

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**

PROYECTO

**IMPLEMENTACIÓN DE ESTUFAS AHORRADORAS DE LEÑA EN EL ÁREA
RURAL DEL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA,
GUATEMALA, 2015.**

JOSE ALFREDO VILLAFUERTE MONROY

GUATEMALA, CHIQUIMULA, AGOSTO DE 2015



INDICE

INTRODUCCION	1
2. Identificación del proyecto	2
2.1 Definición del problema	2
2.2 Árbol de problemas	3
2.3 Justificación	4
3. OBJETIVOS	6
3.1 Objetivo general	6
3.2 Objetivos específicos	6
4. ESTUDIO DE MERCADO	7
4.1 Desarrollo del estudio	7
4.1.1 Definición del producto	8
4.1.2 Análisis de la demanda de leña	8
4.1.3 Análisis de la disponibilidad de leña	10
5. ESTUDIO TÉCNICO	11
5.1 Tamaño del proyecto	11
5.2 Localización del proyecto	11
5.3 Ingeniería del proyecto	11
5.3.1 Implementación de estufas ahorradoras de leña	11
5.4 Beneficiarios del proyecto	22
5.5 Costos	22
5.6 Cronograma de actividades del proyecto	24
6.1 Presupuesto	25
6.2 Proyección de Ingresos/Ahorro	26
6.3 Análisis económico del proyecto	27
7. EVALUACIÓN SOCIAL	29

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL	30
8.1 Análisis de boleta de diagnóstico medioambiental	30
8.1.1 Consumo de agua	30
8.1.2 Impacto al aire	30
8.1.3 Consumo de energía	31
8.1.4 Suelos	31
8.1.5 Generación de residuos	31
CONCLUSIONES	32
RECOMENDACIONES	33
BIBLIOGRAFÍA	34

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Proyección de crecimiento poblacional en 5 años.	9
Cuadro 2.	Demanda de leña en m ³ proyectado para 5 años.	10
Cuadro 3.	Materiales prefabricados	13
Cuadro 4.	Materiales a adquirir	14
Cuadro 5.	Materiales de construcción de las estufas ahorradoras de leña.	23
Cuadro 6.	Costo de implementación de las estufas ahorradoras de leña.	23
Cuadro 7.	Cronograma de actividades del proyecto.	24
Cuadro 8.	Descripción del presupuesto del proyecto para los 4 años de ejecución del proyecto.	25
Cuadro 9.	Descripción del ahorro de leña representado el en capital anual de las familias, por el uso de leña.	26
Cuadro 10.	Descripción del análisis económico del proyecto para los cuatro años de operación del proyecto en Quetzales.	27

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas de demanda de leña de las áreas rurales Esquipulas.	3
Figura 2. Componentes de una estufa ahorradora de leña.	12
Figura 3. Vista superior de una estufa ahorradora de leña tipo plancha.	12
Figura 4. Planta de modulación de la 1ra y 2da hiladas de Block.	14
Figura 5. Planta de modulación de las Hiladas de ladrillo	15
Figura 6. Planta de modulación 3ra. Hilada de ladrillo.	15
Figura 7. Planta de modulación 4ta hilada de ladrillo.	16
Figura 8. Planta de armado de cámara.	17
Figura 9. Relleno de estufa.	17
Figura 10. Elevación lateral izquierda.	18
Figura 11. Elevación frontal.	19
Figura 12. Elevación frontal.	19
Figura 13. Vista general de la estufa.	20
Figura 14. Planta de estufa.	20
Figura 15. Vista lateral del cuerpo de la estufa.	20

INTRODUCCION

A lo largo de la historia, el hombre ha necesitado del uso de los recursos provenientes de la naturaleza para su subsistencia y la de sus familias. Dentro de los recursos más explotados hoy en día es el recurso forestal, ya sea para la extracción de madera o de leña para usos domésticos. Según diversos estudios a nivel internacional, concluyen que más de la tercera parte de la población mundial, utilizan biocombustibles para la cocción de alimentos, calentar agua y en diversos quehaceres domésticos propiamente. De acuerdo a las estadísticas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) señalan que dos tercios de la población latinoamericana usan leña para cocinar sus alimentos. Si bien, su uso ha disminuido ligeramente por la influencia de la urbanización e industrialización, todavía no despierta el interés suficiente de los gobiernos. También que el 30 % de la población sufre de enfermedades respiratorias, en especial las mujeres y niños, a causa del humo y del hollín que produce el uso de la leña en los hogares.

En el municipio de Esquipulas del departamento de Chiquimula, la situación no es diferente, actualmente en las áreas rurales, la demanda de consumo de leña para cocción de alimentos, calefacción de hogares y agua, sigue en aumento, esto se debe a que las familias cada año incrementan su número de miembros y a su vez, las necesidades a satisfacer son mayores.

Las áreas rurales de Esquipulas se encuentran en los alrededores de las partes altas del municipio, principalmente en las zonas de recarga hídrica más importantes. Sin embargo, a pesar de la importancia del recurso forestal, los bosques han sido sobre utilizados para el consumo de leña para los hogares, así como la deforestación anual que se da por la habilitación de tierras para la producción de café. En la siguiente propuesta de proyecto, se plantea la opción de establecer estufas ahorradoras de leña, para minimizar el uso de este tipo de combustible y evitar la sobre explotación del recurso boscoso en las zonas de recarga hídrica, disminuyendo la presión para el consumo de leña de las familias.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1 Definición del problema

Las áreas rurales del municipio de Esquipulas son de suma importancia para la ciudad ya que son las principales zonas de recarga hídrica del municipio, por lo cual es imperativo el buen manejo de los recursos forestales. Se tiene conocimiento de que uno de los principales usos que se les da al bosque por los pobladores de las aldeas es la extracción de productos forestales maderables, cercas para terrenos, construcciones rurales, y principalmente leña y ocote.

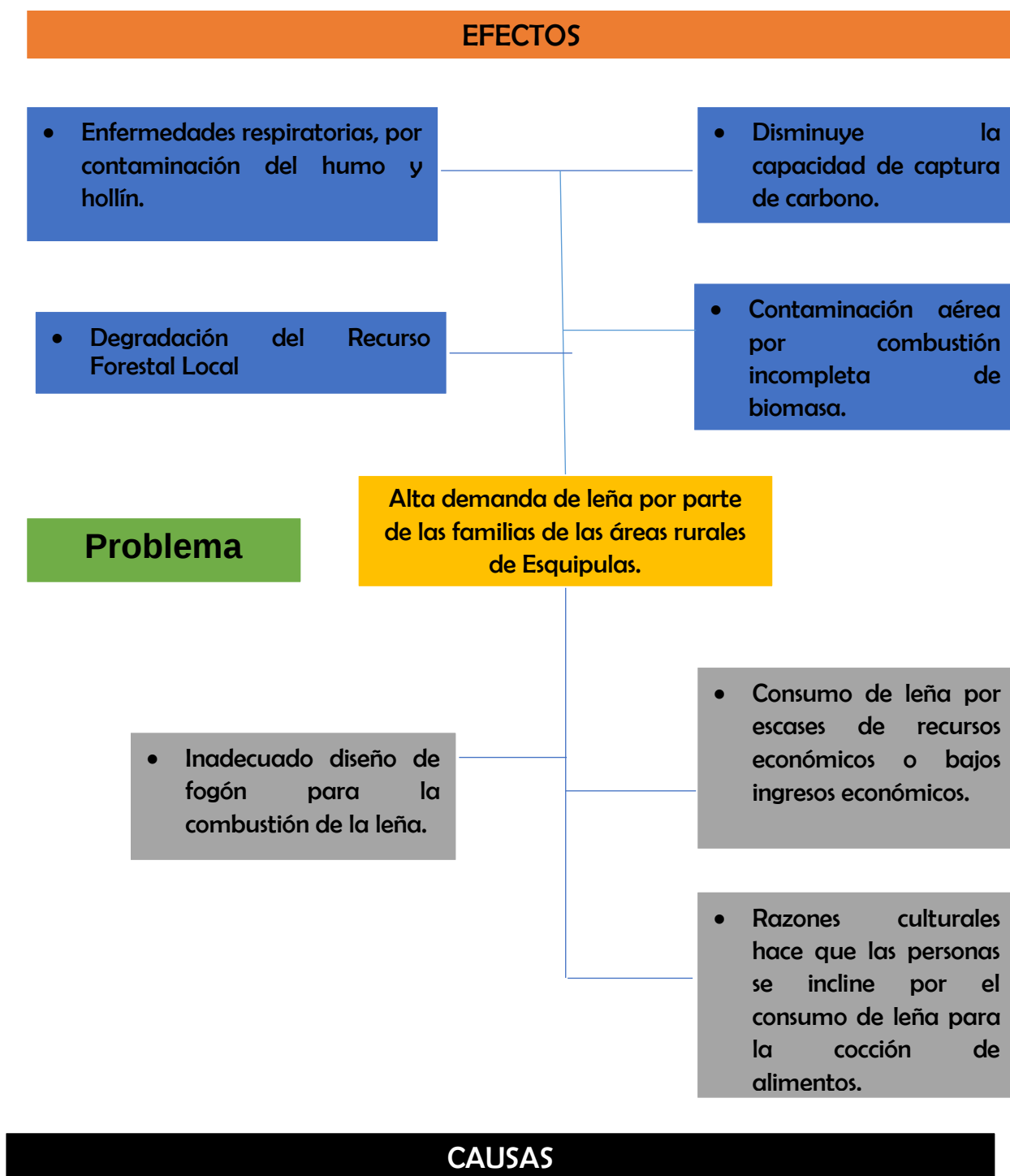
Las comunidades rurales del municipio de Esquipulas abarcan 23,378 Km² que es el 56% de todo el municipio, y cuenta con las siguientes aldeas: Atulapa, Santa Rosalia, San Nicolas, La Granadilla, Olopita, Valle de Dolores, Belen, Cruz Alta, Jagua, Peñas, Zarzal, Valle de Jesus, San Isidro, Chanmagua, Cafetales, Carizzal, Horcones, Timushan, Monteros, Carboneras (20 aldeas).

Debido a la cercanía de las comunidades anteriormente mencionadas, tienen un fácil acceso al recurso boscoso y sus servicios ecosistémicos. Además, uno de los principales productos que se extraen del bosque, es madera y leña para diversos usos como: cercado de terrenos, construcciones varias y ocote; productos de los cuales las familias dependen el 100% para su uso doméstico.

De acuerdo a estudios realizados en el área, a causa de la lejanía de las comunidades con los servicios que prestan las instituciones, el apoyo y orientación necesarios para el buen manejo del bosque han sido escasos. Agregado a esto, el incremento de población continúa en ascenso con lo cual se incrementan las necesidades a satisfacer, lo que repercute en la extracción de más leña para consumo familiar provenientes del bosque natural.

2.2 Árbol de problemas

Figura 1. Árbol de problemas de demanda de leña de las áreas rurales Esquipulas.



Fuente: Elaboración propia

2.3 Justificación

De acuerdo a la investigación realizada por el equipo CEA-UVG se pudo determinar que cada familia consume en promedio 16.06 m³ de leña al año, según el informe de la montaña El Gigante, tomando en cuenta esta investigación y la forma de vida de las aldeas de la Montaña El Gigante y las áreas rurales de Esquipulas podemos asumir que una familia consume 16.06 m³ de leña al año, la cual es utilizada para uso energético principalmente en hogares. De acuerdo a la base de datos sobre la Demanda de Leña de la República de Guatemala, en el municipio de Chiquimula la proporción de hogares que consumen leña en el área urbana es solo el 38%, sin embargo, en el área rural, aproximadamente el 95% de los hogares, utilizan la leña como fuente principal de calor y energía, es decir para la cocción de alimentos e iluminación, en algunos casos.

El consumo de leña trae consigo una serie de efectos sobre el recurso boscoso, sin mencionar el daño a la salud que genera a los individuos que están en contacto directo con los procesos de combustión de este recurso. Esto se debe a que los fogones en los que se quema la leña regularmente son abiertos, lo que permite que el humo se escape y sea inhalado por los que se encuentran a su alrededor. La leña que no arde debidamente convirtiéndose en dióxido de carbono da lugar a productos de combustión incompleta: básicamente monóxido de carbono, pero también benceno, butadieno, formaldehído, hidrocarburos poliaromáticos y muchos otros compuestos peligrosos para la salud. Estas sustancias químicas están contenidas en las pequeñas partículas que lleva el humo generado por la combustión incompleta de la leña. Se han detectado diversos efectos para la salud en hogares que utilizan combustibles de la biomasa, en la mayoría de los casos total o parcialmente leña. Estos efectos son:

- infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores (pulmonía) en niños pequeños;

- enfermedad pulmonar obstructiva crónica, como bronquitis crónica y enfisema, en mujeres adultas que durante muchos años han cocinado con combustibles sólidos sin ventilación.

Según el estudio de mercado realizado por Martínez 2010 en la Montaña Gigante, se pudo determinar que en la comunidad, debido a que su único combustible es la leña, se consume un valor aproximado de 16.06 m³ de leña al año por familia. Agregado a esto, debido a que la leña que se quema en fogones o cocinillas poco adecuadas permitiendo que el aire tenga mayor contacto en la combustión, se quema con mayor facilidad y rapidez, por lo cual las familias necesitan mayor cantidad de leña para la cocción de alimentos, sin mencionar que debido a la pérdida de calor que existe en el proceso, es más tardado el calentamiento de estos.

Por ello es necesario implementar un nuevo modelo de fogones en relación al que se utiliza en estas comunidades rurales, que evite el escape del humo dentro del hogar, y a su vez permitan conservar y aprovechar de mejor forma el calor generado por la combustión, disminuyendo varios factores, como: la cantidad de leña utilizada por las familias, el costo que conlleva para las familias extraer esa cantidad de leña en el bosque natural o plantaciones, y que a la vez se estaría disminuyendo el riesgo a contraer enfermedades respiratorias y pulmonares producto de la inhalación continúa del humo generado. De esta forma se logrará generar beneficios para familias de las comunidades, así como disminuir la degradación de bosques naturales y plantaciones abandonadas, que es de donde se extrae la mayor parte de la leña consumida por los hogares.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Reducir el consumo de leña para la conservación del recurso bosque, por medio de la construcción de estufas ahorradoras de leña en las áreas rurales del municipio de Esquipulas.

3.2 Objetivos específicos

- Construcción de estufas ahorradoras de leña en comunidades rurales del municipio de Esquipulas.
- Promover buenas prácticas ambientales en las áreas rurales mediante la utilización de estufas ahorradoras de leña.
- Capacitar a los beneficiarios del proyecto para la utilización y buen uso de las estufas ahorradoras de leña.

4. ESTUDIO DE MERCADO

4.1 Desarrollo del estudio

El municipio de Esquipulas consta de 20 aldeas y 118 caseríos en el área rural son el 56% por ciento de la población, limita al norte con Olopa y Camotán -Chiquimula-, al este con la República de Honduras, al sur con la República de El Salvador y al oeste con Concepción Las Minas, Quetzaltepeque, Olopa y Jocotán -Chiquimula-.

Esquipulas se caracteriza por sus bosques de pino oocarpa, especie que predomina en las áreas nororiente y norponiente del municipio. En el área sur existe pino pero es menor cantidad, liquidambar, roble, encino y muchas otras especies de árboles como palo blanco, palo negro, madre cacao, matilisguate, aguacatillo (cuyo fruto es alimento para el quetzal), pimienta, cedro, guayabo, irayol, matasano, cuje, pepeto, paterna, pito, conacaste, zinculla, zurumullo, anona, caulote y una extensa variedad de arbustos y hierbas. Algunas de ellas con propiedades medicinales y que son de uso común, principalmente en los habitantes del área rural, quienes por enseñanza de sus ancestros, conocen estas plantas, entre la cuales se pueden mencionar: la salvia, tres puntas, venadillo, suquinay, cedrón, quina, quebracho, liquidambar, hierba del toro, hierba del cáncer, altén, sábila, entre otros

La implementación de fogones ahorradores, es un medio adecuado para disminuir el consumo de leña de las familias y de igual forma disminuir el riesgo de enfermedades respiratorias de los integrantes, así como el costo de la obtención de leña.

4.1.1 Definición del producto

Lo que se pretende ofrecer a las comunidades rurales del municipio de Esquipulas del departamento de Chiquimula, es un diseño de fogones o estufas ahorradoras de leña, que permita reducir el consumo de este producto, con el propósito de satisfacer la necesidad energética de las familias tomando en cuenta el cuidado de la salud de los integrantes de los hogares y su economía, y a su vez favoreciendo al medio ambiente, reduciendo el consumo de leña de las familias.

Este tipo de estufas, no permite el paso del humo hacia la cocina, de esa forma se evitan las enfermedades respiratorias y otras consecuencia de la inhalación del humo.

La utilización de estas, representa un ahorro aproximado de 40% de leña que normalmente consume un fogón abierto, reduciendo de igual forma el tiempo y costo de recolección de este combustible natural para el hogar.

Su construcción representa un bajo costo, lo cual representa un ahorro económico para las familias, ya que ellos pueden construirla fácilmente y ahorran el costo de la recolección de leña o bien su compra.

4.1.2 Análisis de la demanda de leña

La demanda de leña que se estima es para 110 viviendas en el municipio de Esquipulas departamento de Chiquimula, promediando que cada vivienda conste de 7 personas sería un total de 798 habitantes en las 110 viviendas. Las familias demandan leña para la cocción de los alimentos diarios y demás uso doméstico.

De acuerdo a la investigación realizada por el equipo CEA-UVG se pudo determinar que cada familia consume en promedio 16.06 m³ de leña al año, según el informe de la Montaña El Gigante.

Lo que equivale al uso de 16 árboles de encino diarios o 2,560 árboles al año para uso doméstico de la comunidad. Sin embargo no todo se extraen del bosque, gran parte de estos se cortan de terrenos cercanos a la aldea y trabajadores, también de cafetales que se siembran en fincas cercanas.

Dentro de las especies que aprovechan los habitantes para su consumo doméstico diario de leña, se encuentran las siguientes: mazote (*Olmediellabetschleriana*), encino (*Quercusspp.*), zapote (*Pouteriasapota*), matasano (*Casimiroatetrameria*), roble (*Quercusspp.*), pino (principalmente *PinusOocarpa*), ciprés (*Cupressus lusitánica*), aguacate (*Persea americana*), y palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii*). Sin embargo, las especies favoritas para leña son el roble y el encino, ya que, según la apreciación de ellos, rinden mejor y su braza es mayor.

Debido a esta situación y a la alta demanda de leña en el municipio, en el futuro se estima que la demanda aumente a causa del crecimiento poblacional, el cual es de 4.37%. Si se considera el crecimiento de la población de la de municipio para los próximos 5 años, se obtiene los datos que se presenta en el siguiente cuadro, en el cual se observa para el año 2019 una población de 988 habitantes.

Cuadro 1. Proyección de crecimiento poblacional en 5 años.

Año	Población Futura
2015	833
2016	869
2017	907
2018	947
2019	988

Fuente: EPS-GAL, 2015.

Tomando en cuenta que el consumo de leña que cada familia utiliza en promedio 16.06 m³ de leña actualmente, considerando la tasa de crecimiento poblacional, para el año 2019 la demanda será de 19.89 m³. Como se puede observar en el cuadro 2, la demanda aumentará directamente proporcional al crecimiento poblacional de la comunidad.

Cuadro 2. Demanda de leña en m³ proyectado para 5 años.

Año	Demanda en m3 de leña
2015	16.76
2016	17.49
2017	18.26
2018	19.06
2019	19.89

Fuente: EPS-GAL, 2015

4.1.3 Análisis de la disponibilidad de leña

La disponibilidad de leña de las aldeas rurales del municipio de Esquipulas es la poda del café la otra parte son las deforestaciones que los cafetaleros realizan para las siembras nuevas de café también los árboles que se secan naturalmente o algunas sobras de las ramas de árboles que son acerrados con fines de sacar trozos para cercar sus parcelas o realizar galeras para utilizarlas como bodegas en sus fincas.

5. ESTUDIO TÉCNICO

5.1 Tamaño del proyecto

Uno de los factores más importantes que determina el tamaño del proyecto es la demanda o necesidad de recolección y/o compra de leña, en este caso la disponibilidad económica de la familia como la disponibilidad del recurso boscoso del cual depende su fuente principal de energía.

El proyecto de implementación de estufas ahorradoras de leña, abarca las 20 aldeas del municipio de Esquipulas.

5.2 Localización del proyecto

El proyecto se Ejecutara en el municipio de Esquipulas con 110 asociados de COOSAJO R.L los cuales son habitantes distribuidos en todas las aldeas del municipio de Esquipulas , el cual pretende beneficiar a 110 familias las cuales son actualmente participantes de proyectos PINPEP, como ejemplo a sus comunidades para que el proyecto se refleje en toda la área rural del municipio y vean los beneficios en cada uno de los asociados en cuanto a consumo de leña ya que ellos por ser participantes de los incentivos forestales para pequeños agricultores poseedores de tierra “PINPEP”se limitan a poder utilizar sus bosques como abastecedores de leña para consumo de sus viviendas el municipio consta con una extensión de 532 kilómetros cuadrados.

5.3 Ingeniería del proyecto

5.3.1 Implementación de estufas ahorradoras de leña

a) Diseño

En esta parte se presentan los principales componentes de la estufa ahorradora de leña, su funcionamiento y criterios de construcción más sobresalientes, características de los materiales de construcción, su operación y mantenimiento.

- **Estructura de las estufas ahorradoras de leña**

La estructura de las estufas ahorradoras de leña puede variar, dependiendo de las necesidades de la familia y por cuantos miembros esté integrada. Básicamente consta de una base y del cuerpo de la estufa. A continuación se muestra un esquema de la composición y forma de una estufa ahorradora de leña:

Figura 2. Componentes de una estufa ahorradora de leña.



Chimenea: Está compuesta de 2 o 3 tramos de tubo y un sombrero exterior

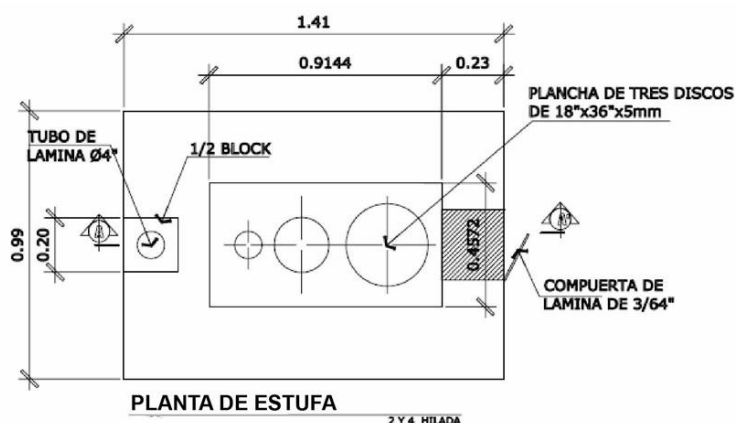
Plancha: Es de metal, cuenta con un marco y tiene tres anillos para cocinado rápido.

Cuerpo de la estufa: Se construye de ladrillo, debido a su capacidad de resistir y conservar al calor.

Base: Sobre la cual será construida la estufa.

Fuente: Estufas ahorradoras.

Figura 3. Vista superior de una estufa ahorradora de leña tipo plancha.



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña.

b) Funcionamiento

Debido a que los materiales utilizados en la construcción de esta estufa, ladrillos, barro y arena, son malos conductores del calor, resultan por ello los más adecuados ya que retienen el calor y lo liberan poco a poco.

Este tipo de fogón aprovecha doblemente el calor producido por la combustión de la leña: directamente en una cámara llamada *Cámara de Combustión*, la cual tiene la función de mantener el calor evitando que se escape, e indirectamente por medio de unos túneles, que conectan la cámara de combustión con las hornillas y el tiro o la chimenea.

Por estos conductos corre el aire caliente producido en la cámara, el cual es conducido por un lado hasta las hornillas, mientras que por el otro llevan el excedente del aire caliente y el humo hasta expulsarlos por el tiro o chimenea.

c) Construcción de la estufa

- **Materiales para construir la estufa.**

Materiales que se compran:

Cuadro 3. Materiales prefabricados

Concepto	Cantidad
Block de 10X20X40 Cms	70 piezas
Ladrillos rojos de 5X14X28 Cms	50 piezas
Tubos de lámina galvanizada de 4" de calibre 28 legítimo de 92 cm p/chimenea	3 tramos
Capuchón de lámina galvanizada de 4" p/chimenea	1 pieza
Cemento gris	1 saco
Cal	1 saco
Plancha de 3 discos 36.5 x 87.5 cms	1 Plancha

Fuente: Manual de construcción de estufas mejoradas

Materiales que la familia puede conseguir:

Cuadro 4. Materiales a adquirir

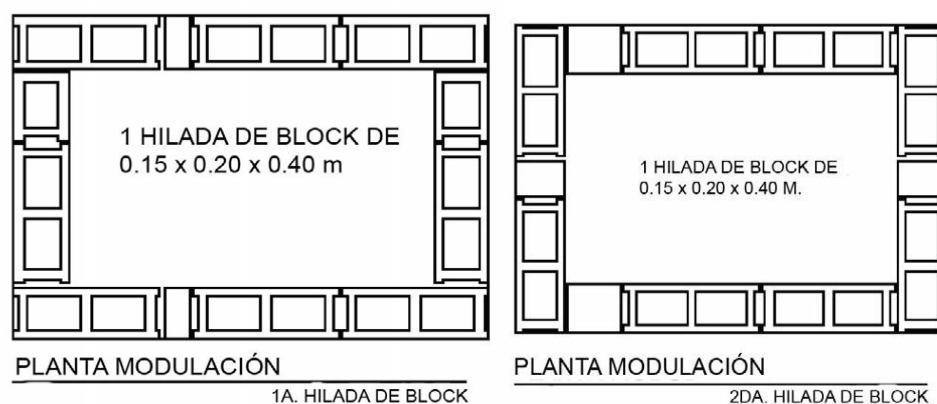
Concepto	Cantidad
Arena para los tabiques (arena de río)	4 botes
Tierra cribada o barro para pegar los ladrillos (arena de barranco)	4 botes
Herramientas (Pala, cuchara de albañil, etc.)	

Fuente: Manual de construcción de estufas mejoradas

Se debe elegir un lugar con la suficiente ventilación, solo la necesaria, ya que si hay más de lo necesario el fuego no se avivará. Pegada a una esquina o una pared son los sitios más adecuados. La parte más delgada, que es donde va el tubo, es el que debe ir pegado a la pared. También es importante considerar el lugar por donde saldrá el tubo.

- Primero se ubicará donde quedará la estufa de acuerdo al esquema, considerando que quede accesibles para las mujeres: el comal, la entrada de leña y la entrada a la cámara de humos. Por el contrario el lugar donde saldrá el tubo debe quedar adherido a la pared y más alejado de quien lo vaya a utilizar. (madre cacao, leucaena, tihuilote, carbón).
- Se colocan dos hiladas de block de la forma siguiente:

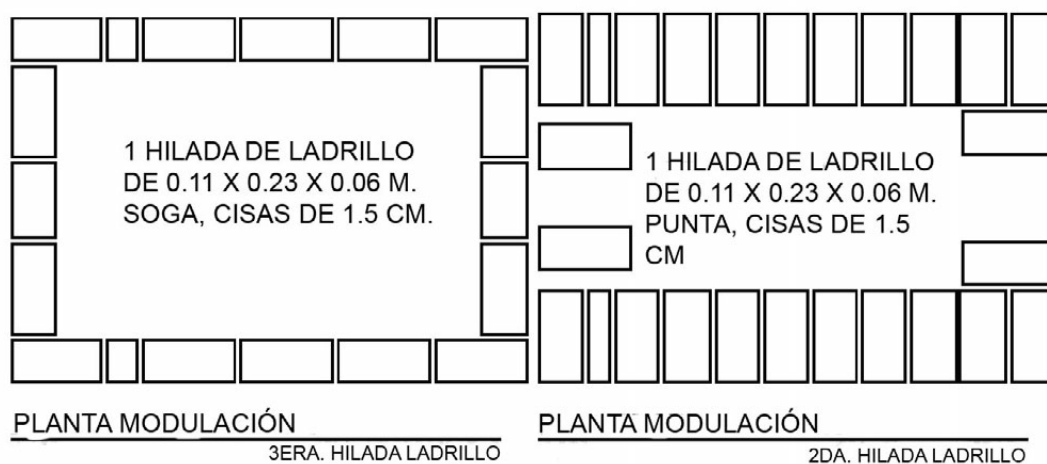
Figura 4. Planta de modulación de la 1ra y 2da hiladas de block



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña.

- La colocación de una hilada de ladrillos de barro en línea colocándolos de forma vertical, la segunda hilada de ladrillos es colocada de forma horizontal y como se muestra en la imagen.

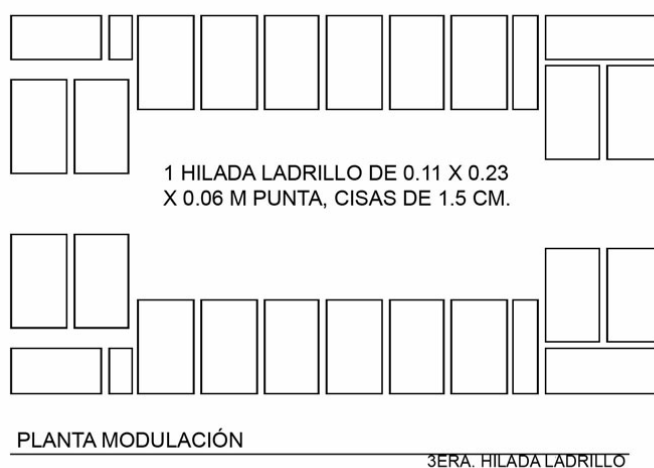
Figura 5. Planta de modulación de las hiladas de ladrillo



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña.

- Colocación de la tercera hilada de ladrillos; ésta debe llevar una separación de 1.5 centímetros entre ladrillos.

Figura 6. Planta de modulación 3ra. hilada de ladrillo



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña.

- Colocación de la hilada de ladrillos de la entrada de la cámara de combustión. Esta hilada igualmente tiene una separación entre ladrillos de 1.5 centímetros. Un aspecto importante es que en esta última fila queda la entrada de la compuerta.

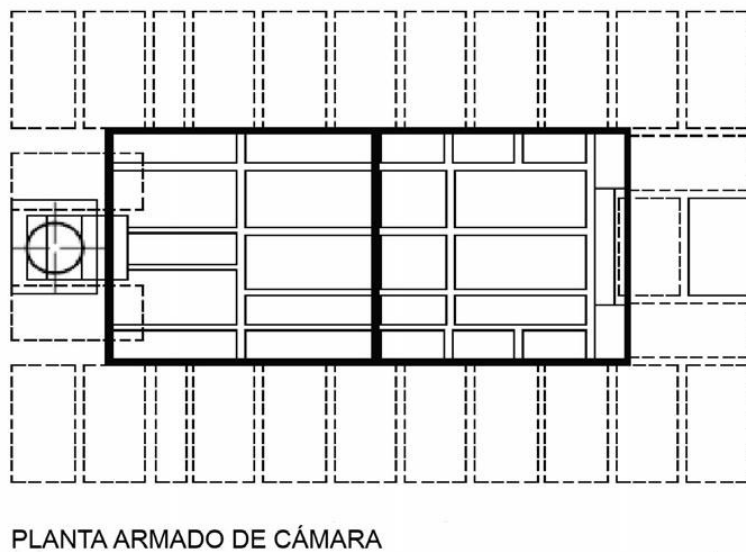
Figura 7. Planta de modulación 4ta hilada de ladrillo



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña.

- Armado de la cámara de combustión. Para la presente estructura es importante que se coloquen los ladrillos de las aristas en forma vertical. Los ladrillos de la cámara de combustión van en forma horizontal; en estas hiladas los ladrillos se unen con barro. La cámara de combustión es una estructura especial, por lo que en los siguientes pasos se detallará su proceso constructivo.

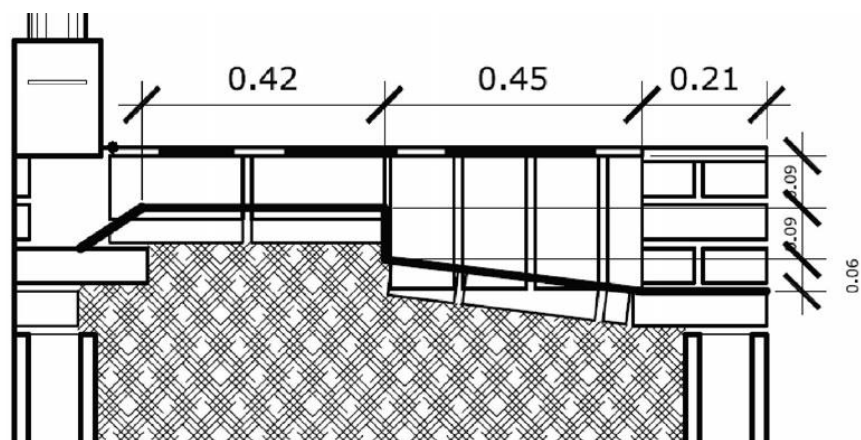
Figura 8. Planta de armado de cámara



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña.

- La cámara de combustión lleva las siguientes medidas, 0.42 metros en la parte superior y 0.45 metros en la parte inferior. Al mismo tiempo se puede observar que adentro el cajón está lleno de tierra, o en su lugar se puede utilizar arena blanca.

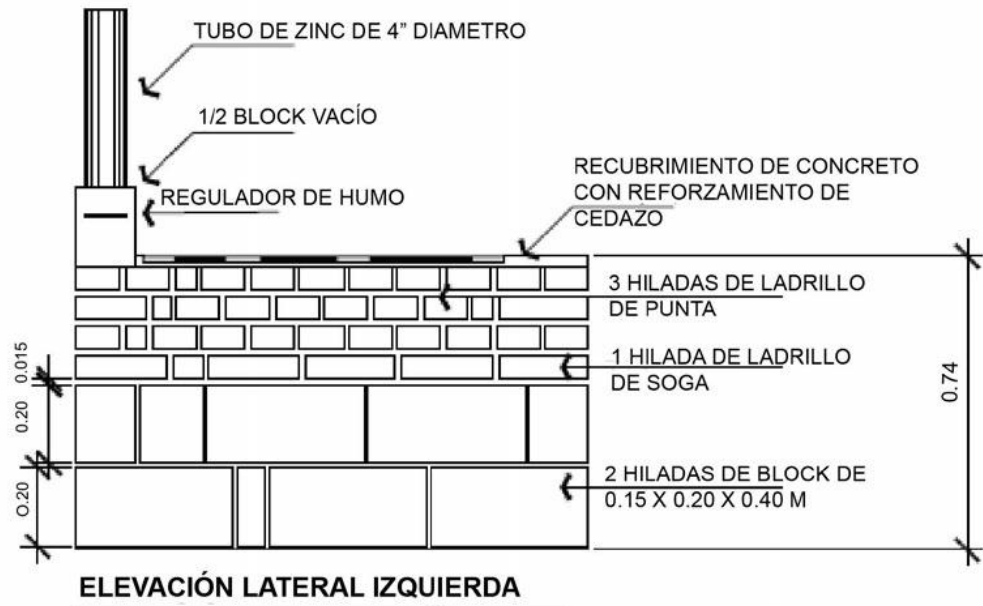
Figura 9. Relleno de estufa



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña.

- En esta vista lateral se pueden observar las diferentes hiladas de block, hiladas de ladrillos, así como también la colocación del regulador de humo, tubos de zinc y el recubrimiento de concreto con reforzamiento de cedazo.

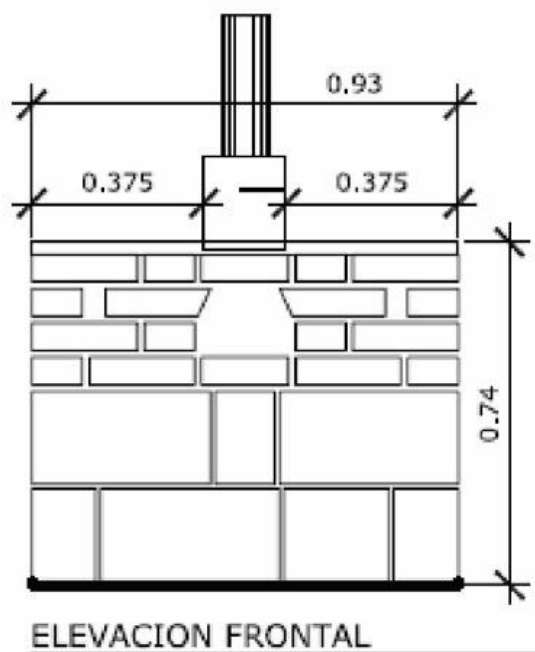
Figura 10. Elevación lateral izquierda.



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña.

- Se puede observar cómo quedará el frente y las dimensiones de la entrada y al final, las dimensiones del regulador de humo.

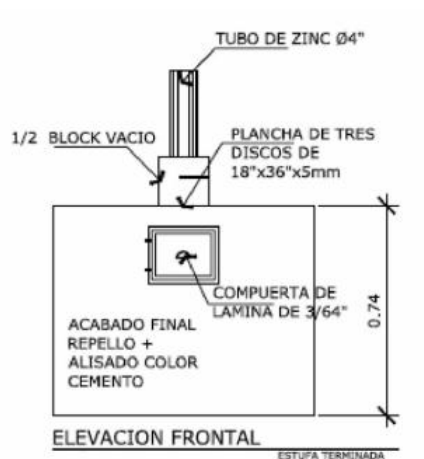
Figura 11. Elevación frontal



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña

En la parte de atrás de la estufa coloque 3 ladrillos para asentar el primer tubo de la chimenea.

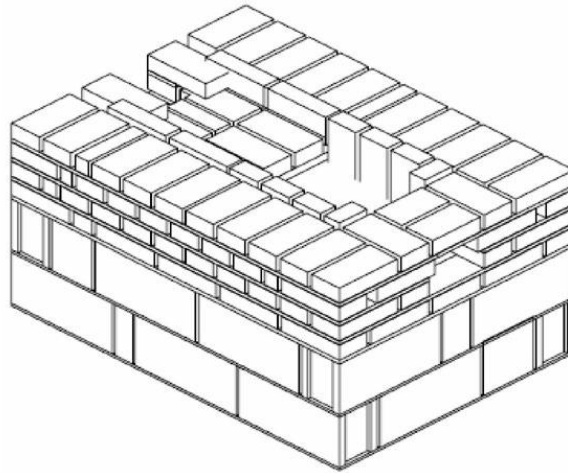
Figura 12. Elevación frontal



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña.

- Esta vista general de la estufa nos muestra con mejor detalle la disposición en cuanto al orden de los ladrillos; de frente, la entrada a la cámara de combustión y al final, el orden de los ladrillos en donde irá colocada la chimenea.

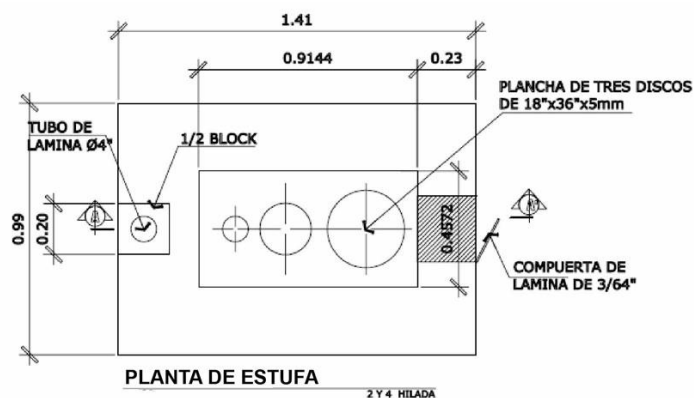
Figura 13. Vista general de la estufa



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña.

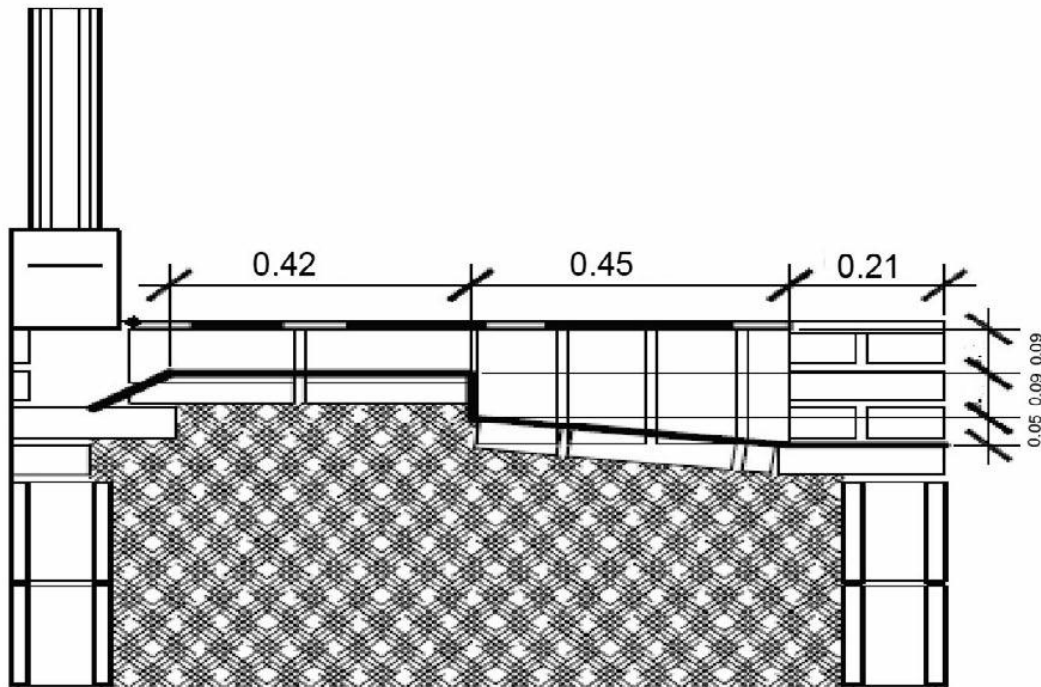
- Las dimensiones de la plancha de la estufa ahorradora de leña, como se mencionó al principio, es una estructura con tres hornillas. Sin embargo, las dimensiones se pueden calcular de acuerdo a las necesidades de la ama de casa.

Figura 14. Planta de estufa



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña.

Figura 15. Vista lateral del cuerpo de la estufa



Fuente: Guía de construcción para estufas ahorradoras de leña.

d) Mantenimiento

- Se debe dejar que la estufa y el relleno se sequen bien durante unos 8 días aproximadamente, después de ser construida.
- La primera vez que se vaya a utilizar, es recomendable calentar la estufa sólo con un puño de tusa, hojas o papel. Una vez que caliente bien, se debe curar la plancha, es decir, pasar por la plancha una brocha o escobilla con aceite o agua, para evitar que las comidas se peguen.
- Sacar las cenizas todos los días antes de encender la estufa.
- Limpiar las hornillas, túneles y los tubos cada tres días. Para limpiar las hornillas, se debe utilizar un cepillo o escobilla para raspar los costados y el tope para sacar las cenizas.
- Limpiar diariamente los comales.
- Para limpiar los túneles, se debe usar una cuchara y así poder sacar el hollín.

5.4 Beneficiarios del proyecto

Con el proyecto de implementación de estufas ahorradoras de leña, se pretende beneficiar a 110 familias, pertenecientes a las 20 aldeas , del municipio de Esquipulas, con la finalidad de reducir el riesgo de contraer enfermedades respiratorias por inhalación de humo y hollín, y a su vez reducir el consumo diario de leña extraída para darle un respiro al bosque natural, generando tanto beneficios económicos y de salud para las familias, así como también generando un beneficio ambiental por la reducción de extracción de madera para leña de los bosques y/o plantaciones del lugar.

5.5 Costos

El costo total del proyecto es de Q 127,358.40, dicho costo es el necesario para la construcción e implementación de las estufas ahorradoras de leña, en las distintas aldeas del municipio de Esquipulas, Chiquimula.

Dado que la construcción de las estufas puede ser hecha por los mismos integrantes de la familia sólo se tomó en cuenta el costo por asistencia técnica en la construcción de estas.

Cuadro 5. Materiales de construcción de las estufas ahorradoras de leña

No.	Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario Q.	Costo Total
1	Materiales de Construcción de Estufas Ahorradoras de Leña				1115.04
1.1	Block de 10x20x40	Unidad	70	2.78	194.88
1.2	Ladrillos Rojos de 5x14x28	Unidad	50	6.72	336
1.3	Tubos de Lámina Galvanizada de calibre 28 legítimo de 4" p/chimenea de 92 cm	Tubo	3	19.2	57.6
1.4	Capuchón de lámina galvanizada de 4" p/chimenea	Unidad	1	19.2	19.2
1.5	Cemento Gris	Saco	1	69.6	69.6
1.6	Cal	Saco	1	29.76	29.76
1.7	Plancha de 1-2-3 discos	Unidad	1	408	408

Fuente: EPS-GAL, 2015

Cuadro 6. Costo de implementación de las estufas ahorradoras de leña.

No.	Concepto	Monto	Cantidad de Estufas	Monto Total
1	Estufas ahorradoras de leña	Q 1,115.04	110	Q 122,654.40
	Otros Gastos			Q 4,704.00
	TOTAL			Q 127,358.40

Fuente: EPS-GAL, 2015

5.6 Cronograma de actividades del proyecto

Las actividades generales que serán ejecutadas en el proyecto se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 7. Cronograma de actividades del proyecto

No.	Actividad	Meses					
		1	2	3	4	5	6
1	Sensibilización a familias sobre los beneficios del uso de las estufas ahorradoras de leña						
2	Capacitación sobre construcción de las estufas ahorradoras de leña a las cabezas de las familias						
3	Acopio de materiales en los hogares de las familias						
4	Construcción de estufas ahorradoras de leña						
5	Funcionamiento de las estufas ahorradoras						
6	Capacitación de manejo y mantenimiento de las estufas						

Fuente: EPS-GAL, 201

6. ESTUDIO ECONÓMICO

6.1 Presupuesto

El presupuesto para la implementación del proyecto se presenta a continuación en el cuadro 7.

Cuadro 8. Descripción del presupuesto del proyecto para los 4 años de ejecución del proyecto

No.	Concepto	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Sombra Unitario	0		1		2		3		4	
					Cantidad	Monto	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto
1	Asistencia Técnica													
1.1	Coordinador de Proyecto	Hora/mes	6000	6480	6	38880	6	38880	6	38880	6	38880	6	38880
2	Capacitaciones													
2.1	Materiales didácticos	Unidad	10	9.6	990	9504	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Mano de obra													
3.1	Albañil	Día	100	108	8	864	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Construcción de las estufas	Unidad	1115.04	1115.04	110	122654.4								
5	Transporte													
5.1	Transporte de materiales	Flete	800	768	5	3840								
TOTAL						175742.4		38880		38880		38880		38880

Fuente: EPS-GAL, 2015.

6.2 Proyección de ingresos/Ahorro

De acuerdo a las características del proyecto, se presentan a continuación una proyección de los ahorros anuales en el capital de las familias, por la utilización de estufas ahorradoras que reducen su consumo de leña normal de 5 cargas a 2 cargas (40%).

Cuadro 9. Descripción del ahorro de leña representado el en capital anual de las familias, por el uso de leña.

No.	Concepto	Unidad de Medida	Precio	1		2		3		3	
				Cantidad	Ingreso	Cantidad	Ingreso	Cantidad	Ingreso	Cantidad	Ingreso
1	Ahorro de leña	Carga	30	24	720	24	720	24	720	24	720
2	Beneficios a la Salud		49010	2	98,020.00	2	98,020.00	2	98,020.00	2	98,020.00
TOTAL				98,740.00		98,740.00		98,740.00		98,740.00	

Fuente: EPS-GAL, 2015

¹ Para la cantidad, se tomó en cuenta: Por familia se consumen 16.06 m³ de leña anual, por mes equivale a 1.34 m³ de leña. Considerando que 1 m³ representa 3.23 cargas de leña, se multiplicó 1.34 m³ de leña consumida mensualmente por 3.23 cargas que equivale 1 metro cúbico, lo que resultó en que cada familia consume aproximadamente de 4 a 5 cargas mensualmente (52 anual), multiplicado por el 40% de ahorro de leña al utilizar las estufas ahorradoras su consumo se reduce a 2 cargas por mes, eso multiplicado por los 12 meses del año da un total de 24 cargas al año de leña.

La carga de leña tiene un precio variante entre Q. 30.00. Tomando en cuenta que las familias consumen una cantidad de 5 cargas mensuales, ellos mensualmente gastan en leña una cantidad de Q. 150.00, lo que anualmente serian Q. 1,800.00. Como podemos observar, si las familias utilizaran estufas ahorradoras, que ahorran un 40% de la leña consumida normalmente, anualmente solo gastaría un total de Q. 1080.00.

6.3 Análisis económico del pproyecto

Para la realización de este análisis se tomaron en cuenta algunos indicadores, cuyos resultados se muestran a continuación:

Relación Beneficio Costo (B/C) = 1.18

Cuadro 10. Descripción del análisis económico del proyecto para los cuatro años de operación del proyecto en Quetzales.

		0	1	2	3	4
No.	Concepto	Monto	Monto	Monto	Monto	Monto
1	Asistencia Técnica					
1.1	Coordinador de Proyecto	38880	38880	38880	38880	38880
2	Capacitaciones					
2.1	Materiales didácticos	9504	0	0	0	0
3	Mano de obra					
3.1	Albañil	864	0	0	0	0
4	Construcción de las estufas	122654.4				
5	Transporte					
5.1	Transporte de materiales	3840				
	Costo Total	175742.4	38880	38880	38880	38880
5	Ingreso/Ahorro		110840	110840	110840	110840
5.1	Ahorro de leña		720	720	720	720
5.2	Beneficios a la Salud		98020	98020	98020	98020
6	Utilidad Bruta	-175742.4	71960	71960	71960	71960
6.1	Impuestos 17% (IVA 12% + ISR 5%)		12850	12850	12850	12850
7	Utilidad Neta	-175742.4	59110	59110	59110	59110
8	Flujo Neto de Efectivo	-175742.4	59110	59110	59110	59110
9	Flujo Neto de Efectivo descontado	-175742.4	53736.36	48851.24	44410.22	40372.93

Costos totales descontados	175,742.40	35,345.45	32,132.23	29,211.12	26,555.56
Ingresos totales descontados	0.00	100,763.64	91,603.31	83,275.73	75,705.21
Total Costo descontados	298,986.77				
Total Ingreso descontados	351,347.89				
Relación Beneficio/Costo R B/C	1.18				

Tasa de descuento 10%	0.10
------------------------------	-------------

VPN económico	10,571.22
TIR económico	13%

Fuente: EPS-GAL, 2015

7. EVALUACIÓN SOCIAL

Mediante la ejecución del presente proyecto, se espera alcanzar los siguientes beneficios sociales:

- Oportunidad de participación familiar durante la ejecución del proyecto.

Las familias tendrán la oportunidad de participar tanto en las capacitaciones como en la construcción de las estufas.

- Protección al recurso boscoso de la zona.

Mediante las capacitaciones, se pretende concientizar a las familias sobre la importancia del uso racional del recurso y la importancia de su cuidado.

- Protección a la salud familiar.

Mediante la construcción de las estufas se pretende mejorar la calidad de vida de los integrantes de la familia, evitando las emisiones de humo dentro del hogar.

- Capacitación y sensibilización a las cabezas de las familias, en este caso las mujeres de familia, sobre la importancia del uso adecuado y racional de la leña, tanto en el aspecto ambiental, económico como para la salud de su conyugues.
- Disminución del consumo de leña.

Ya que al utilizar la estufa ahorradora, la familia reduce un 40% de la leña utilizada con un fogón normal.

- Ahorro económico para las familias

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL

8.1 Análisis de boleta de diagnóstico medioambiental

Dado que la magnitud del proyecto es baja en cuanto al impacto ambiental que este tiene, se decidió realizar una evaluación ambiental inicial. Para la realización de ésta, se llenó una boleta de diagnóstico medioambiental y posteriormente se realizó un análisis de la misma, en el que se tomaron en cuenta las actividades que pretende realizar el proyecto y en base a lo cual se determinó cuales la generan de desechos sólidos comunes en la fase de construcción.

El proyecto de estufas ahorradoras de leña, como cualquier otro proyecto, necesita ciertos recursos naturales para su funcionamiento, sin embargo, dado que es un diseño de fogón cuya prioridad es el ahorro de la leña, se deben tomar en cuenta ciertos requisitos para mitigar los impactos generados al ambiente, como los desechos generados de la combustión de la biomasa, definiendo medidas de control mínimas en relación al manejo y protección de los mismos, como por ejemplo el plan de reforestación por cada árbol talado para consumo de leña.

8.1.1 Consumo de agua

El agua es una materia prima importante utilizada en el proceso de construcción de las estufas ahorradoras de leña; dicho recurso será captado por medio de cubeta en la fuente hídrica más cercana.

Para minimizar el uso del agua se procederá a emplear solo lo necesario para la mezcla.

8.1.2 Impacto al aire

En la etapa de funcionamiento de la estufa se emanan humo y hollín ricos partículas pequeñas que se dispersan en el aire, los cuales son generados específicamente por la

combustión de la leña. Sin embargo se puede controlar la cantidad de emisiones, disminuyendo la cantidad de leña que se quema.

8.1.3 Consumo de energía

La fuente de energía para el funcionamiento de las estufas ahorradoras, es a base de biomasa o leña específicamente hablando. Sin embargo, a comparación de un fogón normal, las estufas ahorradoras, reducen el 40% de leña utilizada en un fogón normal, disminuyendo considerablemente la cantidad utilizada de biomasa para la cocción de los alimentos.

8.1.4 Suelos

El proyecto y sus actividades no impactan directamente sobre el recurso suelo, dado que los materiales para la construcción de la estufa no requieren de químicos, aceites u otros contaminantes.

8.1.5 Generación de residuos

Durante el funcionamiento de las estufas, existe la generación de hollín y cenizas, a partir de la quema de leña en las cámaras de combustión. Las cenizas generadas pueden ser utilizadas para proteger cultivos, plantas o esparcirlos uniformemente sobre el suelo, ya que son uno de los productos que se pueden utilizar sobre las plantas para protegerlas de las plagas (gusano) y enfermedades (hongos); además, también aporta nutrientes al suelo para que las plantas puedan aprovecharlos en su crecimiento y desarrollo.

CONCLUSIONES

1. Tomando en cuenta que el valor actual neto (VAN) es mayor a 0 Q.10, 571.22 y la tasa interna de retorno mayor a la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) (10%), y la relación B/C es mayor a 1 (1.18), de acuerdo a estos criterios de decisión del proyecto, éste debe ser aceptado para su ejecución.
2. El costo individual por estufa es de Q 1115.04 Estos costos están enfocados al establecimiento de las estufas ahorradoras de leña, para las familias del municipio de Esquipulas, Chiquimula.
3. De acuerdo al estudio de mercado las estufas ahorradoras de leña se distribuirán en toda el área rural, para que todas las familias de las áreas rurales observen el ahorro y funcionamiento de las mismas las cuales pueden tomar como ejemplo para proteger y conservar el medio ambiente.
4. De acuerdo a la evaluación ambiental inicial, el proyecto de implementación de estufas ahorradoras de leña no causa impactos significativos adversos al ambiente.
5. De acuerdo con el análisis económico, si las familias utilizaran estufas ahorradoras, que ahorran un 40% de la leña consumida normalmente, anualmente solo gastaría un total de Q. 1080.00.
6. Como beneficio alterno del proyecto (reducción del consumo de leña), se creará una conciencia en las familias sobre el uso adecuado y racional del recurso boscoso, y su importancia.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el financiamiento del proyecto de implementación de estufas ahorradoras de leña para las aldeas del municipio de Esquipulas, Chiquimula, se realice mediante los programas de créditos que COOSAJÓ R.L. ofrece a sus asociados.
2. La implementación de un plan de capacitación para el manejo y mantenimiento de las estufas ahorradoras de leña por medio de la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental de COOSAJÓ R.L.
3. Se debe considerar un plan de manejo de bosques, para cuidar y a la vez aprovechar racionalmente el recurso boscoso, ya sean plantaciones, o bosque natural, mediante la colaboración técnica de La oficina JEDDA de COOSAJÓ R.L.

BIBLIOGRAFÍA

1. CORPASCO (Corporación de Asesores y Consultores S.A., GT). 2010. Diagnóstico ambiental (en línea). Guatemala. Consultado 25 sep. 2012. Disponible en: http://www.corpasco.com/el_diagnostico_ambiental.html
2. González, E. 2008. Transferencia de tecnología y divulgación sobre técnicas para el desarrollo humano y forestal sustentable: estufa ahorradora de leña. México, Comisión Nacional Forestal. 28 p.
3. Guerra, J. 2009. Sistematización de estufas ahorradoras de leña (en línea). San Miguel Ixtahuacán, Huehuetenango, GT, Fundación Sierra Madre. Consultado 15 may. 2014. Disponible en: http://www.fundacionsierramadre.org/docs/Sistematizacion_Estufas_Ahorradoras_8_mpios_de_Occidente
4. Hernández, G; García, E. 2009. Manual de construcción de estufas rurales ahorradoras de leña. México, Grupo Mesófilo A.C. 13 p.
5. Martínez, D. 2010. Informe técnico de sitio bosque El Gigante aldea El Durazno, Chiquimula. Chiquimula, GT, Mancomunidad Montaña el Gigante. 73 p.
6. Osorio, B, E. 2013. Diagnóstico ambiental y actividades de gestión ambiental desarrolladas con el apoyo del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE-, en las comunidades de El Durazno, El Barrial, Limar y Plan del Guineo, del municipio y departamento de Chiquimula. Informe EPS GAL. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 188 p.
7. PESA (Programa Especial de Seguridad Alimentaria, MX). 2007. Estufas ahorradoras de leña (en línea). México. Consultado 9 may. 2014. Disponible en: http://www.utn.org.mx/docs/docs_tecnicos/proyectos_tipo/Estufas_ahorradoras_de_leña

ANEXOS