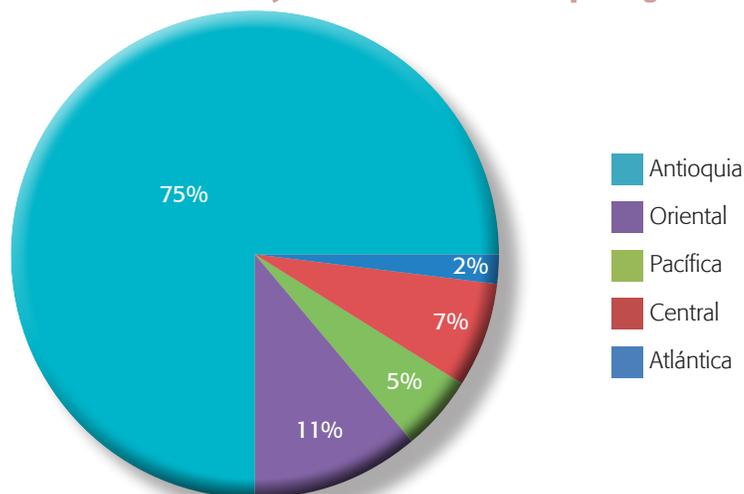


Fuente: Cornare, perfil del proyecto piloto presentado IICA, 2010

El segundo prototipo en importancia es el instalado por Corantioquia, el cual cuenta con cuatro modelos diferentes dirigidos, según esta Corporación, a grupos familiares con menos de 5 miembros. El tercer prototipo es el de Patrimonio Natural implementado en el Parque Nacional Natural Las Orquídeas. Por último se encuentran los dos prototipos diseñados por Empresas Públicas de Medellín implementados en áreas de influencia de los proyectos hidroeléctricos de esta empresa. (Anexo 2).

**Región Oriental:** en esta región se han instalado el 11% del total de estufas mejoradas, a partir de tres prototipos: a) huellas, b) ICA plano - 1791 y c) fundación natura (FN). Los dos primeros han sido implementados en los departamentos de Norte de Santander y Cundinamarca, promovidos por las autoridades ambientales regionales (Corponor, Car y Corpoguavio). El prototipo Fundación Natura (FN), se ha implementado en el departamento de Santander. Este prototipo, al igual que el prototipo huellas, se origina a partir del ICA plano-1791. (Véase anexo 2).

**Gráfica 7. Porcentaje de estufas instaladas por región**



Fuente: Encuesta nacional de estufas mejoradas, Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2014

**Región Central:** con un 7% de estufas instaladas, solamente se identifica el prototipo huellas promovido por las autoridades ambientales (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, Corporación Autónoma Regional de Caldas - Corpocaldas y Corporación Autónoma Regional de Risaralda - Carder) en los departamentos de Caldas, Risaralda y Huila. Patrimonio Natural “Fondo para la Biodiversidad y las Áreas Protegidas”, ha trabajado en asocio con la CAM como estrategia para disminuir el consumo de leña en áreas de amortiguación del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos, parques regionales y corredores biológicos.

**Región Pacífica:** se han instalado el 5% de las estufas mejoradas y 5 prototipos (véase tabla 9). En los departamentos de Nariño y Cauca se cuenta con el modelo huellas promovido por las autoridades ambientales regionales (Corponariño y CRC). En el departamento del Chocó se identificaron 4 prototipos de estufas mejoradas desarrollados con participación de la comunidad en asocio con organizaciones no gubernamentales, Patrimonio Natural y Fundación Mar Viva. Los modelos de estufas mejoradas en el Chocó responden a iniciativas de implementación de planes de manejo para la conservación de ecosistemas de manglar, los cuales han sido diseñados teniendo en cuenta el conocimiento e ingenio local de las comunidades beneficiarias.

**Región Atlántica:** cuenta tan solo con un 2% de estufas mejoradas, en donde se identificaron 4 prototipos: a) huellas, b) lorena, c) dos puestos y d) rocket. El prototipo huellas, promovido por PNUD en el departamento del Cesar con participación de la Fundación Carboandes, la Gobernación del Cesar y Corpocesar. El prototipo lorena, probado en Centroamérica, implementado por Patrimonio Natural en el departamento de La Guajira en la zona de influencia del Santuario de Flora y Fauna Los Flamencos y por la CRA en el departamento del Atlántico en el área del Distrito de Manejo Integrado Luriza.

El prototipo dos puestos, implementado por Patrimonio Natural en el Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta en asocio con la Fundación de Investigaciones Arqueológicas y Ambientales Tairona –FIAAT y la Fundación Ribunduna Tairona en casas de familias indígenas y campesinas que ofrecen alojamiento turístico.

Finalmente, el prototipo rocket, desarrollado por Patrimonio Natural en el departamento del Cesar en las estribaciones del Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta en el territorio Kankuamo y en el departamento de Bolívar en la zona de influencia del Santuario de Fauna Los Colorados. El diseño de este prototipo se realizó con la participación de las

comunidades beneficiarias como parte de la validación que busca garantizar la apropiación local.

## Aspectos generales considerados en la definición de los proyectos

En general, los proyectos de estufas mejoradas están orientados a brindar beneficios sociales y ambientales a las comunidades rurales. Los componentes principales de los proyectos son: la construcción de estufas leñeras eficientes, implementación de huertos leñeros o dendroenergéticos y, la sensibilización y capacitación temática, la cual incluye capacitación a maestros de obra en cada municipio participante en el proceso de construcción de estufas leñeras eficientes; capacitación en el manejo, mantenimiento y adecuado uso de las estufas eficientes; establecimiento, manejo y aprovechamiento de los huertos leñeros; preparación de alimentos y adopción de buenos hábitos alimentarios y estilos de vida saludables.

Para la selección de los beneficiarios se considera:

- ▶ El núcleo familiar con fundamento en la clasificación SISBEN o su equivalente, preferencialmente 1 o 2 o su equivalente.
- ▶ Familias de economía campesina habitantes de la zona rural.
- ▶ Que utilicen la leña como fuente energética principal en los procesos de cocción de alimentos.
- ▶ Disponibilidad de área para el establecimiento del huerto leñero. Deben poseer un área mínima de 500 metros cuadrados para la implementación del huerto leñero.
- ▶ Que sean propietarios o poseedores regulares de los terrenos donde se implementará el proyecto.
- ▶ Se deben priorizar aquellos beneficiarios que correspondan a mujeres u hombres cabeza de familia.
- ▶ Seleccionar los usuarios en núcleos veredales, para facilitar el acceso y el acompañamiento técnico.
- ▶ Se debe dar prioridad a aquellas veredas que no tienen ningún otro servicio de energía.
- ▶ Demostrar consumo de leña.
- ▶ Se verifica el tipo de fogón o cocina y su flujo de gases, reportando cómo se concentran en el sitio de cocción y con ello se presume la afectación a la población o familia (hollín, humos dentro de la cocina).
- ▶ Población con procesos de EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica), u otra sintomatología bronco-respiratoria.
- ▶ Para la definición del área donde se realizará el proyecto se tiene en cuenta que esté localizada en zona de influencia de áreas protegidas, ya sea parques nacionales naturales, parques naturales regionales o reservas de la sociedad civil, así como, en microcuencas abastecedoras de acueductos de las cabeceras municipales.

## Costos y esquema financiero

Los costos de las estufas aquí presentados se basan en la información recibida a partir de la Encuesta Nacional sobre Estufas Mejoradas que elaboró el Ministerio de Ambiente

y Desarrollo Sostenible en 2014. Un resumen de los aspectos relevantes se presenta a continuación:

En general la encuesta mostro que más del 90% de los recursos para el financiamiento de estos proyectos provienen de las Corporaciones Autónomas Regionales, de ONG o de cooperantes internacionales. El resto corresponde a recursos de los gobiernos locales o aportes de los usuarios en especie.

Por otro lado, la información evidencia que el prototipo de estufa que más se ha implementado en el país es el prototipo huellas. Cabe resaltar que a nivel regional este prototipo presenta una variación de precios significativa, que oscila entre \$718.398 y \$1.720.840. Ejemplo de ello es la diferencia reportada entre este prototipo en Antioquia (\$721.500) y en la Región Oriental (\$1.720.840). Estas diferencias podrían ser explicadas principalmente por los costos de los materiales (su disponibilidad) y su transporte hasta el sitio específico de instalación de la estufa. Así mismo la variación podría corresponder a los costos de los huertos leñeros a nivel local.

**Tabla 10. Costos de los prototipos de estufas instaladas**

REGIÓN	PROTOTIPO	COSTO UNITARIO (\$)
Antioquia	Huellas (Cornare)	721.500
	Corantioquia	530.000
Atlántico	Huellas (PNUD)	1.350.000
	Lorena (Patrimonio Natural)	600.000
	Dos puestos (Patrimonio Natural)	580.000
	Rocket (Patrimonio Natural)	380.000
Pacífico	Huellas (Patrimonio Natural)	1.230.000
	Huellas (Corponariño)	1.200.000
	Hibrida triangular (Patrimonio Natural)	462.300
	Triangular- bloque (Patrimonio Natural)	932.840
	Hibrida lineal 2 fogones (Patrimonio Natural)	491.950
Oriental	Huellas (Corpoguvio)	718.398
	Huellas (Car)	1.720.840
	Fundación natura	700.000
	ICA-1791 (Corponor)	1.784.671
Central	Huellas (Corpocaldas)	900.000
	Huellas (CAM)	931.060
	Huellas (Carder)	1.333.700

Fuente: Encuesta Nacional de Estufas Mejoradas, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014

La encuesta presenta vacíos de información respecto a estos aspectos, lo cual no permite la valoración precisa de estos factores y por ende la explicación de estas diferencias entre regiones.

## Pruebas de eficiencia de los prototipos de estufas eficientes

Según la encuesta nacional de estufas mejoradas, sólo en algunos pocos casos se han realizado pruebas de eficiencia en campo como el test de cocción controlada (CCT) que ha permitido comparar la eficiencia de la combustión del fogón tradicional con la estufa

mejorada, pero no responde a la aplicación de la prueba y el protocolo estandarizados.

Los prototipos de huellas, fundación natura y corantioquia están siendo evaluados por la Fundación Natura en el marco de los proyectos financiados por Ecopetrol y el Programa Alianza en Energía y Ambiente con la Región Andina, auspiciado por el Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia a través del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA.

La Fundación Natura está aplicando el test de ebullición (WBT por sus iniciales en inglés), test de cocción controlada (CCT por sus iniciales en inglés) y test de rendimiento de cocina (KPT, por sus iniciales en inglés) para el conocimiento de la eficiencia térmica, consumo específico de combustible y ahorro de combustibles.

Así mismo, Patrimonio Natural está realizando pruebas de eficiencia al prototipo rocket con apoyo del Laboratorio de Uso Racional y Eficiente de Energía -UREMA de la Universidad del Norte.

## Disminución de la contaminación ambiental

La evaluación de las emisiones de contaminantes en fogones tradicionales y estufas mejoradas ha sido muy poco evaluada de acuerdo con la encuesta nacional. La Facultad de Salud Pública de la Universidad de Antioquia, realizó en el 2011 muestreos isocinéticos en las chimeneas de estufas eficientes y fogones tradicionales, en viviendas beneficiarias del prototipo huellas ubicadas en municipios del oriente antioqueño, jurisdicción de Cornare, cuyos resultados mostraron que con el uso de las estufas huellas se reduce el 94,2% del material particulado y que la reducción de otros contaminantes (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>) tiene la misma tendencia.

## Experiencia nacional

A partir del análisis de la experiencia nacional en el desarrollo de estufas mejoradas, vale la pena resaltar:

- ▶ Con los proyectos de estufas mejoradas en Colombia se ha cubierto sólo un 2% frente al potencial de 1,6 millones de familias que usan leña, según el DANE en la Encuesta de Calidad de Vida, 2013.
- ▶ La Región Pacífica siendo la región con el mayor porcentaje de consumo de leña (61%) para cocción por parte de los hogares en el sector rural, cuenta únicamente con un 5% de las estufas instaladas.
- ▶ El prototipo de estufa huellas es el más diseminado en el país.
- ▶ Se evidencia una diferencia significativa de costos del prototipo de estufa huellas entre regiones.
- ▶ Las estufas han sido subsidiadas en todos los casos, sólo en algunos casos con un pequeño aporte de los usuarios en especie.
- ▶ No se cuenta con pruebas de eficiencia, ni evaluación de la reducción de las emisiones de los prototipos de estufas mejoradas.
- ▶ Los prototipos de estufas mejoradas no cuentan con patentes.

- ▶ La evaluación de las emisiones de contaminantes en fogones tradicionales y estufas eficientes ha sido muy poco evaluada.
- ▶ Los mecanismos de seguimiento y de evaluación de los proyectos de estufas mejoradas están en proceso de construcción.

Lineamientos para un Programa Nacional de

ESTUFAS EFICIENTES para cocción con leña

# Capítulo 4

# Descripción de los lineamientos del programa

## Objetivo

**D**iseñar e implementar un programa nacional integral de uso de estufas mejoradas para cocción con leña, en el sector rural y periurbano, orientado al uso sostenible y racional de la leña, que contribuya a mejorar la calidad de vida de la población, aliviar la pobreza energética en que viven, al tiempo que se disminuyen los impactos negativos en salud y medio ambiente.

## Objetivos específicos

- ▶ Conformar una mesa de trabajo interinstitucional para coordinar los esfuerzos entre entidades del gobierno, sector privado, organizaciones no gubernamentales, universidades y otros estamentos de la sociedad, para promover y asegurar que las poblaciones de zona rurales y periurbanas del país, identificadas como las de más alto consumo de leña para la cocción de alimentos, cuenten con estufas eficientes, adaptables, durables y de buena calidad.
- ▶ Fortalecer la capacidad local para la creación de mercados de tecnologías de estufas mejoradas que sirvan como estrategia de sostenibilidad financiera, que promuevan y amplíen el uso de las estufas mejoradas a nivel nacional.
- ▶ Diseminar el uso de estufas mejoradas para la cocción con leña y los huertos leñeros, a través de la implementación de proyectos pilotos, acordes con el patrón de uso de la leña, teniendo en cuenta los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales.
- ▶ Fomentar la capacitación y transferencia de tecnología en la construcción y mantenimiento de estufas mejoradas, a partir del intercambio de experiencias exitosas con diferentes tecnologías ya implementadas.

El desarrollo de cada uno de los objetivos específicos contempla acciones que deberán realizarse de forma coordinada por los responsables inicialmente identificados.

## Actividades

- ▶ Conformación de una mesa de trabajo interinstitucional para conocer e impulsar las iniciativas de las estufas mejoradas y del uso de energías alternativas para la sustitución de la leña como fuente de energía.
- ▶ Evaluación de las experiencias de estufas mejoradas para cocción de leña implementadas en Colombia.
- ▶ Consolidación de la información disponible sobre el uso de leña como fuente de energía para cocción de alimentos, en las zonas rurales y periurbanas del país.

- ▶ Definición de los estándares de calidad que deben cumplir las estufas mejoradas.
- ▶ Establecimiento de una unidad técnica de certificación, responsable de certificar las estufas eficientes disponibles en el país, a partir de criterios y estándares de calidad y funcionalidad para asegurar que cumplen con el objetivo para el cual se diseñaron. Para este fin se involucrará a las universidades y centros tecnológicos.
- ▶ Desarrollar proyectos pilotos para promover el uso de estufas mejoradas, para la sustitución de equipos de cocción doméstica ineficientes, en áreas rurales y periurbanas del país. Se tomará como priorización las áreas en las que no es viable (económica, ambiental o socialmente) la sustitución del uso de leña para cocción doméstica.
- ▶ Desarrollo de un programa de divulgación y sensibilización a la población de las áreas rurales sobre las ventajas (económicas, ambientales y de salud) de la adopción de las estufas mejoradas para la cocción de alimentos con leña.
- ▶ Diseño de una de estrategia para el buen uso, mantenimiento, reparaciones y monitoreo de las estufas mejoradas.
- ▶ Estructuración de un paquete de alternativas de financiamiento que incluya incentivos financieros (subsídios parciales o completos), acceso a los fondos de carbono, programas de financiamiento mediante entidades financieras (microcréditos), así como mecanismos de negocio viables a nivel local.

## Área de influencia

Poblaciones de zonas rurales y periurbanas del país, identificadas como las de más alto consumo de leña para la cocción de alimentos

## Tiempo de ejecución

16 años

## Actores y partes interesadas

- ▶ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridades Ambientales y Corporaciones Autónomas Regionales.
- ▶ Ministerio de Salud y Protección Social e Instituto Nacional de Salud.
- ▶ Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética -UPME, Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas -IPSE.
- ▶ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
- ▶ Departamento para la Prosperidad Social -DPS
- ▶ Entes Territoriales (Departamentales y Municipales)
- ▶ Entidades financieras o cooperativas con líneas de financiamiento de microcréditos
- ▶ ONG (Fundación Natura, Patrimonio Natural, Fundación Mar Viva, Fundación Neumológica de Colombia, entre otras)
- ▶ Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -Icontec.
- ▶ Universidades y centros tecnológicos.
- ▶ Comunidades

## Beneficiarios

Con el desarrollo de los proyectos demostrativos se beneficiarán aproximadamente 1.000.000 hogares de las zonas rurales y periurbanas del país, identificados como los mayores consumidores de leña para cocción.

## Impacto esperado

- ▶ Implementación de sistemas de cocción más eficientes con mejoras en los sistemas de evacuación y control de emisiones y cenizas, en las regiones en que por sus condiciones no resulte viable técnica, económica, ambiental o socialmente, la sustitución del uso de leña por fuentes de energía alternativas.
- ▶ Reducir el consumo de leña por persona, buscando así reducir la deforestación y degradación de tierras y bosques.
- ▶ Liberación de tiempo al no tener que hacer grandes recorridos para buscar leña, ya que se tiene un huerto leñero en el predio.
- ▶ Mejoramiento de las condiciones de salud y de la calidad de vida de las poblaciones beneficiadas, como consecuencia de la disminución de enfermedades pulmonares altamente incapacitantes y enfermedades cardiovasculares, las cuales disminuyen la expectativa de vida saludable.
- ▶ Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, dioxinas y furanos, entre otros, y de la presión sobre los bosques naturales. Disminución del consumo de leña en un 54% y las emisiones atmosféricas de CO<sup>2</sup>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> en igual porcentaje, además de disminuir las emisiones de material particulado en más del 90%<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Estudio realizado con la Facultad de Salud Pública de la Universidad de Antioquia, 2011

Lineamientos para un Programa Nacional de

ESTUFAS EFICIENTES para cocción con leña

# Capítulo 5

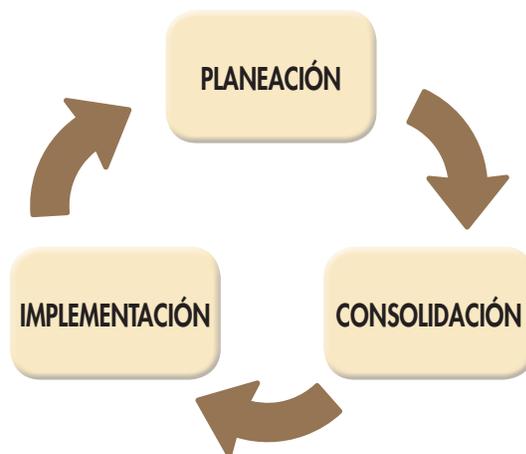
# Hoja de ruta para los programas de estufas eficientes o mejoradas

En este capítulo se presentará la hoja de ruta guía al momento de implementar un proyecto de estufas mejoradas. En el caso ideal se pretende que todos los proyectos sigan la misma hoja de ruta, sin embargo dependiendo de los diferentes casos, es posible que se requiera adoptar diferentes pasos para alcanzar el mismo objetivo común nacional cual es la mejora de las condiciones generales para la cocción de alimentos y de calefacción en el territorio nacional, especialmente en las comunidades donde aún se usa la leña como combustible principal.

Un proyecto de estufas mejoradas se basa principalmente en tres pasos enmarcados dentro de un ciclo como el mostrado en la gráfica 8 que tiene como objetivo la mejora continua de los resultados alcanzados. Con una meta tan ambiciosa en cuanto a la mejora de las condiciones de vida de aproximadamente el 13% de la población, cada proyecto servirá como fuente de lecciones aprendidas para cada uno de los actores involucrados en el proceso así como para la implementación de futuros proyectos.

El desarrollo de cada uno de los objetivos específicos contempla acciones que deberán realizarse de forma coordinada por los responsables inicialmente identificados.

**Gráfica 8. Ciclo de proyectos de estufas mejoradas**



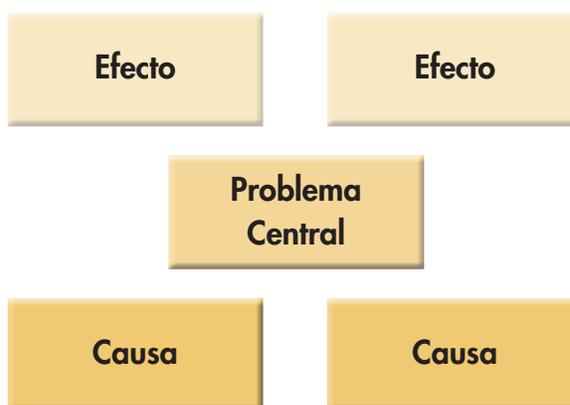
## Planeación del proyecto

El proceso de planeación del proyecto reviste una importancia fundamental ya que es la etapa en la que se fijan los valores que servirán como guía al proyecto durante el resto de las etapas. Por la naturaleza cíclica y de mejora continua de los proyectos, explicada anteriormente, se espera que los valores dados al principio puedan ser revaluados en la etapa de implementación en donde el sistema de monitoreo dará a conocer si los planteamientos iniciales fueron alcanzados o no.

## Planteamiento de los objetivos

Los proyectos se plantean a partir de una necesidad o un problema que tiene una o varias causas y mediante la implementación de las soluciones se espera que se generen unos efectos como se muestra en la gráfica 9.

**Gráfica 9. Árbol de problemas**



Fuente: Guía para la construcción y estandarización de la cadena de valor. DNP, 2013

Basados en la teoría que se propone en la Guía para la construcción y estandarización de la cadena de valor (DNP, 2013) se deben formular el objetivo general y los objetivos específicos basados en los siguientes criterios:

**Objetivo general:** es la situación deseada para la población con relación al problema identificado.

**Objetivos específicos:** son los medios cuantificables que llevarán al cumplimiento del objetivo central y se alcanzarán a través de las alternativas de solución.

## Identificación de los actores

Se busca identificar cada una de las partes relevantes que tendrán diferentes funciones dentro del proyecto. El principal actor a definir debe ser la comunidad objetivo ya que basados en esta elección se desprenden el resto de características del proyecto. Una vez identificada la comunidad objetivo del proyecto se procederá a establecer el resto de los actores, dentro de

los cuales se pueden incluir:

- ▶ **Representantes de la mesa nacional de estufas mejoradas:** la función de los integrantes de esta mesa es la de registrar el avance de los diferentes proyectos de estufas que se llevan a cabo en el país para de esa forma consolidar los datos del avance del programa nacional de estufas. La mesa deberá estar involucrada dentro del proyecto desde el principio y se espera que se puedan crear los mecanismos para visibilizar los esfuerzos nacionales al respecto. De la misma manera la idea de la mesa también es canalizar apoyo técnico así como propiciar el acercamiento con el resto de los actores involucrados y de esa forma asegurar que los proyectos se lleven a cabo de manera exitosa.
- ▶ **Representantes locales (gobernación o alcaldía) de las secretarías de ambiente, salud y agricultura, energía y planeación así como comunidades afrodescendientes y resguardos indígenas:** los representantes locales juegan un papel fundamental dentro del desarrollo de los proyectos ya que ellos podrían proponer y apoyar proyectos de estufas mejoradas al interior de cada una sus regiones, a partir de las problemáticas identificadas de sus respectivas poblaciones.
- ▶ **Corporaciones autónomas regionales:** Las autoridades ambientales pueden proponer y acompañar proyectos de estufas en cada una de sus áreas de influencia. Según la experiencia que se ha visto en los últimos años en Colombia las CAR en alianza con otros actores han sido primordiales a la hora de canalizar recursos para proyectos en diferentes regiones del país. Desde la etapa de planeación, pasando por la consolidación y hasta la implementación, las CAR han aportado su conocimiento sobre la región y su personal para implementar los proyectos.
- ▶ **Organizaciones no gubernamentales con influencia en la región:** dependiendo de la misión de las diferentes ONG que funcionan en el país, estas también pueden apoyar proyectos de estufas junto con las alcaldías y las CAR.
- ▶ **Universidades e instituciones educativas:** El aporte de las Universidades es, en general, el de innovación e investigación alrededor del tema de las estufas. De la misma forma jugarán un papel muy importante durante el proceso de creación de la norma técnica nacional de estufas mejoradas ICONTEC y en general al momento de acompañar y hacerle seguimiento a los diferentes componentes técnicos, ambientales y sociales de los proyectos piloto. Las instituciones educativas por su lado, podrían encargarse de la difusión a nivel de primaria y bachillerato de los beneficios de los programas de estufas mejoradas.
- ▶ **Sector empresarial y financiero:** uno de los objetivos a mediano plazo es que la implementación de estufas en el país se masifique gracias a la creación de mercados locales impulsados por las empresas encargadas de la manufactura y de la distribución de las estufas y por mecanismos financieros para los usuarios finales que permitan acceder a ellas dentro de la dinámica del mercado.

## Sensibilización y aproximación a la población

Durante la etapa de planeación del proyecto se debe hacer un acercamiento a la población con el objetivo de definir, en conjunto con el resto de actores identificados, la mejor estrategia para la solución de la problemática planteada al inicio de esta primera etapa.

Es importante mantener una visión integral de la estrategia para llegar a resultados que por lo menos cubran aspectos sociales, ambientales y económicos.

Se recomienda que se lleven a cabo talleres en donde exista un diálogo de doble vía y se logren establecer y entender los beneficios de llevar a cabo este tipo de programas y de la misma manera conocer las expectativas que tiene la comunidad sobre los programas de estufas.

Es importante que los resultados de estos talleres sean registrados y sirvan de insumo para el resto del proceso de planeación.

## Identificación de beneficiarios

A pesar de que se considera que las campañas de acercamiento a la comunidad deben hacerse de manera general, al final se debe identificar la población específica que debe ser beneficiada por el programa y para ello es necesario establecer los criterios de priorización para estas familias. Algunos de los criterios que se deberían incluir en esta evaluación se describen a continuación, sin embargo queda al consenso final de los actores involucrados usar los criterios acá planteados:

- ▶ **Circunstancias geográficas ambientales:** las familias que están ubicadas en zonas rurales naturalmente sensibles en donde se haya encontrado evidencia de la degradación del entorno por diferentes procesos asociados a la actividad humana.
- ▶ **Acceso a otro energético:** priorizar aquellas poblaciones que no tengan acceso a electricidad ni a otro combustible que pueda ser empleado para la cocción o calefacción.
- ▶ **Circunstancias de salud:** población en alto grado de vulnerabilidad en la que se haya encontrado evidencia de afectaciones en la salud importantes asociadas con la presencia de humos producidos por la combustión de leña.
- ▶ **Criterio de vulnerabilidad:** población vulnerable, especialmente familias con madres cabeza de familia o aquellas familias con menores de edad en alto riesgo de exposición a la contaminación intramuros.

## Escogencia de la tecnología

Una vez se hayan superado los componentes anteriores, se deberían tener todos los elementos para encarar la escogencia de la tecnología a utilizar. Esta tecnología debe ir acorde con los resultados obtenidos durante la etapa de aproximación y sensibilización de la población y se debe decidir primeramente entre, si la tecnología a escoger debe ser desarrollada con la comunidad o si después de analizar las alternativas existentes los actores están de acuerdo en implementar una tecnología ya probada y utilizada en otros proyectos. Como se ve en el capítulo 3 en el país se ha tenido experiencia con varios modelos que han sido diseñados para diferentes regiones; experiencia que aunque en muchos casos no es completa, sirve de base del conocimiento y experiencia para proyectos posteriores.

La tecnología escogida debe venir acompañada de los siguientes datos para ayudar en su evaluación. Es importante resaltar que esta información deberá ser confirmada durante la etapa de seguimiento al proyecto:

- ▶ **Proveedor:** datos de contacto del proveedor.
- ▶ **Consumo energético (combustible):** el consumo energético se declara en función de la cantidad de leña necesaria para realizar la cocción de los alimentos. Es recomendable que se exprese en kg de leña por día por familia ya que ésta ha sido la unidad utilizada durante el sondeo realizado en el país.
- ▶ **Cálculo del estimado de la reducción de emisiones.** este componente también puede ser medido como: mejora en la calidad del aire medida después de la implementación del proyecto.
- ▶ **Características de instalación y de operación:** el fabricante debe proveer las instrucciones de instalación y de operación que hagan posible la correcta instalación y manejo de las estufas asegurando que sus coeficientes de eficiencia se mantengan según lo previsto en los puntos anteriores. Estas instrucciones deben estar escritas en un lenguaje sencillo y deben proveer pasos gráficos que permitan que las estufas del mismo modelo sean instaladas o construidas bajo la mayor uniformidad posible.

## Políticas locales regionales

Para lograr que los programas de estufas tengan un reconocimiento y una congruencia con el resto de programas a nivel local y nacional, el ente implementador debe buscar que estos proyectos estén enmarcados dentro de los planes de gobierno, planes de desarrollo, planes de vida de las comunidades o dentro de los planes integrales de mitigación y adaptación al cambio climático que se estén formulando en conjunto con las alcaldías y gobernaciones, entre otros. Esto asegura que los proyectos no estén desarticulados del resto de planes de desarrollo de cada uno de los entes regionales y por lo tanto permite darles la relevancia necesaria para llevarlos a una culminación exitosa.

## Consolidación del proyecto

Durante la etapa de consolidación del proyecto se busca que las estrategias diseñadas en la etapa de planeación se confronten con el resto de actores y en especial en la comunidad para ver la validez del proceso de planeación. Una vez que se haya determinado que el proceso de planeación está completo según lo descrito en el ítem anterior se procede a la etapa de consolidación del proyecto que consiste en la determinación de la línea base así como de la fuente de financiación.

## Determinación de la línea base

Según lo descrito en el capítulo 2 existen varias problemáticas asociadas con el consumo de leña para cocción, sin embargo existen tres que se destacan por su alto impacto y son: a) el consumo de combustibles sólidos, b) el impacto en la salud por el uso de combustibles sólidos para cocción y c) el impacto en el medio ambiente.

Durante la determinación de la línea base se debe hacer una recolección de datos de la situación actual como mínimo en estos tres campos (u otros que considere el ente implementador) de tal manera que estos datos sirvan como base para el sistema de monitoreo y verificación a establecer durante la etapa de implementación.

## Estrategias de financiamiento

A pesar de que es necesario conocer durante la etapa de planeación la estrategia de financiamiento, es sólo durante la etapa de consolidación y antes de la etapa de implementación que los recursos obligatoriamente deben estar disponibles para que los diferentes actores identificados puedan ejecutarlos. Indudablemente existen diferentes casos en que los recursos están disponibles desde antes de la etapa de planeación y esto definitivamente facilita la primera etapa, pero cuando éste no es el caso se podrían evaluar las diferentes estrategias de financiamiento:

## Gestión de recursos nacionales

- ▶ Fondo de Compensación Ambiental
- ▶ Fondo Nacional de Regalías.
- ▶ Presupuesto departamental y local.
- ▶ Proyectos orientados a las comunidades, en el marco de los planes de manejo ambiental.
- ▶ Proyectos en el marco de la responsabilidad social empresarial (proyectos del sector eléctrico, minero y petrolero)

## Gestión de recursos internacionales

### Acceso a fondos internacionales

- ▶ Mercado Voluntario de Carbono (VCM, Voluntary Contribution Market), Fondo de Carbono Gold Standard.
- ▶ Proyecto conjunto Estufas / REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation).
- ▶ Como parte de las acciones nacionales apropiadas de mitigación (NAMAS) (por sus beneficios en la reducción de GEI).
- ▶ Cofinanciamiento de Organismos internacionales de carácter multilateral y bilateral (BID, Banco Mundial, OPEC Fund for International Development -OFID, Unión Europea ).

En caso de buscar el apalancamiento de recursos nacionales e internacionales se debe resaltar que es fundamental la condición de contar con un sistema de monitoreo y verificación que permita arrojar resultados medibles y verificables.

## Implementación del proyecto

Luego de la etapa de consolidación del proyecto se debe evaluar si ya se encuentran las condiciones mínimas para pasar a la siguiente etapa de implementación que podría constar de tres componentes, como se expondrá a continuación:

### Construcción de las estufas

Como se mencionaba anteriormente es ideal que todas las estufas pertenecientes a un mismo proyecto guarden uniformidad en todos los aspectos de construcción ya que esto permitirá hacer un seguimiento más sencillo.

Por lo tanto es importante que para la etapa de construcción le sea delegada esta función a personal de la construcción local entrenado, que puedan reproducir las condiciones de construcción de donde fueron medidos los parámetros de la estufa inicialmente. Es recomendable que las estufas sean construidas por gente local ya que esto permitirá hacer las reparaciones y los mantenimientos necesarios.

Para el caso de las estufas portátiles es importante que las adecuaciones sean realizadas en las casas para permitir que características como la evacuación de los humos y otros aspectos de seguridad sean realizables y que por lo tanto se cumpla con los objetivos planteados al inicio del proyecto de mejora de la calidad de vida de la población.

### Producción sostenible de leña

Como se explicaba en el capítulo 2, uno de los impactos negativos que tiene el uso de leña por comunidades rurales es la tendencia a la degradación de los bosques por la práctica de la obtención de leña. Este impacto es más notorio en ecosistemas con una capacidad de renovación baja. Por lo tanto dependiendo de la importancia que tenga dentro del proyecto el impacto al bosque se debe plantear desde la formulación de los objetivos la reforestación de bosques con especies dendroenergéticas que permitan tener un consumo sostenible de leña. Importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

Definir cuáles son las especies que según el clima y las condiciones del terreno son las más

apropiadas por su capacidad energética, facilidad de mantenimiento y tasa de crecimiento.

Determinar cómo están distribuidas las familias y cómo deberían estar distribuidos los cultivos para asegurar que las familias puedan tener acceso a la leña. Es posible hacerlo de manera centralizada en unos pocos predios de varias hectáreas o en huertos leñeros que compensen la necesidad de leña de cada familia.

Durante la etapa de planeación se deben concretar cuáles son los predios que se van a utilizar para reforestación y cuáles son los convenios necesarios con los dueños de las tierras para permitir que la leña sea accesible a las comunidades.

## Implementación del programa de monitoreo

El programa de monitoreo se debe diseñar también durante la etapa de planeación y debe estar basado en los objetivos. Deberá estar conformado por indicadores de seguimiento, que permitan evaluar el avance durante la implementación de la medida con respecto a los objetivos planteados, en diferentes periodos de tiempo; y a su vez deberá permitir evaluar en el largo plazo que los objetivos de la medida se sigan cumpliendo (v.g., continuar utilizando la tecnología introducida y que no se vuelva a usar la tecnología tradicional, cuando se termina la implementación de la medida).

De igual forma, deberá contar con indicadores de impacto que permitan monitorear la reducción de emisiones de GEI y la ocurrencia posibles cobeneficios sociales, económicos y ambientales resultantes de la implementación de la medida (v.g., menor número de enfermos o mejoras en salud o menos consultas médicas).

Lineamientos para un Programa Nacional de

ESTUFAS EFICIENTES para cocción con leña

# Anexos y Bibliografía

# Encuesta Nacional Estufas

## ASPECTOS GENERALES

1. Consumo de leña en la región o localidad (estimación del porcentaje de familias/ personas que dependen del consumo de leña)
2. Criterios para la definición de los municipios y veredas beneficiarias
3. Criterios de selección del tipo/modelo de estufa
4. Tipos o modelos de estufas instaladas (foto, ficha técnica)
5. Cuentan con patente los modelos instalados. Estado de la patente
6. Pruebas de eficiencia de las estufas instaladas (resultado)
7. Las pruebas de eficiencia fueron evaluadas técnicamente por una institución externa nacional o internacional reconocida (cuál?)
8. Número de estufas implementadas (por localidad) y número de familias beneficiadas
9. Cómo se realizó la sensibilización y capacitación con las familias involucradas
10. Entidades que participaron en la implementación del proyecto
11. Futuros proyectos y número de estufas por instalar

## ASPECTOS ECONÓMICOS

12. Costo real por estufa implementada. Presupuesto por tipo de estufa instalada
13. Esquema de financiamiento adoptado
14. Porcentaje del costo real de la estufa pagado por el beneficiario directo y cómo se financió el resto

## EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS ALCANZADOS

15. Ahorro de leña alcanzado en los hogares (comparado con el fogón de tres piedras)
16. Porcentaje de disminución de la deforestación
17. Eficiencia energética alcanzada (en %).
18. Disminución de contaminantes tales como (monóxido de carbono, partículas, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre). (mediciones realizadas)
19. Beneficios directos e indirectos a las familias beneficiadas

## EVALUACIÓN DEL PROYECTO IMPLEMENTADO

20. Aspectos positivos y debilidades de los proyectos implementados desde es el punto de vista institucional, técnico, económico y de adaptación
21. Mecanismos de seguimiento y evaluación del proyecto adoptados por las entidades gestoras de los proyectos

# Prototipos estufas

<p><b>Foto 1. Corantioquia</b></p> 	<p><b>Foto 2. FN (Fundación Natura)</b></p> 
<p><b>Foto 3. Ecoestufa Catalana (Empresas Públicas Medellín -EPM)</b></p> 	<p><b>Foto 4. Ecoestufa ( EPM)</b></p> 
<p><b>Foto 5. Patrimonio Natural en PNN Las Orquídeas</b></p>	<p><b>Foto 6. Dos Puestos (Patrimonio Natural)</b></p>
	

<p><b>Foto 6.</b> Lorena (Patrimonio Natural)</p>	<p><b>Foto 7.</b> Híbrido triangular ( Patrimonio Natural)</p>
	
<p><b>Foto 8.</b> Híbrido lineal de dos fogones (Patrimonio Natural)</p>	<p><b>Foto 9.</b> Triangular con bloques refractarios-Patrimonio Natural</p>
	
<p><b>Foto 9.</b> Riscaleña (Fundación Mar Viva)</p>	<p><b>Foto 10.</b> ICA – Plano 1791 (Corponor)</p>
	

# Bibliografía

- ▶ Aristizábal Hernández, Javier Darío. Estufas mejoradas y bancos de leña: una alternativa de autoabastecimiento energético a nivel de finca para comunidades dependientes de los bosques de roble en la Cordillera Oriental. Colombia Forestal, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 245-256, dic. 2010. ISSN 0120-0739. Disponible en: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/3449>>. Fecha de acceso: 07 abr. 2015 doi:<http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2010.2.a05>.
- ▶ Banco Mundial, Environment Report, 2007.
- ▶ Banco Mundial, Environmental Health Costs in Colombia: Changes from 2002 to 2010.
- ▶ Banco Mundial. Prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia, 2006
- ▶ Barragan, Fabiola. Implicaciones del uso de la leña como combustible en el área rural de Usme, tesis de maestría, Universidad Nacional, 2011.
- ▶ Cepal. Contribución de los servicios energéticos al cumplimiento de los objetivos del milenio y la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe, 2009.
- ▶ Departamento Nacional de Planeación. Conpes 2834 "Política de Bosques", 1996.
- ▶ Departamento Nacional de Planeación. Conpes 3550 "Política Integral de Salud Ambiental", 2008.
- ▶ Instituto Nacional de Salud. Protocolo de vigilancia y control de infección respiratoria aguda, 2011.
- ▶ Johnson, M., Edwards, R., Frenk, C. A. & Masera, O. (2008). In-field greenhouse gas emissions from cookstoves in rural Mexican households. Atmospheric Environment, 42(6). 1206-22.DOI:10.1016/j.atmosenv.2007.10.034.
- ▶ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Plan Nacional de Desarrollo Forestal, 2001
- ▶ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo, 2010.
- ▶ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible, 2010
- ▶ Ministerio de Minas y Energía. Plan de Acción Indicativo 2010-2015 para desarrollar el Programa Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas no Convencionales –PROURE. Resolución 180919 del 1 de junio de 2010.
- ▶ Olade. Lecciones aprendidas y recomendaciones para el desarrollo de proyectos de estufas eficientes en Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá. Informe elaborado por Diaz, Rodolfo, 2010.
- ▶ Organización Mundial de la Salud. Energía doméstica y salud: combustibles para una vida mejor, 2007.
- ▶ Torres Duque C, Maldonado D, Pérez Padilla R, Ezzati M and Vieg G. Biomass Fuels and Respiratory Diseases, on behalf of the Forum of International Respiratory Societies Report, 2008.
- ▶ Universidad de Antioquia. Facultad de Salud Pública. Emisiones atmosféricas y eficiencia en fogones tradicionales y estufas eficientes, y valoración de la función pulmonar en la población expuesta en cuatro municipios del oriente antioqueño, 2011.
- ▶ <http://climatechange.worldbank.org/sites/default/files/documents/Household%20Cookstoves-web.pdf>
- ▶ [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf)
- ▶ <http://Cookin Energy compedium.www.energypedia.info/wiki/GIZ>
- ▶ [http:// cleancookstoves.org](http://cleancookstoves.org)



LINEAMIENTOS PARA UN PROGRAMA NACIONAL

# ESTUFAS EFICIENTES

PARA COCCIÓN  
CON LEÑA



BOGOTÁ, D.C. 2015