

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

EXPERIENCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS  
ECONOMIZADORAS DE LEÑA EN EL AREA RURAL DEL PAÍS

HERBERT ESTUARDO ACHÉ ORTIZ

GUATEMALA ABRIL DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

EXPERIENCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS  
ECONOMIZADORAS DE LEÑA EN EL AREA RURAL DEL PAÍS

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

HERBERT ESTUARDO ACHÉ ORTIZ

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, abril de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO  
MÉDICO VETERINARIO LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	MEPO. Elemer Antonio Alvarez Castillo
VOCAL QUINTO	P.M.P Miriam Eugenia Espinoza Padilla
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Pelaez Reyes

Guatemala, abril de 2006

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetables señores:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

“EXPERIENCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS ECONOMIZADORAS DE LEÑA EN EL AREA RURAL DEL PAÍS”

Trabajo que presento como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

A la espera de una resolución favorable, me suscribo a ustedes,  
Atentamente,

Herbert Estuardo Aché Ortiz

## ACTO QUE DEDICO

A

DIOS:

Padre Eterno, Ser Supremo dueño del Universo. Por haberme dado la vida, la sabiduría para vencer mis obstáculos y alcanzar una de mis metas.

LA VIRGEN DE LOURDES:

Por no desampararme en ningún momento y servirme de guía en todo instante.

MIS PADRES:

German de Jesús Aché Muralles  
Mauricia del Rosario Ortiz de Aché

Como un agradecimiento a sus días de labor y a las enseñanzas que me brindaron, por hacer de mí lo que ahora soy.

MIS HERMANOS:

Por su apoyo incondicional en todo momento.

MI ESPOSA:

Ana Rosalva Pérez Reyes

Por su comprensión y apoyo moral en todo momento.

MI HIJO

José Rodrigo Aché Pérez

Por ser el mejor incentivo a superarme en todo momento.

MI FAMILIA:

Con respeto y cariño.

MIS AMIGOS:

Por su sincera amistad y los momentos gratos de recuerdo.

**TÉSIS QUE DEDICO**

A:

GUATEMALA

PAIS DE LA ETERNA PRIMAVERA.

FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL (FIS), GERENCIA DE  
MEDIO AMBIENTE.

FACULTAD DE AGRONOMÍA USAC.

HABITANTES DEL AREA RURAL DEL PAÍS.

## **AGRADECIMIENTOS**

A:

Mis asesores: Ing. Agr. Pedro Pelaez Reyes e Ing. Agr. Edi Gerardo Barrientos Véliz, por su colaboración, revisión y orientación en la elaboración de este documento.

Gerencia de Medio Ambiente del FIS, por el apoyo logístico en la ejecución de esta investigación.

Comunidades donde se obtuvo toda la información para realizar este documento.

Ejecutores y supervisores de la unidad de medio ambiente del FIS, por apoyarme en la obtención de datos.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
INDICE DE FIGURAS	III
INDICE DE CUADROS	VII
RESÚMEN	VIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1. MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE GUATEMALA	4
3.1.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL RECURSO BOSQUE Y SU COBERTURA A NIVEL NACIONAL	4
A. BOSQUES PRIVADOS	4
B. BOSQUES COMUNALES	5
C. BOSQUES MUNICIPALES	5
3.1.3. GENERALIDADES SOBRE EL USO DE LA LEÑA	5
3.1.4. USO DE LA LEÑA EN GUATEMALA	5
A. TAREA	6
B. CARGA	6
C. SISTEMA DE FUEGO ABIERTO O DE TRES PIEDRAS	6
D. SISTEMA DE FUEGO AISLADO	6
3.1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTUFAS ECONOMIZADORAS DE LEÑA CON BASE REFORZADA TIPO "FIS".	7
3.1.5.1. ESTUFAS ECONOMIZADORAS DE LEÑA	7
3.1.5.2. CUERPO DE LA ESTUFA	7
3.1.5.3. CÁMARA DE COMBUSTIÓN	8
3.1.5.4. CUBIERTA DE LA ESTUFA	8
3.1.5.5. REGULADOR DE HUMO Y TEMPERATURA	8

3.1.5.6.DUCTOS DE HUMO	8
3.1.5.7.MANTENIMIENTO	8
3.1.5.8.REQUISITOS PARA OPTAR AL BENEFICIO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS ECONOMIZADORAS DE LEÑA	9
3.2. MARCO REFERENCIAL	10
3.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	10
3.2.2. TENENCIA Y CONCENTRACIÓN DE LA TIERRA	10
3.2.3. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	11
3.2.4. SERVICIOS PRODUCTIVOS	11
4. OBJETIVOS	12
4.1. OBJETIVO GENERAL	12
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
5. METODOLOGÍA	13
5.1. UBICACIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL	14
5.1.1. ETAPA INICIAL DE GABINETE	15
5.1.2. TRABAJO DE CAMPO	15
5.1.3. ETAPA FINAL DE GABINETE	16
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
6.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE CLIMA CÁLIDO DEL PAÍS	17
6.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE CLIMA FRÍO DEL PAÍS	32
6.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE EJECUTORES DE ESTUFAS ECONOMIZADORAS DE LEÑA	45
6.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE SUPERVISORES DE ESTUFAS DE LEÑA TIPO FIS	55
7. CONCLUSIONES	65
8. RECOMENDACIONES	67
9. BIBLIOGRAFÍA	69
10. APÉNDICE I.	71
11. APÉNDICE II.	79
12. APÉNDICE III.	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Porcentaje de adaptación en clima cálido del país al uso de la estufa para preparar los alimentos.	17
Figura 2. Porcentaje del consumo de leña por semana comparado con la forma tradicional de cocinar en cálido del país.	18
Figura 3. Porcentaje sobre el uso de otra alternativa para cocinar los alimentos que no sea la estufa tipo FIS, en clima cálido del país.	20
Figura 4. Porcentaje sobre el uso de otro fuego dentro de la casa, adicional a la estufa tipo FIS, en clima cálido del país.	21
Figura 5. Porcentaje de humo que se elimina dentro de la casa con el uso de la estufa tipo "FIS", en clima cálido	22
Figura 6. Familias de clima cálido que han reparado la estufa expresado en porcentaje.	25
Figura 7. Porcentaje de familias de clima cálido que han modificado la estufa.	27
Figura 8. Porcentaje de familias de clima cálido que consideran necesario hacer algunas modificaciones al diseño original de la estufa.	28
Figura 9. Promedio de personas que integran un grupo familiar en regiones cálidas del país y el número de ellas que usan la estufa para cocinar.	29
Figura 10. Forma de obtener leña actualmente en comunidades de clima cálido, dado en porcentaje.	30
Figura 11. Presentación de la leña usada para cocinar en clima cálido del país, dado en porcentaje.	31
Figura 12. Época del año en la que se consume más leña en clima cálido del país, expresado en porcentaje.	31
Figura 13. Porcentaje de adaptación en clima frío del país al uso de la estufa para preparar los alimentos.	32
Figura 14. Porcentaje del consumo de leña por semana en clima frío, comparado con la forma tradicional de cocinar alimentos en el clima cálido del país.	33

Figura 15. Porcentaje sobre el uso de otra alternativa para cocinar los alimentos que no sea la estufa tipo FIS, en zonas frías del país.	34
Figura 16. Porcentaje sobre el uso de otro fuego dentro de la casa, adicional a la estufa, en clima frío del país.	35
Figura 17. Porcentaje de humo que se elimina dentro de la casa en comunidades de clima frío del país, con el uso de la estufa tipo FIS.	36
Figura 18. Familias que han reparado la estufa en clima frío del país, expresado en porcentaje.	39
Figura 19. Porcentaje de familias de clima frío, que han modificado la estufa.	41
Figura 20. Porcentaje de familias de clima frío que consideran necesario hacer algunas modificaciones al diseño original de la estufa.	41
Figura 21. Promedio de personas que integran un grupo familiar en regiones frías del país y el número de ellas que usan la estufa para cocinar.	42
Figura 22. Obtención de leña en comunidades de clima frío del país actualmente, expresado en porcentaje.	43
Figura 23. Presentación de leña utilizada para cocinar en lugares con clima frío del país, expresado en porcentaje.	44
Figura 24. Época del año en la que se consume más leña en comunidades frías de Guatemala, expresado en porcentaje.	44
Figura 25. Porcentaje de ejecutores que consideran la elaboración de estufas economizadoras de leña ayuda a las comunidades donde se construyen.	45
Figura 26. Aceptación de las estufas en las comunidades de climas cálido y frío del país, según experiencia de los ejecutores, expresado en porcentaje.	46
Figura 27. Según su experiencia, como ejecutor ¿la organización de la EFIS donde se han construido las estufas es adecuada?, expresar en porcentaje.	47
Figura 28. Porcentaje de cumplimiento de los compromisos adquiridos por la comunidad beneficiaria en relación a la mano de obra no calificada, según experiencia de los ejecutores.	48
Figura 29. Según los ejecutores, familias que le dan el tiempo de fraguado adecuado a la estufa, luego de haber terminado la construcción de la misma recomendado por el FIS, expresado en porcentaje.	49

Figura 30. Porcentaje de ejecutores que consideran que el diseño de la estufa es adecuado.	50
Figura 31. Porcentaje de ejecutores que usan los materiales según lo estipula el FIS.	52
Figura 32. Porcentaje en el que los supervisores consideran que la elaboración de estufas economizadoras de leña ayuda a las comunidades donde se construyen.	55
Figura 33. Porcentaje de aceptación de las estufas en las comunidades de climas cálido y frío del país. Desde el punto de vista de los supervisores	56
Figura 34. Según su experiencia, como supervisor ¿la organización de la EFIS donde se han construido las estufas es adecuada?, expresar en porcentaje.	57
Figura 35. Porcentaje de cumplimiento de los compromisos adquiridos por las comunidades beneficiarias con relación a la mano de obra no calificada, según los supervisores.	58
Figura 36. Porcentaje de familias que dan el tiempo adecuado de fraguado a la estufa, según experiencia de los supervisores.	59
Figura 37. Porcentaje supervisores que consideran que el diseño de la estufa es adecuado expresado en porcentaje.	60
Figura 38. Porcentaje de familias que ahorran leña al usar la estufa, comparada con la forma tradicional de preparar los alimentos, según la experiencia de los supervisores	61
Figura 39. Porcentaje existente de colaboración por parte de la comunidad hacia la junta directiva de la EFIS local, según información de los supervisores.	62
Figura 40. Porcentaje de albañiles que construyen las estufas y que están capacitados para dicha labor, según experiencia de los supervisores.	64
Figura 41. Primera fila de block. Escala 1:25	80
Figura 42. Segunda fila de block. Escala 1:25	81
Figura 43. Tercera fila de block. Escala 1:25	82
Figura 44. Primera fila de ladrillo. Escala 1:25	83
Figura 45. Segunda fila de ladrillo. Escala 1:25	84
Figura 46. Tercera fila de ladrillo. Escala 1:25	85

Figura 47. Cuarta fila de ladrillo. Escala 1:25	86
Figura 48. Mesa y base de conducto. Escala 1:25	87
Figura 49. Compuerta de la estufa. Escala 1:25	88
Figura 50. Armado de plancha metálica. Escala 1:20	89
Figura 51. Vista lateral de la estufa. Escala 1:25	90
Figura 52. Vista frontal de la estufa. Escala 1:25	91
Figura 53. Vista completa de la estufa. Escala 1:25	92
Figura 54. Sección de la estufa. Escala 1:25	93
Figura 55. Regulador de Humo. Escala 1:75	94
Figura 56. Primera fila de block. Nuevo diseño. Escala 1:20	96
Figura 57. Segunda fila de block. Nuevo diseño. Escala 1:20	97
Figura 58. Tercera fila de block. Nuevo diseño. Escala 1:20	98
Figura 59. Armado de estructomaya. Nuevo diseño. Escala 1:20	99
Figura 60. Primera fila de ladrillo. Nuevo diseño. Escala 1:20	100
Figura 61. Segunda fila de ladrillo. Nuevo diseño. Escala 1:20	101
Figura 62. Tercera fila de ladrillo. Nuevo diseño. Escala 1:20	102
Figura 63. Cuarta fila de ladrillo. Nuevo diseño. Escala 1:20	103
Figura 64. Mesa y base del conducto. Nuevo diseño. Escala 1:20	104
Figura 65. Compuerta de la estufa. Nuevo diseño. Escala 1:20	105
Figura 66. Armado de plancha metálica. Nuevo diseño. Escala 1:20	106
Figura 67. Regulador de humo. Nuevo diseño. Escala 1:20	107
Figura 68. Estufa terminada. Nuevo diseño. Escala 1:20	108
Figura 69. Vista lateral de la estufa. Nuevo diseño. Escala 1:20	109
Figura 70. Vista frontal de la estufa. Nuevo diseño. Escala 1:20	110
Figura 71. Sección de la estufa. Nuevo diseño. Escala 1:20	111

**INDICE DE CUADROS**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINAS</b>
Cuadro 1. Número de leños usados diariamente por estufa y su largo en comunidades de clima cálido del país.	19
Cuadro 2. Número de veces que se limpia la plancha y el espacio entre ésta y el mosaico de cemento líquido de la estufa por semana en viviendas de clima cálido del país.	23
Cuadro 3. Número de veces se retira la ceniza por mes de la cámara de combustión en familias de clima cálido del país.	23
Cuadro 4. Frecuencia con que se limpia la chimenea de la estufa en las zonas cálidas de Guatemala.	24
Cuadro 5. Tiempo que transcurrió entre la construcción y la primera vez que se reparó en promedio en la zona cálida del país.	26
Cuadro 6. Número de leños usados diariamente por estufa y su largo en clima frío del país.	34
Cuadro 7. Número de veces que se limpia la plancha y el espacio entre ésta y el mosaico de cemento líquido de la estufa por semana en zonas frías del país.	37
Cuadro 8. Veces que se retira la ceniza por mes de la cámara de combustión en clima frío.	38
Cuadro 9. Frecuencia con que se limpia la chimenea de la estufa en zonas frías del país.	39
Cuadro 10. Tiempo que transcurrió entre la construcción y la primera vez que se reparó la estufa en comunidades de clima frío de Guatemala.	40

“EXPERIENCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS ECONOMIZADORAS DE LEÑA EN EL AREA RURAL DEL PAÍS”

EXPERIENCES ON FIREWOOD ECONOMIZING STOVES CONSTRUCTION ON THE RURAL AREAS OF GUATEMALA.

RESÚMEN

La importancia del uso de estufas economizadoras de leña en el área rural del país, radica en la disminución de la tala de árboles utilizados como leña para cocinar los alimentos, ayudando con ello, el ecosistema del lugar.

La investigación planteó la necesidad de determinar si el uso de la estufa en áreas rurales del país es beneficioso, con el fin de que al usarla los grupos familiares obtengan una mejor eficiencia en el aprovechamiento de la energía calorífica, provocada por la combustión de leña. Toda la investigación fue apoyada por un análisis de las encuestas utilizadas en las comunidades tanto en clima frío, como en las comunidades de clima cálido del país. También se tomo en consideración los datos obtenidos de las encuestas de ejecutores y supervisores.

Se utilizó las encuestas porque son una fuente adecuada para obtener la información necesaria sobre la adaptación al uso, cuidado y mantenimiento de la estufa.

Las variables de respuesta evaluadas fueron: adaptación, cuidado, mantenimiento, disminución del uso de leña con fines de combustible para procesar los alimentos y los beneficios obtenidos con el uso de las estufas mejoradas tipo FIS en relación al medio ambiente, económico y de tiempo.

Los resultados indican que para las variables evaluadas en el uso de la estufa en comunidades de clima frío y de clima cálido; las primeras se adaptaron más que las comunidades de clima cálido principalmente en las estufas de más de un año de uso.

Estas diferencias fueron principalmente porque en clima cálido, las partes que componen la chimenea se deterioran más rápidamente y por la mala o nula capacitación que se les brindó a estas comunidades al momento de la ejecución del proyecto.

En los resultados obtenidos de los ejecutores y supervisores se nota que en las comunidades donde se elaboran estos proyectos, se da una conformación de las EFIS produciendo con ello una unión comunal adecuada.

Tanto ejecutores y supervisores coinciden en que el éxito de un proyecto como la construcción de estufas radica en una buena organización comunal, que los representantes locales del FIS realicen una buena labor en la elección de la EFIS, que las empresas contratadas para capacitar a las comunidades, los ejecutores y supervisores hagan bien su labor adquirida ante el Fondo de Inversión Social.

Finalmente con la información obtenida se presenta un nuevo diseño, tomando en cuenta todos los resultados obtenidos tanto en comunidades como también en supervisores y ejecutores del FIS.

## I. INTRODUCCION

La construcción de estufas economizadoras o ahorradoras de leña tipo plancha con base reforzada son de gran importancia en la economía y salud de las comunidades rurales de Guatemala, disminuyen grandemente el uso de leña para preparar los alimentos, evita que el humo provocado por la combustión se disperse dentro de las viviendas, aumenta el tiempo de vida de los techos principalmente de lámina, disminuye la tala de los árboles en las comunidades rurales mejorando con ello la purificación del aire y el medio ambiente en general. Disminuye la mortalidad infantil ocasionada por enfermedades respiratorias, al evitar la propagación de los gases CO<sub>2</sub>, CO y SO.

Las estufas ahorradoras de leña tienen un gran impacto en las comunidades donde se preparan los alimentos principalmente con leña y no con estufas de gas. En lo relacionado al medio ambiente el uso de las mismas ocasionan un gran impacto favorable al disminuir la tala de los árboles, puesto que la leña a usar en la cámara de combustión es de un largo de 20cm y un diámetro no mayor a 4cm, si comparamos con el tipo de fuego utilizado convencionalmente donde se utiliza leños muchas veces mayores a 1m y con diámetros que pueden llegar hasta 20cm. La ventaja fundamental de la estufa mejorada, radica en la eficiencia calorífica, producto de la combustión de la leña, ya que si su uso es adecuado, la energía se aprovecha más eficientemente.

El Fondo de Inversión Social "FIS" a través de la Gerencia de Medio Ambiente ejecuta el programa de estufas mejoradas, por medio de la inversión no retornable en proyectos solicitados por comunidades organizadas de escasos recursos económicos en el área rural del país. Es requisito fundamental para optar al beneficio de un proyecto de esta naturaleza, el aporte de mano de obra no calificada, poseer un núcleo familiar y vivienda propia.

Para la construcción de estas estufas se contrata de parte del "FIS" a un ejecutor y a un supervisor, ambos tienen contratos externos con la institución. El tiempo contractual del supervisor termina al momento de realizar la recepción final del proyecto.

Los compromisos adquiridos por parte del ejecutor con el FIS terminan un año después de estar en funcionamiento las estufas. Esto se hace con el fin de asegurarse por parte del FIS que el proyecto se ejecutó siguiendo especificaciones técnicas y planos de construcción adecuados.

La fianza de estabilidad de la obra garantiza que dicha obra puede ser reparada si fuera necesario.

La realización de esta investigación se basa principalmente en la experiencia que tienen tanto comunidades de clima cálido y de clima frío de este país sobre el funcionamiento, cuidados y servicios que obtienen con el uso de la estufa, tomando además comunidades menores a un año y comunidades mayores a un año de usar la estufa. También se obtuvo información de los ejecutores y supervisores de construcción de las estufas.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema del deterioro del medio ambiente en nuestro país es muy grave, este deterioro radica en los malos usos del recurso bosque, la mala o poca preocupación de las autoridades gubernamentales y las escasas alternativas a las que tienen acceso las comunidades rurales, dentro de estas alternativas se tiene el uso de estufas mejoradas para el ahorro de leña que son proporcionadas por el Fondo de Inversión Social "FIS".

Con estas estufas se ahorra grandemente el uso de leña para la elaboración de alimentos. Se pueden cocinar varios alimentos a la vez; su éxito se fundamenta en el uso adecuado de la energía calorífica provocada por la combustión de la leña y no se pierde la misma, como en el tipo de fuego abierto que se usa normalmente. En este se pierde mas de la mitad de la energía calorífica originada. También es de vital importancia enumerar, que con el uso de esta estufa, no solo se disminuye el uso de leña para cocer los alimentos, lo cual redundaría en disminuir la tala de árboles, sino también disminuye la mortalidad infantil provocada por la inhalación de los gases y del humo que producen la combustión de leña.

Es importante determinar si los beneficiarios que cuentan con esta alternativa se han adaptado completamente a la misma, y por ello se entrevistaron a grupos de personas que habitan en climas frío y cálido del país. Dentro de estos dos grupos se evaluaron a personas que cuentan con estufas que las están usando hace menos de un año y a otros grupos familiares que cuentan con la misma estufa y que las están usando con un tiempo mayor a un año.

Se obtuvieron datos basados en experiencias vividas de ejecutores y supervisores sobre la construcción de las estufas, el comportamiento de las comunidades donde se construyeron estos proyectos, si existe una capacitación y seguimiento por parte del FIS principalmente por los promotores departamentales del mismo. Se optó por incluir comunidades tanto de clima frío y de clima cálido porque con ello se obtiene el comportamiento de la estufa en situaciones socioculturales completamente diferentes, para determinar si existe alguna variación en el tiempo de vida útil de la misma, si se dañan algunos componentes de la misma y en que grado. Una vez obtenidos estos datos se proponen modificaciones en el diseño de la estufa si son necesarias, y se dan todas las recomendaciones que arroje esta investigación.

### III. MARCO TEORICO

#### 3.1. Marco Conceptual

##### 3.1.1. Situación actual de los recursos naturales renovables de Guatemala

Sobre la situación actual de los recursos naturales renovables de Guatemala, Castañeda (1) indica que: los recursos naturales renovables son los que el hombre puede aprovechar y que tienen capacidad de reproducirse o regenerarse natural o artificialmente, tales como el suelo, la flora y la fauna; dichos recursos pueden ser en principio, regenerables a un ritmo del mismo orden de magnitud de su uso.

Hasta la fecha, la utilización de los recursos naturales renovables en Guatemala, se han hecho en forma desorganizada sin atender aspectos técnicos y científicos. Como producto de esta situación, se manifiesta en diferentes regiones del país por una parte, un deterioro de estos recursos y por otra, una sub-utilización de los mismos (1).

##### 3.1.2. Situación actual del recurso bosque y su cobertura a nivel nacional

Daniel (4) define al bosque como un conjunto de árboles con una densidad suficiente y que cubre una superficie extensa que puede dar origen a una serie de condiciones locales climáticas ecológicas diferentes de otros lugares.

Por lo tanto el cambio debe ser significativo en temperatura, humedad, luz, viento, flora y fauna; así como en las características del suelo. Según Elías (5) en Guatemala, basado en la administración para la utilización del recurso, existen diferentes formas de tenencia de los bosques. Entre ellos se tiene:

- A. **Bosques privados:** Son reservas forestales de fincas privadas, dentro de las cuales se asientan comunidades rurales a manera de colonos. En algunos lugares del altiplano existen fincas como reservorio de mano de obra para las fincas de la Costa Sur.

- B. Bosques comunales:** Estos bosques tienen uso colectivo por los miembros de la comunidad, poseen gobiernos locales para su administración. Dentro de estos se encuentran los bosques que pertenecen a municipios, aldeas y parcelamientos.
  
- C. Bosques Municipales:** Son los bosques cuya administración compete a las municipalidades.

El Instituto de Investigaciones Agronómicas, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala –IIA- (18), indica que en términos generales no ha existido un manejo adecuado del bosque de Guatemala; gradualmente las masas boscosas han desaparecido poco a poco, tanto por la sustitución de la cobertura forestal, por cultivos agronómicos de subsistencia y por áreas de pastoreo. De la cobertura forestal, se estima que el 70% está conformado por bosques de latifoliadas, el 20% por bosques de coníferas y un 10% por bosques mixtos.

### **3.1.3. Generalidades sobre el uso de la leña**

El ICAITI (13), indica que la leña puede definirse como la madera utilizada como principal fuente energética en la elaboración y preparación de los alimentos y otras actividades domésticas. Según el boletín informativo de la UNESCO (17), leña se define como toda aquella madera que destina el hombre como combustible para la cocina y como fuente de calor o calefacción, cuyas dimensiones son variables.

### **3.1.4. Uso de la leña en Guatemala**

El ICAITI (13), menciona que “en Guatemala, el aprovechamiento de energía derivada de la leña representa cerca del 53% de la energía total consumida en el país, y el 65% del total de la demanda sobre fuentes primarias. El mayor consumo de leña como energía corresponde al sector doméstico.”

ICAITI (13), mencionan que la compra de leña, generalmente, se hace utilizando medidas locales, cuyas dimensiones dependen de la región. Por Ejemplo:

- A. **Tarea:** Es una unidad de medida cuyas dimensiones en metros son variables, dándose algunas dimensiones como la de 4 varas (2.8 m.) de largo, por una vara de alto (0.70 m), el ancho depende de la longitud del leño.
- B. **Carga:** Representa la cantidad de leña que un animal de carga puede transportar. La carga en algunos lugares equivale a 40 pares de leños partidos a la mitad de 50 cm. de largo, de diámetro variable.

El ICAITI (13), clasifica los diversos tipos de sistemas de quema de leña utilizados en:

- C. **Sistema de fuego abierto o de tres piedras:** Consiste en usar una estructura que sirve para elevar un recipiente y acomodar en el espacio libre leña. Es la forma más elemental en la que los utensilios de cocina son soportados por piedras llamadas tenamastes o tetuntas, es un sistema ineficiente de cocinar, porque se desperdician grandes cantidades de energía calorífica.
- D. **Sistema de Fuego Aislado:** Es un sistema en el cual, el fuego se enciende dentro de una estructura cerrada, con una abertura para introducir la leña. En el interior de la estructura hay conductos que hacen subir el calor y lo concentra en hornillas. Para el caso de este estudio se diferencian dentro de este tipo de sistema el “Poyetón Sencillo” y el “Poyetón Mejorado”. El polletón mejorado difiere del sencillo en que posee una plancha metálica sobre la estructura de elevación, con varias hornillas.

El polletón sencillo por lo general, posee solamente una hornilla grande sobre la que se coloca un comal de barro o metálico donde se disponen los utensilios de cocinas. Dentro del sistema de fuego aislado se tiene la utilización de estufas economizadoras de leña, que son implementadas por parte del gobierno y algunas entidades no gubernamentales.

### **3.1.5. Descripción de las Estufas Economizadoras de leña con base reforzada tipo “FIS”**

#### **3.1.5.1. Estufas Economizadoras de Leña**

Para obtener el modelo de la estufa economizadora de leña con base reforzada que actualmente se usa, se hicieron diferentes pruebas de diseño y de materiales que la conforman, llegando a la conclusión que para la optimización de energía calorífica para cocción, producto de la combustión de leña, en consecuencia se han definido componentes básicos en su diseño, como lo son: a) Cuerpo de la estufa o base de la misma; construido por cemento y block , b) cámara de combustión; que es el espacio donde se genera la energía calorífica, c) cubierta de la estufa; consiste en una plancha donde se colocan los utensilios de cocina, d) regulador de humo y temperatura; colocado en el ducto para regular la salida de humo y evitar perdidas de calor y e) ducto de humos. Además se usa un bloque deflector de calor que conduce el aire caliente mas cerca de los utensilios de cocina en el fondo de la estufa (ver apéndice 2).Es importante hacer mención que desde el inicio de la construcción de estufas por el “FIS” hasta el mes de Diciembre del año 2005, este fondo ha elaborado ciento cincuenta y nueve mil seiscientos diecisiete estufas (159,617) y que estas estufas han ahorrado un promedio de 1,343,375.85 kilogramos de leña (10)

A continuación se detalla la forma de cómo se elabora la estufa y de las partes que la componen:

#### **3.1.5.2. Cuerpo de la estufa**

Se construye con block pómez de 15 X 20 X 40cm, cuenta con una resistencia mínima a la comprensión de 25kg/cm<sup>2</sup>, teniendo como mínimo 15 días de elaborado. Los agujeros del block se llenan con tierra del lugar. La mezcla para la unión de blocks, tiene una proporción en volumen de 1 parte de cemento X 1.5 de cal X 6 de arena de río cernida con tamiz No 12, la sisa es homogénea, finalmente se llena el cuerpo de la estufa con tierra del lugar, para que sirva como soporte de la cámara de combustión (figuras 41-43).El cuerpo de la estufa tiene tres hiladas de block cada una de 10 unidades, la primer hilada esta bajo el nivel del piso sirviendo de cimientto (8).

### **3.1.5.3. Cámara de combustión**

Se construye con ladrillo tallullo de 6.50 X 12 X 22 cm, con resistencia mínima a la compresión de 40 Kg./cm<sup>2</sup>, la mezcla usada para la unión de ladrillos es de 0.5 partes de cal y 6 partes de barro. La baldosa de barro utilizada en la base de la cámara de combustión es de la misma mezcla. La compuerta de la cámara de combustión es con un marco angular de 1'' X 1'', lámina de 3/32'' y pasador de ¼ (8), (figuras 44-47).

### **3.1.5.4. Cubierta de la estufa**

Tiene una plancha de hierro liso de 0.51m de ancho, 0.95m de largo y un espesor mínimo de 5mm, grueso mínimo del borde 11mm, con cuatro hornillas y acabado rústico. Cuenta con un refuerzo de perfil angular de 1"X1"X3/36" soldado a la plancha por medio de cordones de soldadura de 1/5" (figuras 48-50). Alrededor de la plancha cuenta con 16 pisos de cemento líquido de 0.20 X 0.20m, pegado con la misma mezcla que se utiliza para pegar block (8).

### **3.1.5.5. Regulador de humo y temperatura**

Se instala en el primer tramo del ducto, (figura 51). Está elaborado de lámina calibre 3/32. De tal forma que cierre o abra el ducto según sea necesario (8).

### **3.1.5.6. Ducto de humos**

El ducto, el cono y el sombrero se construyen con lámina galvanizada calibre 28, el remate debe sobresalir como mínimo 30cm sobre la cumbrera de la casa, para evitar que el agua penetre hacia el interior de la cocina (8).

### **3.1.5.7. Mantenimiento**

Al terminar la estufa se barniza el interior con melaza, cuarenta días después, se colocan las brasas sobrantes de la antigua estufa o las del fuego abierto en el fondo de la hornilla principal para que sequen totalmente los materiales y que las hornillas se acomoden en su lugar sin rajarse.

Dos días más tarde se encienden dos leños pequeños y secos. Con ello se mantiene el fuego por cuatro días más, después de ello se podrá utilizar la estufa con fuego normal, debe evitarse calentamiento o enfriamiento brusco a fin de no sufrir rajaduras. Durante el tiempo que tarde el secado de la estufa se mantienen aceitadas las hornillas y plancha para que no se oxiden.

Al empezar a usar esta estufa seguir las especificaciones del párrafo anterior, además de ello se mantiene limpia la estufa evitando que el espacio existente entre la plancha y el mosaico se llene de residuos. Al momento de tortear en la estufa, la cal sobrante se retira de la estufa, la plancha es móvil y se puede quitar para limpiar la cámara de combustión, el ducto de humo se mantiene libre de hollín. Para ello se golpea con algo plástico y muy suave provocando que caiga el residuo provocado por los humos hacia la cámara de combustión.

Por lo menos una vez al año hacer un chequeo general de la estufa y verificar si no hay rajaduras o pisos sueltos y arreglarlos.

No se le debe de echar agua sobre la plancha principalmente cuando esta caliente porque pierde su forma original (11).

### **3.1.5.8. REQUISITOS PARA OPTAR AL BENEFICIO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS ECONOMIZADORAS DE LEÑA, CON BASE REFORZADA.**

Para poder acceder a este beneficio se necesitan las siguientes condiciones:

- a.- Ser parte de una comunidad del área rural, con escasos recursos económicos.
- b.- Poseer un terreno propio, en donde está construida su vivienda.
- c.- Conformar un grupo familiar con un numero de personas mayor a tres.
- d.- Demostrar la necesidad de tener estufa economizadora de leña.
- e.- Organizarse en la comunidad para hacer la solicitud al FIS departamental según sea su jurisdicción.
- f.- Formar una EFIS. EFIS es una “Empresa del Fondo de Inversión Social” autorizada por el Delegado Departamental del FIS. La junta directiva de la EFIS deberá ser electa libremente por los integrantes del grupo que la conforma.

- g.- Proporcionar la mano de obra no calificada para la construcción de la estufa y acarrear los materiales del centro de distribución de los mismos hacia su vivienda.
- h.- Asistir a las capacitaciones que se dan con el fin de aprender a utilizar y darle el mantenimiento adecuado a la estufa (12).

### **3.2. Marco referencial**

#### **3.2.1. Ubicación geográfica**

El área de estudio esta dividida en tres partes:

- a.- Comunidades de clima cálido de la Costa Sur del país
- b.- Comunidades de clima frío en el Altiplano Central
- c.- Ejecutores y supervisores externos del "FIS"

La primer área esta contemplada dentro de los departamentos de San Marcos y Mazatenango en las comunidades Las Brisas y San Bernardo, Municipio de Malacatán, Departamento de San Marcos y en el Municipio de Santo Domingo Suchitepéquez, Departamento de Suchitepéquez.

La segunda parte está en el Departamento de Sacatepéquez, específicamente en las comunidades de Santa Rosita y Rancho Alegre, del Municipio de Sumpango, y Zorzoya II del Municipio de San Lucas Sacatepéquez, ambos municipios del Departamento de Sacatepéquez.

La tercera parte es la que esta comprendida por ejecutores y supervisores externos contratados por el Fondo De Inversión Social FIS. Esta parte se trabajó a nivel general de los mismos, contando para ello con un listado de ejecutores y supervisores proporcionado por el FIS.

#### **3.2.2. Tenencia y concentración de la tierra**

La concentración de la tierra esta dividida en tres tipos, las cuales son: la primera propiedad privada, la segunda bosques comunales y la tercera son los grupos familiares que compran la leña por no poseer propiedad.

La mayoría de familias compran la leña o la adquieren en terrenos comunales y quedando pocos grupos familiares que poseen terreno privado o propio.

### **3.2.3. Actividades productivas**

Las comunidades de clima cálido en las que se realizó este trabajo, la mayoría se dedican a la producción de café y granos básicos como maíz.

Existe un 18% que trabajan en fincas del lugar o tienen un negocio propio como tiendas y comedores.

Las comunidades de clima frío que poseen estufas mejoradas tipo FIS y que fueron tomadas en cuenta para esta investigación, se dedican principalmente a la producción de maíz y hortalizas, la mayoría lo hace en sus propios terrenos; que son micro parcelas con una extensión no mayor a 7000 m<sup>2</sup>.

También se emplean en actividades agrícolas del lugar principalmente en hortalizas y algunos trabajan en fincas de la costa sur.

### **3.2.4. Servicios públicos**

- a. Drenaje y agua potable: estos servicios no son disponibles para la mayoría de familias del área de estudio, cubriendo sus necesidades del vital líquido por medio de pozos y evacuando las aguas servidas por medio de drenajes superficiales.
- b. Electricidad: este servicio esta disponible en su totalidad de las comunidades en estudio.

## V. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

Determinar los beneficios obtenidos con el uso de estufas mejoradas tipo "FIS" en relación al medio ambiente, economía familiar y al tiempo.

### 4.2 Objetivos específicos

4.2.1 Evaluar el grado de aceptación de las estufas mejoradas tipo "FIS".

4.2.2 Evaluar la disminución en el consumo de leña, mediante el uso de estufas mejoradas tipo "FIS".

4.2.3 Evaluar el funcionamiento de las estufas mejoradas tipo "FIS", meses después de la construcción.

4.2.4. Evaluar el funcionamiento de las estufas mejoradas tipo "FIS" mayores a un año de haber sido construidas.

4.2.5 Estimar el ahorro en tiempo que se usa para la recolección de leña.

## V. METODOLOGIA

Este concepto de estufa economizadora de leña, parte de la optimización de la energía calorífica para cocción, producto de la combustión de leña, en consecuencia se han definido componentes básicos en su diseño, como lo son: a) cuerpo de la estufa construido por materiales termófilos de alta energía térmica, b) cámara de combustión, que es el espacio donde se genera la energía calorífica, c) cubierta de la estufa, consiste en una plancha donde se colocan los utensilios de cocina, d) regulador de humo y temperatura, colocado en el ducto para regular la salida de humo y evitar pérdidas de calor y e) ducto de humos. Además se usa un bloque deflector de calor que conduce el aire caliente más cerca de los utensilios de cocina en el fondo de la estufa (11).

Para elaborar este proyecto se realizan varias actividades todas enfocadas hacia la aceptación y forma de trabajar las comunidades rurales con esta alternativa; se elaboraron encuestas con algunas de las comunidades que tienen estufas mejoradas tipo "FIS", tanto estufas que han empezado su función recientemente, como estufas con un tiempo mayor de un año, con las empresas encargadas de ejecutar y supervisar por medio de externos contratados para la construcción y supervisión de estufas mejoradas.

Las encuestas con las comunidades rurales beneficiarias estuvieron enfocadas directamente a determinar los beneficios provocados por el uso de la estufa mejorada tipo "FIS", con relación a la disminución del uso de leña, para cocinar sus alimentos, el ahorro en tiempo para la recolección de la misma y finalmente el beneficio en lo económico si la familia compra la leña. También se evaluó el grado de aceptación de las estufas en las comunidades beneficiadas.

Con relación al funcionamiento de las estufas cuando las empiezan a usar y cuando ya tienen un tiempo de vida mayor a un año, la forma de cómo les dan mantenimiento; las formas de limpiar los ductos de humo, como mantienen libre de ceniza y residuos la plancha y el espacio entre la misma y el piso de mosaico. Se determinó si las estufas están en buen estado; si no se le ha caído algún ladrillo o piso de cemento líquido, si la plancha no se ha torcido y la cantidad de leña utilizada, si los ductos de humo están en buen estado. Además de observar si se les ha dado algún mantenimiento o no a las mismas.

Se evaluó si solo usan esta estufa o si usan también el fuego de manera convencional para cocer los alimentos. Los grupos familiares en donde se usan ambas alternativas, se determinaron que clase de alimentos se prepara en cada una y el tiempo que usan promedio por día cada una de las opciones.

En relación a los ejecutores fue importante obtener información de ellos sobre la experiencia obtenida en la construcción de las estufas mejoradas tipo "FIS", la cantidad de materiales que usan cada empresa, el tipo de barro que recomiendan, si utilizan melaza o panela para elaborar la cámara de combustión, los costos por unidad de estufa terminada.

Con los supervisores se obtuvo información según su experiencia sobre la forma de cómo se comportan las comunidades en el momento de la ejecución, si están o no bien organizados, si existe apoyo de la comunidad con su junta directiva sobre la ejecución del proyecto, de como observan la aceptación de las comunidades con esta alternativa y los costos por estufa supervisada.

Según la experiencia de las comunidades rurales, de los ejecutores y supervisores se recomendó, algunas modificaciones sobre el diseño actual de la estufa que elabora el Fondo de Inversión Social "FIS"

### **5.1. Ubicación del área experimental**

Para realizar el estudio sobre el impacto de las estufas ahorradoras de leña tipo "FIS" en comunidades de clima cálido de la costa sur del país, y en comunidades de clima frío del altiplano del país, además de supervisores y ejecutores se contemplaron tres fases:

- a. Etapa inicial de gabinete
- b. Trabajo de campo en comunidades, supervisores y ejecutores
- c. Etapa final de gabinete.

### **5.1.1. Etapa inicial de gabinete**

En esta etapa se recopiló toda la información relacionada con el tema, así como la información general de las áreas de estudio. Se determinó a que comunidades se realizarían las encuestas y se obtuvo el listado de ejecutores y supervisores. Con estos datos se procedió a elaborar las encuestas, haciendo hincapié en obtener información en las comunidades con tiempo de utilizar la estufa de cero a un año y de uno en adelante en climas cálido y frío del país.

Se elaboraron las encuestas para ejecutores enfocadas principalmente en la experiencia que ellos tienen en la construcción de las estufas, el uso de materiales y el comportamiento de las comunidades donde se construyen proyectos de este tipo.

Las encuestas para supervisores se enfocaron principalmente en la experiencia que ellos tienen sobre el comportamiento de las comunidades donde se elaboran estos proyectos, la organización de las EFIS, la forma de encarar las responsabilidades que las comunidades adquieren con el FIS principalmente en la mano de obra no calificada que aportan. También se enfocó sobre el seguimiento que dan los promotores departamentales del “FIS” a las “EFIS” y como actúan las empresas contratadas por el “FIS” para dar la capacitación a las comunidades sobre el uso y mantenimiento de la estufa, finalmente sobre la forma de trabajar de los diferentes ejecutores.

### **5.1.2. Trabajo de campo**

Las encuestas en las comunidades rurales que cuentan con estufa ahorradora de leña tipo “FIS” estuvieron enfocadas en visitar a las comunidades y entrevistar a 25 amas de casa en cada comunidad y obtener la información del tiempo de uso de la estufa, para diferenciar en dos grupos las comunidades uno de ellos con menos de un año de uso y otro con mas de un año de uso de la siguiente manera; las primeras en visitar fueron las de clima cálido y se inicio con Comunidad de Las Brisas, Malacatán San Marcos con un tiempo de usar la estufa de cinco años. Seguidamente con la Comunidad de San Bernardo del mismo Municipio con un tiempo de uso de 7 meses. Para terminar las encuestas en clima cálido se hizo en el Municipio de Santo Domingo Suchitepéquez, Departamento de Suchitepéquez con un tiempo de tres años ocho meses.

En las comunidades de clima frío se trabajó de la misma forma que en clima cálido y se visitaron tres comunidades del Departamento de Sacatepéquez, siendo las comunidades de Santa Rosita y Rancho Alegre del Municipio de Sumpango, con un tiempo de usar la estufa de 3 meses y la comunidad de Zorzoya II del Municipio de San Lucas Sacatepéquez, con un tiempo de uso de 2 años 3 meses.

Para entrevistar a los Ejecutores y Supervisores se adquirió un listado con número de teléfono, por medio del cual se hicieron citas, para luego llenar las encuestas. Aquí varió el número de encuestas dado que se localizó solamente a 18 Ejecutores y a 21 Supervisores.

### **5.1.3. Etapa final o de gabinete**

Se ordenó toda la información obtenida durante las fases anteriores y se hizo un análisis e interpretación de los resultados, incluyendo información procedente de fuentes bibliográficas y del Fondo de Inversión Social "FIS".

Se elaboraron resúmenes por cada comunidad encuestada, para la presentación de los resultados. Los resultados se analizaron independientemente según la comunidad, el tiempo de uso de las estufas y así también se hicieron los análisis respectivos de los Ejecutores y Supervisores.

Una vez obtenidos los resultados se compararon con las comunidades con el mismo tiempo entre el climas frío y cálido, así como los resultados obtenidos entre ejecutores y supervisores.

Con todos los datos obtenidos se construyó el diseño que se presenta como resultado de esta investigación tomando en cuenta los resultados provenientes de las comunidades, ejecutores y supervisores ( Ver apéndice 3).

Finalmente se elaboró el documento en donde esta plasmado el trabajo efectuado.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Como producto de la realización de las encuestas, se obtuvieron diferentes resultados en cuanto al funcionamiento, adaptación y cuidados de la estufa. Para la obtención de los resultados se tabularon todos los datos obtenidos en las encuestas, se clasificaron de acuerdo a las dos zonas climáticas evaluadas y también en relación a los resultados obtenidos de ejecutores y supervisores.

### 6.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE CLIMA CÁLIDO DEL PAÍS

En la figura 1, las comunidades que tienen estufa por un tiempo mayor de un año, hay un porcentaje mayor de no adaptación, porque se abandonaron las mismas al dañarse el ducto de humo, en lugar de repararla y no le dieron mantenimiento a la estufa. Esto es porque no existió una buena capacitación sobre el uso, cuidado y mantenimiento de la misma.

Donde hay estufas con tiempo de vida menores a un año existe una buena adaptación a su uso, principalmente porque cocinan varios alimentos y tortean a la vez, no hay humo dentro de la vivienda, se gasta menos leña y mantiene calientes los alimentos.

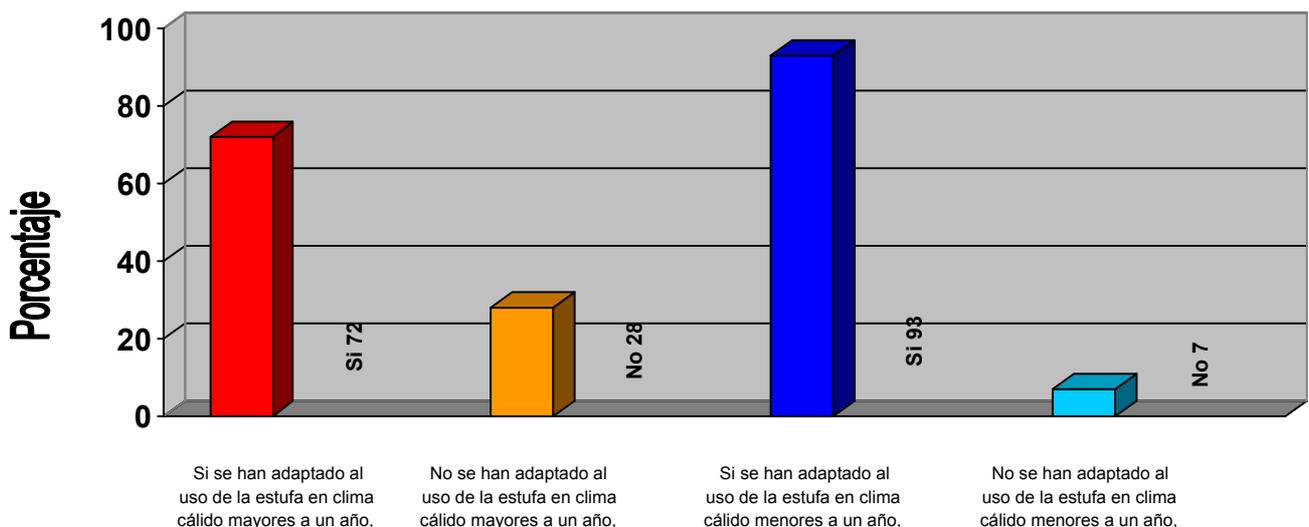
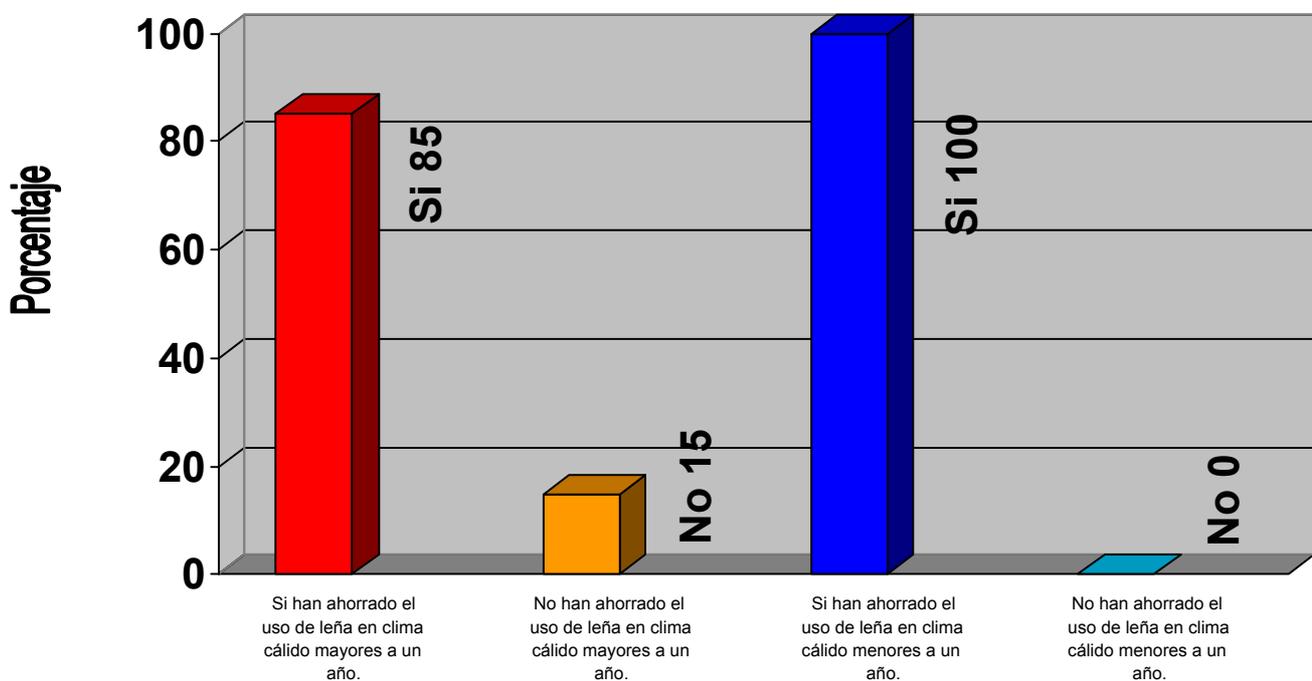


Figura 1. Porcentaje de adaptación en clima cálido del país al uso de la estufa para preparar los alimentos.

En la figura 2, se nota que las estufas con tiempo de vida mayores de un año ahorran menos leña que las menores a un año, esto se debe al poco o nulo mantenimiento a las estufas más antiguas, también es porque modificaron los ductos de humo, poniéndolos de mayor diámetro y aumentaron el tamaño de la cámara de combustión. Se produjo principalmente por no capacitar a las comunidades sobre el uso de la estufa.

Las estufas con tiempo de vida útil menores a un año, ahorran más leña porque no se ha modificado el diseño original de las mismas y se usa leña del largo recomendado.



**Figura 2.** Porcentaje del consumo de leña por semana comparado con la forma tradicional de cocinar en clima cálido del país.

Como se muestra en el cuadro 1, las estufas mayores de un año de uso se gasta más leña por siguientes características:

- Dentro de la cámara de combustión el barniz que se le aplica con la melaza o la panela se deterioró y no lo pusieron nuevamente.

- b. La estufa tiene fugas de energía calorífica, principalmente en la base de la chimenea, en alguna rajadura en el cuerpo de la estufa, cuando se le cae los pisos de cemento líquido o por echar agua cuando la plancha esta todavía caliente. Esto es frecuente en hogares donde usan la estufa para tortear y una vez terminada esta labor no la barren sino que le aplican agua, o también se da cuando se cae algún alimento al momento de estar elaborándolo y no la limpian posteriormente.
- c. Algunas familias han dañado la cámara de combustión para que entre mas leña.
- d. Algunos grupos familiares han modificado el diámetro de los tubos de chimenea, poniendo unos más gruesos por donde hay fuga de calor.
- e. La falta de mantenimiento de la misma.

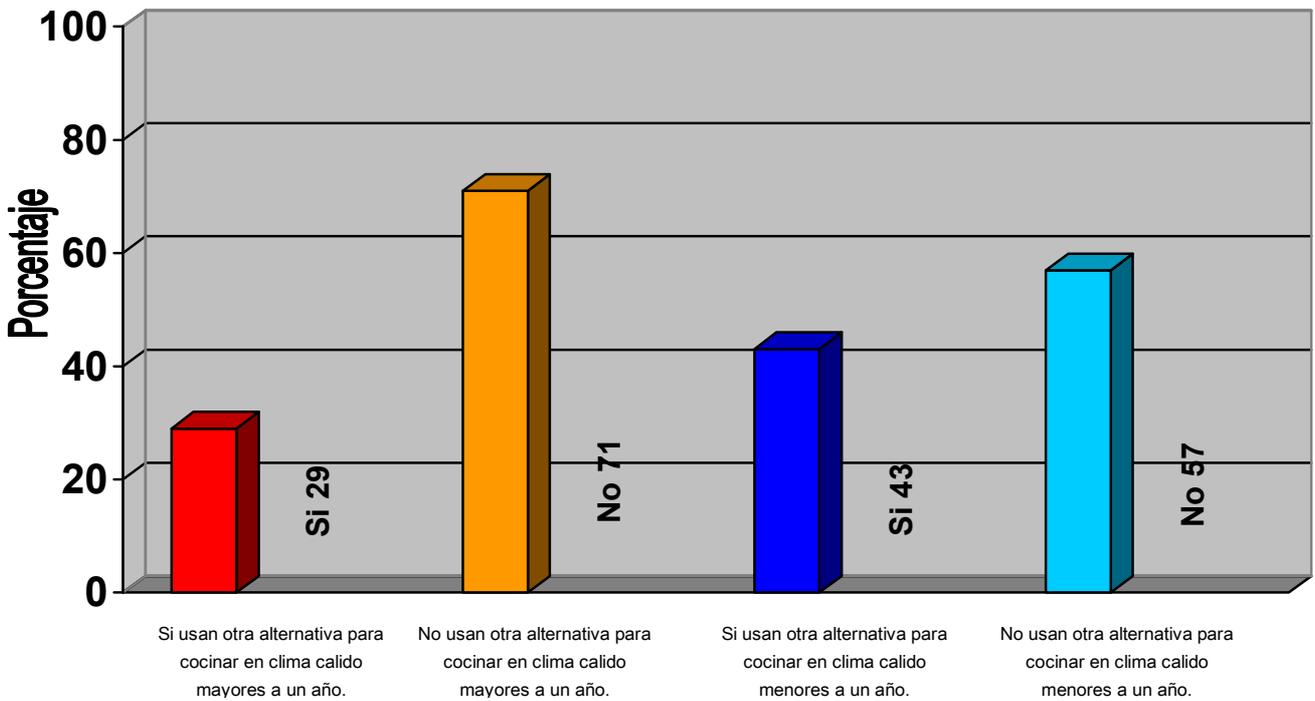
**Cuadro 1.** Número de leños usados diariamente por estufa y su largo en comunidades de clima cálido del país.

PERIÓDO	# DE LEÑOS (unidades)	LARGO DE LEÑOS ( cm)
Menos de un año	5	30
Mas de un año	8	30

Es importante mencionar que en la figura 3, en la cual hace referencia otra alternativa adicional al uso de la estufa tipo FIS, se tiene que para cocinar aparte de la estufa se esta usando el fuego abierto o de tres piedras. Esta alternativa es usada por todas las comunidades aunque tenga estufa tipo FIS, en porcentajes diferentes.

En las comunidades con tiempo de vida útil mayores a un año usan en porcentaje menor otro tipo de fuego, principalmente cuando no hay leña seca, y la usan también para cocinar maíz, frijol, tamales, chuchitos y comida en gran cantidad para la venta o para celebraciones familiares. Este fuego lo hacen en los corredores de las viviendas o en el patio de las mismas.

En donde existe estufa con tiempo de vida útil menor a un año el porcentaje es mayor con relación al uso de fuego adicional, y los motivos de usarlo son iguales a lo enunciado en el párrafo anterior

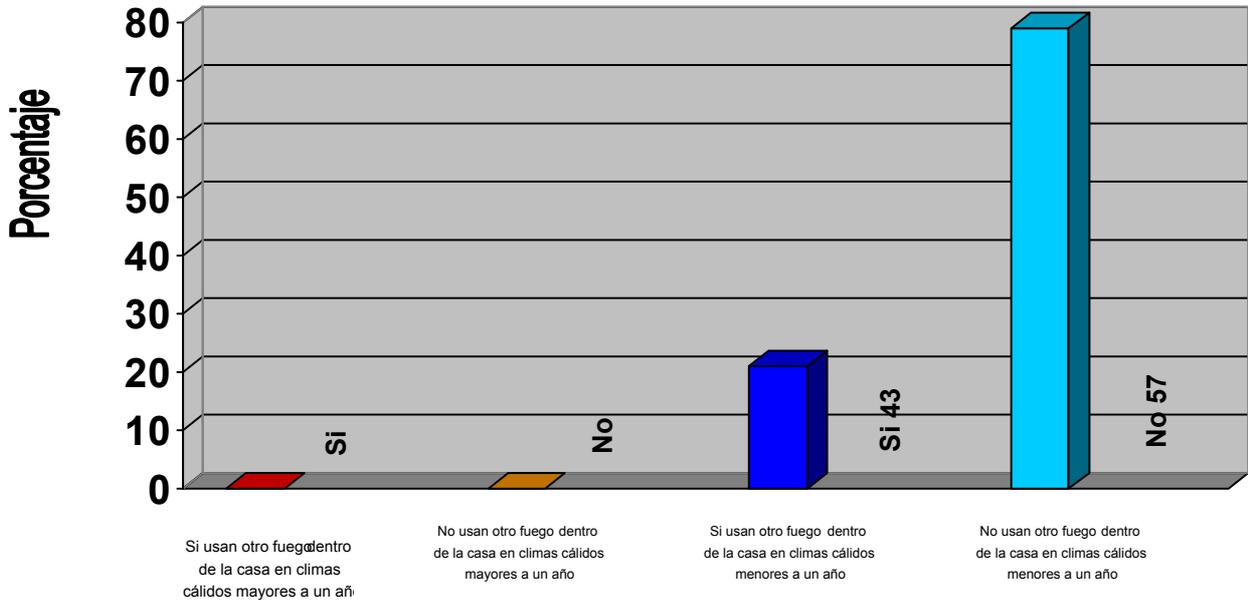


**Figura 3.** Porcentaje sobre el uso de otra alternativa para cocinar los alimentos que no sea la estufa tipo FIS, en clima cálido del país.

Como se muestra en la figura 4, las familias que están usando estufas por un tiempo mayor a un año, no usan otro tipo de fuego dentro de la casa, esto es porque se adaptaron muy bien al uso de la estufa ahorradora de leña tipo FIS.

En las comunidades con estufas menores de un año de uso, si existe un porcentaje cercano al cincuenta por ciento que usan algún tipo de fuego que no sea la estufa economizadora de leña tipo FIS.

Fundamentalmente hay familias que no se han adaptado al uso de esta estufa y prefieren todavía usar algún otro tipo de fuego, con mayor frecuencia se usa el fuego abierto o de tres piedras.



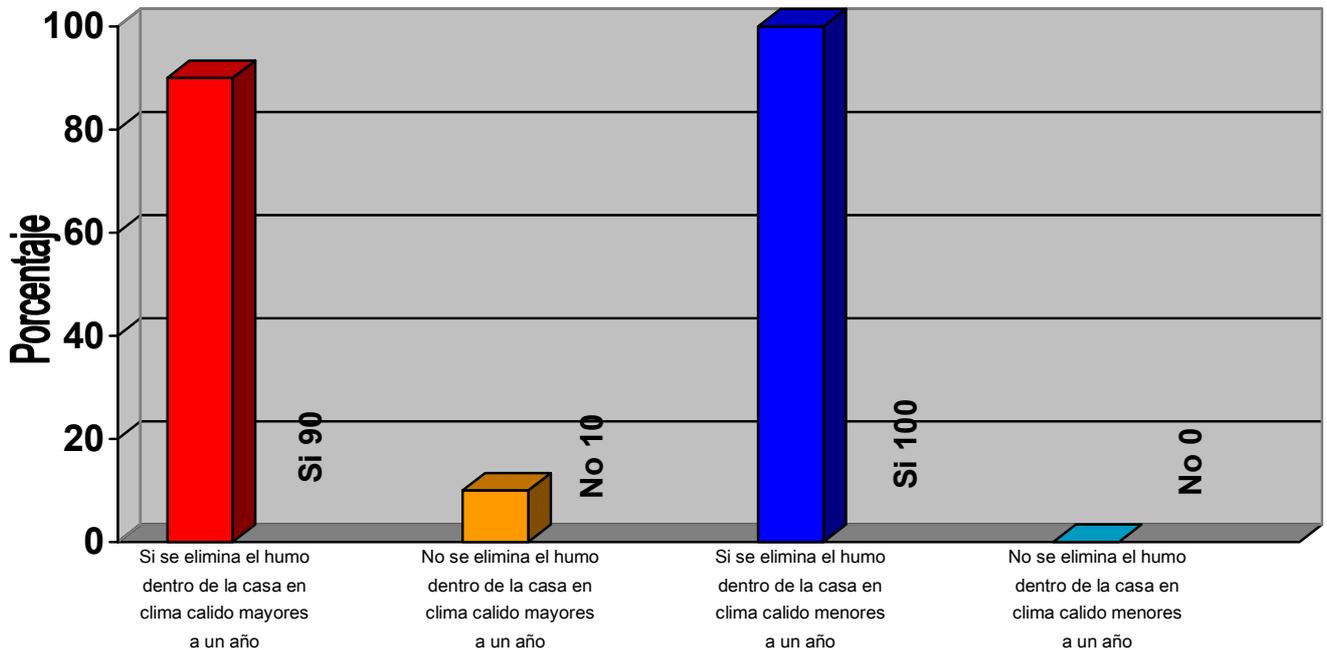
**Figura 4.** Porcentaje sobre el uso de otro fuego dentro de la casa, adicional a la estufa tipo “FIS” en clima cálido del país.

En la figura 5, nos referimos a las viviendas que cuentan con estufa ahorradora de leña tipo FIS con tiempo de uso mayor a un año, existe un porcentaje relativamente bajo de humo dentro de las casas; esto se debe a que algunas estufas se han deteriorado principalmente de los tubos que forman los ductos de humos o mantienen abierta la puerta de la estufa.

Para las viviendas con estufas menores a un año de uso, hay un cien por ciento de eficiencia con relación a la eliminación del humo.

Esto es porque las partes que componen las chimeneas están todavía funcionando adecuadamente.

Es importante hacer hincapié que cuando se están capacitando a las familias beneficiarias, sobre la forma de mantener limpios los tubos de las chimeneas, saber utilizar los reguladores de humos principalmente al momento de encender el fuego en las mañanas la estufa tiene un tiempo de vida útil mayor.



**Figura 5.** Porcentaje de humo que se elimina dentro de la casa con el uso de la estufa tipo "FIS", en clima cálido.

En las estufas con un tiempo de vida útil mayor a un año, como se hace referencia en el cuadro 2, limpian con mayor frecuencia la plancha, puesto que la usan para cocinar todo tipo de alimentos e incluso para tortear.

Al tortear utilizan cal para que no se peguen las tortillas en la plancha, una vez terminada esta labor limpian la plancha como lo hicieron antes de usar esta estufa con el comal utilizado para tortear.

En las estufas con menor tiempo de servicio, la limpieza no es muy frecuente, esto es porque algunas familias todavía no tortean sobre la plancha y usan el comal tradicional para hacerlo.

La limpieza del espacio entre los pisos de cemento líquido o mosaico y la plancha es de vital importancia porque si no se limpia éste, mayormente en las estufas donde la plancha no ha tomado su posición final y se dilata al exponerla a altas temperaturas.

Si el espacio existente entre ésta y el mosaico esta saturado de residuos, al dilatarse la plancha revienta el cuerpo de la estufa, dañándola muchas beses de forma irreversible.

Con relación al tiempo o frecuencia con que se limpia el espacio entre la plancha y los pisos de cemento líquido, tanto en estufas con mayor o menor tiempo de funcionamiento a un año, realizan el mismo número de veces de limpieza de éste.

**Cuadro 2.** Número de veces que se limpia la plancha y el espacio entre ésta y el mosaico de cemento líquido de la estufa por semana en viviendas de clima cálido.

PERIÓDO	LIMPIEZA DE LA PLANCHA POR SEMANA	LIMPIEZA DEL ESPACIO ENTRE EL MASAICO Y LA PLANCHA POR SEMANA
Menos de un año	3	3
Mas de un año	7	3

En las estufas ahorradoras de leña con funcionamiento mayor a un año retiran la ceniza a diario de la cámara de combustión y las que cuentan con tiempos mayores a un año lo hacen cada cinco días, como se menciona en el cuadro 3.

**Cuadro 3.** Frecuencia con que se retira la ceniza por mes de la cámara de combustión en familias de clima cálido del país.

PERIÓDO	NÚMERO DE VECES QUE SE RETIRA LA CENIZA POR MES DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN (días)
Menos de un año	5
Mas de un año	1

La diferencia existente en el cuadro número 4 sobre la frecuencia con que limpia la chimenea, es fundamentalmente por la poca o nula capacitación que se dio al inicio del programa de construcción de estufas en el Fondo de Inversión Social sobre el uso, cuidado y mantenimiento de la estufa.

En las familias que se tardan más tiempo para limpiar la chimenea lo hacen barriendo de arriba hacia debajo de la chimenea, por la parte interna de la misma.

Para ello se suben al techo de la casa, hacen una escoba con un palo largo amarrando un trapo en la punta y con ello botan el residuo pegado en la parte interna de la chimenea hacia adentro de la cámara de combustión.

Cuando se limpia la chimenea con mayor frecuencia no se tiene que subir a barrer, solamente se golpean los tubos de la chimenea suavemente por fuera para que caigan los residuos producto de la combustión de la leña, hacia la cámara de combustión.

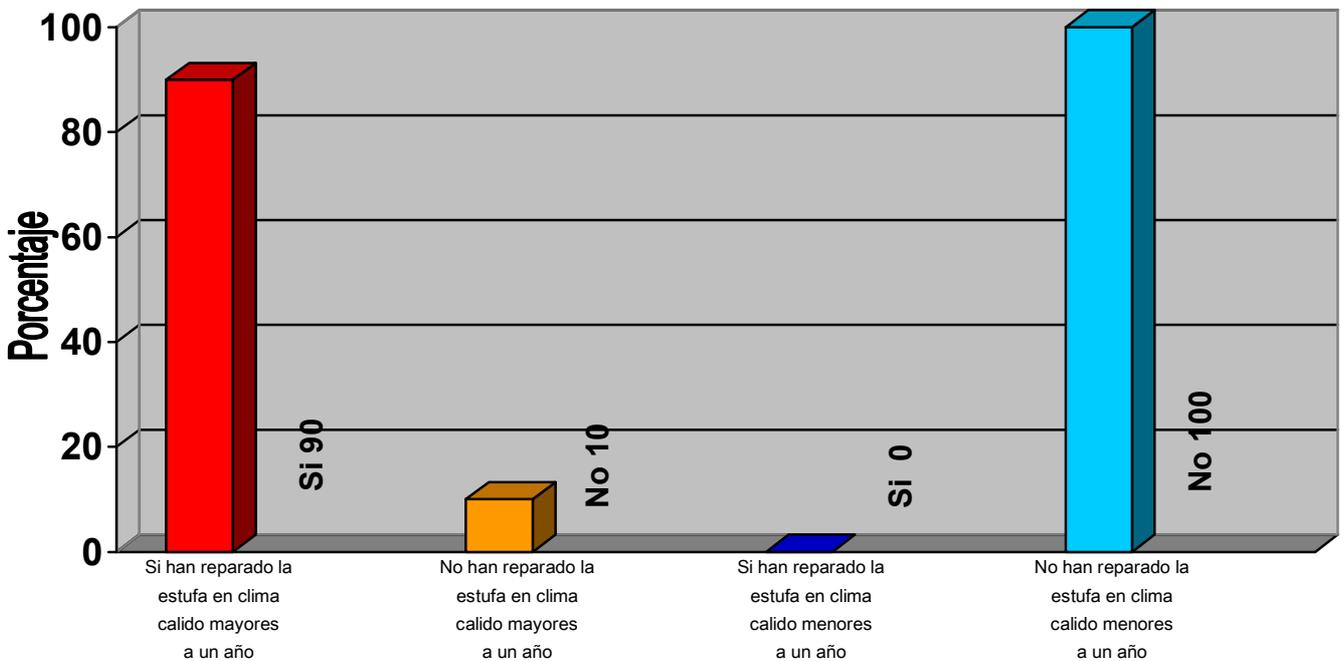
Haciendo una limpieza más frecuente de la chimenea, se hace más fácil el mantenimiento de la estufa, no se daña el sello existente de la chimenea sobre el techo de la casa, evitando con ello penetrar el agua hacia la estufa.

**Cuadro 4.** Frecuencia con que se limpia la chimenea de la estufa en las zonas cálidas de Guatemala.

PERIÓDO	FRECUENCIA CON QUE SE LIMPIA LA CHIMENEA (días)
Menos de un año	5
Mas de un año	60

Sobre la reparación que se necesita en las estufas como se muestra en la figura 6, las que tienen un mayor tiempo de uso, han necesitado reparaciones de varias partes de ellas, pero las estufas con menor tiempo de uso no han necesitado reparaciones por el momento.

Las estufas con mayor tiempo de uso han necesitado reparaciones por que el tiempo de vida útil de los accesorios que componen la estufa es mayor a un año en esta zona climática de nuestro país.



**Figura 6.** Familias de clima cálido que han reparado la estufa expresado en porcentaje.

Según los datos obtenidos y presentados en el cuadro 5, el tiempo promedio de que tarda la estufa sin repararla es de 16 meses, por lo tanto las estufas con un tiempo de uso menor a un año no se han reparado.

Pero las mayores a este tiempo si; siendo principalmente las siguientes partes que se repararon o se cambiaron:

El 70% cambió los tubos del ducto de humo colocando en su lugar tubos de cemento de 10” y tubos de lamina galvanizada calibre 26.

El 20% cambio la compuerta de la cámara de combustión o la eliminó.

El 12% dañó la cámara de combustión.

El 10% se les cambió la plancha, los pisos de cemento líquido y se reparó el frente de la estufa, principalmente la parte que se compone de ladrillo.

El 5% eliminó o modificó los pisos de cemento líquido; en algunos casos los substituyó por pisos más gruesos u en otros los eliminó colocando en lugar de ellos ladrillos tayuyos.

**Cuadro 5.** Tiempo que transcurrió entre la construcción y la primera vez que se reparó en promedio en la zona cálida del país.

PERÍODO DE LA PRIMER REPARACION	TIEMPO ENTRE LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTUFA Y LA PRIMER REPARACIÓN (meses)
Menos de un año	0
Mas de un año	16

En la figura 7, las estufas más antiguas son las que se han modificado, por la humedad relativa que hay en esta zona del país. En las estufas con tiempo de vida menor a un año no se ha realizado ninguna modificación.

Las partes que se han modificado, dentro del diseño original de la estufa con mas frecuencia son: los tubos de las chimeneas en un 70 por ciento en donde se han realizado algunas modificaciones; el 20% cambio la compuerta, le sigue en importancia que un 12% de familias beneficiarias dañó la cámara de combustión para poner más leña y finalmente el 10% cambio la plancha.

Finalmente se tiene que un 5% de las familias han modificado el piso de cemento líquido, poniendo uno más grueso o los han eliminado y en lugar de este se han colocado ladrillos tayuyos se ha fundido con barro y cemento

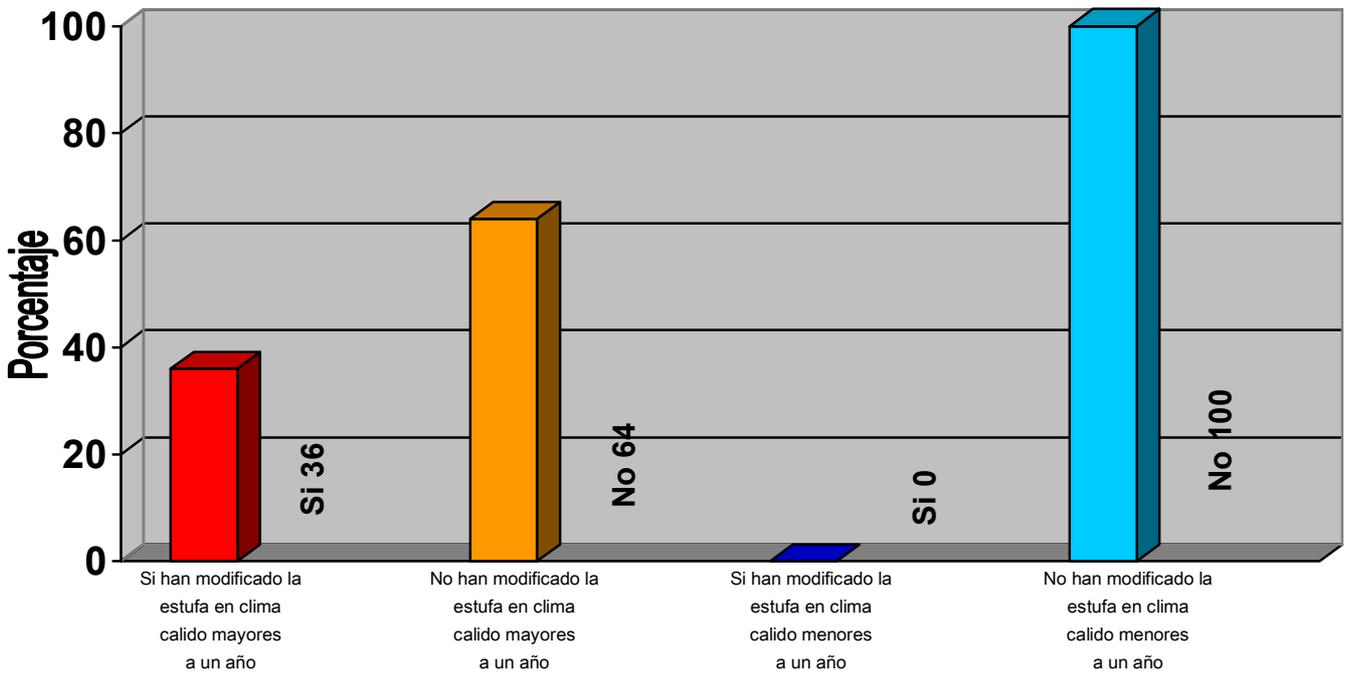
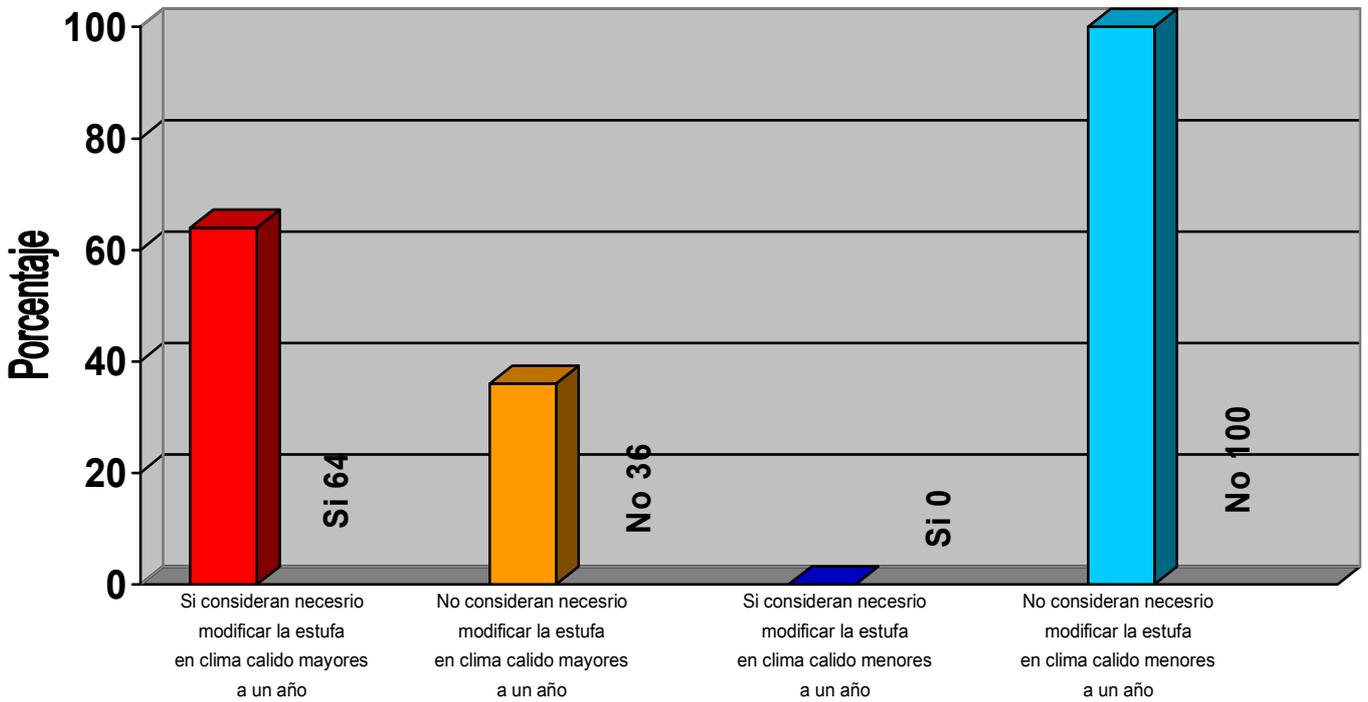


Figura 7. Porcentaje de familias de clima cálido que han modificado la estufa.

En la figura 8 se nota que el 64% de familias que tienen estufas mayores a un año, consideran que sería bueno modificar el diseño original de esta estufa, principalmente en los tubos que componen la chimenea, para que no se corroan en un tiempo tan pequeño como el que se esta deteriorando actualmente.

Se nota la necesidad de modificar o cambiar los pisos de cemento líquido que se tienen actualmente y poner algún material que resista más al calor, como por ejemplo ladrillo tayuyo, o cemento refractario.



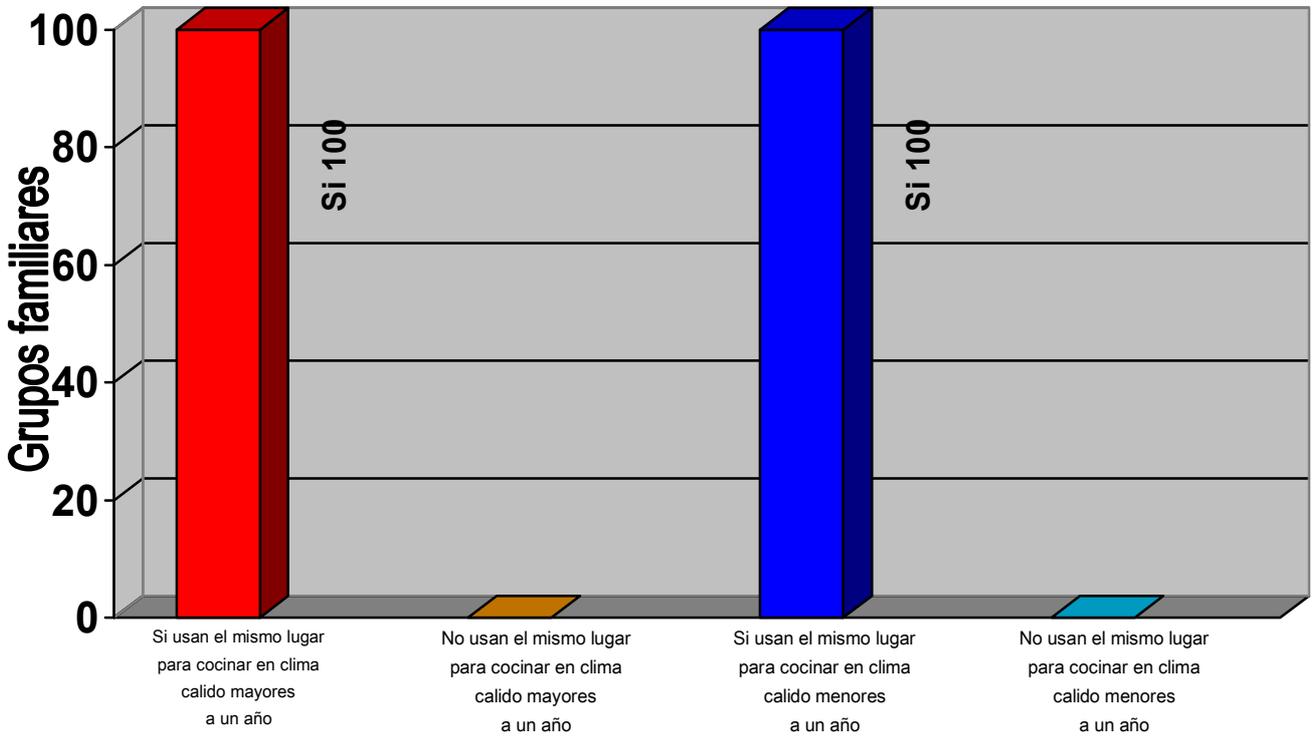
**Figura 8.** Porcentaje de familias de clima cálido que consideran necesario hacer algunas modificaciones al diseño original de la estufa.

El promedio de personas que habitan en un hogar es de 6 a 7 personas, todas utilizan el mismo lugar para cocinar sus alimentos, esto se muestra en el figura 9.

Dentro del número de personas que integran el grupo familiar, existen niños, adultos y personas de avanzada edad.

En algunas viviendas se encuentran presentes hijos e hijas casadas, que por situación económica mala, no han construido su vivienda.

Cuando esto surge, es muy frecuente que dentro de la cocina existan dos o más fuegos, los cuales se hacen para diferenciar las familias presentes.



**Figura 9.** Promedio de personas que integran un grupo familiar en regiones cálidas del país y el número de ellas que usan la estufa para cocinar.

Como se hace mención en la figura 10, la mayoría de familias compra la leña, el precio de la misma en promedio es de Q115.55 por tarea de leña en trozos, y de Q50.00 la carga de leña rajada.

Las familias que obtienen la leña en terreno propio, normalmente la utilizan en trozos delgados y más largos, esto se da porque la leña rajada la utilizan para la venta dentro de la misma comunidad.

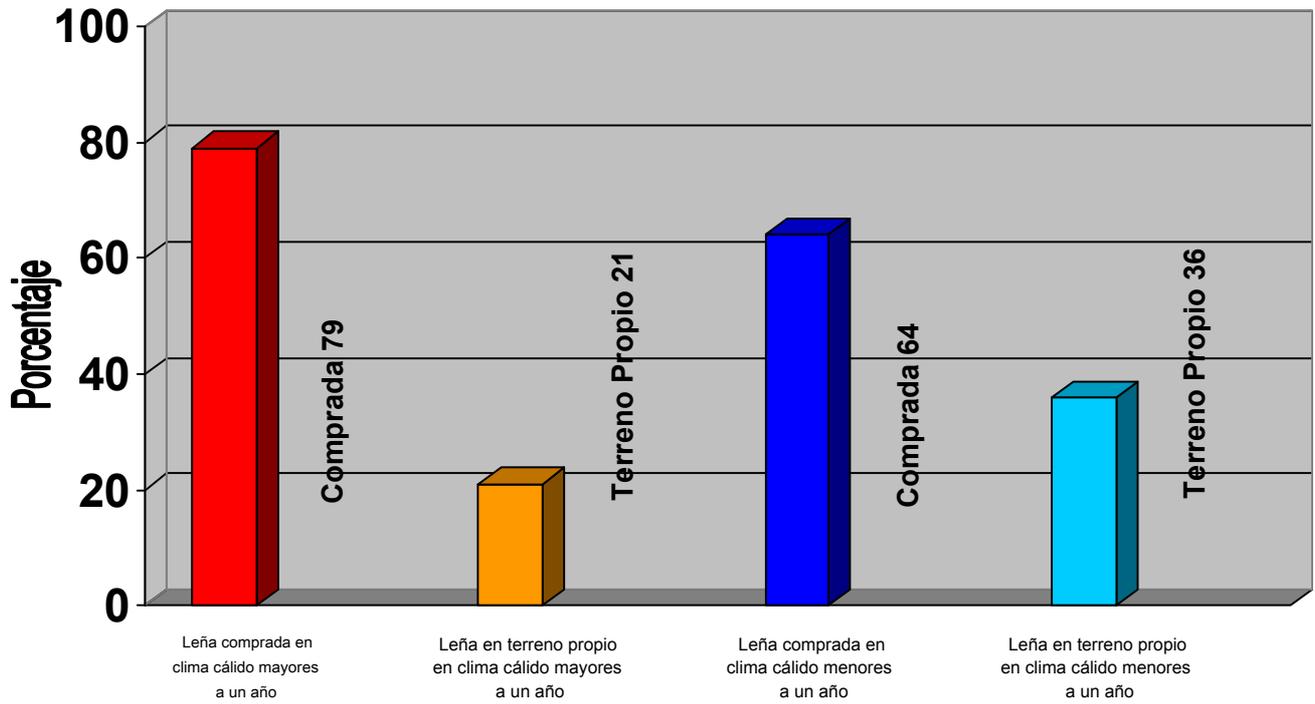


Figura 10. Forma de obtener leña actualmente en comunidades de clima cálido, expresado en porcentaje.

Como se demuestra en la figura 11, la leña más utilizada en las comunidades de clima cálido del país es la obtenida en rajas, aunque en estas estufas se puede utilizar todo tipo de residuos como hojas secas, cáscaras, papel y otros.

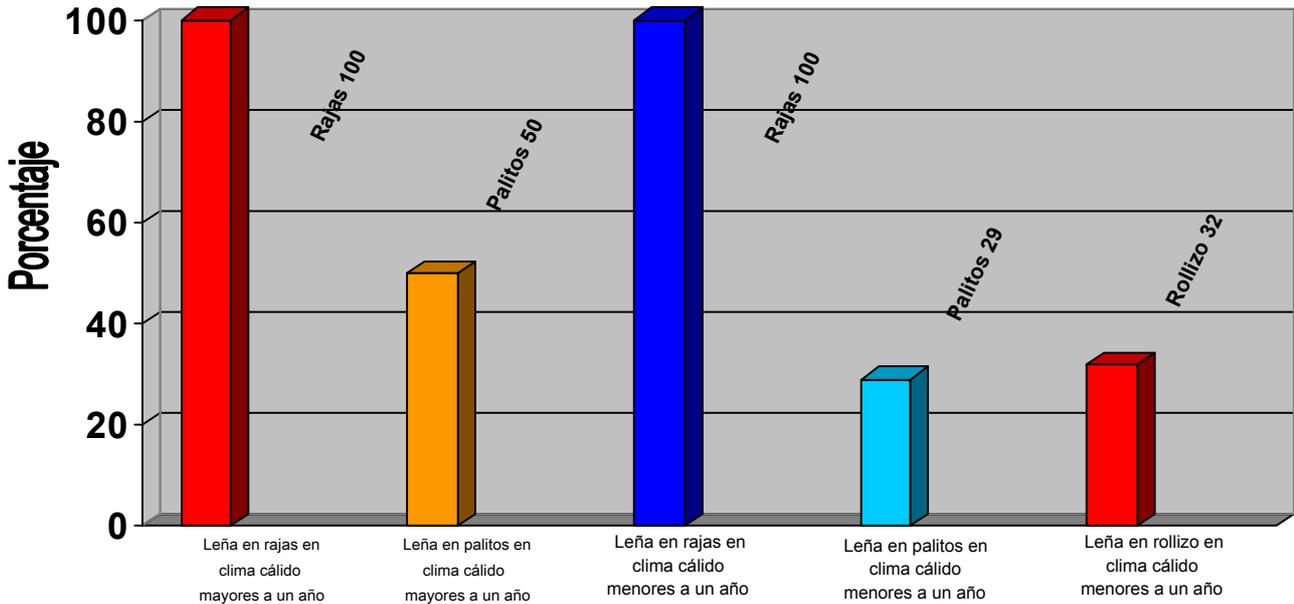


Figura 11. Presentación de la leña usada para cocinar en clima cálido del país, expresado en porcentaje.

En la figura 12 se nota que todo el año se consume la misma cantidad de leña, con la única consideración que la misma tiene que estar sin humedad en su totalidad y que no este verde.

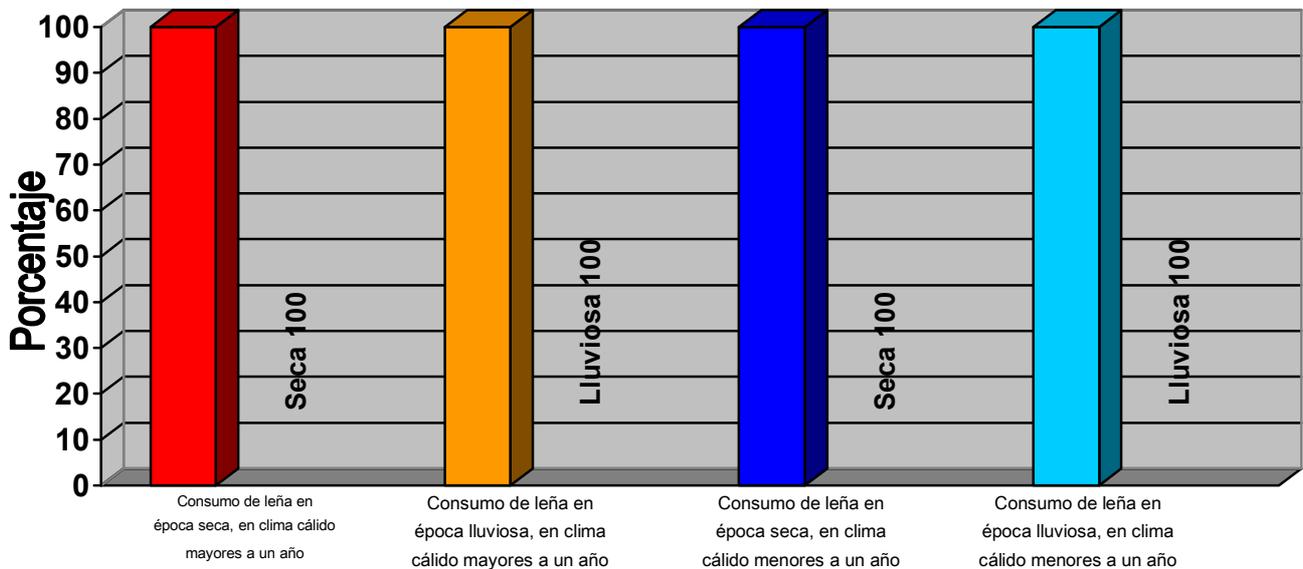


Figura 12. Época del año en la que se consume más leña en clima cálido del país expresado en porcentaje.

## 6.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE CLIMA FRIO DEL PAIS

Existe una diferencia significativa al comparar este resultado con el obtenido específicamente sobre este tema en las comunidades de clima cálido.

Hay un mayor porcentaje de adaptación a la estufa en comunidades de clima frío, en donde existen estufas mayores a un año de uso y no se nota una clara diferencia en las estufas con menos de un año de uso, en donde todos los usuarios se adaptaron completamente al uso de la misma.

Como se nota en la figura 13, las familias que se han adaptado responden positivamente porque se ahorra en el consumo de la leña, cocinan diferentes alternativas y tortean a la vez, no hay humo dentro de la vivienda, la estufa se mantiene caliente todo el día con poca leña y se talan menos árboles.

Otros aspectos positivos del uso de la estufa en comunidades de clima frío son que usan las estufas como mesas para estar cerca del calor que proporciona y mantenerse calientes. Las familias que no se adaptaron se debió principalmente porque no existió una capacitación adecuada.

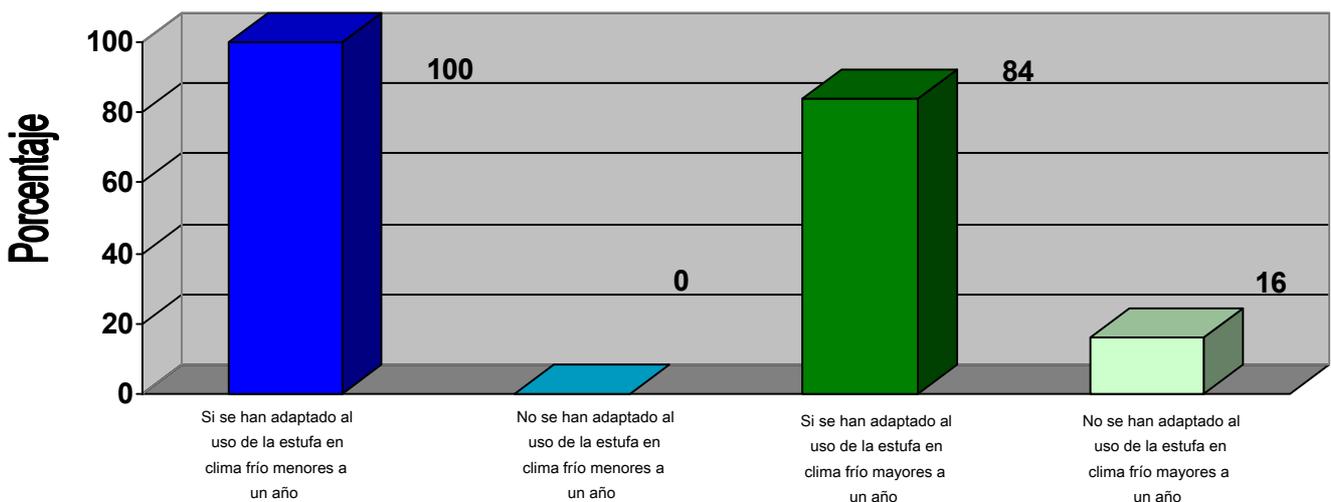


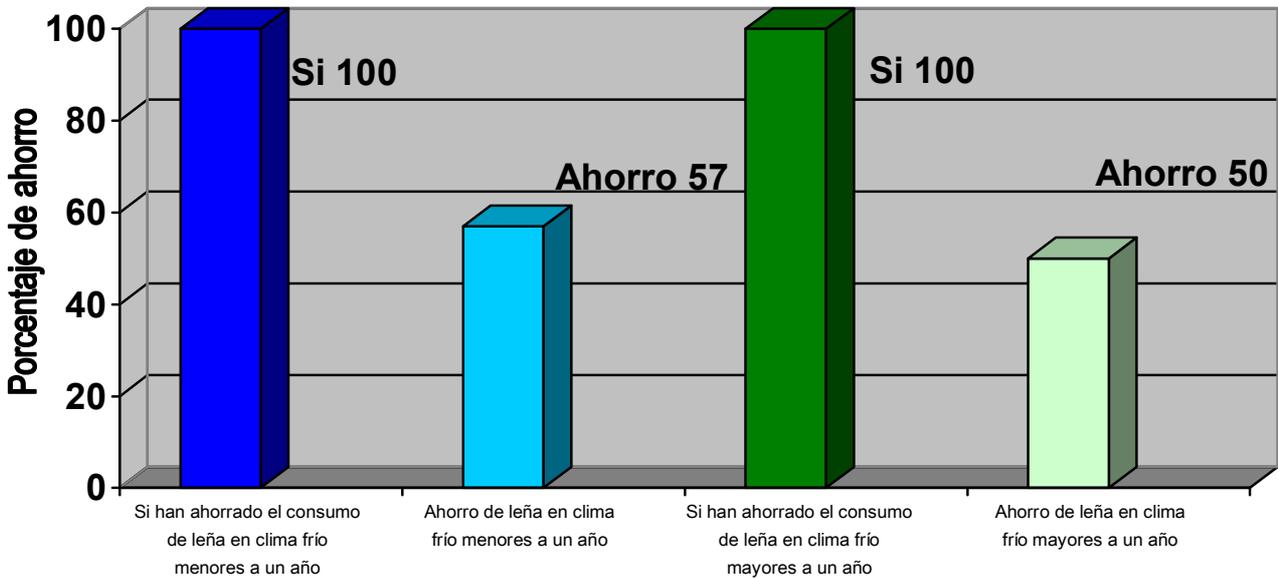
Figura 13. Porcentaje de adaptación en clima frío del país al uso de la estufa para preparar los alimentos.

En la figura 14, se nota que todas las estufas que se encuentran dentro de esta zona geográfica ahorran leña mayor al 50%, si la comparamos con estufas de clima cálido, en clima frío no hay familias que no ahorren leña en el cocimiento de los alimentos.

La diferencia con relación a estufas con uso mayor a un año y menor a un año es relativamente poca.

También se nota que en esta zona no se han modificado las medidas originales de la estufa, no se ha dañado la cámara de combustión ni la chimenea.

En términos generales se nota que la vida útil de la estufa en clima frío del país es mayor que en clima cálido, esto es porque no hay mucha humedad en el ambiente.



**Figura 14.** Porcentaje del consumo de leña por semana en clima frío, comparado con la forma tradicional de cocinar alimentos en el clima cálido del país.

Como se nota en el cuadro 6, no hay diferencias significativas sobre el uso del número de leños para cocinar los alimentos para estufas tanto mayores como menores de un año de uso.

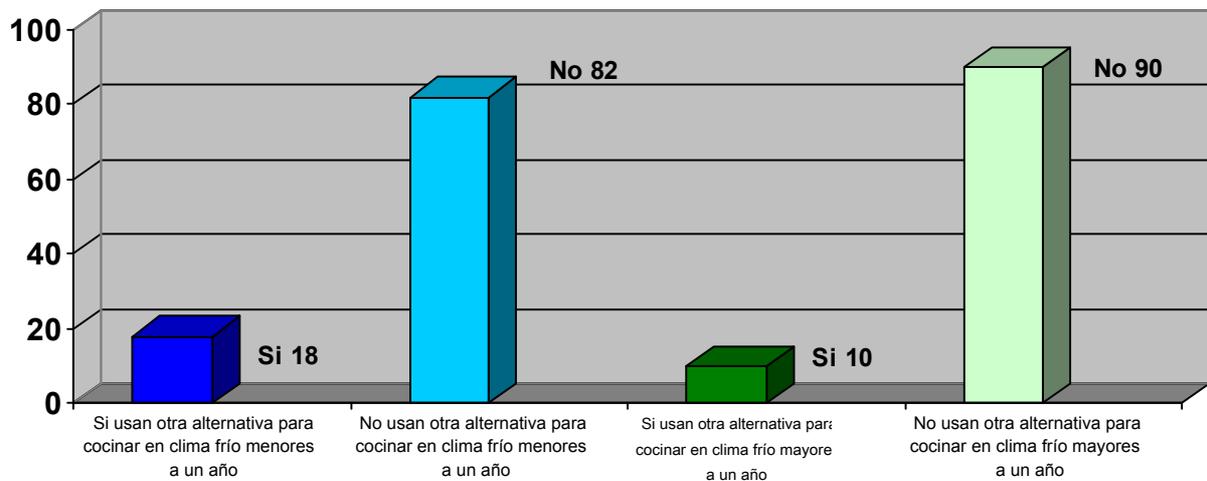
Tampoco se nota diferencia alguna en relación al largo de los leños utilizados, esto se debe principalmente porque no ha se modificado la cámara de combustión de la estufa.

**Cuadro 6.** Número de leños usados diariamente por estufa y su largo en clima frío del país.

PERIÓDO	# DE LEÑOS (unidades)	LARGO DE LEÑOS ( cm)
Menos de un año	5	30
Mas de un año	4	30

La única alternativa utilizada en el ámbito nacional en donde se usa la estufa ahorradora de leña tipo “FIS” es el fuego convencional, fuego abierto o de tres piedras. Como se nota en la figura 15, las familias que tienen estufas menores a un año usan otra alternativa mas frecuentemente que las que tienen estufas con un tiempo de uso mayor a un año. Esta opción de fuego la utilizan principalmente para cocer maíz, frijol y comida para vender.

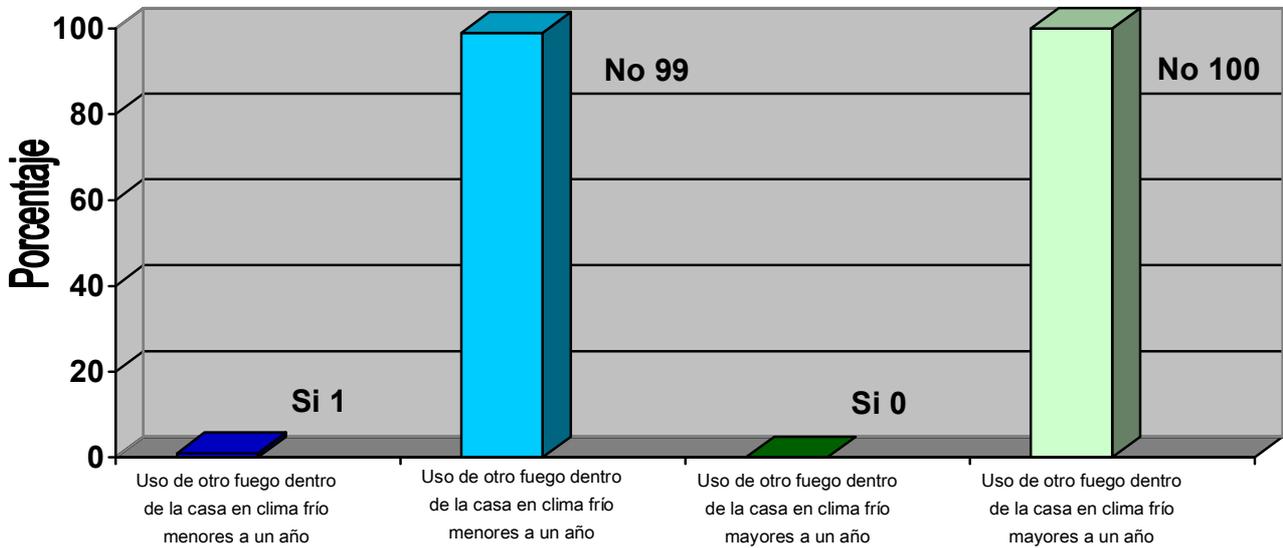
Existe una clara diferencia al comparar las comunidades de clima frío y las de clima cálido del país con relación al porcentaje del uso de otra alternativa que no sea la estufa. Esta diferencia radica en que existen más grupos familiares usando otra alternativa para cocinar los alimentos en comunidades de clima cálido que en comunidades de clima frío, tanto en donde hay estufas mayores y menores a un año de uso.



**Figura 15.** Porcentaje sobre el uso de otra alternativa para cocinar los alimentos que no sea la estufa tipo FIS, en zonas frías del país.

Únicamente el uno por ciento de familias con estufas menores a un año, usan otra alternativa de fuego dentro de la casa, esto se presenta en la figura 16. El mismo lo usan principalmente para calentarse y mitigar con ello el frío existente.

Donde hay estufas mayores a un año no se usa la opción de tener otro fuego dentro de la casa, esto es por que utilizan la estufa como mesa para ingerir sus alimentos y con ello además de comer están cerca del fuego para calentarse.



**Figura 16.** Porcentaje sobre el uso de otro fuego dentro de la casa, adicional a la estufa, en clima frío del país.

En la figura 17 se muestra que con el uso de la estufa ahorradora de leña, se elimina en un cien por ciento el humo dentro de las viviendas.

Esto se debe principalmente a que las estufas cuando están en un funcionamiento adecuado todos los gases y el humo originados por la combustión de la leña se evacuan perfectamente por la chimenea.

La limpieza de los tubos que componen la chimenea es muy importante para evitar que se saturen de residuos provocados por la combustión de la leña, y con ello evitar que se tape la misma, propiciando con ello un tiempo de vida útil más prolongado.

Es de vital importancia capacitar al usuario de esta estufa sobre la forma de utilizar el regulador de humo, cuando ponerlo y cuando quitarlo para evitar que reviente la cámara de combustión y el humo se fugue por las ranuras originadas por este problema.

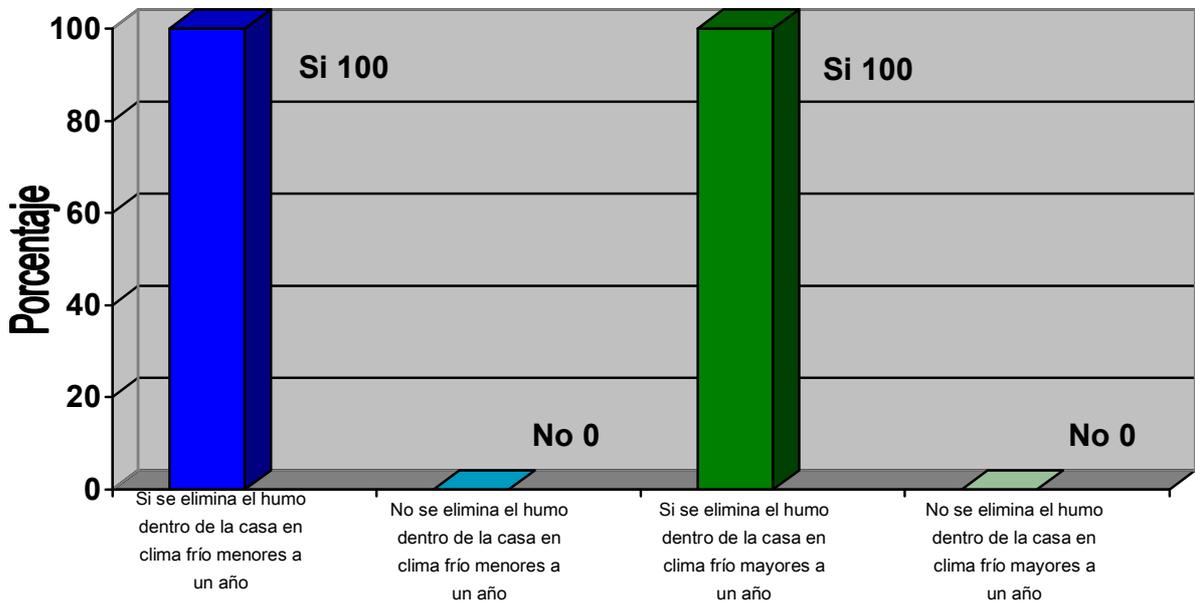


Figura 17. Porcentaje de humo que se elimina dentro de la casa en comunidades de clima frío del país, con el uso de la estufa tipo FIS.

En el cuadro 7 se nota que tanto la limpieza de la plancha, como la limpieza existente entre ésta y el piso de cemento líquido las hacen el mismo día, con una frecuencia en promedio de tres veces a la semana.

En estufas con mayor tiempo de uso a un año, así como las de menor a un año, limpian todos los días el espacio existente entre el mosaico de cemento líquido y la plancha de metal, incluso donde tortean varias veces al día lo hacen antes y después de elaborar las tortillas en las estufas economizadoras de leña con base reforzada.

Esto demuestra que las estufas son usadas casi en un cien por ciento para tortear, y dicha labor la realizan hasta tres veces al día, para tortear se coloca cal sobre la plancha de metal para que no se peguen las tortillas como lo hacían anteriormente en el comal de barro donde realizaban esta labor.

Al comparar estos resultados con las estufas utilizadas en clima cálido del país, se nota que no existe una gran diferencia y que esta solamente varía en que las estufas de clima frío se limpian ambas partes de la estufa el mismo día y en las de clima cálido no.

Los motivos por el cual se limpian ambos componentes de la estufa son iguales a los expuestos en las comunidades de clima cálido del país.

**Cuadro 7.** Frecuencia de días a la semana que se limpia la plancha y el espacio entre ésta y el mosaico de cemento líquido de la estufa en zonas frías del país.

EDAD DE LA ESTUFA	LIMPIEZA DE LA PLANCHA POR SEMANA	LIMPIEZA DEL ESPACIO ENTRE EL MOSAICO Y LA PLANCHA POR SEMANA
Menos de un año	3	3
Mas de un año	7	7

En relación con la frecuencia de eliminación de ceniza de la cámara de combustión en estufas economizadoras de leña en clima frío del país como se muestra en el cuadro 8, ambas estufas tanto en las estufas con un tiempo de vida útil mayor a un año y las que son menores al mismo, se retira la ceniza a diario. Con esta actividad no se acumula ceniza en la cámara de combustión, y por lo tanto funciona mejor al distribuir el calor a toda la plancha.

La única diferencia entre las estufas de clima cálido y frío es que estas últimas incluyendo las de menor de un año las limpian a diario y las de clima cálido lo hacen cada cinco días en estufas de este mismo rango de tiempo de uso.

**Cuadro 8.** Frecuencia de eliminación de ceniza de la cámara de combustión en estufa economizadora de leña en clima frío del país.

EDAD DE LA ESTUFA	NÚMERO DE VECES QUE SE RETIRA LA CENIZAPOR MES DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN (días)
Menos de un año	7
Mas de un año	7

En relación a la frecuencia con que se limpio la chimenea, según los resultados obtenidos y presentados en el cuadro 9; esta se limpio en las estufas que son mayores a un año cada nueve días y en las estufas que son menores a un año se limpian cada catorce días. Con ello se nota que las estufas más antiguas se limpian casi al doble de tiempo, con relación a las estufas más recientes.

Al comparar este resultado con la misma interrogante en el clima cálido, se nota una clara disminución de días que se tarda en limpiar la chimenea, en estas últimas. Las estufas más recientes de clima frío, se limpian casi tres veces más seguido que las mismas de clima cálido.

En el clima frío la frecuencia con que limpian la chimenea de las estufas mayores a un año es mucho mayor (más de 6 veces), que las que se encuentran en el mismo rango de uso de clima cálido.

La forma de limpiar la chimenea en las estufas de clima frío es golpeando suavemente los tubos que la componen para que caiga los residuos provocados por la combustión de la leña. Al comparar la forma de limpiar la chimenea de las zonas de vida evaluadas, se nota que en el clima frío no se barre la chimenea, por lo tanto las personas que hacen esta tarea no se suben a los techos de las viviendas.

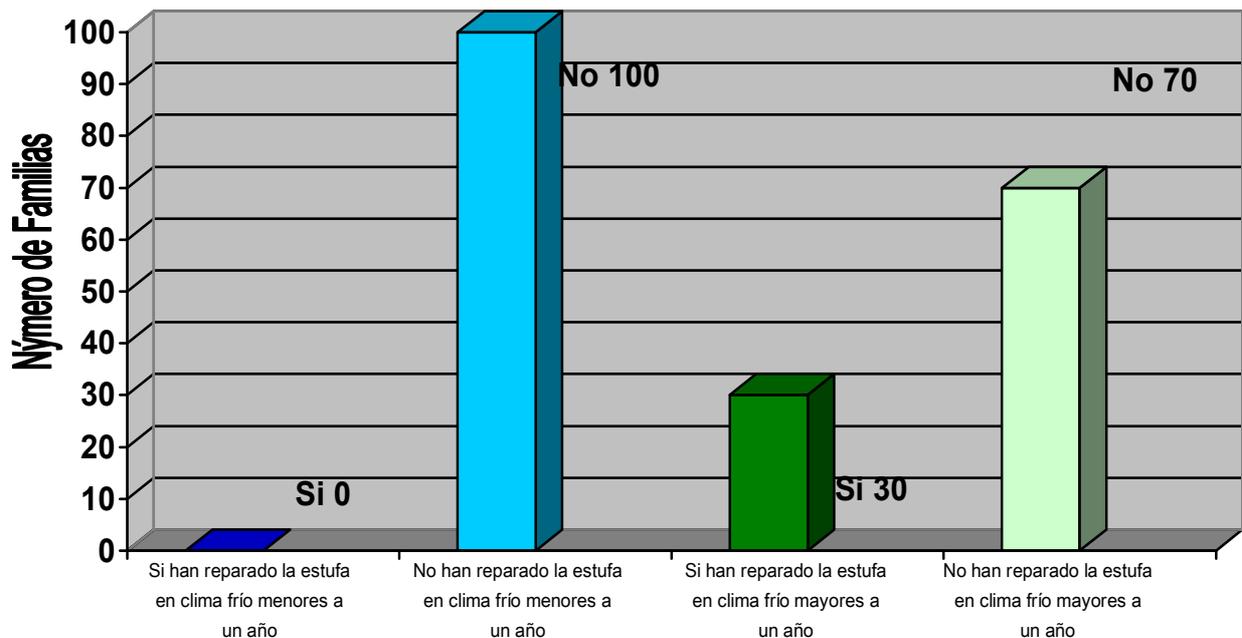
Con ello tampoco se daña el sello que lleva la chimenea en la parte exterior de la casa y no se daña el techo en sí de los hogares donde hay estufas ahorradoras de leña tipo FIS.

**Cuadro 9.** Frecuencia con que se limpia la chimenea de la estufa en zonas frías del país.

PERIÓDO	FRECUENCIA DE LIMPIEZA DE LA CHIMENEA (días)
Menos de un año	14
Mas de un año	9

En la figura 18 se nota que los hogares de clima frío con estufas de vida útil mayor a un año, en donde se realizó la presente investigación tomando como referencia a cien hogares, se obtuvo que 70 de familias han reparado las mismas. Las estufas ahorradoras de leña con un tiempo de uso menor a un año, no se han reparado.

Al comparar la misma gráfica de clima cálido, se nota que en clima frío es menor el porcentaje de unidades reparadas. Dentro de los resultados obtenidos se nota que las estufas de clima frío tienen un tiempo mayor de vida al compararla con las estufas de clima cálido del país.



**Figura 18.** Familias que han reparado la estufa en clima frío del país, expresado en porcentaje.

Los resultados obtenidos sobre las familias de clima frío del país y que han modificado la estufa se presentan en el cuadro 10, siendo los mismos:

Las estufas con menos de un año de uso no se han reparado.

Las estufas con más de un año de uso se han reparado con una frecuencia de cada catorce meses.

Las partes de la estufa que se han reparado con mayor frecuencia son: los tubos de la chimenea, el sombrero de la misma y el ladrillo deflector, citados en orden de importancia con relación al número de unidades cambiadas.

**Cuadro 10.** Tiempo que transcurrió entre la construcción y la primera vez que se reparó la estufa en comunidades de clima frío de Guatemala.

EDAD DE LA ESTUFA	TIEMPO ENTRE LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTUFA Y LA PRIMER REPARACIÓN EXPRESADO EN MESES
Menos de un año	0
Mas de un año	14

Dentro del tema de modificaciones hechas por las familias beneficiadas con esta estufa, presentados en la figura 19; se nota que en el área de clima frío del país no se ha modificado el diseño original de la estufa y que las partes que se han removido o cambiado se han substituido por otras idénticas a las originales. Esto es porque en esta zona del país las comunidades se han adaptado mejor a la estufa y las condiciones climáticas permiten que la estufa tengan mas tiempo de vida útil.

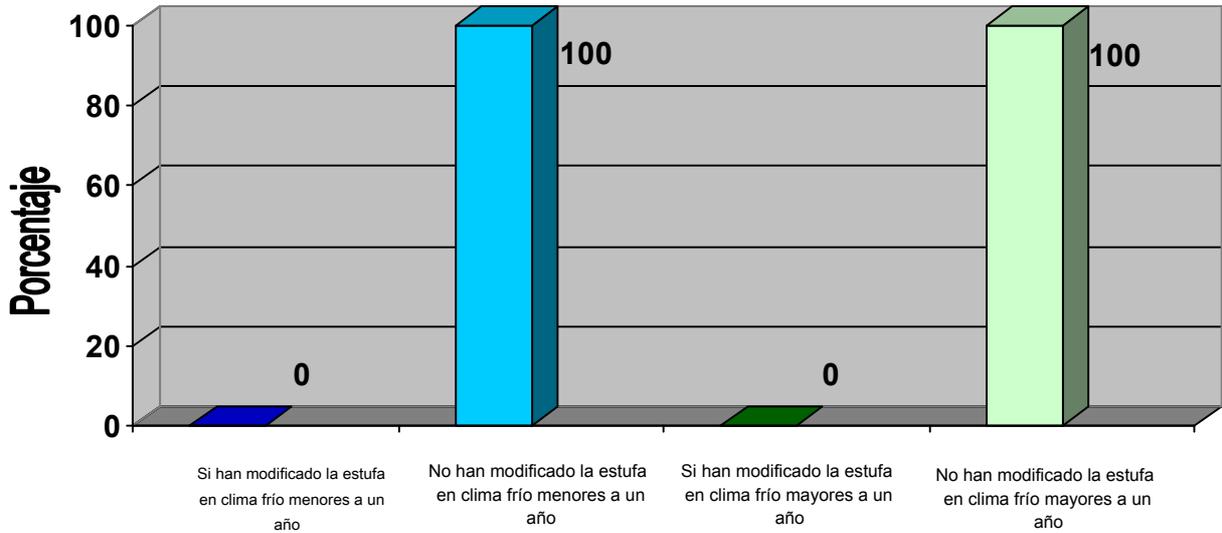


Figura 19. Porcentaje de familias de clima frío del país, que han modificado la estufa.

En la figura 20 se nota que por la adaptación de las familias de clima frío del país a las estufas ahorradoras de leña tipo “FIS” y por el tiempo de vida mayor al compararla con estufas de clima cálido, se considera que están satisfactoriamente adaptadas al diseño original y por ello no consideran adecuado ningún cambio al mismo. En esta zona no han modificado el calibre ni el diámetro de los tubos que componen la chimenea. Tampoco han dañado la cámara de combustión con el fin de introducir un mayor número de leños dentro de la misma.

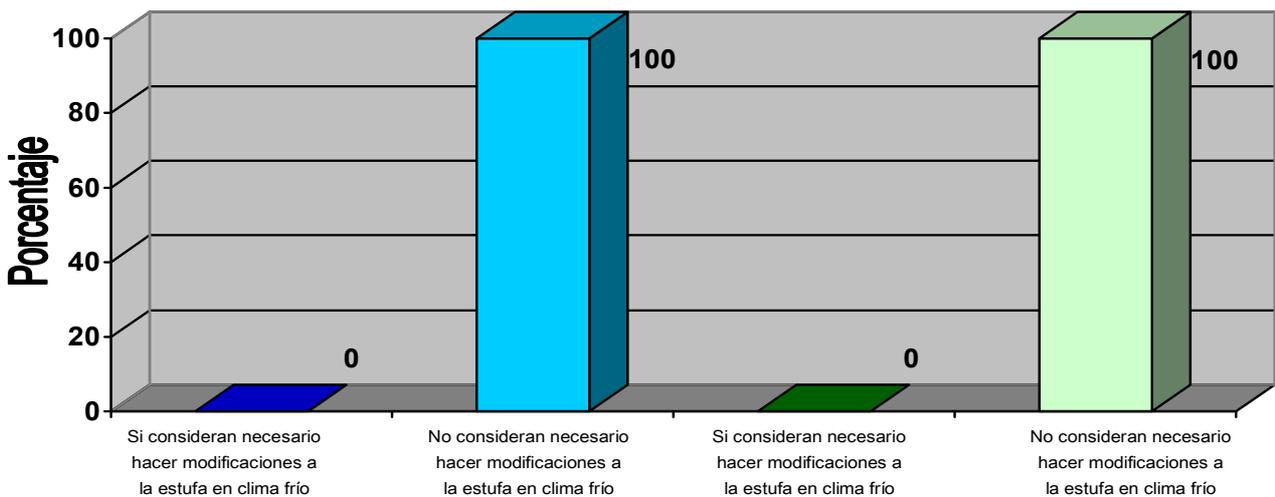
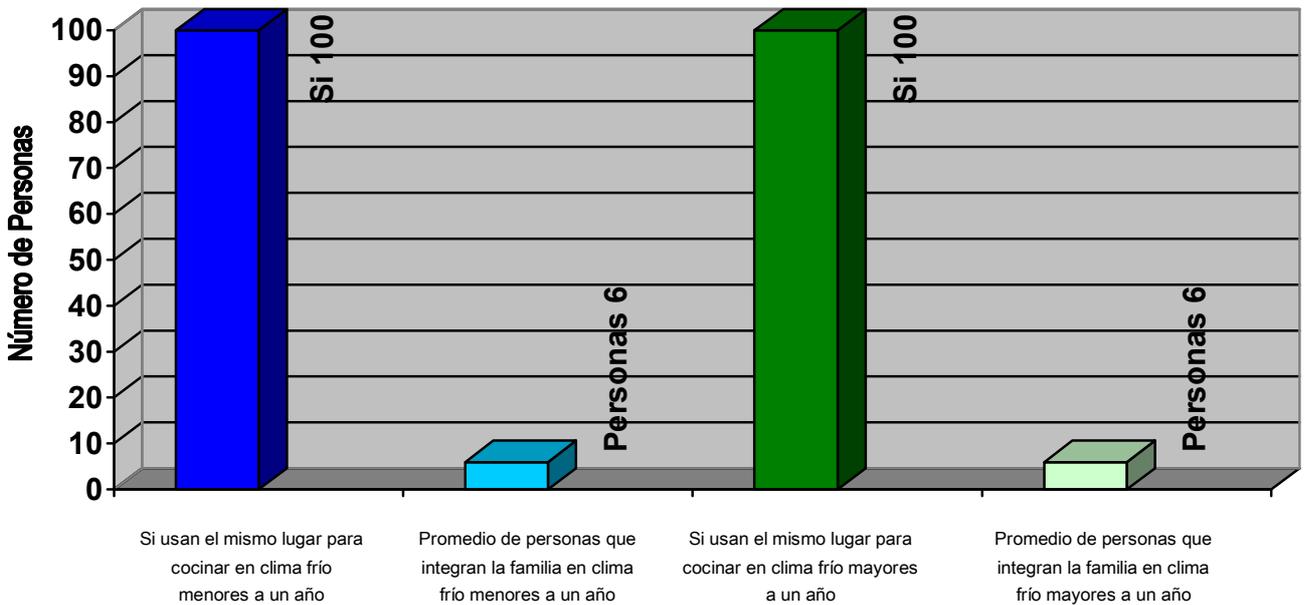


Figura 20. Porcentaje de familias de clima frío del país que consideran necesario hacer algunas modificaciones al diseño original de la estufa.

En el área rural del país se tiene un promedio alto de integrantes de los grupos familiares, sin contar a los hijos e hijas que tienen pareja y que viven en los hogares de los padres.

Todos los integrantes de los grupos familiares encuestados utilizan la estufa para elaborar sus alimentos. Estos datos obtenidos se presentan en la figura 21 de este documento.



**Figura 21.** Promedio de personas que integran un grupo familiar en regiones frías del país y el número de ellas que usan la estufa para cocinar.

En la figura 22 se presentan los resultados de las familias que tienen estufas con un tiempo de uso menor a un año, compran leña en un 72.72% y solamente el 27.28% tienen terreno propio destinado para su obtención.

En los grupos familiares con estufas mayores a un año de uso sucede casi lo mismo, solamente el 30% no compra la leña.

Los altos porcentajes de familias que compran la leña no lo hacen no por no tener terrenos propios, sino porque estos terrenos son destinados para la agricultura principalmente la

producción de hortalizas. La mayoría de familias compra leña, el precio de la misma en promedio es de Q80.00 por tarea de leña en trozos, y de Q45.00 la carga de leña rajada de 60 pares de leños secos y listos para utilizarlos.

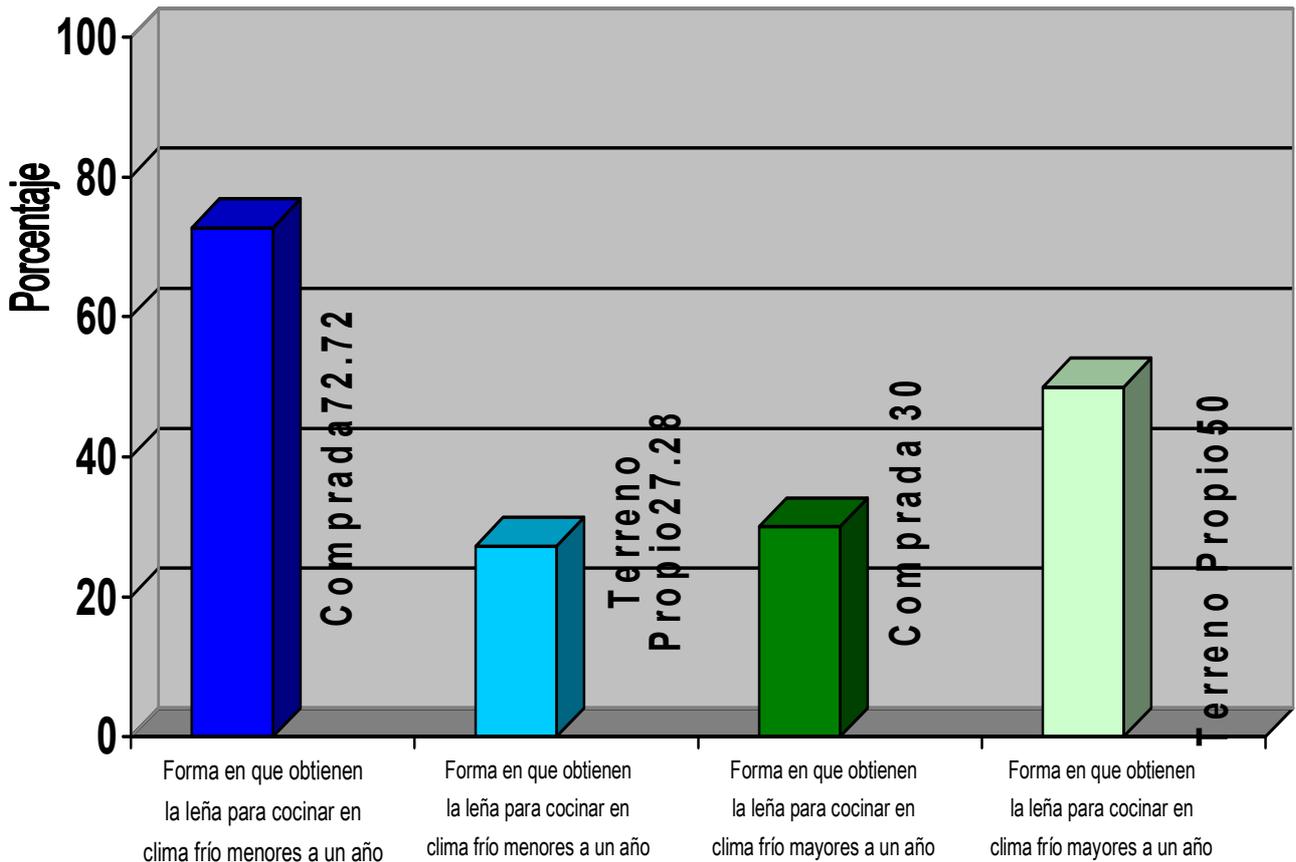
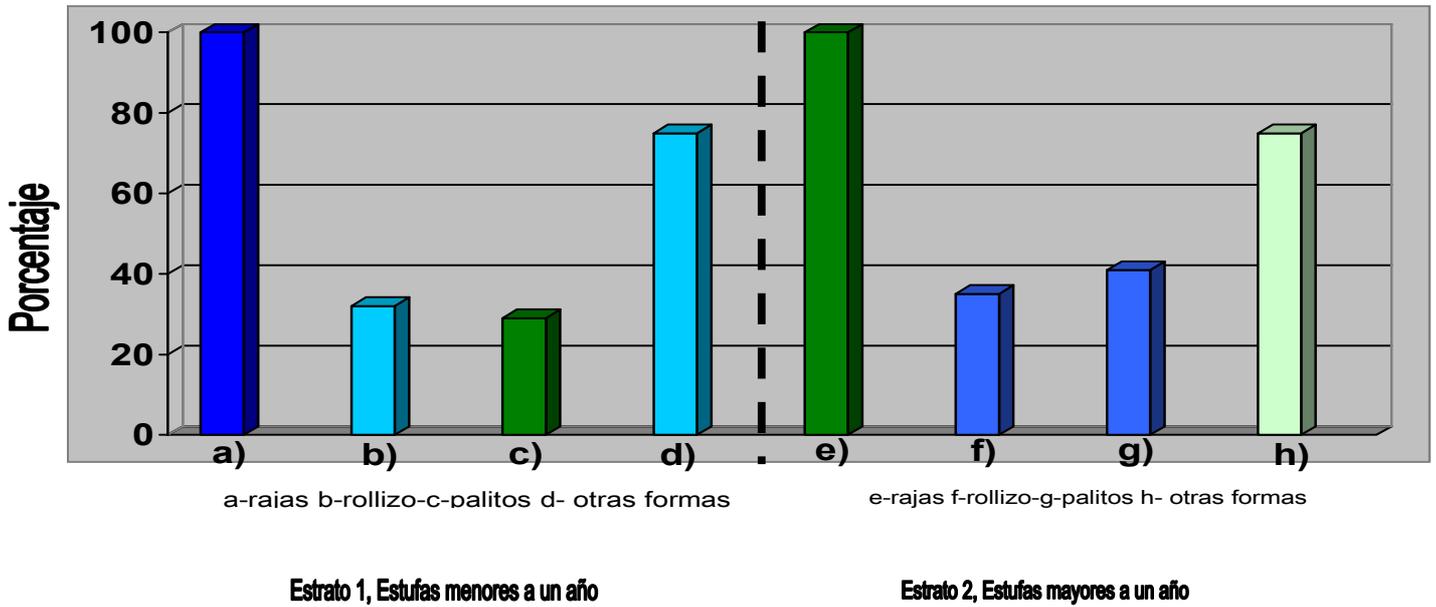


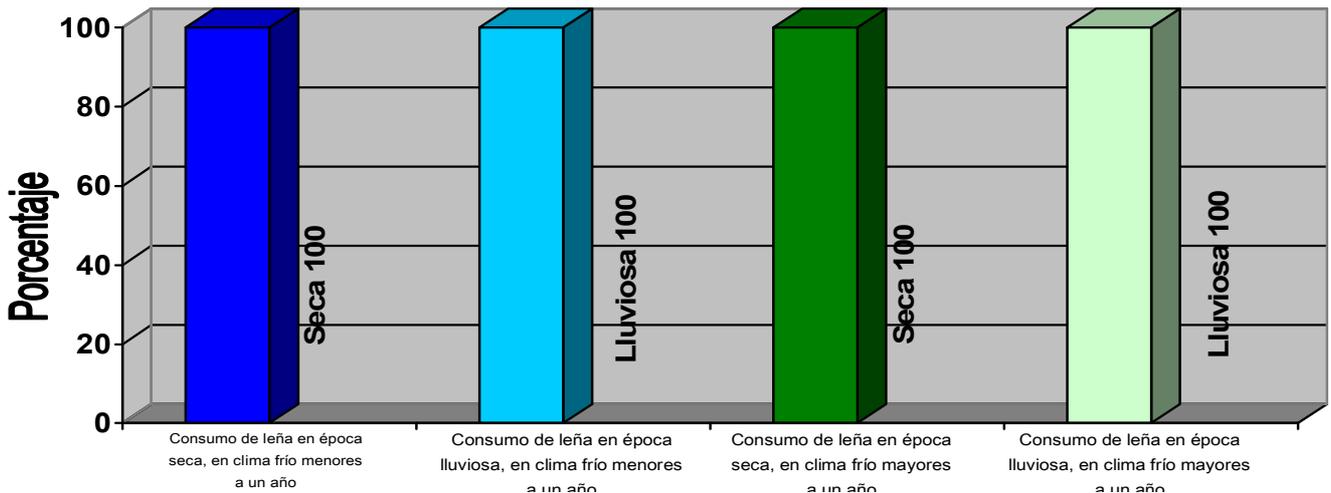
Figura 22. Obtención de leña en comunidades de clima frío del país actualmente, expresado en porcentaje.

En la figura 23, se presentan los resultados sobre la presentación de leña utilizada por familias de clima frío del país y que usan casi exclusivamente leña rajada y seca, que es la que más se vende en esa región, y también usan otras formas como leños rollizos, bellotas de pino, olotes papel, etc.



**Figura 23.** Presentación de leña utilizada para cocinar en lugares con clima frío del país, expresado en porcentaje.

Como se puede observar en la figura 24, no existe diferencia alguna en relación a la cantidad de leña utilizada según sea la época del año. El único requisito es que la leña esta seca para poder utilizarla.

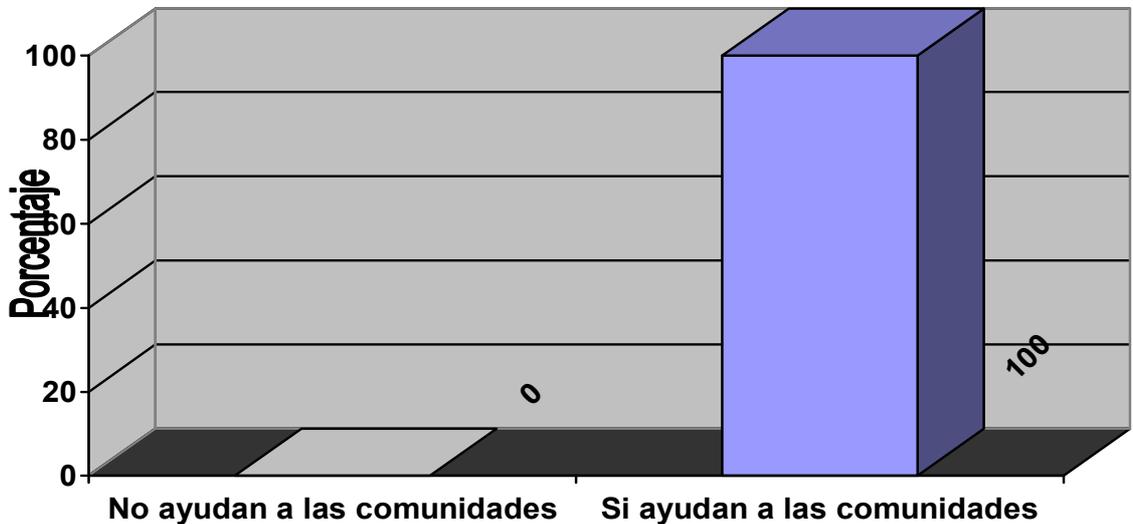


**Figura 24.** Época del año en la que se consume más leña en comunidades frías de Guatemala, expresado en porcentaje.

### 6.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN CON RELACIÓN A EJECUTORES DE ESTUFAS ECONOMIZADORAS DE LEÑA

Como se muestra en la figura 25, todos los ejecutores que participaron en esta encuesta coincidieron que la elaboración de las estufas beneficia a las comunidades donde se construyen, principalmente por:

- A. Se ahorra en el consumo de leña con fines de elaboración de los alimentos.
- B. Ayuda al medio ambiente al disminuir la tala de árboles.
- C. Para la obtención de este proyecto en las comunidades, éstas se organizan y solicitan el mismo como un beneficio comunal.
- D. La estufa mantiene la temperatura todo el día.
- E. Con el uso de la estufa, se elimina el humo dentro de las viviendas disminuyendo con ello enfermedades respiratorias, principalmente en los niños.
- F. Los beneficiarios cocinan varios alimentos a la vez, ahorrando con ello leña y tiempo.



**Figura 25.** Porcentaje de ejecutores que consideran que la elaboración de estufas economizadoras de leña ayuda a las comunidades donde se construyen.

En las comunidades de tierra fría del país, se han adaptado en su totalidad al uso de las estufas ahorradoras de leña tipo FIS (Ver figura 26).

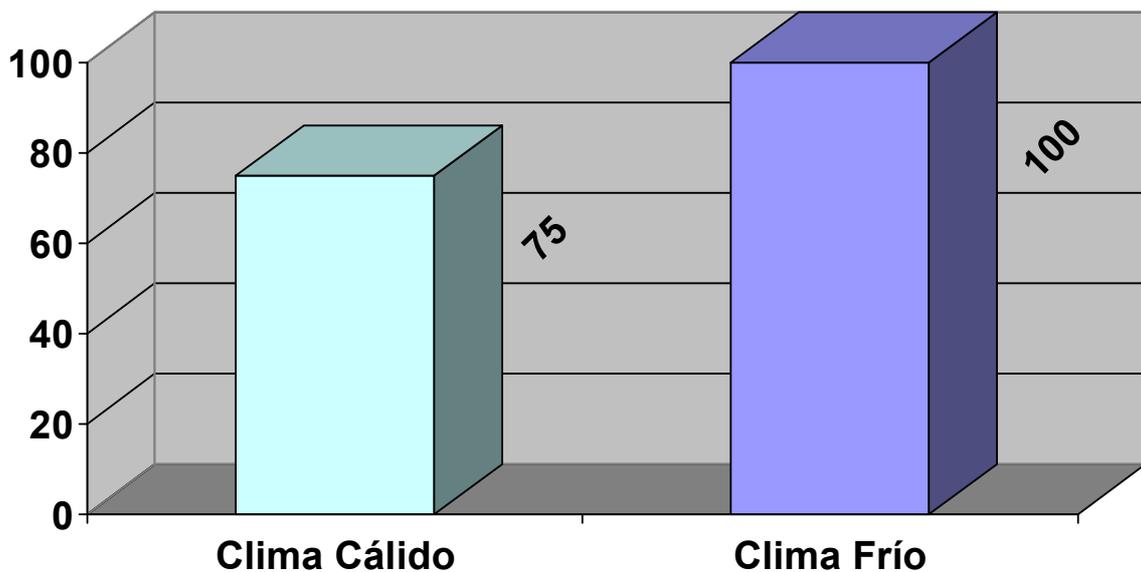
En las comunidades de clima cálido del país, solamente las tres cuartas partes de las familias que cuentan con este proyecto se han adaptado al uso de la estufa.

Según la experiencia de los ejecutores la aceptación de las estufas depende de la cultura y necesidad de la comunidad de utilizar la estufa.

Los proyectos comunitarios como este no tienen que ser impuestos por los promotores voluntarios del "FIS".

La aceptación de las estufas depende de una buena capacitación por parte de la empresa que esta contratada por el "FIS" para este fin.

Dentro de la capacitación se tienen que tomar en cuenta las costumbres de cada una de las comunidades, según su idioma y su cultura para enfocar la capacitación de una forma más adecuada, y con ello motivar la aceptación de las estufas.



**Figura 26.** Aceptación de las estufas en las comunidades de climas cálido y frío del país, según experiencia de los ejecutores, expresado en porcentaje.

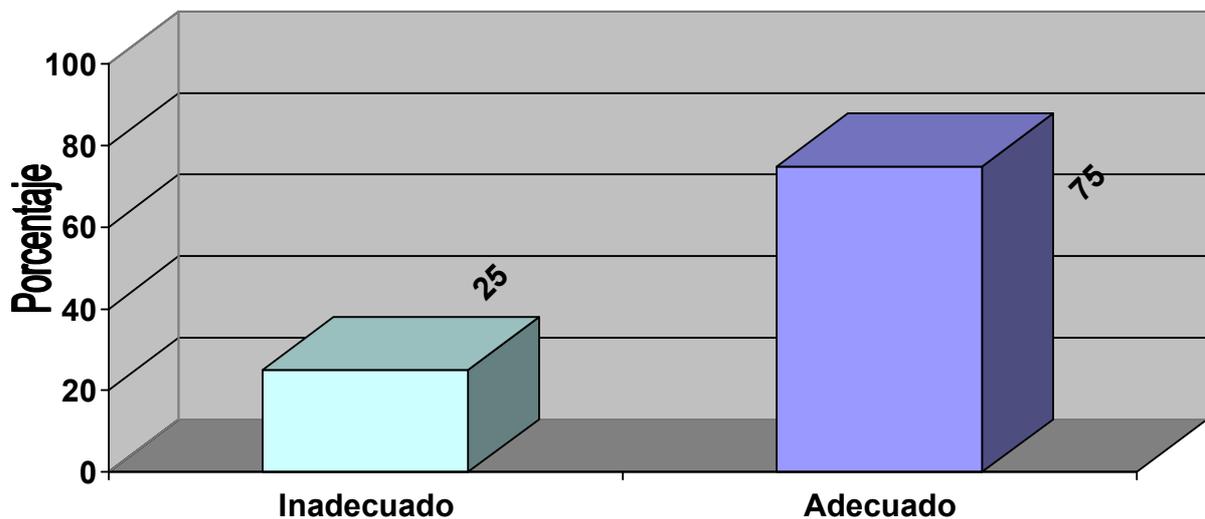
En la figura 27, se demuestra que un 75% sí, esto es cuando los integrantes de la EFIS son líderes comunitarios electos libremente por los habitantes del lugar.

Generalmente es mejor la EFIS formada por mujeres que por hombres, porque ellas tienen una mejor organización y además están siempre en la comunidad, caso contrario de los hombres que salen a trabajar al campo, fincas cercanas, las cabeceras departamentales o a la ciudad.

El 25% de comunidades donde se han construido proyectos de estufas ahorradoras de leña la EFIS no funciona de forma adecuada.

Esto es porque los integrantes de esta junta directiva son nombrados al azar por el promotor del FIS.

Es muy importante que una vez formada la EFIS, el promotor del FIS le dé seguimiento desde su fundación pasando por la ejecución del proyecto y hasta finalizar este.

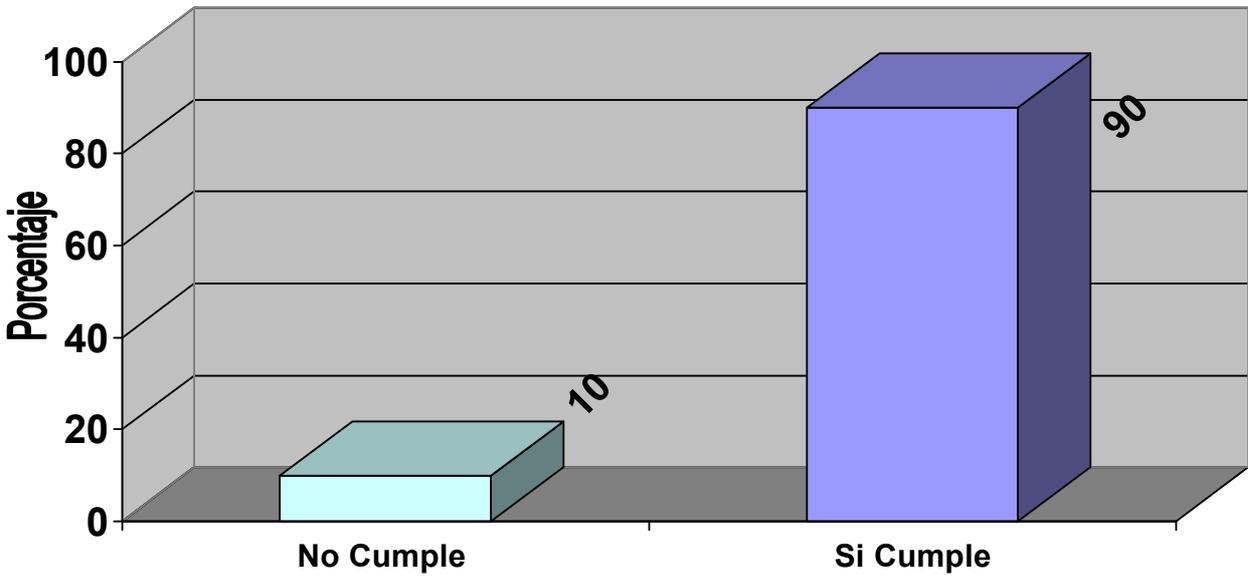


**Figura 27.** Según su experiencia, como ejecutor ¿la organización de la EFIS donde se han construido las estufas es adecuada?, expresado en porcentaje.

El 90% de comunidades donde se ha construido el proyecto de estufas economizadoras de leña tipo “ FIS”, han contribuido en su totalidad con el aporte de mano de obra no calificada y con el transportar todos los materiales para la construcción de la estufa del centro de acopio para sus viviendas.

El 10% de comunidades del país donde se construyeron estufas ahorradoras de leña con base reforzada, no cumplieron con el aporte de mano de obra no calificada, así como tampoco con el acarreo de los materiales.

En las comunidades donde no se respondió satisfactoriamente con la mano de obra no calificada, este fenómeno se le atribuye principalmente a la mala organización de la “EFIS” y la poca o nula necesidad de la comunidad de usar esta estufa ( Ver figura 28).



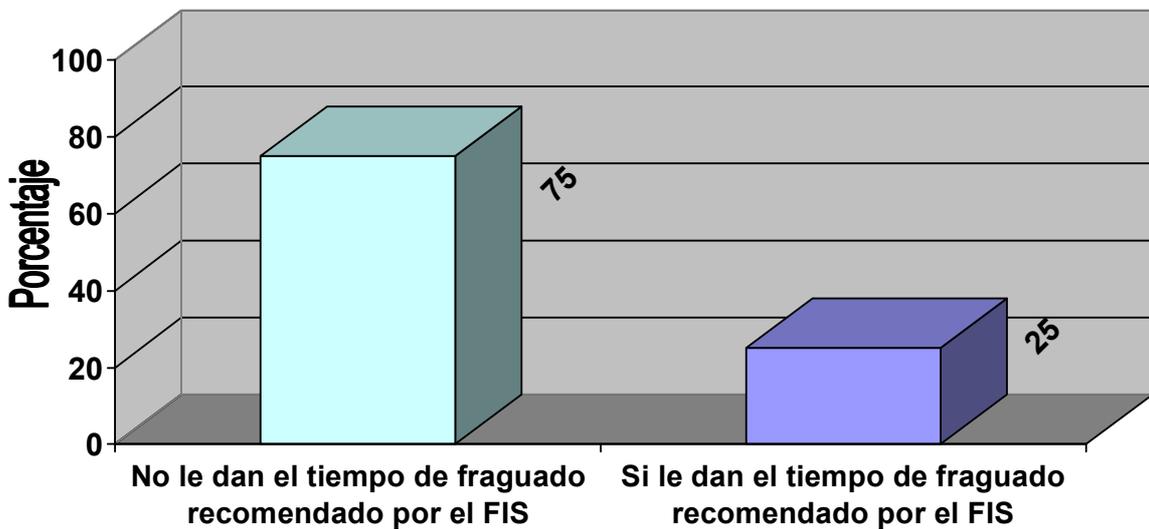
**Figura 28.** Porcentaje de cumplimiento de los compromisos adquiridos por la comunidad beneficiaria en relación a la mano de obra no calificada, según experiencia de los ejecutores.

La información obtenida de la experiencia de los ejecutores, enunciada en la figura 29; ellos coinciden en que únicamente el 25% de familias dan un tiempo adecuado de secado a la estufa, este tiempo es de 40 días desde que se termina la construcción de la misma.

El 75% de familias no dan el tiempo de fraguado recomendado por el "FIS", en promedio dejan solamente 22 días de tiempo de secado, desde que terminan la estufa a antes de usarla, también se da el problema que no empiezan a calentar la estufa gradualmente como lo recomienda el "FIS", y con ello la dañan irreversiblemente.

Según la experiencia de los ejecutores de estufas del FIS, este fenómeno se debe en un alto porcentaje a la mala capacitación en las comunidades por las empresas contratadas para este fin, también al poco o nulo seguimiento de los promotores del Fondo de Inversión Social de la sede departamental o jurisdiccional donde pertenece la comunidad.

Es importante capacitar tanto a empresas que enseñan a las comunidades como usar la estufa, como también a los promotores del FIS.



**Figura 29.** Según los ejecutores, familias que le dan el tiempo de fraguado adecuado a la estufa, luego de haber terminado la construcción de la misma recomendado por el FIS, expresado en porcentaje.

En la figura 30 se demuestra que el 20% de los ejecutores encuestados dijeron que si es adecuado el diseño actual de la estufa, y el otro 80% no están de acuerdo con el mismo por lo siguiente:

- a. El piso de cemento líquido no esta echo para aguantar altas temperaturas y por lo tanto se tendría que utilizar cemento refractario u otro material que tenga resistencia a las altas temperaturas como piso de ladrillo.
- b. El cemento Pórtland utilizado actualmente no es aconsejable, porque con las altas temperaturas se raja y por allí se escapa el calor. También es aconsejable utilizar cemento refractario y no cemento Pórtland u otro material refractario.
- c. En las comunidades del país con alta humedad atmosférica y cercanas al mar, los tubos de la chimenea se deterioran más rápidamente. Para ello es aconsejable modificar el material de los mismos o aumentar el calibre de los tubos de la chimenea.

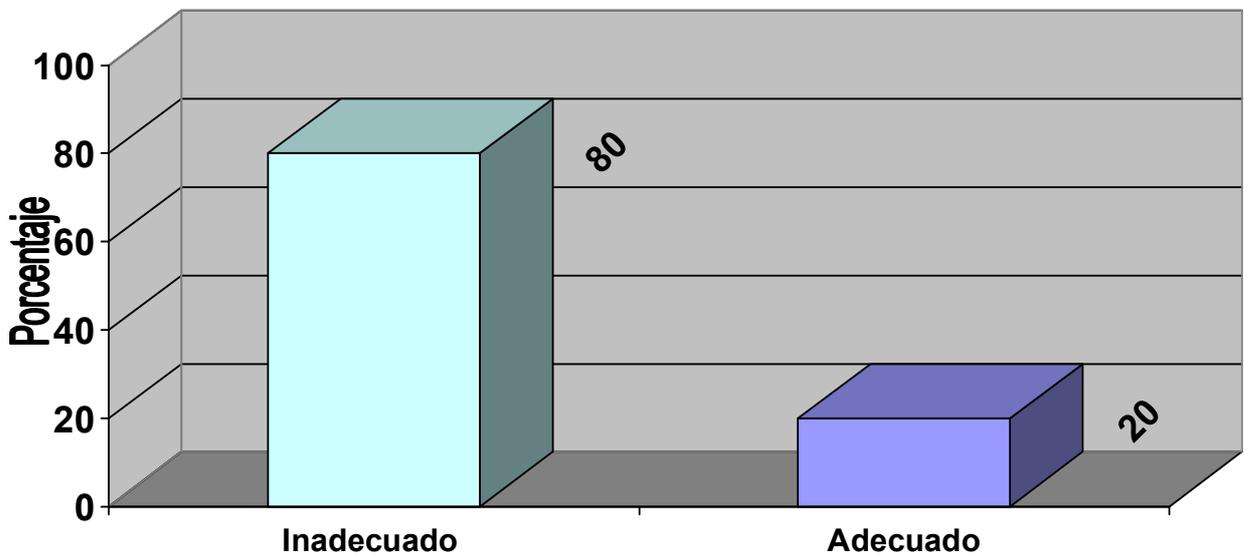


Figura 30. Porcentaje de ejecutores que consideran que el diseño de la estufa es adecuado.

Según la encuesta de los ejecutores sobre el tema de una buena capacitación del uso, cuidado y mantenimiento de la estufa, ellos respondieron que no se da una buena capacitación en donde se construyen los proyectos de estufas economizadoras por los siguientes problemas:

- a- Capacitan solo a líderes comunitarios y no a todos los beneficiarios, para ello muchas veces les pagan el pasaje a los líderes y que lleguen a la cabecera municipal o departamental.
- b- Es aconsejable capacitar según la etapa de construcción de la estufa, para que el usuario aprenda más fácilmente el mantenimiento de cada una de las partes.
- c- Hacer un riguroso seguimiento de las empresas que son contratadas para capacitar a los beneficiarios de las estufas, por los promotores departamentales del Fondo de Inversión Social “FIS”.
- d- Supervisar a los promotores del FIS para que se les dé el seguimiento adecuado a la ejecución y capacitación de los proyectos de estufas.
- e- Es muy importante hacer hincapié en el tiempo mínimo necesario de fraguado de la estufa para que no se reviente, dicho tiempo es de 40 días.
- f- Hacer una demostración del largo, diámetro y del número de leños utilizados en la cámara de combustión de la estufa, además de demostrarles que se pueden utilizar holotes, cáscaras secas de todo tipo de árbol, papel y todo producto que haga combustión.
- g- Demostrar como funciona el regulador de humo y en que momento de la utilización de la estufa se pone o se retira.

Todos los ejecutores encuestados utilizan los materiales y cantidades recomendados por el “FIS” en las cláusulas del contrato, como se demuestra en la figura 31.

El tipo de barro recomendado por los ejecutores de estufas del "FIS" para la elaboración de la cámara de combustión es arcilloso y de textura homogénea; se usa en promedio 75 lb. El barro en el momento de la construcción debe estar seco, triturado y cernido para poder mezclarlo con la panela o melaza. El material que es mejor para hacer la mezcla del barro y la cal es la melaza, porque no hay que prepararla, es homogénea, ya esta diluida.

Este material tiene el inconvenientes que es difícil de conseguir, principalmente en comunidades que están muy retiradas de donde hay ingenios azucareros y el transporte de la melaza aumenta los costos de las estufas economizadoras de leña.

Una de las razones por las cuales el costo por unidad de estufa construida varía es lo anteriormente expuesto y además, el costo también depende de la ubicación geográfica de la comunidad y de las vías de acceso. La distancia existente entre el lugar de compra de los materiales y la comunidad beneficiaria contribuye al momento de hacer el análisis de costos de construcción.

Tomando en cuenta todos los problemas para establecer el consto promedio de las estufas al finalizar la construcción es de Q 1,155.00, esto incluye costos directos e indirectos de la empresa ejecutora.

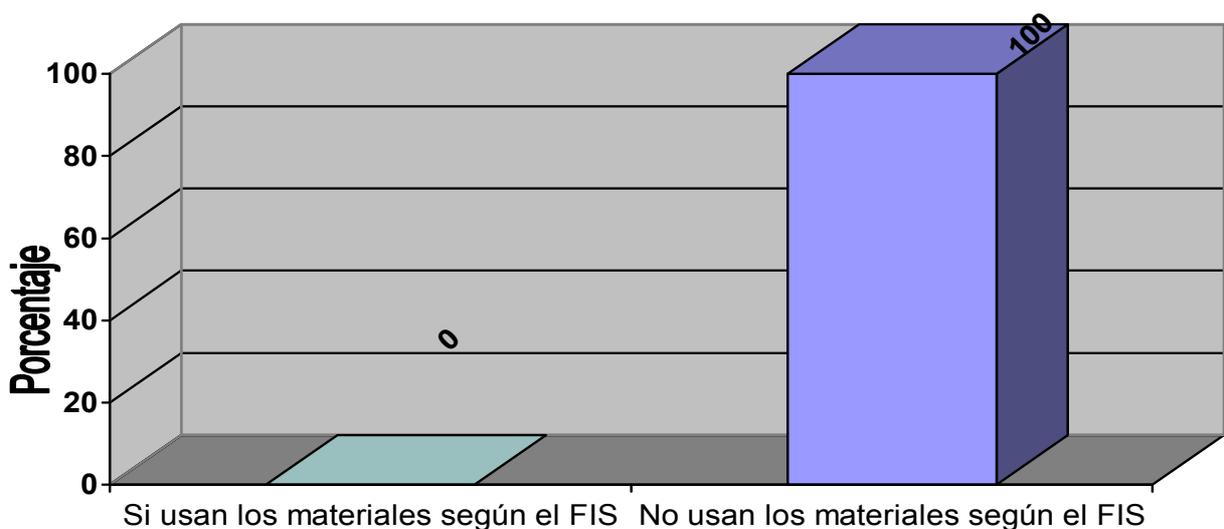


Figura 31. Porcentaje de ejecutores que usan los materiales según lo estipula el FIS.

Con relación a la pregunta a los ejecutores sobre el construir la estufa de una sola vez el mismo día o ejecutarla por etapas; los mismos respondieron que es más adecuado desde el punto de vista de la experiencia, construirla por etapas como lo establece el reglamento interno del Fondo de Inversión Social.

Las etapas establecidas son las siguientes:

- a- Elaboración de la base de block el primer día.
- b- Con un tiempo de tres días de haber construido la base de block, ésta se llena con tierra del lugar y se compacta fuertemente, este procedimiento se hace también en los orificios de los blocks.
- c- A la semana de haber construido la base de block se elabora la cámara de combustión, realizada de ladrillo, barro, cal y panela o melaza.
- d- Cuatro días después de realizar el paso tres se coloca la plancha, la chimenea, la puerta y el piso de cemento líquido; además se hacen los acabados finales y se barniza la cámara de combustión.

La última intervención de los ejecutores fue en relación al tiempo en que se tardan al visitar las comunidades que están en ejecución; a la cual respondieron que en promedio lo hacen cada siete días.

El tiempo que se tardan en visitar la comunidad beneficiaria depende también del número de albañiles que tienen trabajando y del número de unidades de estufas que se tienen contratadas para la ejecución, además dependen también de los supervisores.

También recomendaron que al momento de hacer las visitas es aconsejable que estén presentes los supervisores y alguna autoridad de la delegación departamental del Fondo de Inversión Social "FIS"

Muchas veces los ejecutores se ven obligados a detener la ejecución del proyecto porque no tienen fondos para seguir con la obra o porque les gusta trabajar con los fondos propios de cada proyecto.

Generalmente esto lo hacen como seguridad para las empresas ejecutoras y con ello no arriesgar fondos propios.

#### 6.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN CON RELACCCCIÓN A LOS SUPERVISORES DE ESTUFAS DE LEÑA TIPO “FIS”

El 72% si concuerdan que es beneficioso la elaboración de las estufas de leña en las comunidades rurales, porque con el uso de las mismas se ahorra leña, se mejora el medio ambiente al talar menos árboles y por ende mantener mas bosques en el país. Las familias en donde hay estufas economizadoras de leña no sufren de quemaduras causadas por el fuego tradicional. Estas comunidades beneficiarias, para optar a este proyecto, se tienen que organizar y fundar la EFIS, ayudando a mejorar en general la organización comunitaria.

Las estufas mantienen una temperatura constante, lo cual favorece el menor uso de leña y además se pueden cocinar varios alimentos a la vez. Dentro de las viviendas se respira un aire mas sano, no hay humo dentro de la misma, lo cual evita enfermedades respiratorias. El 28% de los supervisores encuestados mencionan que las estufas economizadoras de leña no ayudan a las comunidades donde se elaboran y esto es porque no se capacitan adecuadamente, dañan la cámara de combustión para introducir más leña y con ello no se disminuye el uso de leña para cocer los alimentos. La diferencia con respecto a los datos obtenidos con los ejecutores se origina, principalmente porque los supervisores recorren toda el área de ejecución del proyecto, intercambiando más información con los grupos beneficiados (Ver figura 32).

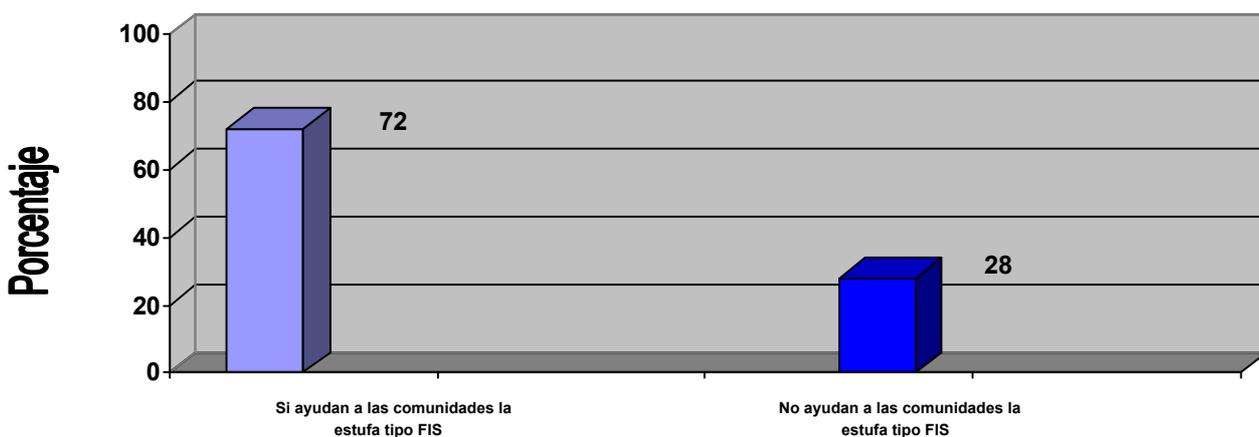
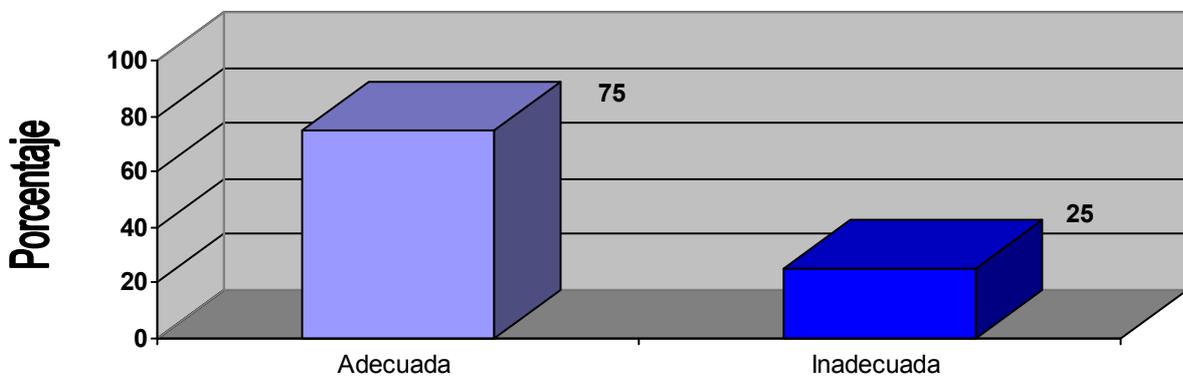


Figura 32. Porcentaje en que los supervisores consideran que la elaboración de estufas economizadoras de leña ayuda a las comunidades donde se construyen.

Como se demuestra en la figura 33, el promedio se han adaptado en 70% todas las comunidades en donde se han construido estufas por parte del FIS. La no-aceptación de las estufas en algunas comunidades se debe a que en las mismas no se dio una buena capacitación ni tampoco una motivación para el uso de las mismas.

Otro aspecto a tomar en cuenta es que en comunidades donde se construyeron estufas y no fueron solicitadas por la necesidad de las familias sino que se hicieron solo por llenar un requisito por parte de la Delegación Departamental del FIS o por aspectos políticos, las estufas no fueron valoradas en su funcionamiento y las abandonaron rápidamente.

También existe el problema de la organización comunitaria, generalmente no es la misma junta directiva de la EFIS que la fundó, la que está en el momento de la ejecución del proyecto. Esto se da por lo tardado que es el trámite para acceder al proyecto y si la junta directiva de la EFIS actual no fue electa por la comunidad, sino por personal del FIS se da en algunos lugares un rechazo fuerte al proyecto.

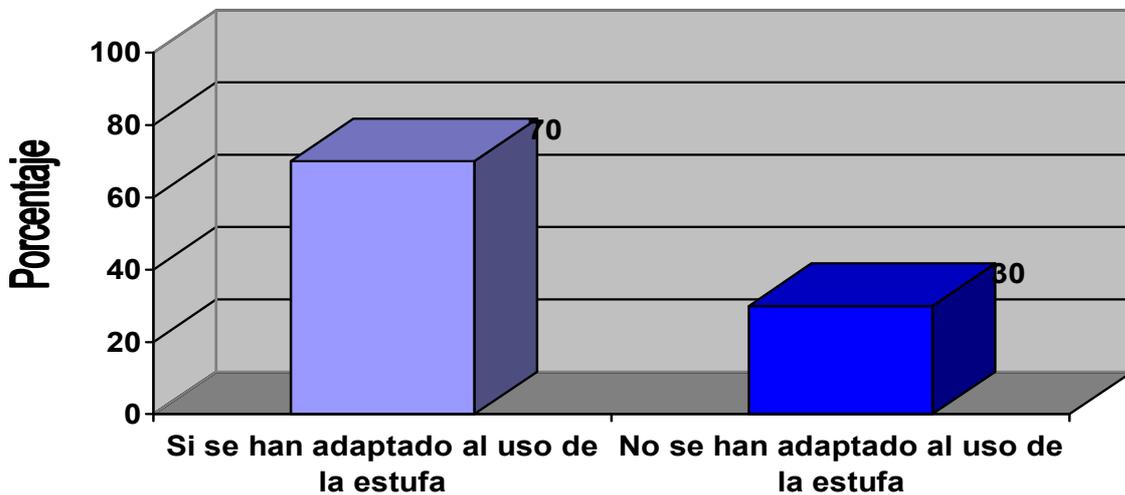


**Figura 33.** Porcentaje de aceptación de las estufas en las comunidades de climas cálido y frío del país, desde el punto de vista de los supervisores.

El 25% de supervisores indican que no; porque muchas veces los promotores no buscan líderes comunitarios, sino que nombran personas no electas por la comunidad, con ello se produce el grave problema de existir dos organizaciones dentro de la misma comunidad y que

muchas veces son opuestas entre sí. En el 75% de las comunidades considera que si es adecuada la conformación de la “EFIS”, porque son los mismos dirigentes del comité local y ellos conocen el comportamiento de la comunidad, además cuentan con el respaldo y credibilidad de todos los habitantes del lugar. Los promotores del FIS deben mantener una comunicación constante con los líderes comunitarios, estar enterados de los cambios en las juntas directivas locales desde el inicio de la organización hasta la culminación del proyecto.

Los contratos elaborados por el FIS, contienen todos los datos de la junta directiva de la EFIS inicial, con esto se da el problema que ellos generalmente ya no forman parte de la junta directiva actual, y en algunos casos los mismos ya no viven en la comunidad. Pero como ellos aparecen en el contrato entonces hay que buscarlos para que firmen todos los documentos que se necesitan en el FIS; el sello de la comunidad lo tienen en su poder los integrantes de la directiva actual a los que también hay que buscar para sellar los mismos documentos. El porcentaje obtenido es el mismo comparado con el obtenido con los ejecutores sobre este tema (Ver figura 34)



**Figura 34.** Según su experiencia, como supervisor ¿la organización de la EFIS donde se han construido las estufas es adecuada?, expresado en porcentaje.

El 86.16% de supervisores afirman como se demuestra en la figura 35, que las comunidades responden satisfactoriamente al compromiso de la mano de obra no calificada, generalmente esta tarea la hacen los jóvenes o los señores adultos de las viviendas donde se esta realizando la obra.

En algunos lugares existe una muy buena organización y se forman grupos de tres o más ayudantes por cada albañil, con ello el trabajo se realiza más rápido y también se fortalecen las relaciones personales de las comunidades.

Para las comunidades en las que los supervisores responden negativamente, se debe a que la mala dirigencia comunal no organiza a los beneficiarios para esta tarea además de notarse cierto negativismo en algunas comunidades cercanas a las cabeceras departamentales.

También la respuesta negativa se da porque en algunos casos el proyecto no tiene su origen de la necesidad de la comunidad y se realiza por imposición de las autoridades locales del "FIS". Algunos albañiles no reciben esta ayuda sino que hacen solos el trabajo.

Al comparar los datos obtenidos con relación a esta interrogante con los mismos de los ejecutores, el porcentaje no varia demasiado aunque los puntos de vista de cada uno si.

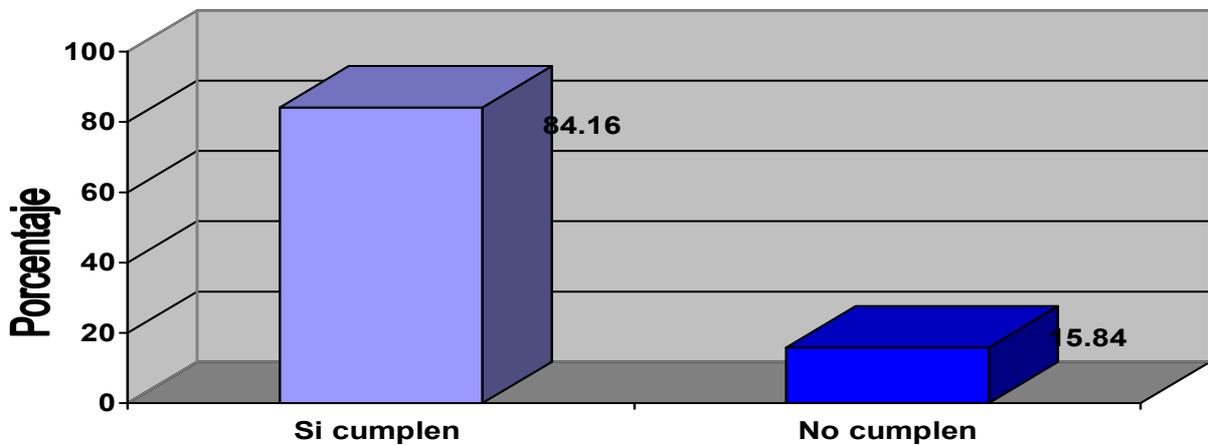
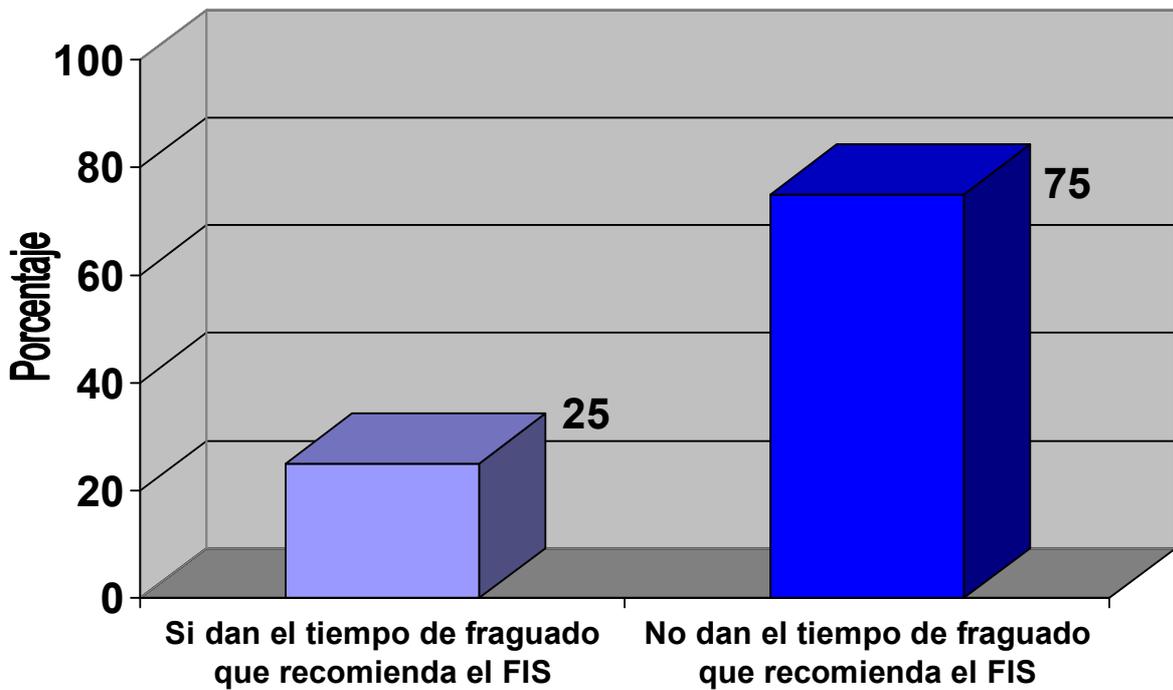


Figura 35. Porcentaje de cumplimiento de los compromisos adquiridos por las comunidades beneficiarias con relación a la mano de obra no calificada, según los supervisores.

Respecto al tema del porcentaje de familias que dan el tiempo adecuado de fraguado a la estufa descrito en la figura 36, los resultados son casi los mismos obtenidos de los ejecutores al intervenir sobre la interrogante planteada en la figura 35.

La única diferencia es que según los supervisores se debería hacer hincapié sobre el tiempo de fraguado de la estufa por parte de los albañiles al momento de estar construyendo la estufa.

Esto es porque los albañiles tienen mas tiempo para hablar con los beneficiarios y les pueden explicar al momento en que ellos les ayudan como mano de obra no calificada.



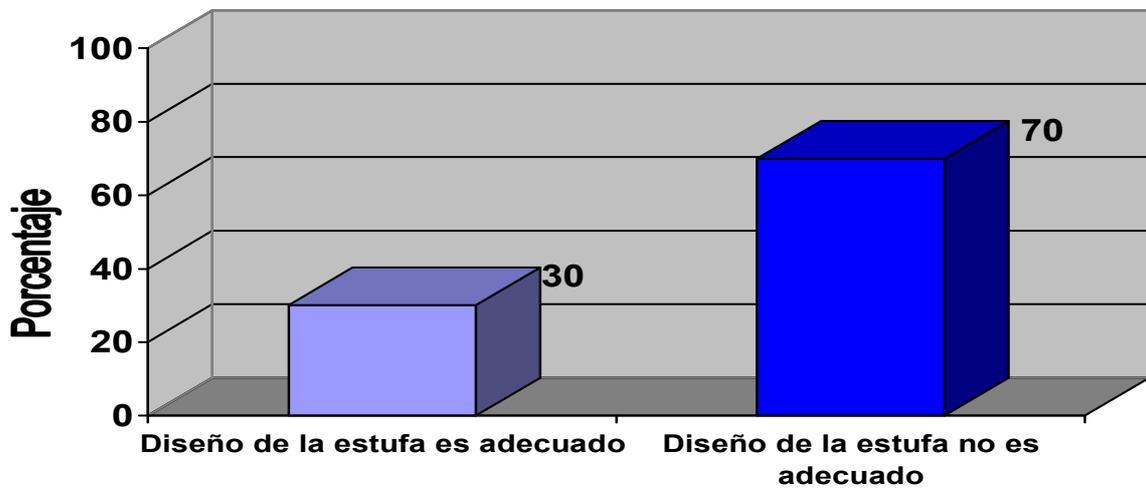
**Figura 36.** Porcentaje de familias que dan el tiempo adecuado de fraguado a la estufa, según experiencia de los supervisores.

En su mayoría los supervisores no están de acuerdo con el diseño original de la estufa del FIS y mencionan los cambios que habrían de realizarse (Ver figura 37).

- a- Agregar un área para almacenar la leña cerca de la estufa o dentro de la base de block para que este seca al momento de utilizarla.
- b- Instalar tejas protectoras en la descarga de gases, aisladores en los mangos de la compuerta y en el regulador de humo para evitar quemaduras
- c- Utilizar cemento refractario en vez de cemento Pórtland y también en lugar de mosaico.

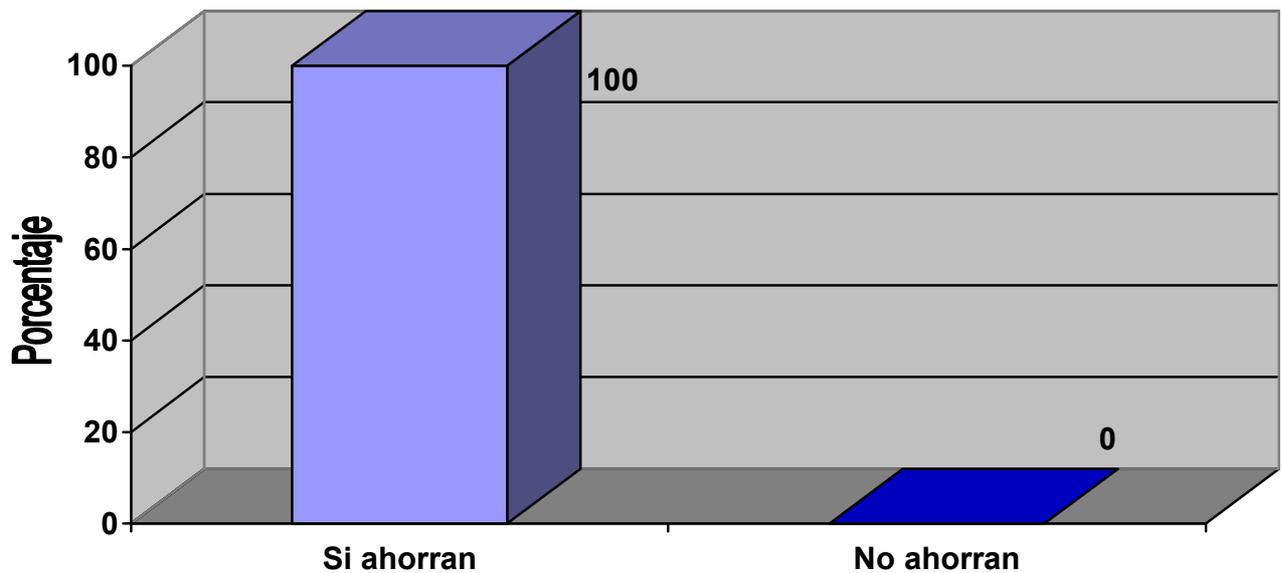
Según la experiencia de los supervisores sobre el tema de capacitación del uso, cuidado y mantenimiento de la estufa, ellos respondieron de forma similar a la obtenida en la misma encuesta pasada a los ejecutores, la única diferencia es que los supervisores recomiendan que la capacitación se dé en el idioma local y no en español.

Se hace mención de esto porque al hablarles en su idioma natal entienden mejor la información que se necesita que les llegue. En este mismo tema se hace ver que si no saben el idioma local, se tenga un intérprete para poder transmitir de una mejor forma la capacitación.



**Figura 37.** Porcentaje de supervisores que consideran que el diseño de la estufa es adecuado expresado en porcentaje.

El 100% de familias ahorran leña al utilizar la estufa tipo FIS, y el ahorro es en promedio del 61.42%, como se muestra en la figura 38.



**Figura 38.** Porcentaje de familias que ahorran leña al usar la estufa, comparada con la forma tradicional de preparar los alimentos, según la experiencia de los supervisores.

En la figura 39 se expresa que un 66.43% de las comunidades donde se realizó el proyecto la EFIS fue respaldada por la comunidad.

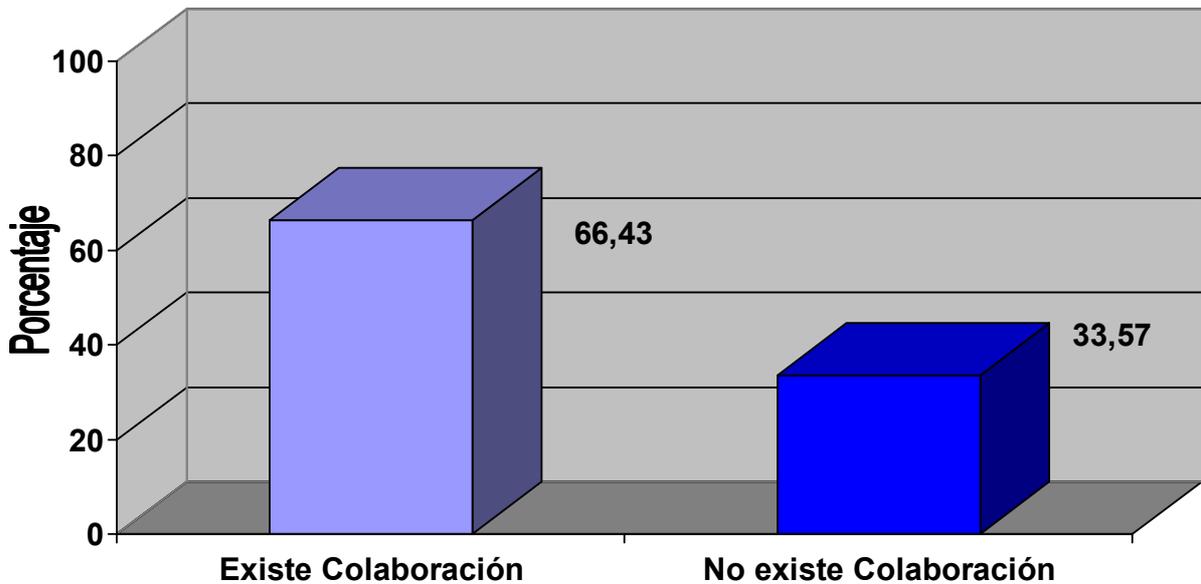
Este apoyo se dio fundamentalmente porque la junta directiva fue electa libremente por la comunidad.

El 33.57% de las comunidades no brinda un apoyo a la junta directiva de la EFIS, por varias razones, estas son:

La EFIS fue puesta por las personas del FIS y no por la comunidad.

La junta directiva que tiene que firmar los documentos del Fondo de Inversión Social ya no está en funciones, y por ello la comunidad no les respalda.

En algunas comunidades los líderes han tenido problemas con los habitantes de la localidad y por ello tampoco los respaldan.



**Figura 39.** Porcentaje existente de colaboración por parte de la comunidad hacia la junta directiva de la “EFIS” local, según información de los supervisores.

Con relación a la interrogante sobre el material que se usa para hacer la mezcla de barro y cal entre panela y melaza, los supervisores respondieron de la siguiente forma:

La panela es mejor porque es homogénea, ya esta preparada y es fácil de trabajarla, pero tiene el inconveniente que no hay en todas las comunidades y el transporte aumenta los costos.

El costo por unidad supervisada es muy variable, porque el mismo depende de la ubicación geográfica, de las vías de acceso y del número de estufas del proyecto.

En promedio se tiene que el costo por unidad de estufa supervisada es de Q 239.86 y que se hacen dos visitas como mínimo por mes al proyecto.

El número de vistas depende también de la forma y velocidad con que trabaja el ejecutor, si el mismo trabaja aceleradamente entonces se hace una visita por semana.

Al momento de hacer las visitas según recomendación de los supervisores, es importante que este presente el ejecutor o el encargado de la obra.

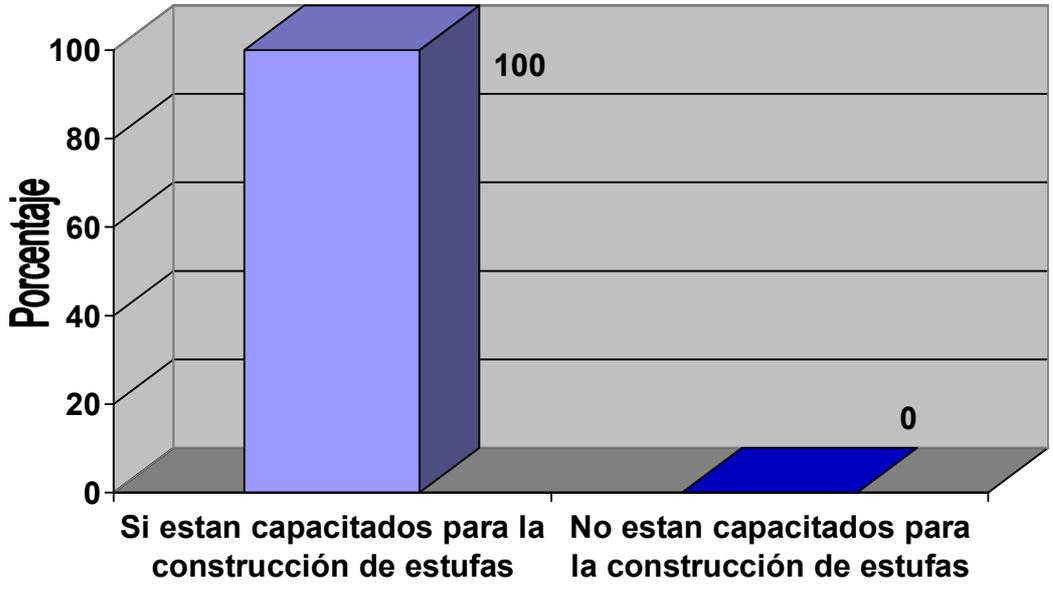
Esto se hace para supervisar juntos las estufas y si hay correcciones se realizarán en el mismo momento de observarlas.

La presencia del Ejecutivo de Monitoreo Departamental en el momento de supervisar es importante. Así como también se necesita la presencia de algún integrante de la "EFIS" para ingresar a las viviendas además de sirven como interprete en donde no se habla el español.

Por la experiencia adquirida de los supervisores, se establece que el 100% de los albañiles que construyen las estufas tipo FIS están preparados para dicha labor, aunque por parte de los supervisores se exige que este presente en toda obra un encargado de la misma (Ver figura 40).

Los albañiles realizan muy bien la construcción de las estufas, pero en donde están un poco deficientes es en la forma de tratar a las familias beneficiarias y muchas veces construyen las estufas en donde ellos consideran adecuado sin pedir el consentimiento de los habitantes de la casa.

Hay algunos albañiles que prefieren realizar solos su trabajo sin la ayuda de los ayudantes y esto ocasiona un descontento de los beneficiarios.



**Figura 40.** Porcentaje de albañiles que construyen las estufas y que están capacitados para dicha labor, según experiencia de los supervisores.

## VII. CONCLUSIONES

La estufa ahorradora de leña disminuye el consumo de la misma utilizada para cocinar los alimentos, originando con esto una tala menor de árboles, mejorando el medio ambiente en general tanto dentro y fuera de las viviendas.

Las familias que cuentan con estufas ahorradoras de leña tienen un ahorro en tiempo del 50% cuando recolectan la leña y si la compran se ahorran el 50% del costo de la misma, y además pueden preparar los varios alimentos a la vez incluyendo tortillas.

Disminuye también la mortalidad infantil provocada por enfermedades bronco-respiratorias en un 5%, protege en general el medio ambiente y les brinda un tiempo de vida útil más prolongado a los techos de lámina, porque no hay humo en la parte interna de la casa.

En todas las estufas, no hay diferencia significativa en un tiempo de uso menor al año, pero existen diferencias en el tiempo de vida útil mayores a un año. estas son las siguientes:

- a- Las comunidades de clima cálido no se adaptaron completamente al uso de la estufa, existe mayor número de estufas abandonadas en comparación con las comunidades de clima frío.
- b- Las comunidades de clima cálido ahorran menos leña que las comunidades de clima frío, obteniendo una diferencia del 19% más en ahorro las comunidades de clima frío, duplicando el número de leños usados diariamente para la preparación de los alimentos.
- c- Las comunidades de clima frío limpian cada 9 días la chimenea y las comunidades de clima cálido cada 2.5 meses.
- d- El 90% de familias de clima cálido han reparado o modificado la estufa y en clima frío solamente el 30%. Las reparaciones se dieron principalmente en los ductos de humo. En clima cálido las familias que modificaron el ducto de humo utilizaron un tubo de cemento de 8" o colocaron un tubo de lámina galvanizada de 6" de diámetro y de calibre mayor como el 26 para que tenga un tiempo de vida útil mas prolongado.

- e- En las estufas de clima cálido, el 12% de familias modificó la cámara de combustión para poner mas leña, lo cual denota la escasa o inadecuada capacitación.

Las conclusiones a las que se llegó con los resultados obtenidos con los supervisores y ejecutores son las que a continuación se enumeran:

- a- Las estufas economizadoras de leña benefician a las comunidades donde se construyen, pero depende de la organización de la EFIS, también depende del seguimiento que haga el promotor del "FIS"; además que el mismo seleccione las personas idóneas para que formen la directiva de las EFIS, que estas personas sean electas por la comunidad y no por el promotor, es de vital importancia que el promotor de un seguimiento adecuado, no solo cuando se esta haciendo el proyecto, sino también desde el inicio de la EFIS y después de haber de terminado la ejecución del mismo. Capacitar a los albañiles para que construyan las estufas en el lugar recomendado por la familia beneficiaria y no donde ellos se les ocurra construirla.
- b- El cuidado y mantenimiento de la estufa, depende de la capacitación que se les dé por medio de la empresa contratada para ello, esta empresa deberá estar capacitada para hacer su trabajo y supervisada por el promotor del "FIS". Estos proyectos tienen que salir de la necesidad de la comunidad y no impuesta por el promotor o cualquier autoridad del "FIS", las capacitaciones deben de impartirse en idioma local.
- c- Modificar el diseño de la estufa, principalmente en la utilización de cemento refractario en lugar de cemento Pórtland y mosaico, cambiar el diseño de la chimenea, colocando tubos de mayor calibre, poner aisladores en mangos de la compuerta y del regulador. Colocar tejas protectoras en la descarga de gases, en la parte externa de las viviendas.
- d- Según la experiencia de ejecutores y supervisores es aconsejable utilizar melaza en lugar de panela, porque esta es homogénea y viene preparada.
- e- Las estufas tienen un tiempo de vida útil mayor en clima frío que en clima cálido, esto es principalmente por el deterioro que sufre el ducto de descarga de gases.

## VIII. RECOMENDACIONES

Modificar el diseño actual principalmente en dos aspectos: el primero de estos en poner un tubo en la chimenea siempre de lámina pero de un calibre mayor, para que tenga un tiempo de vida útil más prolongado, modificar la parte externa de la chimenea colocando tejas protectoras en el techo donde se abre el boquete para sacar el tubo de la descarga de los gases.

Utilizar una mezcla de 0.5 partes de cal y 6 partes de barro y melaza para la cámara de combustión, eliminando con ello el uso de cemento, si fuera necesario también eliminar la panela.

Eliminar el uso de pisos de cemento líquido y colocar en su lugar baldosas de ladrillo tayuyo siempre de las mismas medidas (0.20 X 0.20m, con un espesor de 0.015m), y pegarlo con la misma mezcla que se pego el ladrillo de la cámara de combustión.

Aislar las partes que son de metal y que están expuestas al contacto como lo son la compuerta y el regulador de humo.

Eliminar el block deflector y colocar el tubo de la chimenea desde la cámara de combustión, para ello se coloca una mitad de un ladrillo tubular de 9 X 40 X 14.5cm desde la segunda fila de ladrillo y sobre él se coloca el tubo de la chimenea. Para que la chimenea quede sólida se ponen 2 pedazos de ladrillo tayuyo de 5cm de alto por 5 cm de largo; sobre los mismos se coloca el tubo de la chimenea, estos pedazos se colocan a lo largo del ladrillo tubular.

Proporcionar un espacio dentro de la base de block para guardar leña y con ello mantener seca la misma, para poder utilizarla cuando se requiera, para ello se utiliza una fundición de estructomaya de 7cm de espesor a todo lo largo y ancho de la estufa (0.97 X 1.22m). La misma servirá como base para que soporte la cámara de combustión.

Los materiales que se utilizan en el nuevo diseño son los siguientes: 22 blocks de 15X20X40cm de 25kg/cm<sup>2</sup> de presión , 35 libras de arena de río, 114 ladrillos tayuyos de 5X11X23cm, 50lb de cal, 200lb de barro seco, cernido y molido; 25lb de cemento, 17 baldosas de ladrillo tayuyo de 20X20cm; una parte de estructomaya fundida de 7cm de espesor, una puerta de 0.21 X 0.13m con

un angular de 0.5X0.5X3/4” y una lámina calibre 16. y una plancha de metal de 0.82 X 0.57m, con espesor de 5mm; de 3 discos y un angular de 3/36”, tejas protectoras en la parte alta de chimenea, tres tubos de lámina galvanizada calibre 26 para la chimenea (Ver nuevo diseño apéndice 3).

Para crear las EFIS es recomendable que el promotor del FIS seleccione las personas idóneas, que sean líderes comunitarios electos libremente por la comunidad en pleno. Es muy importante que el promotor de un seguimiento a estas organizaciones antes de realizar el proyecto, durante su ejecución y por lo menos supervisar el funcionamiento del mismo por un año después de que empiece a funcionar. La necesidad de tener estufas ahorradoras de leña, debe de nacer de la comunidad y no ser impuesta por las autoridades del “FIS”.

Las empresas capacitadoras contratadas por el “FIS” deben de capacitar a todos los beneficiarios y no solo a los líderes, además se recomienda que estas capacitaciones se den por etapas y que estén relacionadas con las etapas que el ejecutor utiliza para la construcción de las estufas. Para ello es vital que las empresas estén preparadas en un cien por ciento para realizar su trabajo adecuadamente y que capaciten en su idioma local.

Tanto ejecutores, supervisores, promotores y capacitadores deben de recomendar repetidamente a los beneficiarios de este proyecto que usen la estufa hasta que tengan el tiempo de fraguado recomendado, de esto depende en alto porcentaje que el estufa no se raje y que dure mas tiempo en buen funcionamiento. También hay que recalcar la medida tanto en largo, ancho y número de leños a utilizar en la estufa. Se tiene que hacer hincapié en que las estufas funcionan no solamente con leña sino también con papel, con hojas secas de plantas como maíz, izote, etc., además también con papel cañas de milpa, olotes y todo lo que produce combustión.

Al momento de supervisar la obra es muy importante la presencia del ejecutor o el representante de la empresa constructora, el supervisor, algún representante de la comunidad; que ayuda a una mejor comunicación con las familias beneficiarias y el Ejecutivo de Monitoreo Departamental. Es muy importante la presencia de todos los anteriormente enunciados porque, si hay correcciones se hacen en ese mismo instante.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Castañeda, L; Cabrera, V; González, J; Leiva, J. 1983. Diagnóstico de la situación de los recursos naturales renovables de Guatemala. Tikalia 1:75-107.
2. CATIE-ROCAP, CR. 1982. Estudios sobre leña en hogares, pequeña industria y distribuidores de Guatemala. Costa Rica. 64 p. (Informe Técnico no. 27).
3. CATIE, CR. 1984. Especies para leña: árboles y arbustos para la producción de energía. Costa Rica. 342 p.
4. Daniel, DW; Theodore, W. 1982. Principios de silvicultura. México, McGraw-Hill. 492 p.
5. Elias Gramajo, SA. 1991. Las comunidades rurales de Guatemala y las motivaciones para la conservación forestal. *In* Congreso Nacional Forestal (2., 1991, Guatemala). Guatemala, Editorial Colección. p. 1-10.
6. Estrada B, CE. 1984. Impacto del consumo de leña en Centro América y Panamá: proyecto de leña. Guatemala, INAFOR-CATIE. 110 p.
7. FAO, IT. 1974. Manual de investigación forestal. Roma, Italia; Dirección de Recursos Forestales. 195 p.
8. FIS (Fondo de Inversión Social, GT). s.f. Capacitación para la construcción de estufa de leña tipo plancha. Guatemala. 4 p.
9. FIS (Fondo de Inversión Social, GT). s.f. Especificaciones de los materiales y del proceso constructivo de la estufa de leña tipo plancha. Guatemala. 7 p.
10. FIS (Fondo de Inversión Social, GT). s.f. Estufa de leña tipo plancha, descripción. Guatemala. 8 p.
11. FIS (Fondo de Inversión Social, GT). s.f. Manual de operación y mantenimiento de la estufa de leña tipo plancha. Guatemala. 42 p.
12. FIS (Fondo de Inversión Social, GT). 1998. Programa de organización comunitaria de estufas mejoradas: manual del capacitador. Guatemala. 16 p.
13. ICAITI (Instituto de Investigaciones y Tecnología Industrial, GT). 1985. Proyecto de leña fuentes alternas de energía (ICAITI-ROCAP). Guatemala. 64 p.
14. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1983. Mapas de zonas de vida a nivel reconocimiento de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:600,000.
15. Ortiz Paiz, HS. 1995. Diagnóstico del consumo de leña en la aldea El Conacaste, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 37 p.

16. Roca Cuellar, IA De la. 1994. Estudios del consumo de leña y uso de plantas medicinales en la aldea Pacutan, Santa Apolonia, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 59 p.
17. UNESCO, GT. 1977. Formas de tierra. Guatemala. Boletín Informativo no. 235-240. Esc. 1:1,000,000. 9:3-11.
18. USAC, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas, GT). 1990. Marco teórico conceptual y metodológico del programa de investigaciones de recursos naturales renovables. Guatemala. 68 p.

**X. APÉNDICE. I**

## ENTREVISTA PARA COMUNIDADES RURALES CON ESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA

Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Comunidad \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_ Departamento: \_\_\_\_\_

Fecha de elaboración de la estufa: \_\_\_\_\_

1- ¿Se ha adaptado completamente al uso de la estufa para preparar los alimentos?

SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

2- ¿Ahorra en el consumo de leña por semana comparado con la forma tradicional de cocinar?

SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_ ¿Cuánto? \_\_\_\_\_

3- ¿Actualmente cuantos leños usa diariamente y de que tamaño?

\_\_\_\_\_

4- ¿Usa otra alternativa para cocinar los alimentos que no sea la estufa?

SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

qué cocina en él: \_\_\_\_\_

5- ¿Usa otro fuego dentro de la casa?

SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

6- ¿Con el uso de la estufa tipo "FIS" se elimina el humo dentro de la cocina?

\_\_\_\_\_

7- ¿Cuántas veces a la semana limpia la plancha y el espacio entre esta y el mosaico de cemento liquido de la estufa?

\_\_\_\_\_

- 8- ¿Cuántas veces al mes retira la ceniza de la cámara de combustión?  
\_\_\_\_\_
- 9- ¿Cada cuanto limpia la chimenea y como lo hace?  
\_\_\_\_\_
- 10- ¿Ha reparado algunas veces la estufa?  
SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_
- 11- Mencione el tiempo entre la construcción de la estufa y la primer reparación que le hizo:  
\_\_\_\_\_
- 12- ¿Si ha reparado la estufa, cuales son las piezas que ha removido?  
\_\_\_\_\_
- 13- ¿Le ha hecho alguna modificación a la estufa?  
SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 14- ¿Considera usted que seria bueno hacer algunas modificaciones al diseño original de la estufa?  
SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_
- 15- ¿Cuantas personas integran su grupo familiar? \_\_\_\_\_  
¿Todos utilizan el mismo lugar para cocinar? SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_
- 16- Cómo obtiene la leña que usa actualmente:  
a) Comprada \_\_\_\_\_ Precio Q. \_\_\_\_\_ Tarea Q. \_\_\_\_\_ Carga \_\_\_\_\_ (80 pares de leña rajada)  
b) Recolectada \_\_\_\_\_  
c) Terreno propio \_\_\_\_\_  
d) Otros \_\_\_\_\_ Dónde \_\_\_\_\_

17- ¿Forma en que usa la leña?

a) Rajas \_\_\_\_\_ b) Rollizo \_\_\_\_\_ c) Palitos \_\_\_\_\_ Otras formas \_\_\_\_\_

18- ¿En qué época del año consume mas leña?

Época seca \_\_\_\_\_ Época lluviosa \_\_\_\_\_ Igual \_\_\_\_\_

## ENCUESTA PARA SUPERVISORES, SOBRE LA CONSTRUCCION DE ESTUFAS ECONOMIZADORAS DE LEÑA

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Tiempo de laborar en el FIS: \_\_\_\_\_

1- ¿Considera usted que la elaboración de estufas economizadoras de leña ayuda a las comunidades donde se construyen?

SÍ \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

2- ¿Según su experiencia, considera que son aptas las estufas en las comunidades?

SÍ \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ % \_\_\_\_\_

3- ¿La organización de la EFIS donde se han construido las estufas es adecuada?

SÍ \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

4- ¿Los compromisos adquiridos por la comunidad beneficiaria con relación a la mano de obra no calificada han sido cumplidos, expresar en porcentaje?

SÍ \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ % \_\_\_\_\_

5- ¿Cuando se han terminado las estufas, los usuarios dan el tiempo adecuado de fraguado recomendado por el FIS?

SÍ \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

¿Cuántos días les dan de fraguado normalmente? \_\_\_\_\_

6- ¿Considera que el diseño es adecuado de la estufa?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Qué modificaciones recomendaría en el diseño? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7- ¿Según su experiencia existe una adecuada capacitación sobre el uso, cuidado y mantenimiento de la estufa? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 8- ¿Considera que existe un ahorro en la cantidad de leña al usar las estufas comparadas con la forma tradicional de cocinar?  
Sí \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿En qué porcentaje? \_\_\_\_\_
- 9- ¿Existe un apoyo de parte de la comunidad hacia la junta directiva de la EFIS local?  
Sí \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿En qué porcentaje? \_\_\_\_\_
- 10- ¿Según su experiencia que material es mejor para hacer la mezcla del barro y la cal entre panela y melaza? \_\_\_\_\_
- 11- ¿Cuál es el costo por unidad supervisada? \_\_\_\_\_
- 12- ¿Cuántas visitas realiza al proyecto? \_\_\_\_\_
- 13- ¿Considera usted que los albañiles que construyen las estufas están capacitados para dicha labor?  
Sí \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

## ENCUESTA PARA EJECUTORES, SOBRE LA CONSTRUCCION DE ESTUFAS ECONOMIZADORAS DE LEÑA

Fecha: \_\_\_\_\_

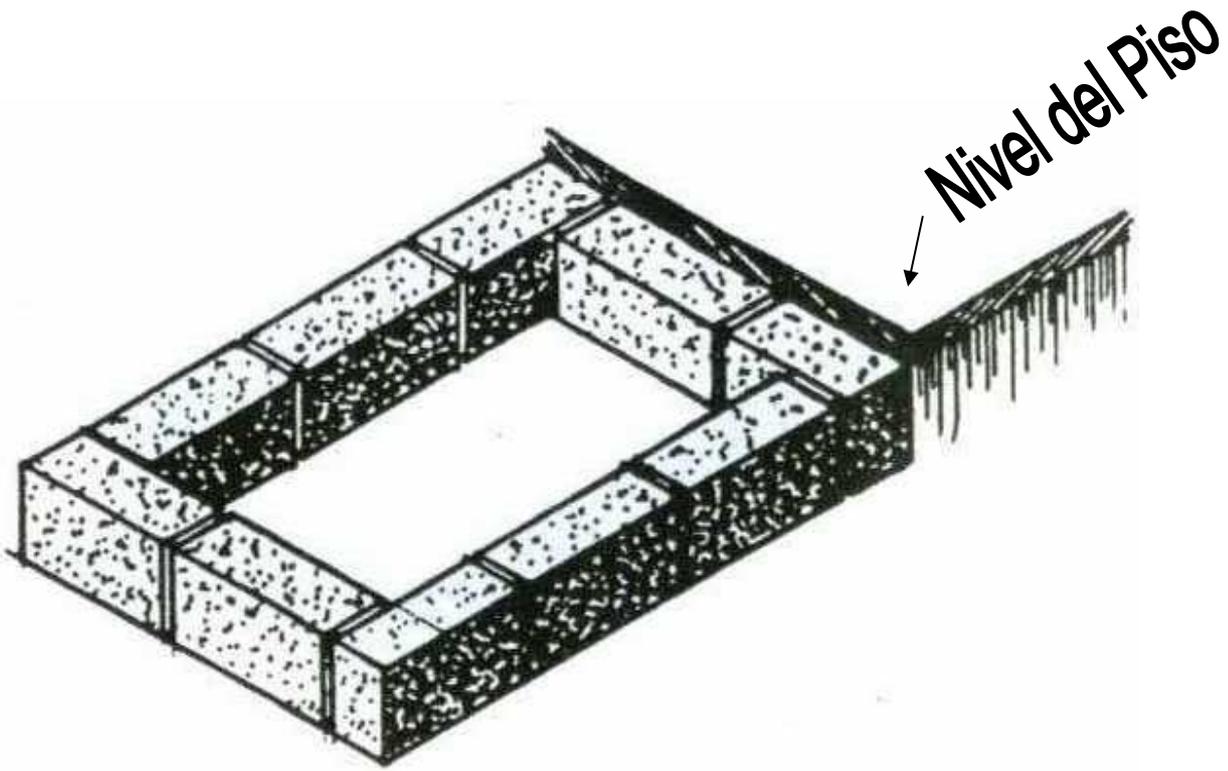
Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Tiempo de laborar en el FIS: \_\_\_\_\_

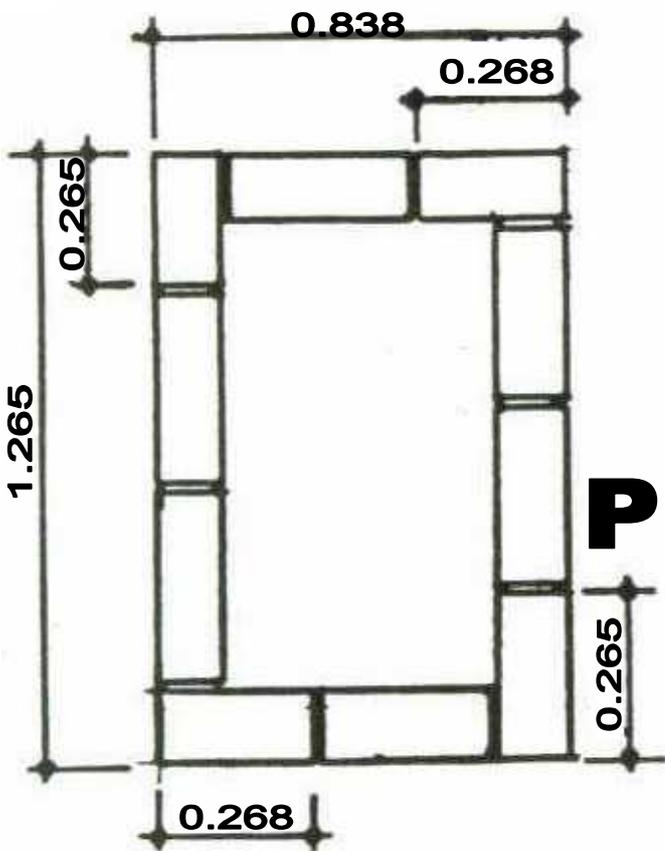
- 1- ¿Considera usted que la elaboración de estufas economizadoras de leña ayuda a las comunidades donde cosntruyen?  
Sí \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_
  
- 2- ¿Según su experiencia, considera que son aceptadas las estufas en las comunidades?  
Si su respuesta es afirmativa exponga por qué \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
- 3- ¿La organización de la EFIS donde se han construido las estufas es adecuada?  
Sí \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_
  
- 4- ¿Los compromisos adquiridos por la comunidad beneficiaria con relación a la mano de obra no calificada han sido cumplidos?  
Sí \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿En qué porcentaje? \_\_\_\_\_
  
- 5- ¿Cuando se han terminado las estufas, los usuarios dan el tiempo adecuado de secado recomendado por el FIS? Si la respuesta es negativa, cuántos días les dan de secado normalmente.  
Sí \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Cuántos días? \_\_\_\_\_
  
- 6- ¿Considera que el diseño es adecuado de la estufa?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Qué modificaciones recomendaría en el diseño? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 7- ¿Según su experiencia existe una adecuada capacitación sobre el uso, cuidado y mantenimiento de la estufa? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 8- ¿Utilizan los materiales según lo estipula el FIS o usan cantidades diferentes de los mismos? ¿Si usan cantidades diferentes enumere las mismas?  
Sí \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿qué cantidades? \_\_\_\_\_
- 9- ¿Qué tipo de barro recomienda para la elaboración de la cámara de combustión y qué cantidad? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 10- ¿Según su experiencia que material es mejor para hacer la mezcla del barro y la cal entre panela y melaza?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 11- ¿Cuál es el costo por unidad construida? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 12- ¿Hay ejecutores que recomiendan la construcción de la estufa de un todo, el mismo día y otros la hacen por etapas, según son las fases estipuladas por el FIS, cual recomienda usted? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 13- ¿Cuántas visitas realiza al proyecto en promedio?  
\_\_\_\_\_

XI. APENDICE. II

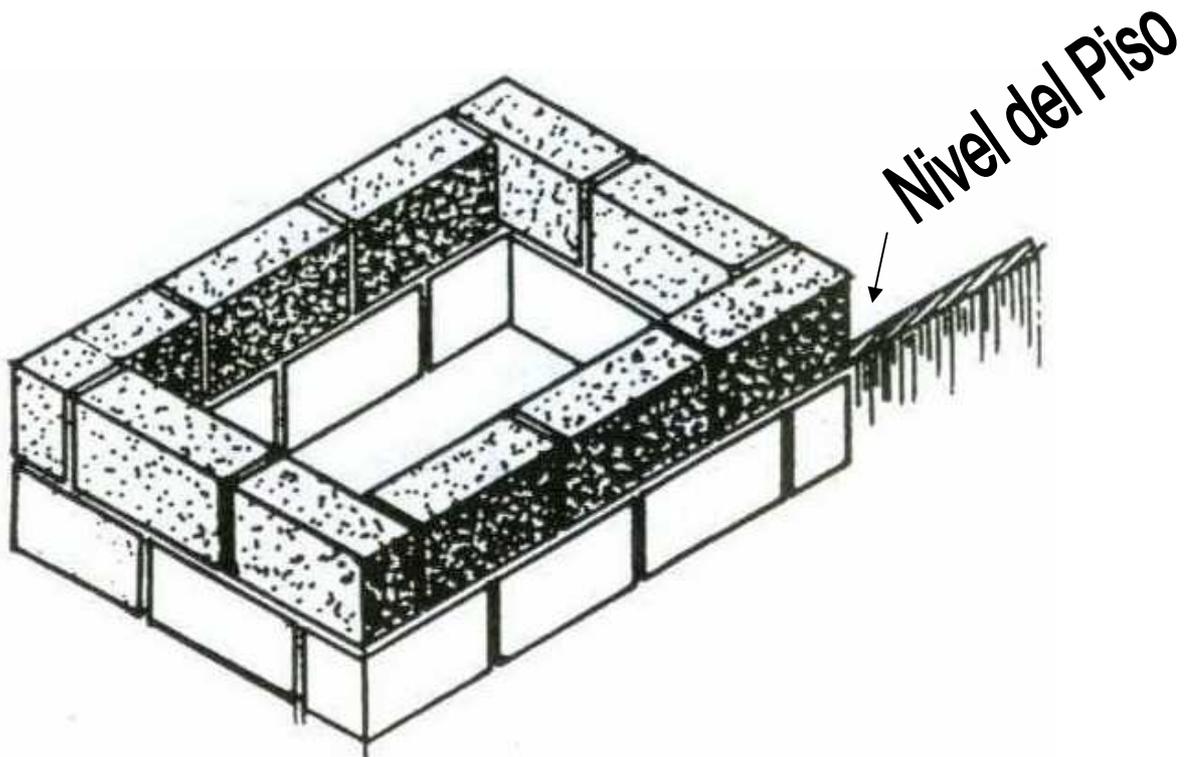


**Isometrico**

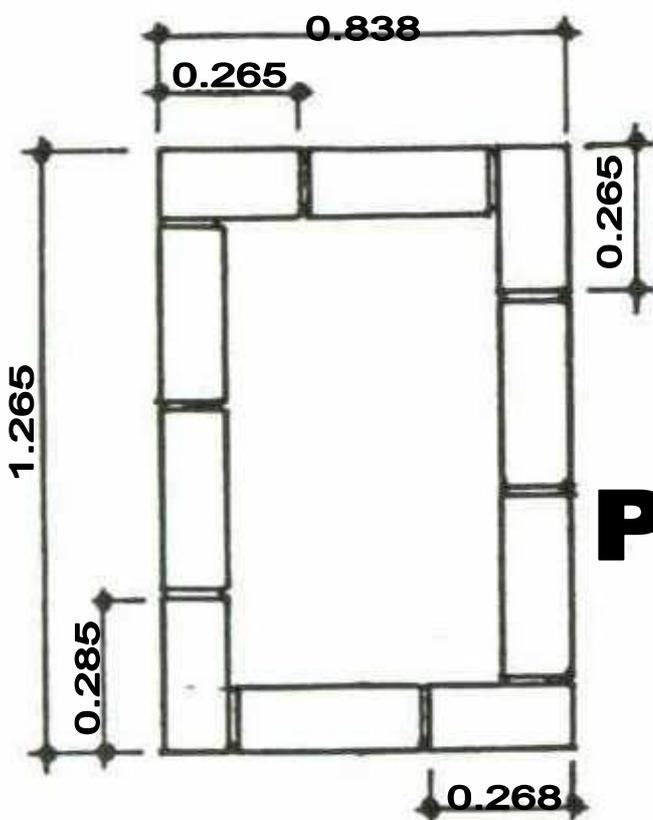


**Planta**

Figura 41. Primera fila de bock. escala 1:25

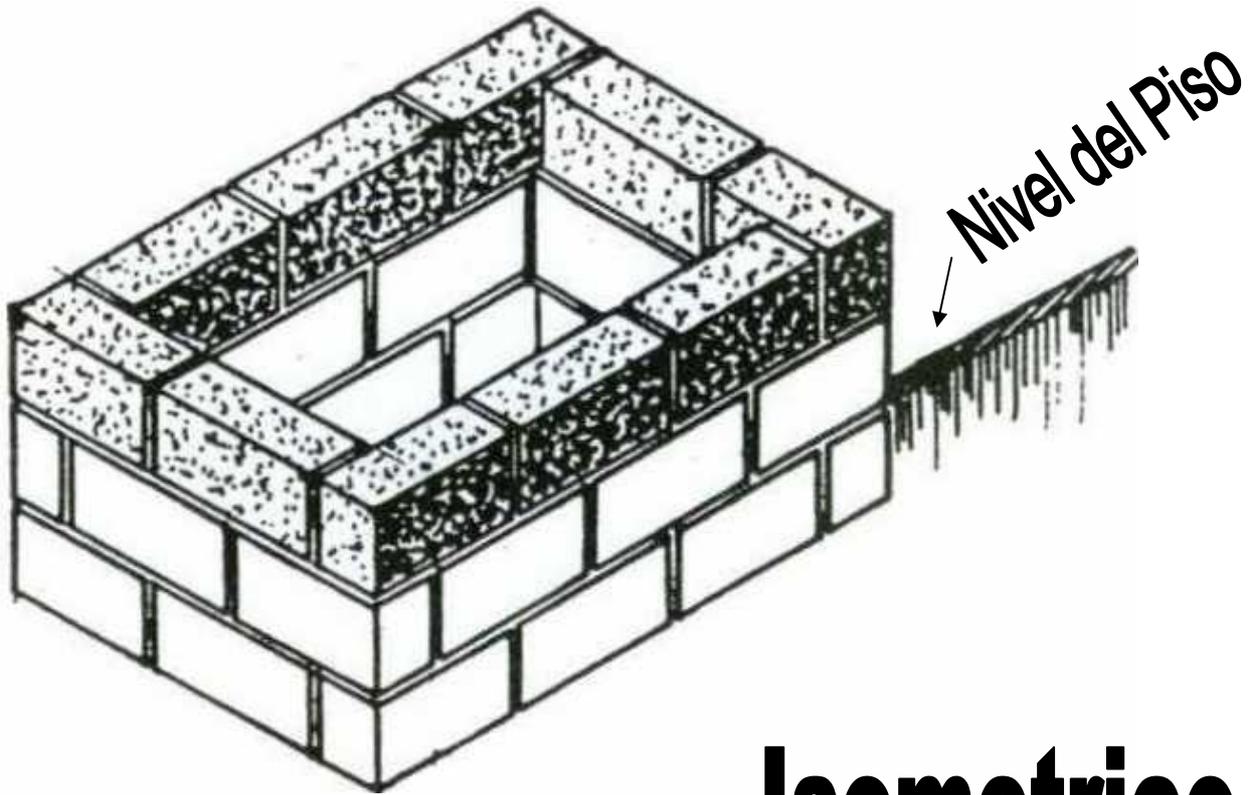


# Isometrico

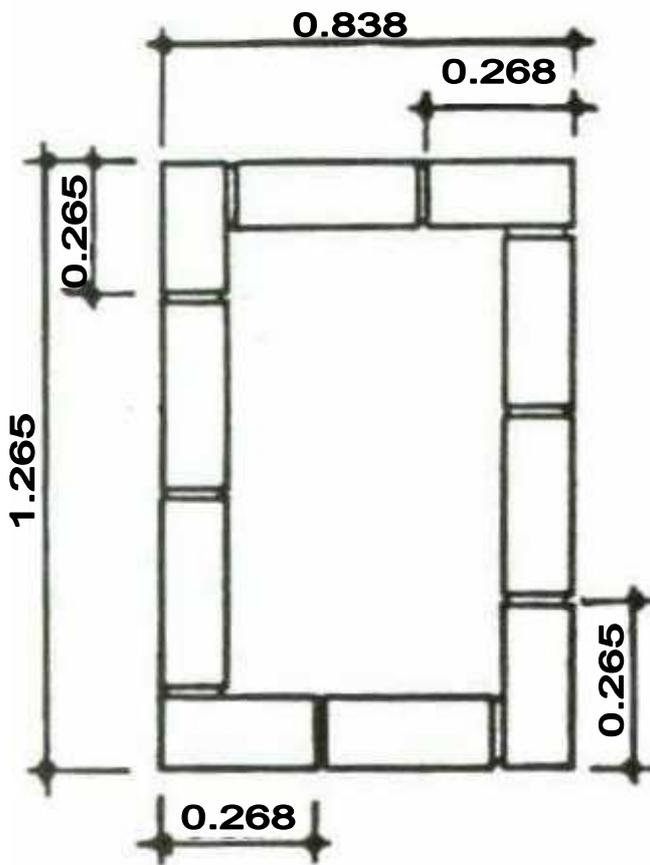


# Planta

Figura 42. Segunda fila de bock. escala 1:25

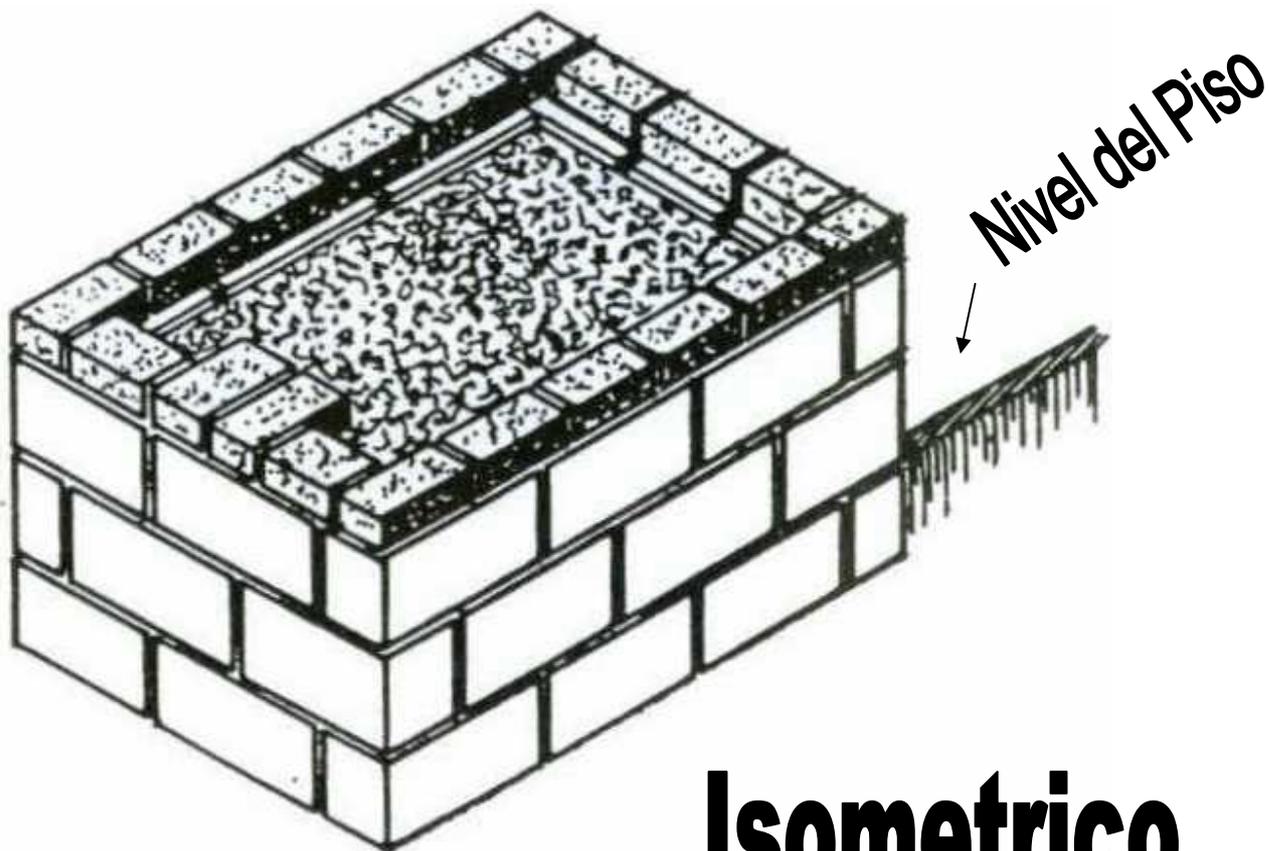


**Isometrico**

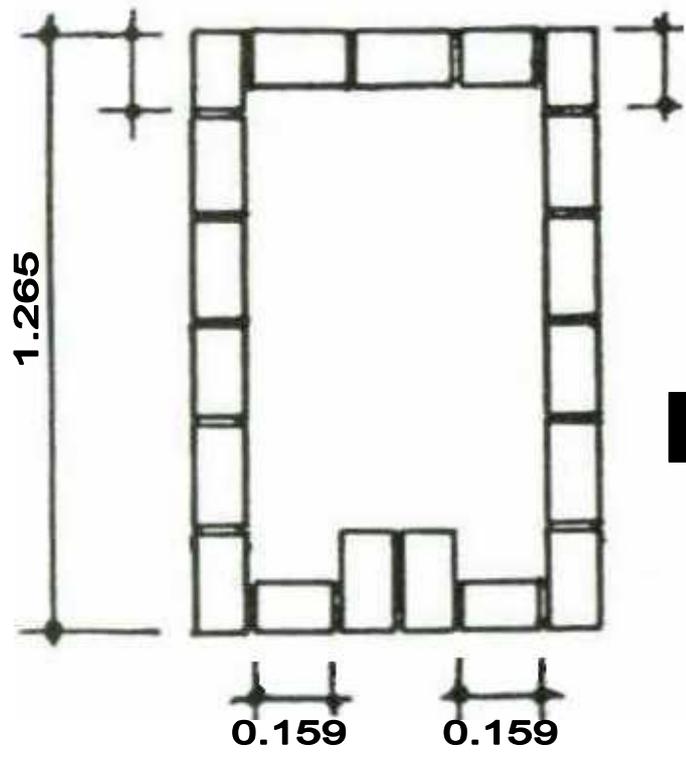
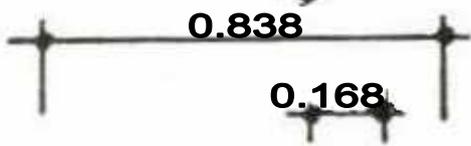


**Planta**

Figura 43. Tercera fila de bock. escala 1:25



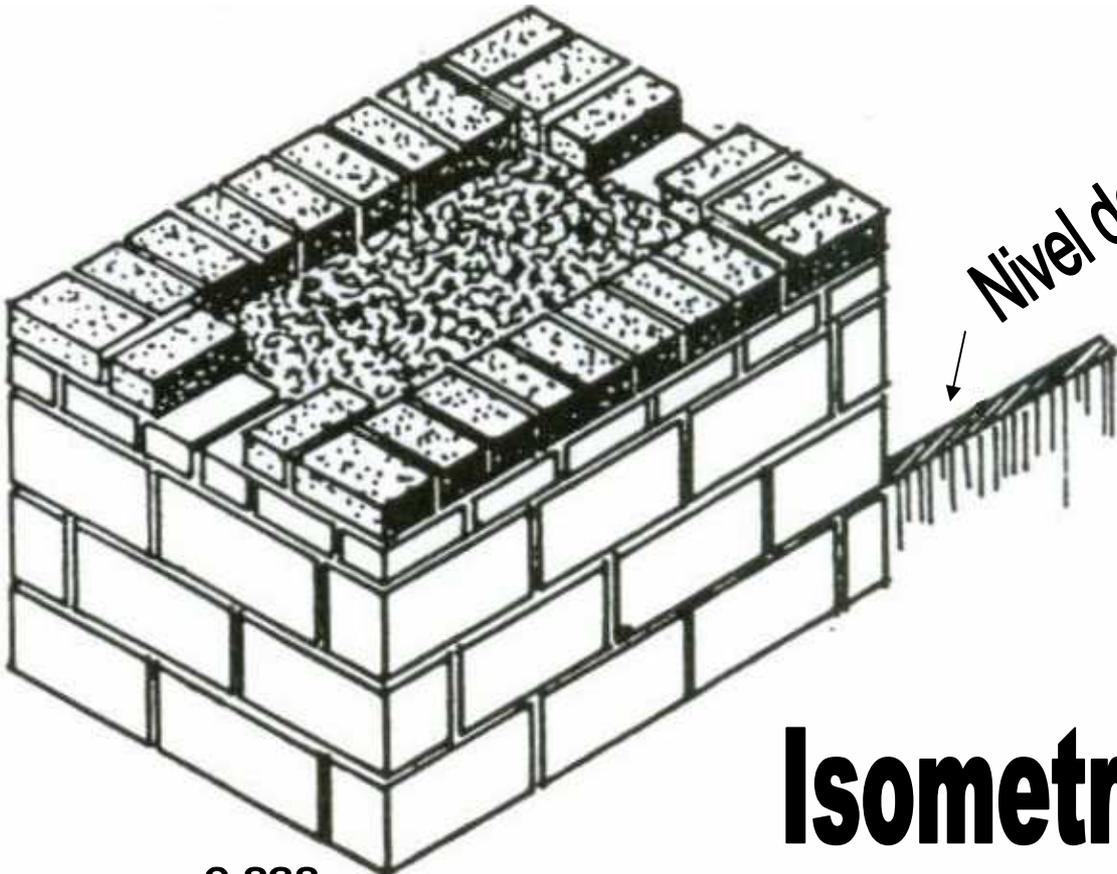
**Isometrico**



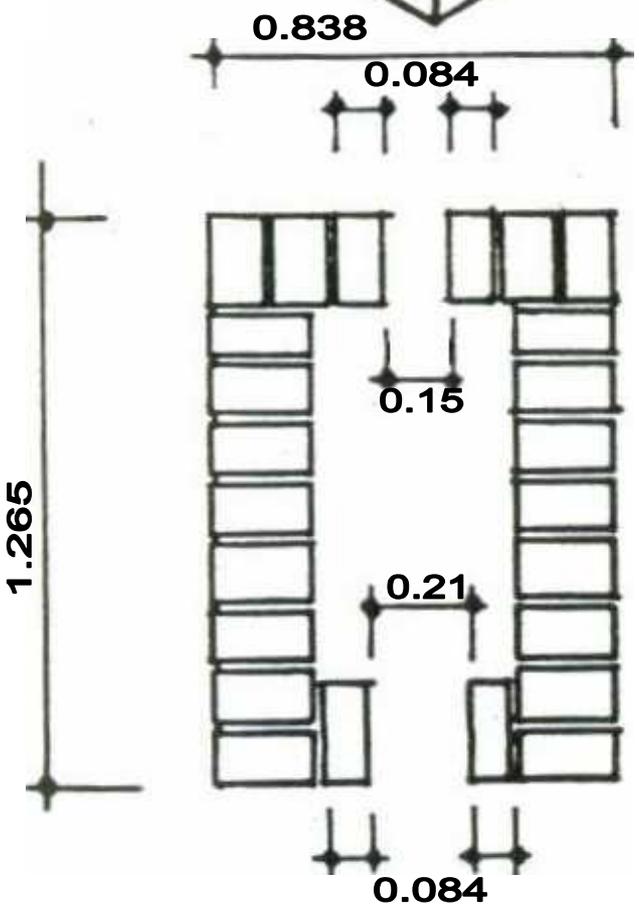
**Planta**

Figura 44. Primera fila de ladrillo. escala 1:25

Nivel del Piso

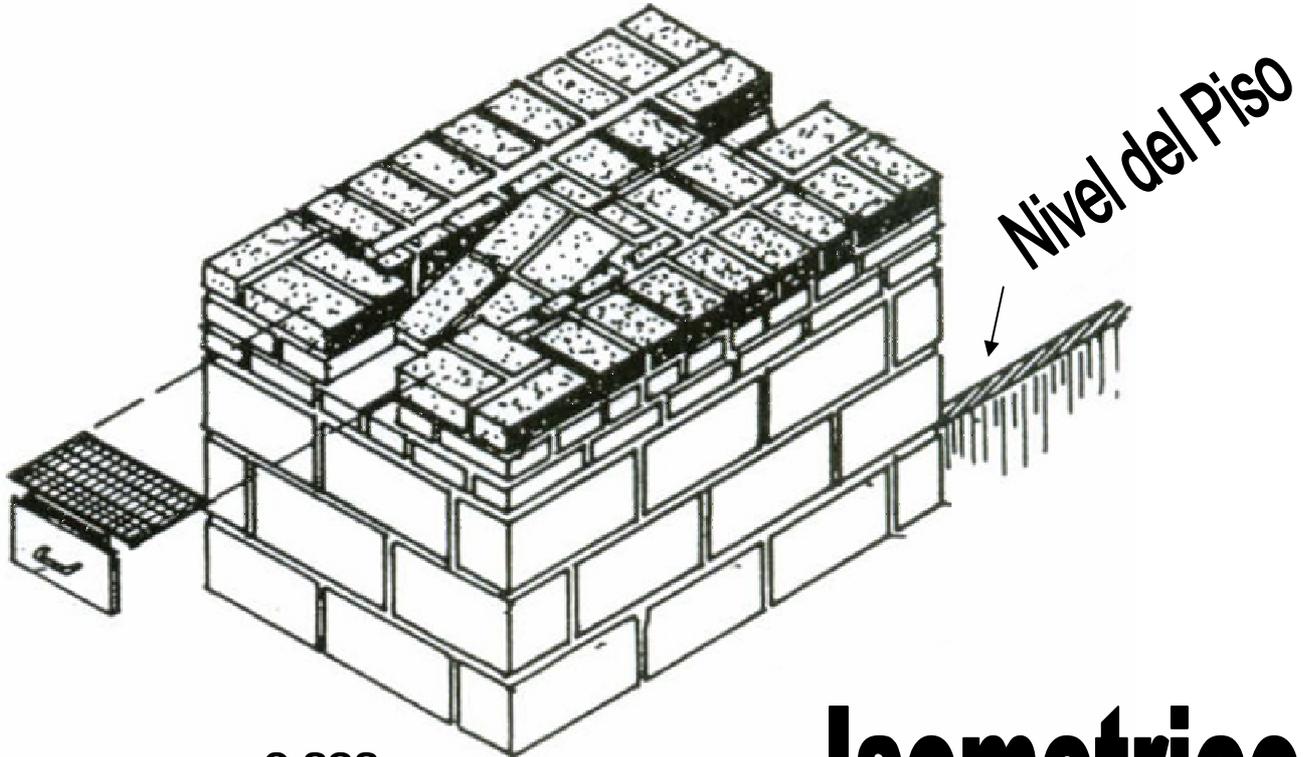


**Isometrico**

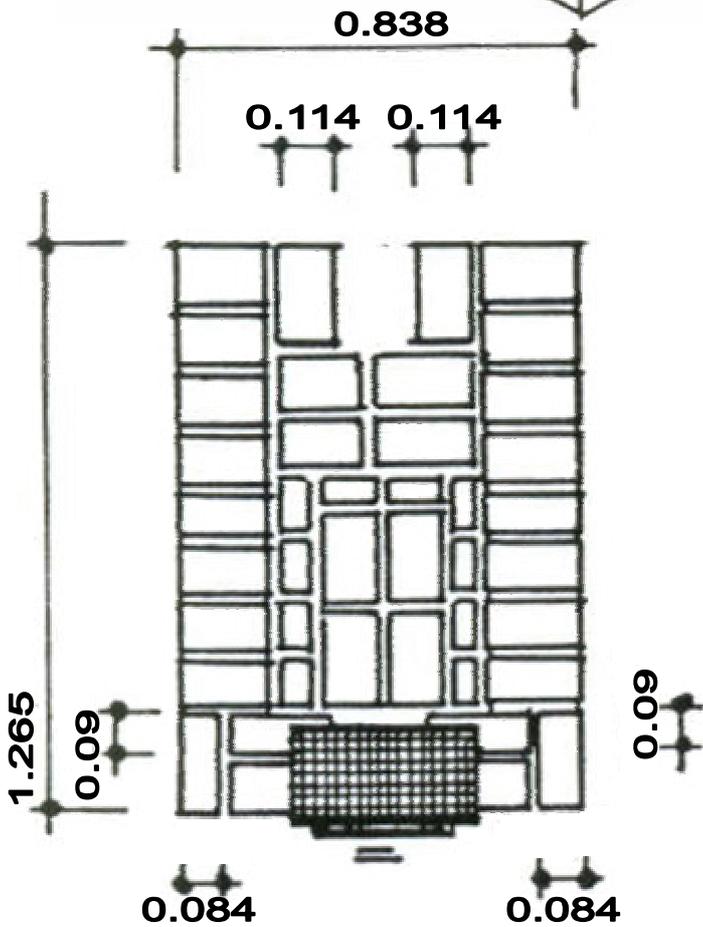


**Planta**

Figura 45. Segunda fila de ladrillo. escala 1:25

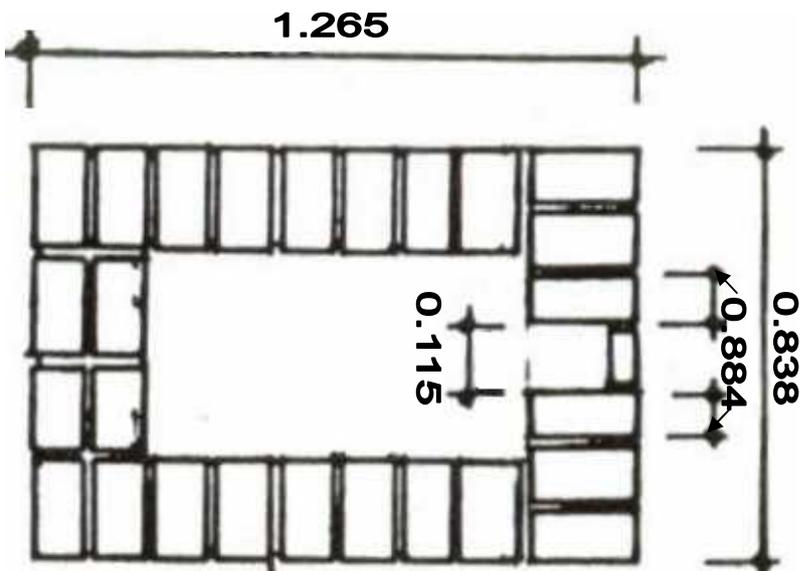
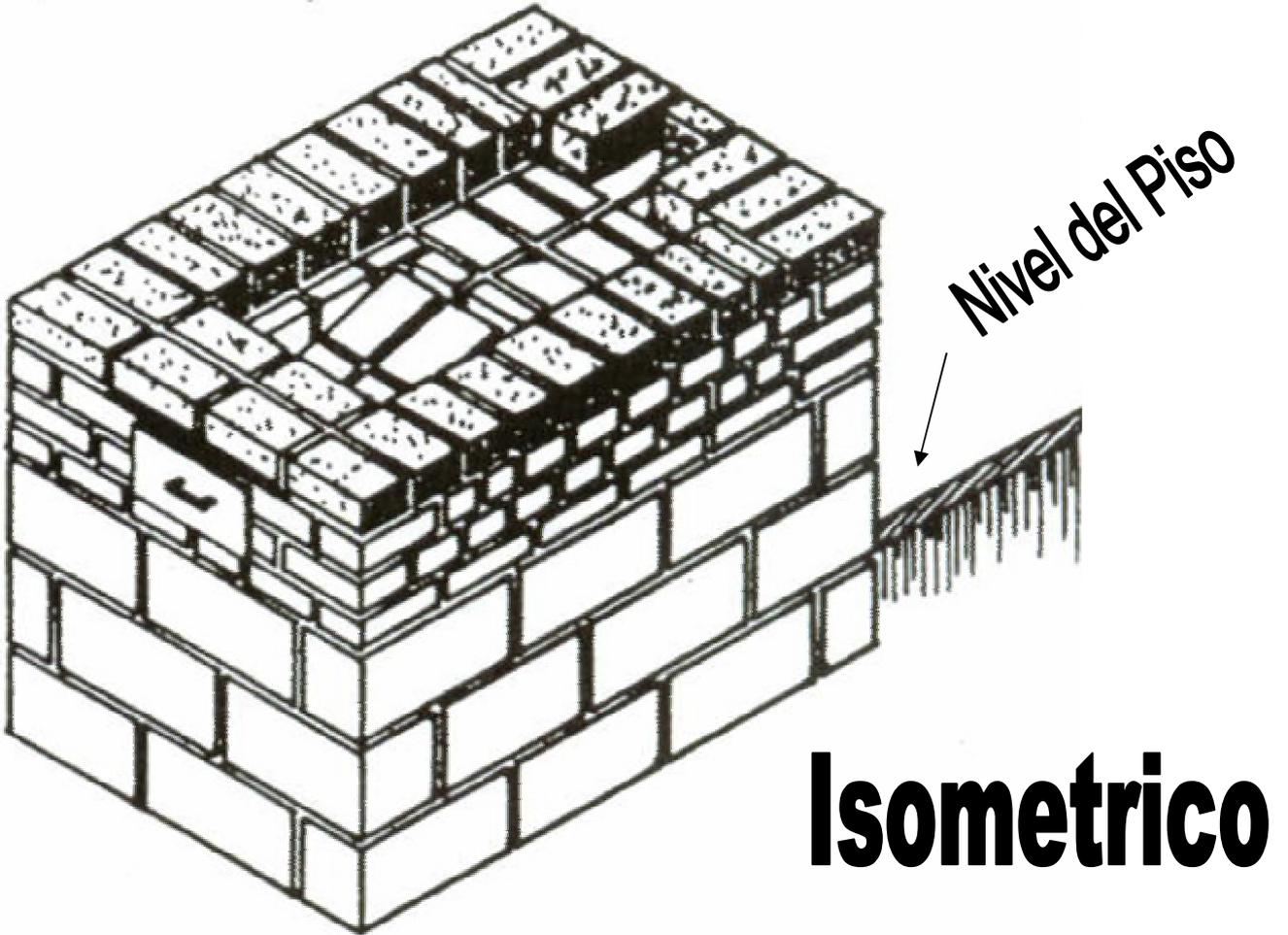


**Isometrico**



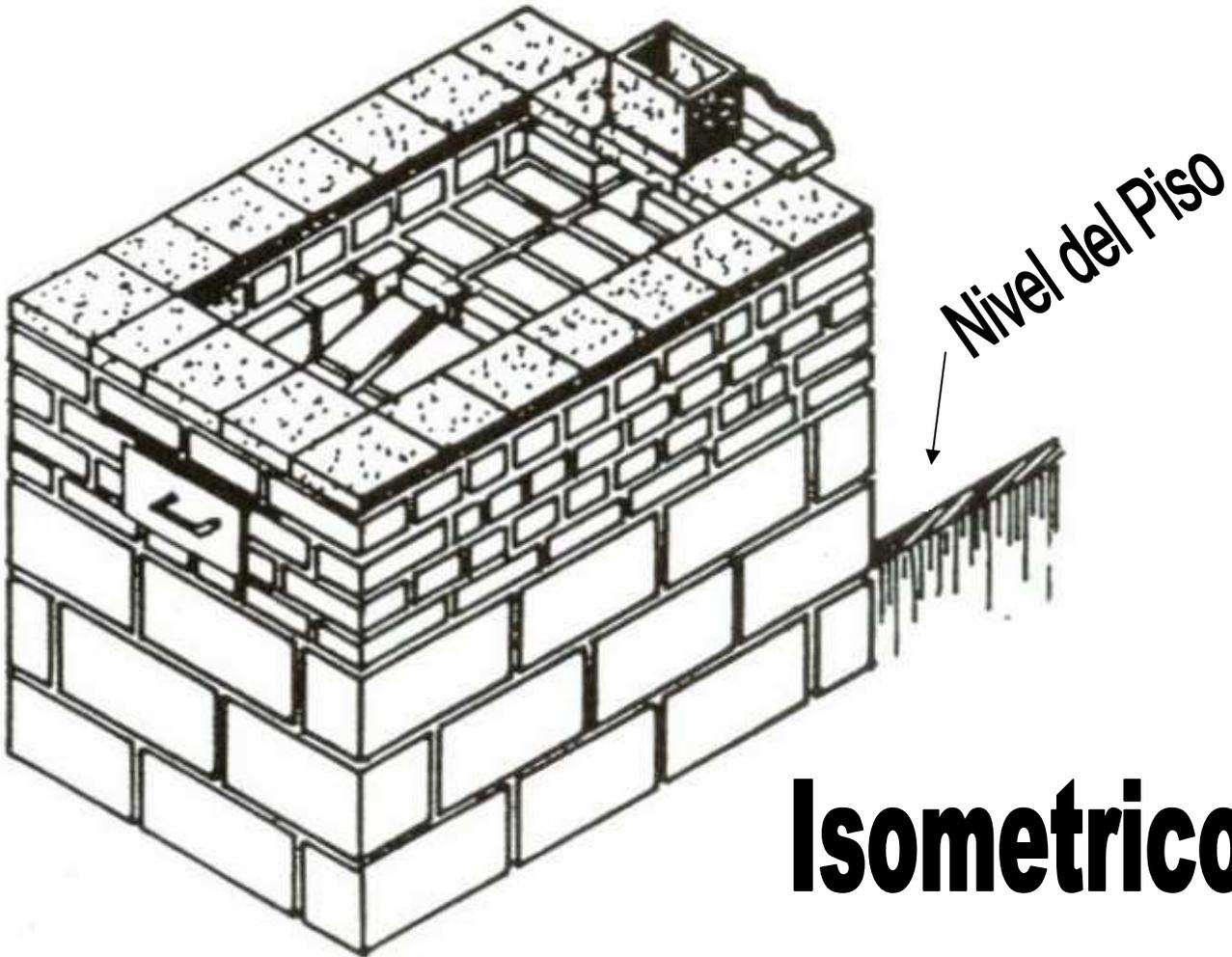
**Planta**

Figura 46. Tercera fila de ladrillo. escala 1:25

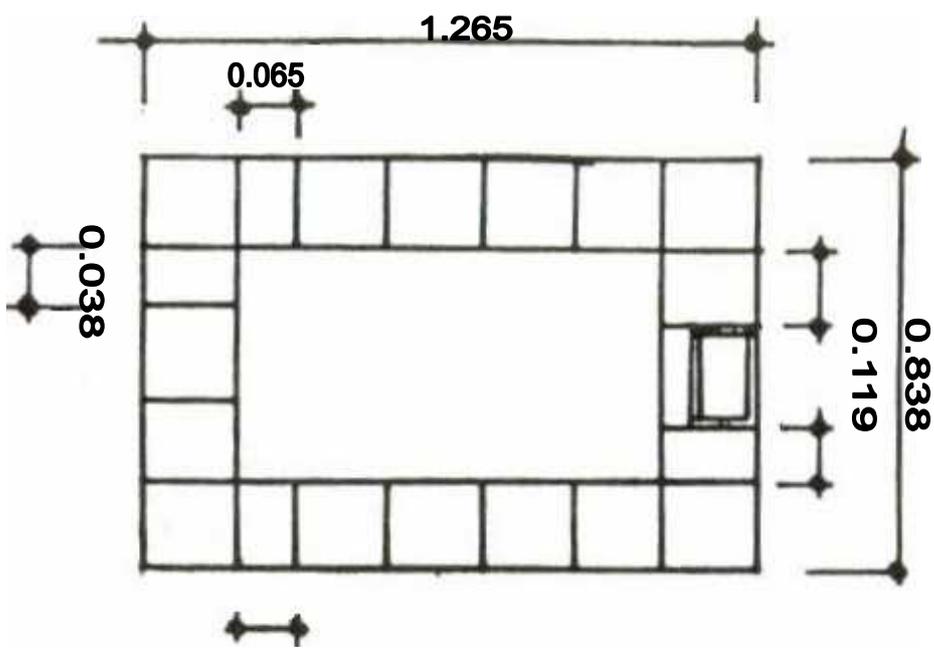


**Planta**

Figura 47. Cuarta fila de ladrillo escala. 1:25



**Isometrico**



**Planta**

Figura 48. Mesa y Base fila de ladrillo. escala 1:25

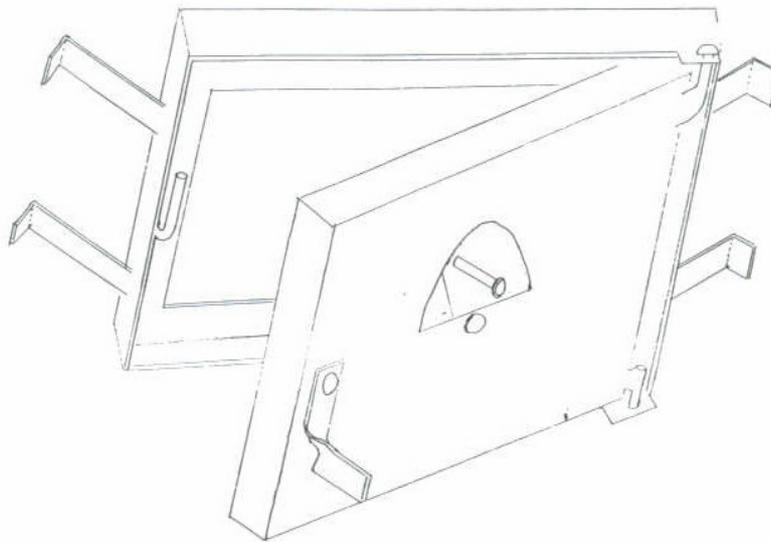
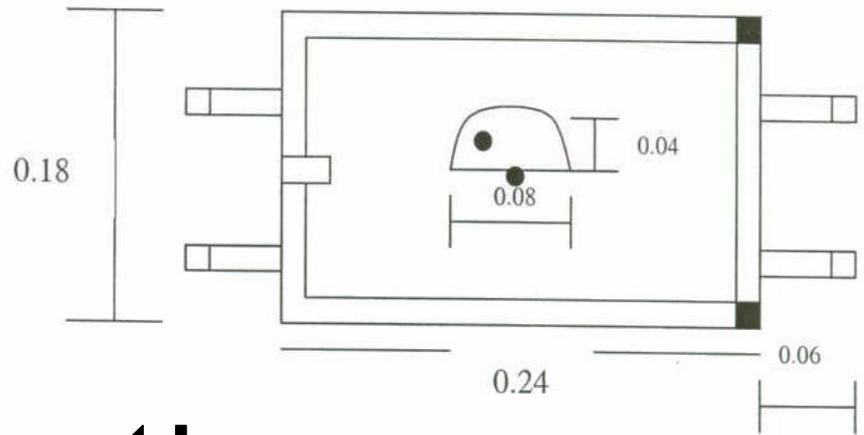
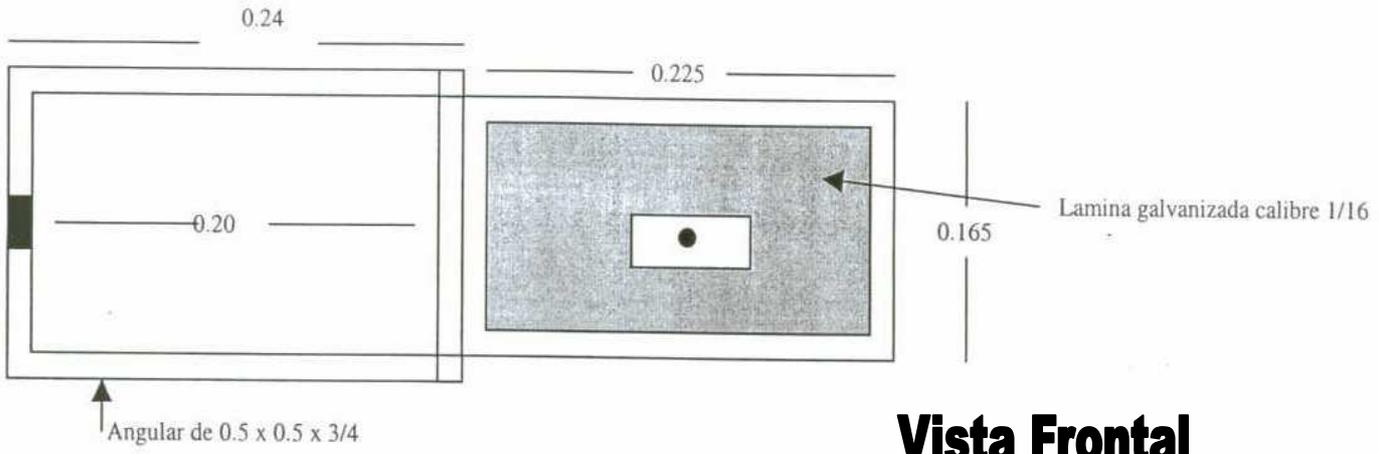


Figura 49. Compuerta de la estufa. escala 1:25

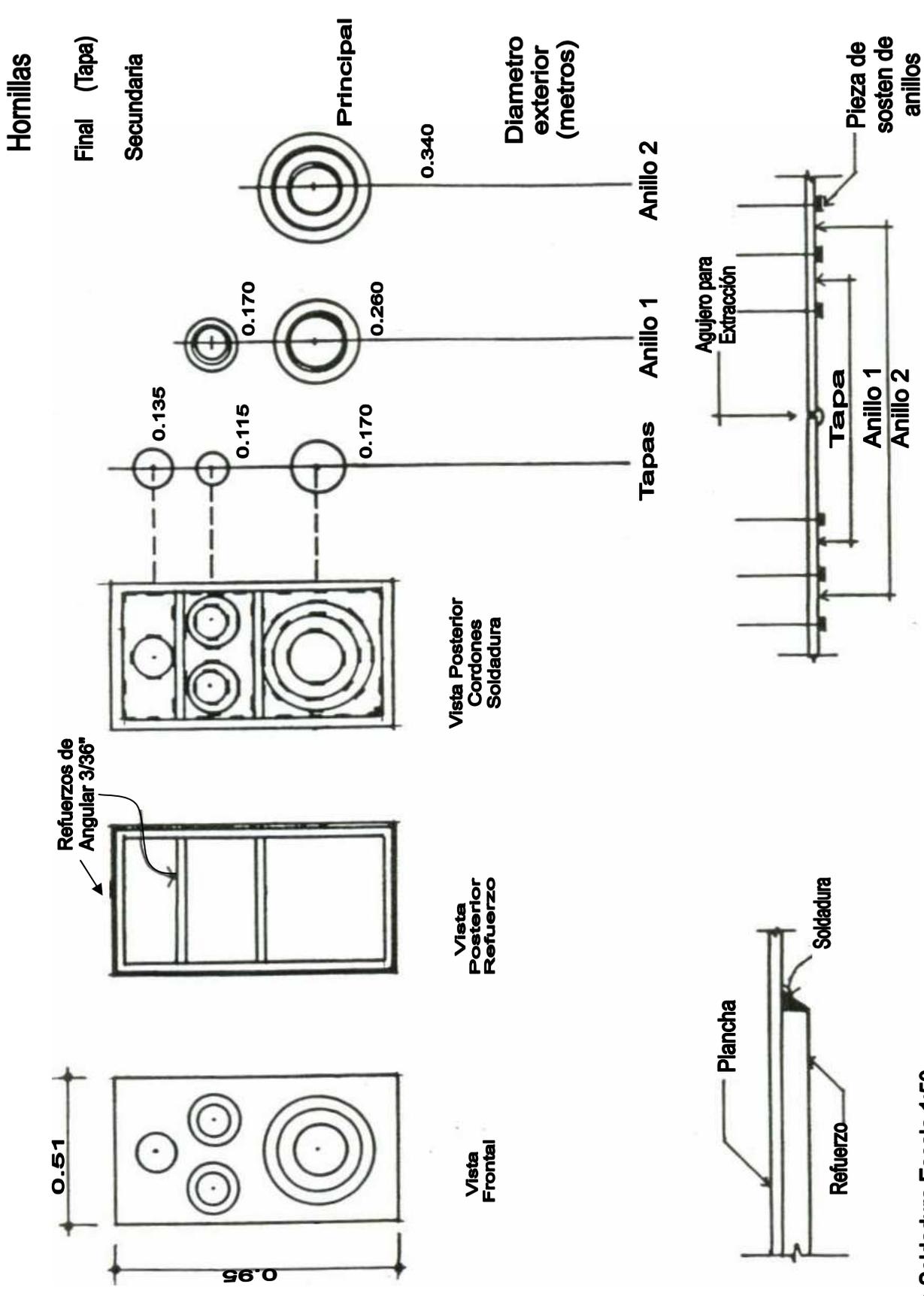


Figura 50. Armado de plancha metalica. escala 1:20

Detalle de Soldadura Escala 1:50

Indicaciones:

La soldadura de los refuerzos son cordones de 1/2" minimo

Detalle de la Homilla Escala 1:50

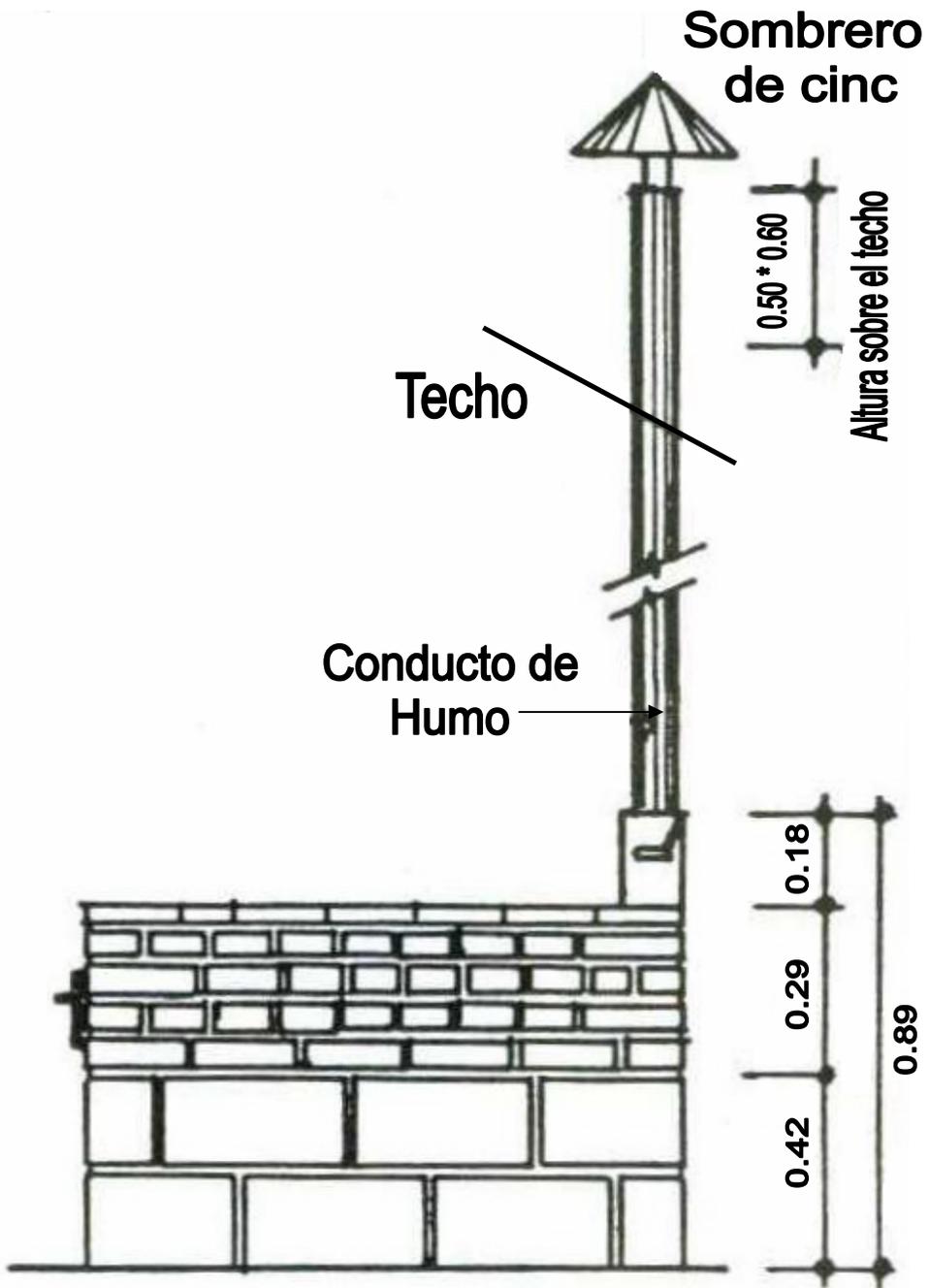


Figura 51. Vista lateral de la Estufa. escala 1:25

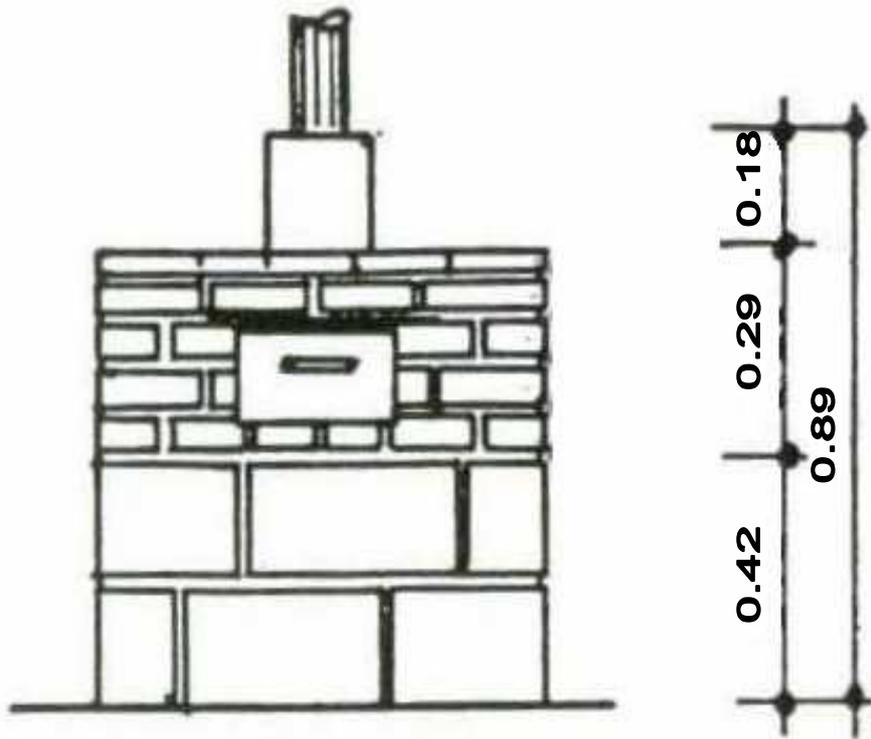


Figura 52. Vista frontal de la Estufa. escala 1:25

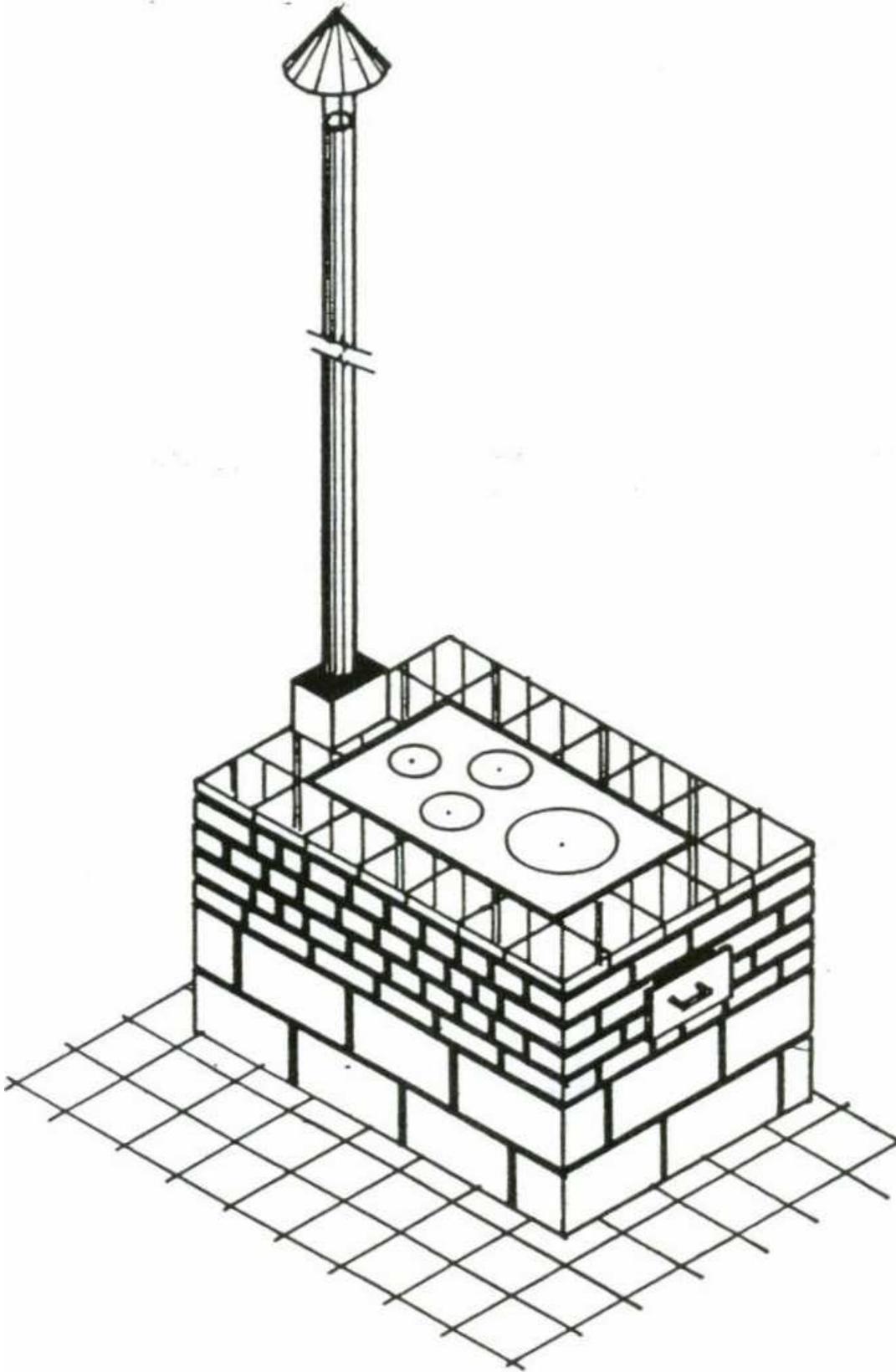


Figura 53. Vista de la Estufa completa. escala 1:25

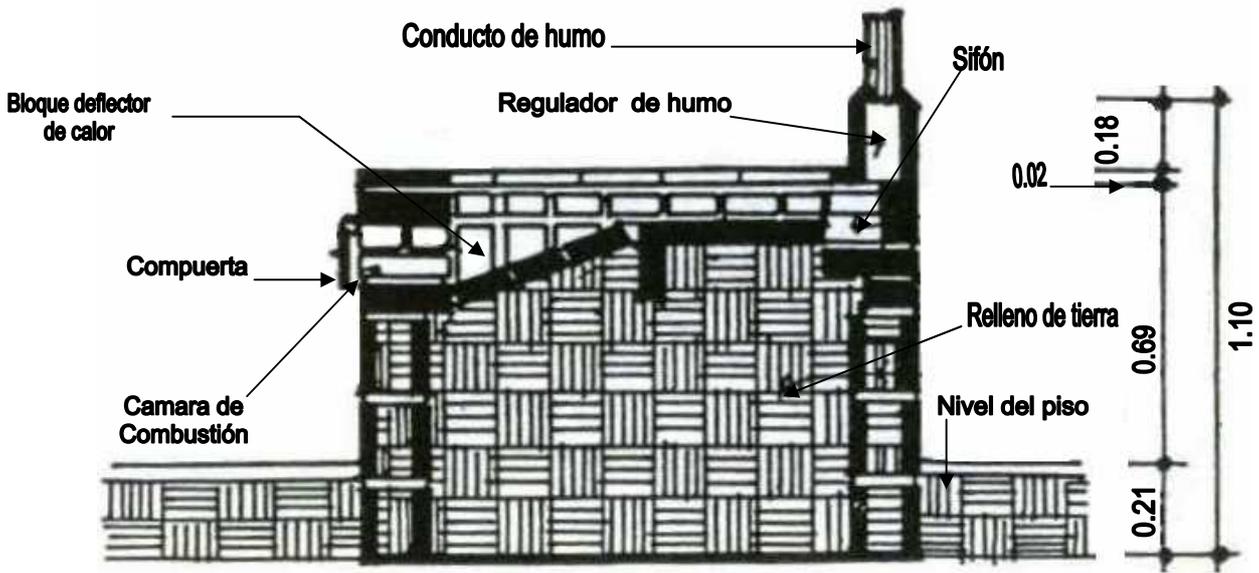


Figura 54. Secciones de la estufa. escala 1:25

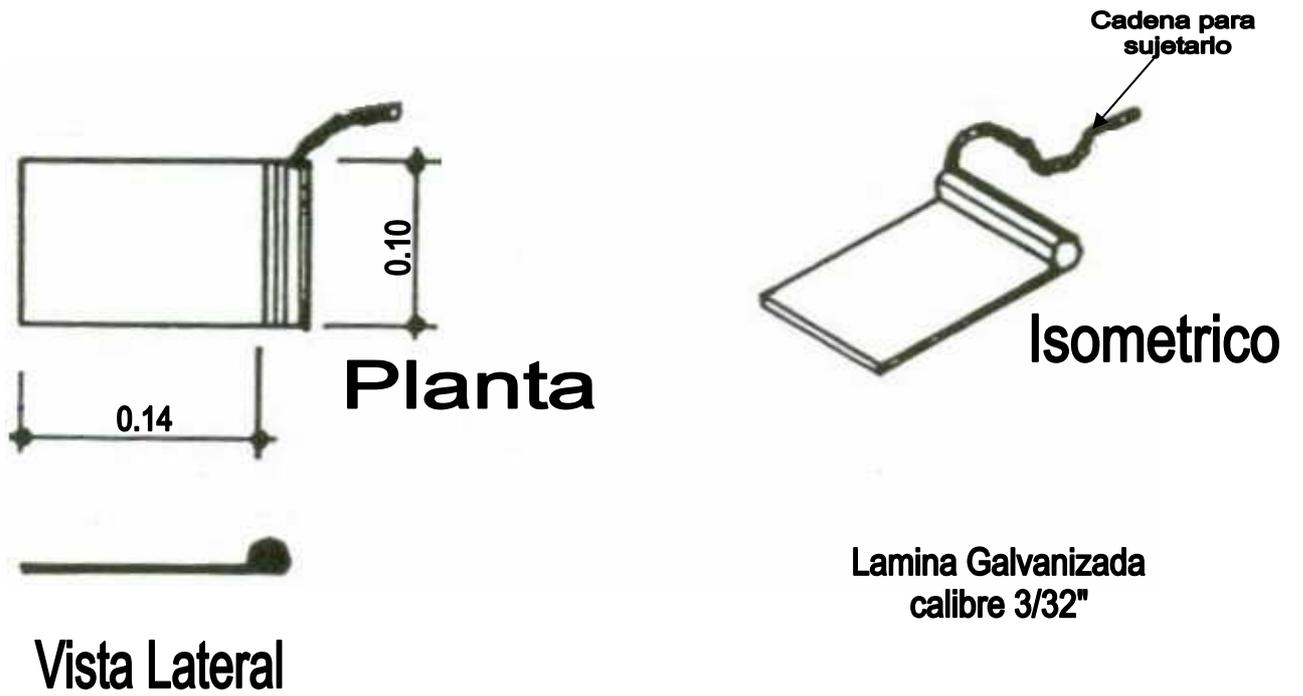
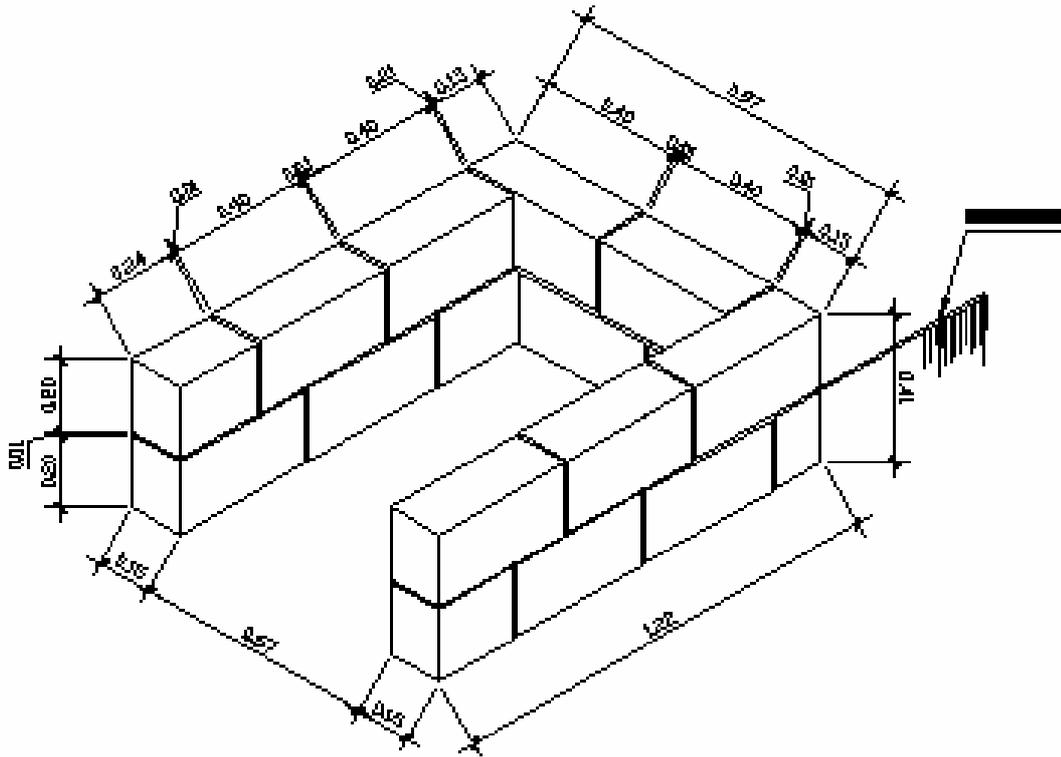


Figura 55. Regulador de humo. escala 1:75

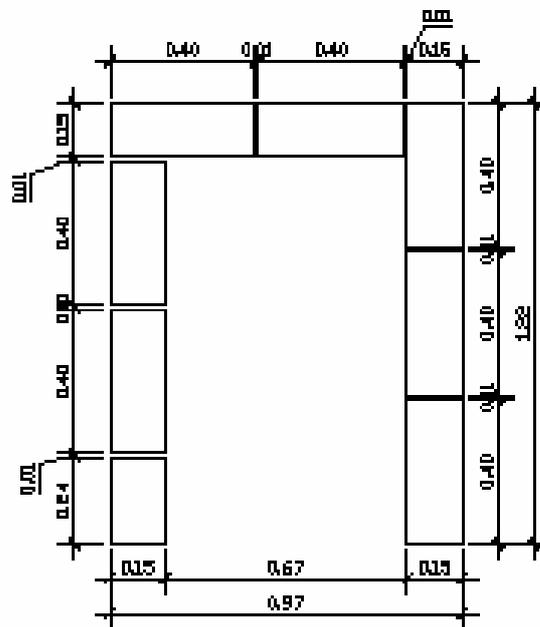
XII. APÉNDICE III





ISOMETRICO

ESCALA 1:20



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

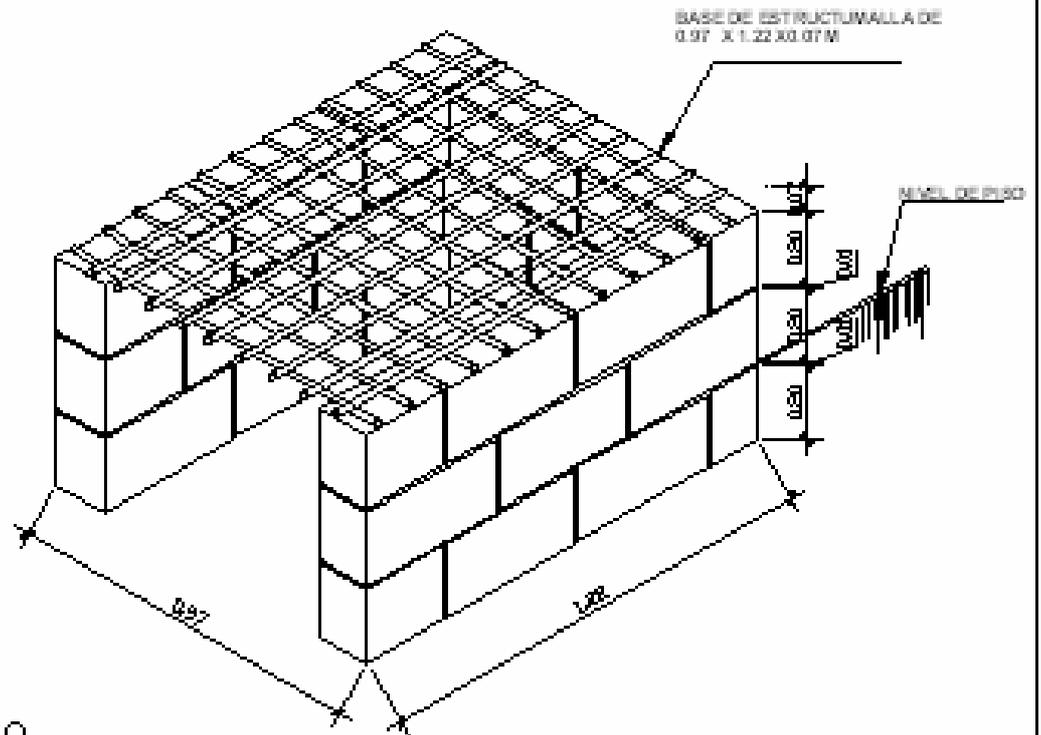
2DA. FILA DE BLOCK

ESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA

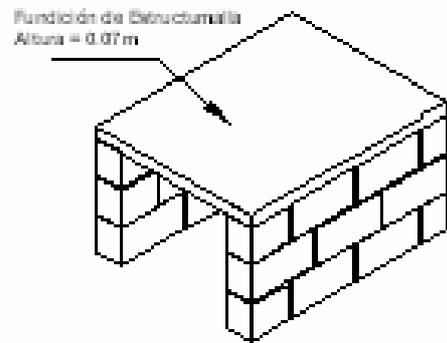
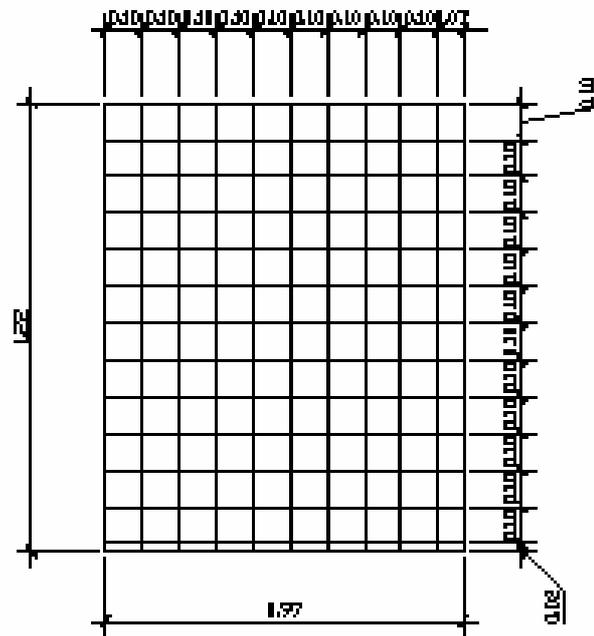
ESCALA 1:20

Figura 57. Segunda fila de block. Nuevo Diseño. Escala 1:20





ISOMETRICO



DETALLE DE FUNDICIÓN

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

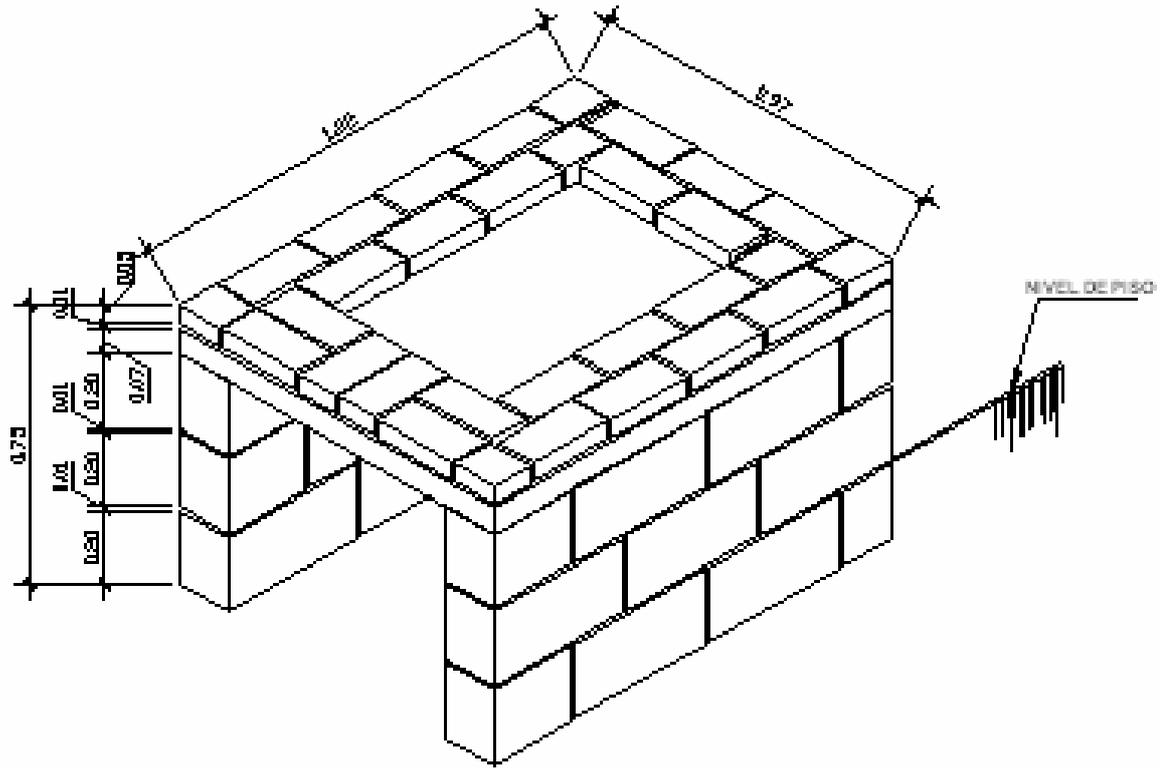
ESTRUCTUMALLA

ESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA

ESCALA

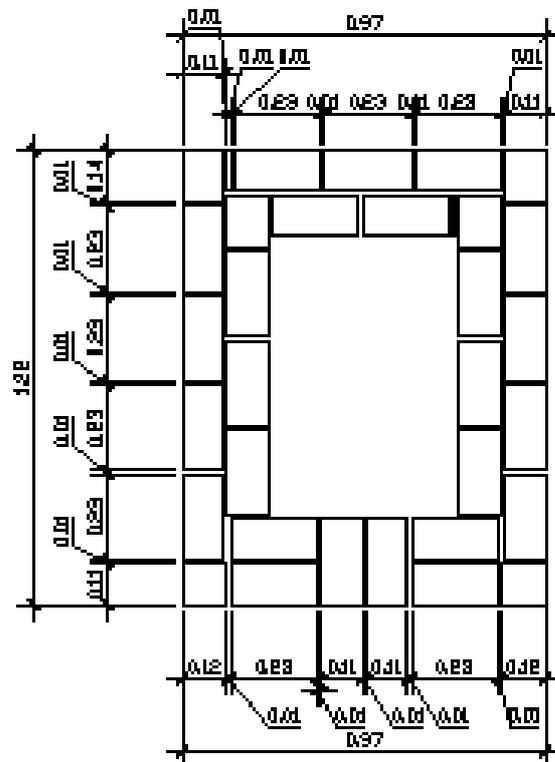
1:20

Figura 59. Armado de Estructumalla. Nuevo Diseño. Escala 1:20



ISOMETRICO

ESCALA 100



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

1RA. FILA DE LADRILLO

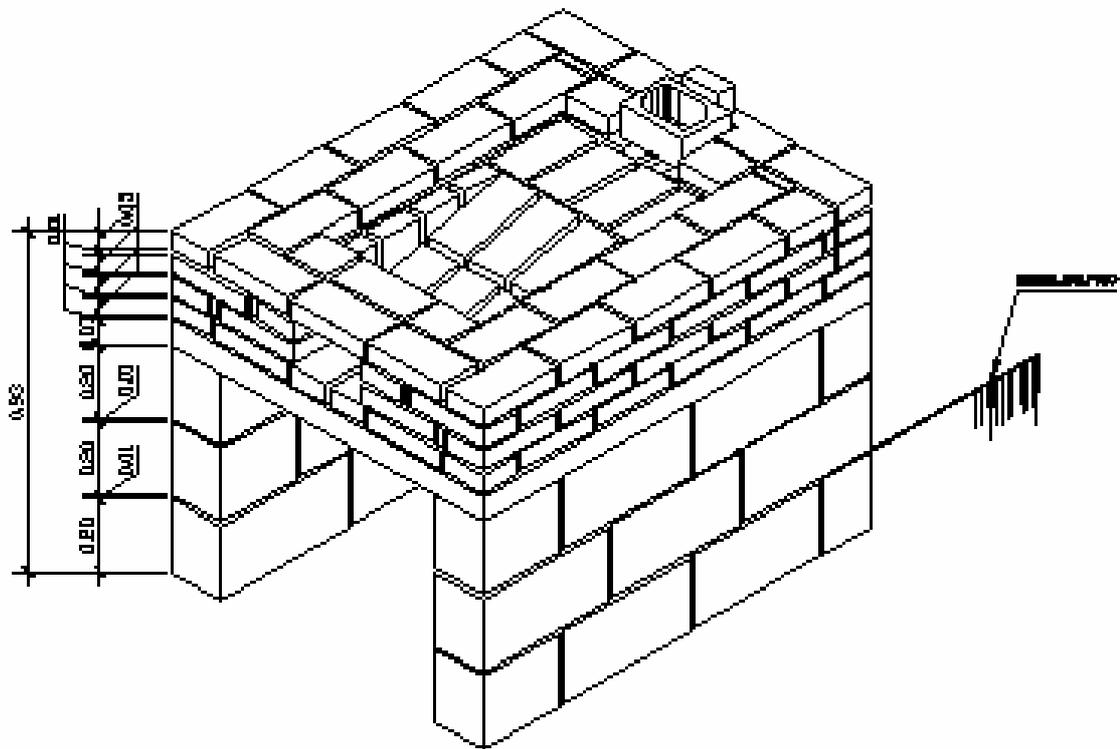
ESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA

ESCALA 100

Figura 60. Primera fila de ladrillo. Nuevo Diseño. Escala 1:20

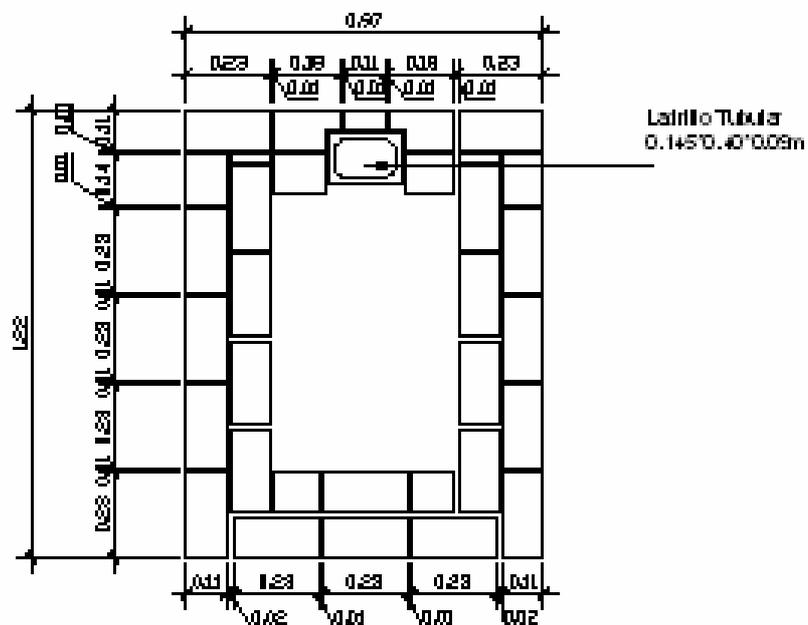






ISOMETRICO

ESCALA 1:20



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

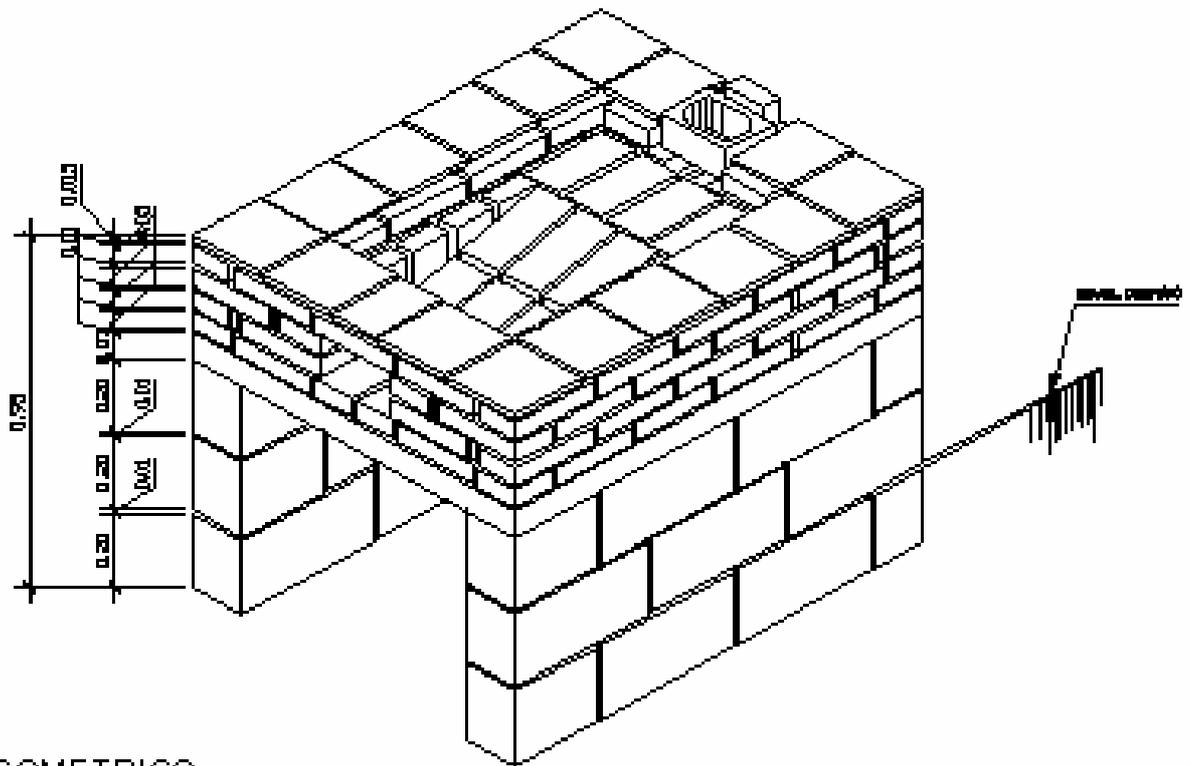
4TA. FILA DE LADRILLO

BESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA

ESCALA

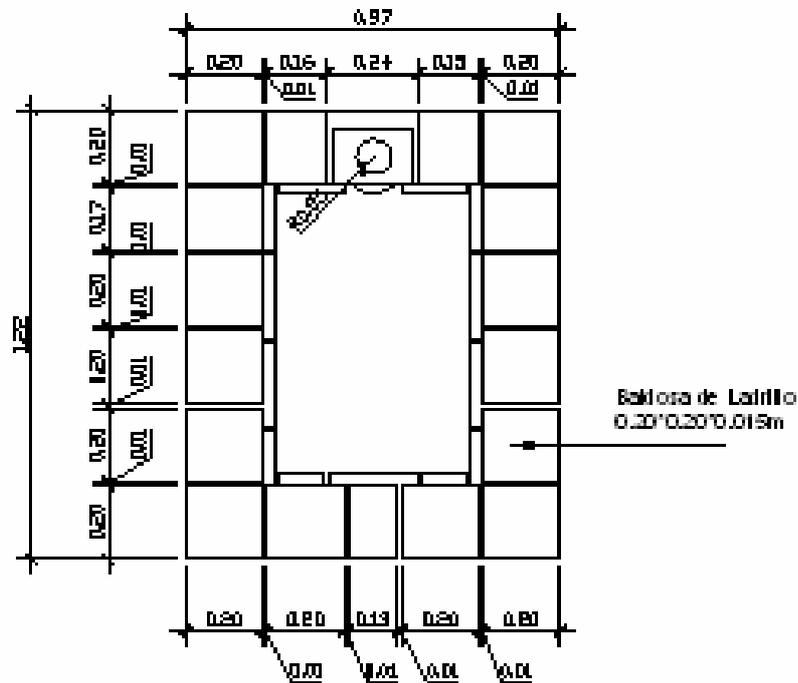
1:20

Figura 63. Cuarta fila de ladrillo. Nuevo Diseño. Escala 1:20



ISOMETRICO

ESCALA 1:20



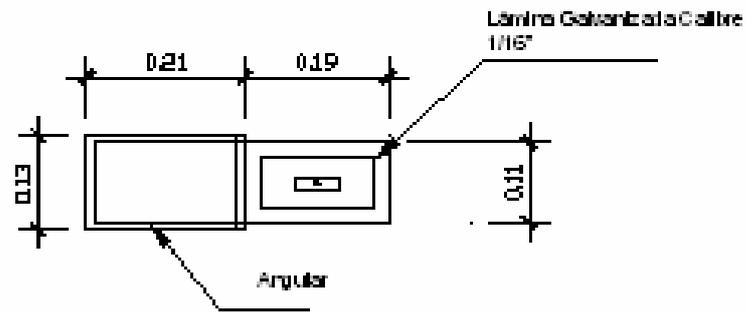
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN Mesa y base de Conducto

ESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA

ESCALA

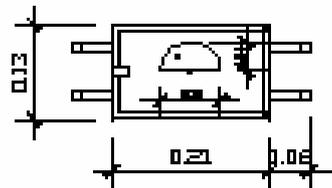
1:20

Figura 64. Mesa y base del Conducto. Nuevo Diseño. Escala 1:20



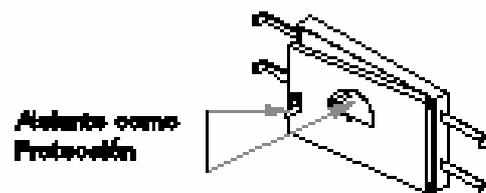
**ELEVACION FRONTAL COM PUERTA**

ESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA ESCALA 1/10



**ELEVACION FRONTAL COM PUERTA**

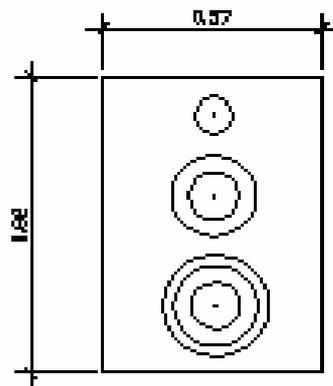
ESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA ESCALA 1/10



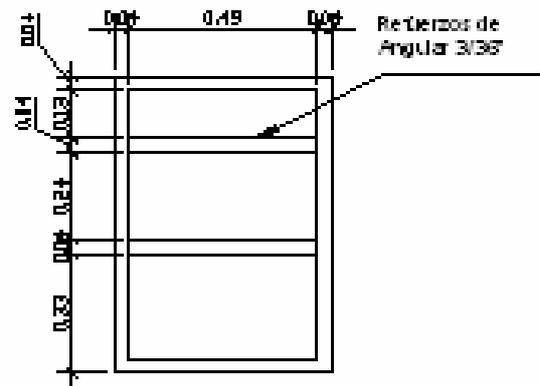
**ISOMETRICO**

ESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA ESCALA 1/10

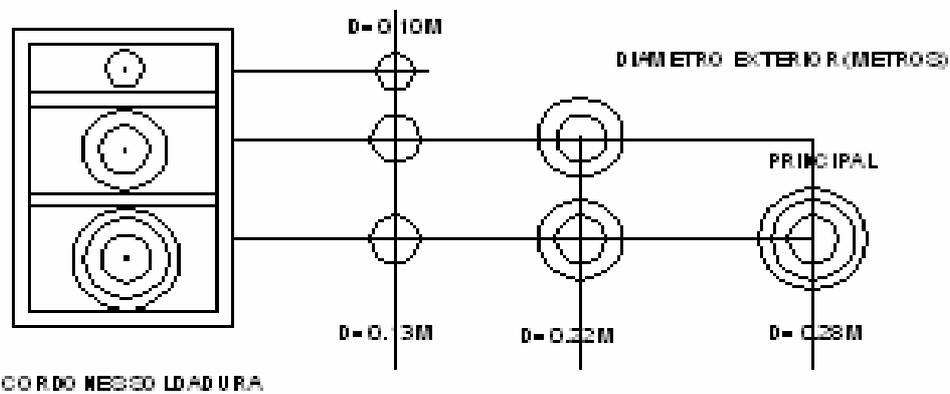
Figura 65. Compuerta de la Estufa. Nuevo Diseño. Escala 1:20



PLANTA



ARMADO DE PLANCHA METÁLICA

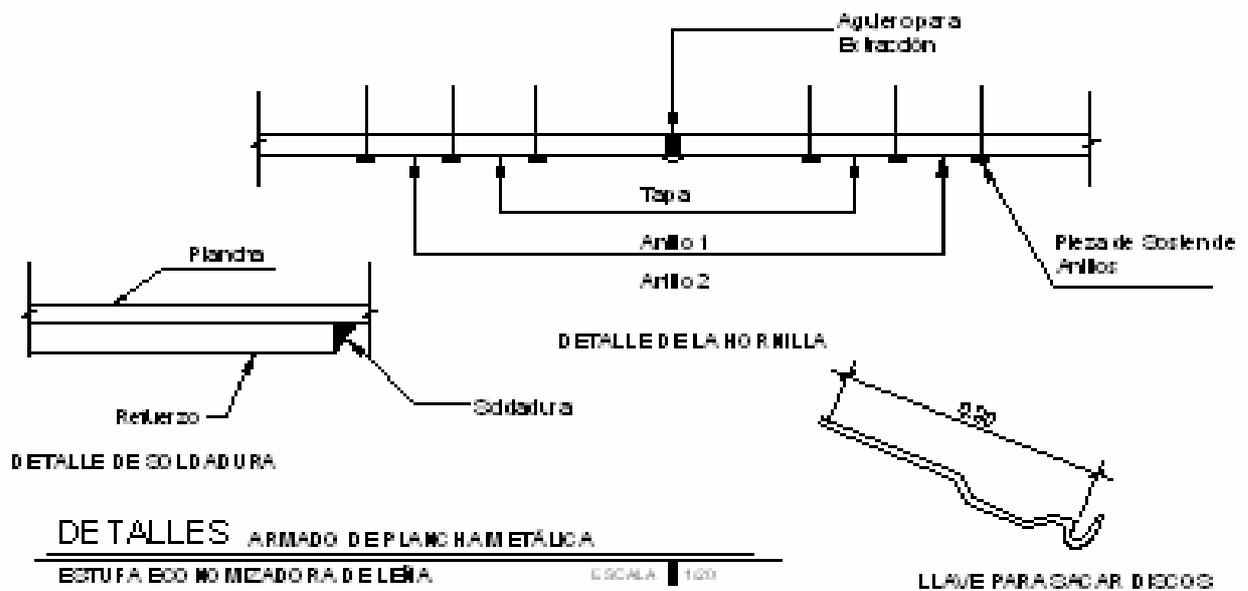


CORDO NEECO LDADURA

**PLANTAS** ARMADO DE PLANCHA METÁLICA

ESTUFA BOQ NO MEADORA DE LEÑA

ESCALA 120



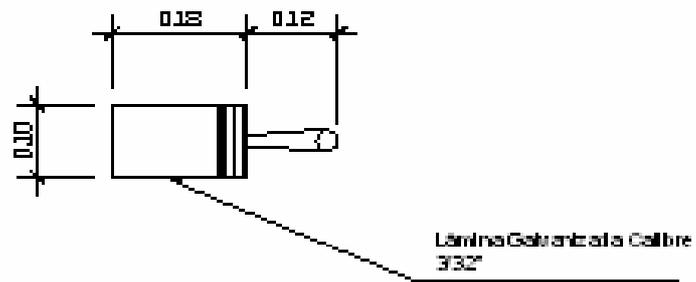
**DETALLES** ARMADO DE PLANCHA METÁLICA

ESTUFA BOQ NO MEADORA DE LEÑA

ESCALA 120

LLAVE PARA SACAR DISCOS

Figura 66. Armado de plancha metálica. Nuevo Diseño. Escala 120



**PLANTA**

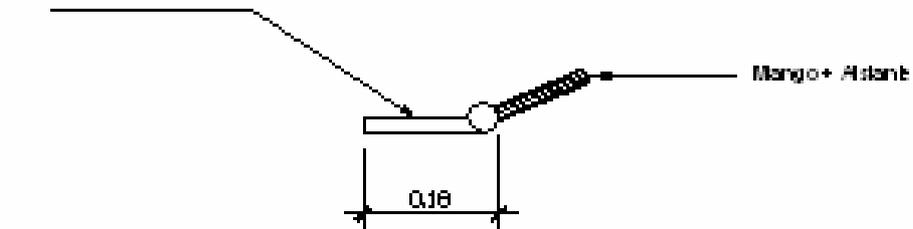
**REGULADOR DE HUMO**

ESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA

ESCALA

1:10

Lámina Galvanizada Calibre 332



**ELEVACIÓN LATERAL DERECHA**

**REGULADOR DE HUMO**

ESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA

ESCALA

1:10

Lámina Galvanizada Calibre 332



**ISOMETRICO**

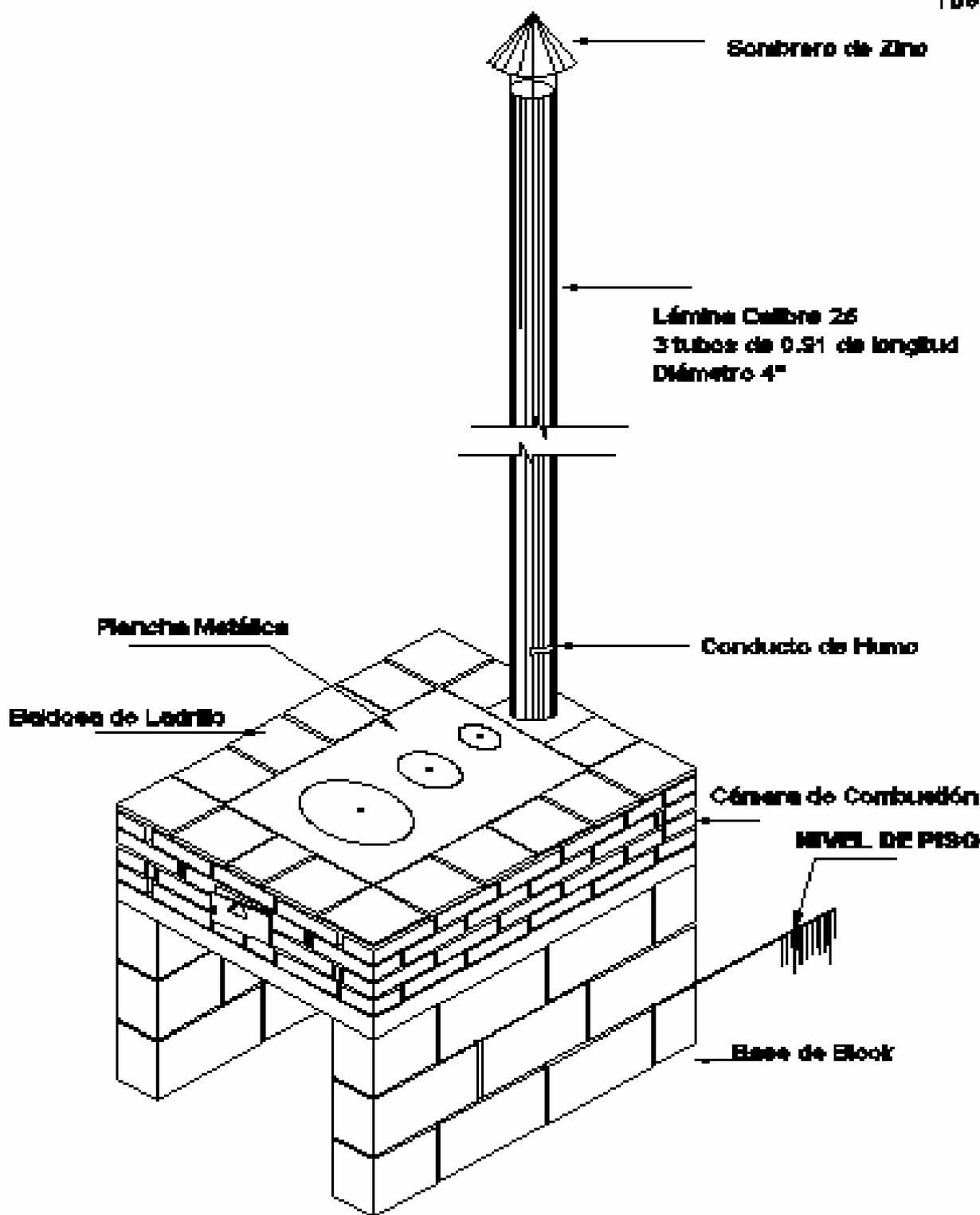
**REGULADOR DE HUMO**

ESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA

ESCALA

1:10

Figura 67. Regulador de Humo. Nuevo Diseño. Escala 1:10



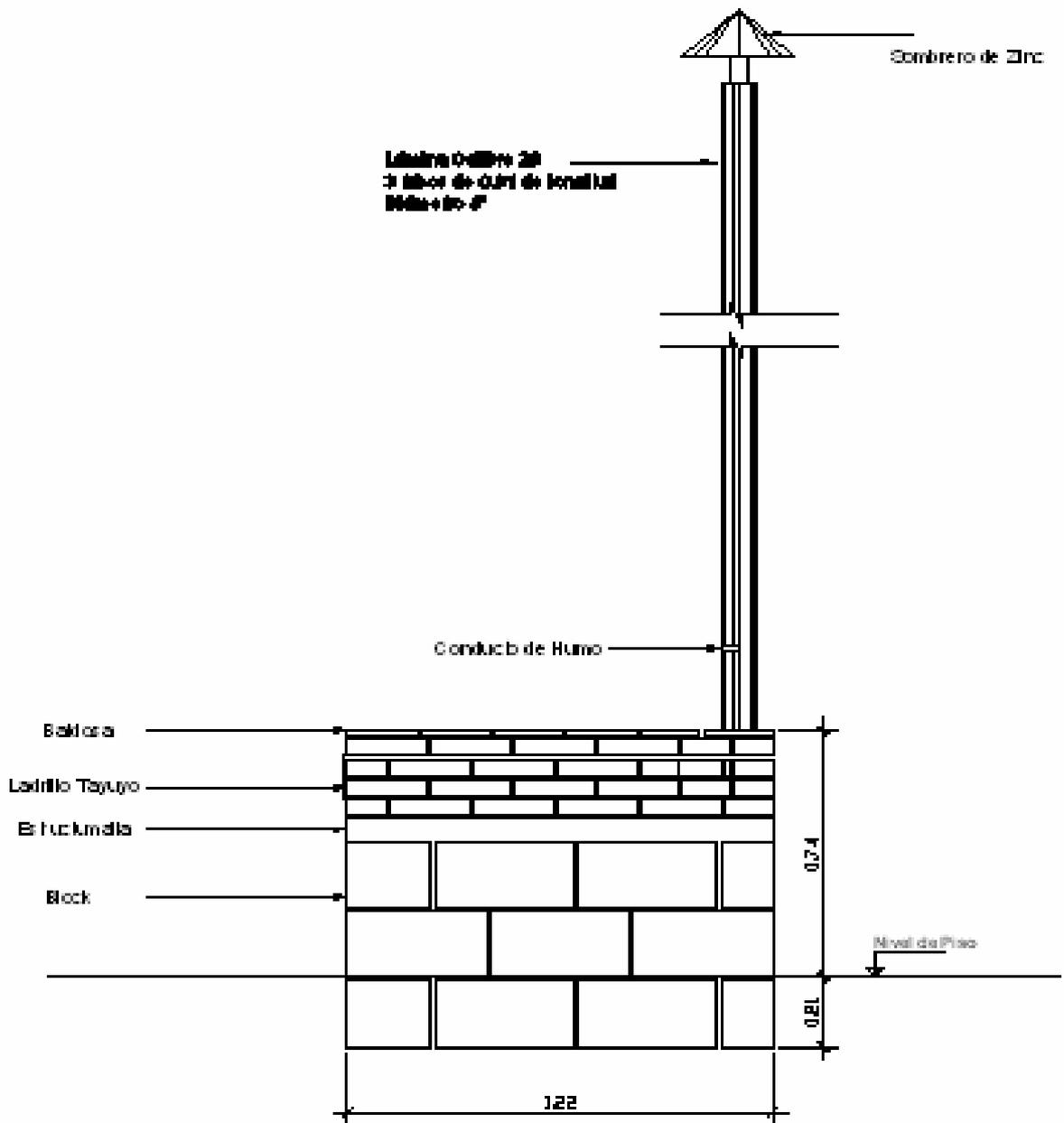
**ISOMETRICO**

ENTRIA EN COMENZAR LA DE LEIA

MOULA

1/20

Figura 58. Estufa Terminada. Nuevo Diseño. Escala 1:20



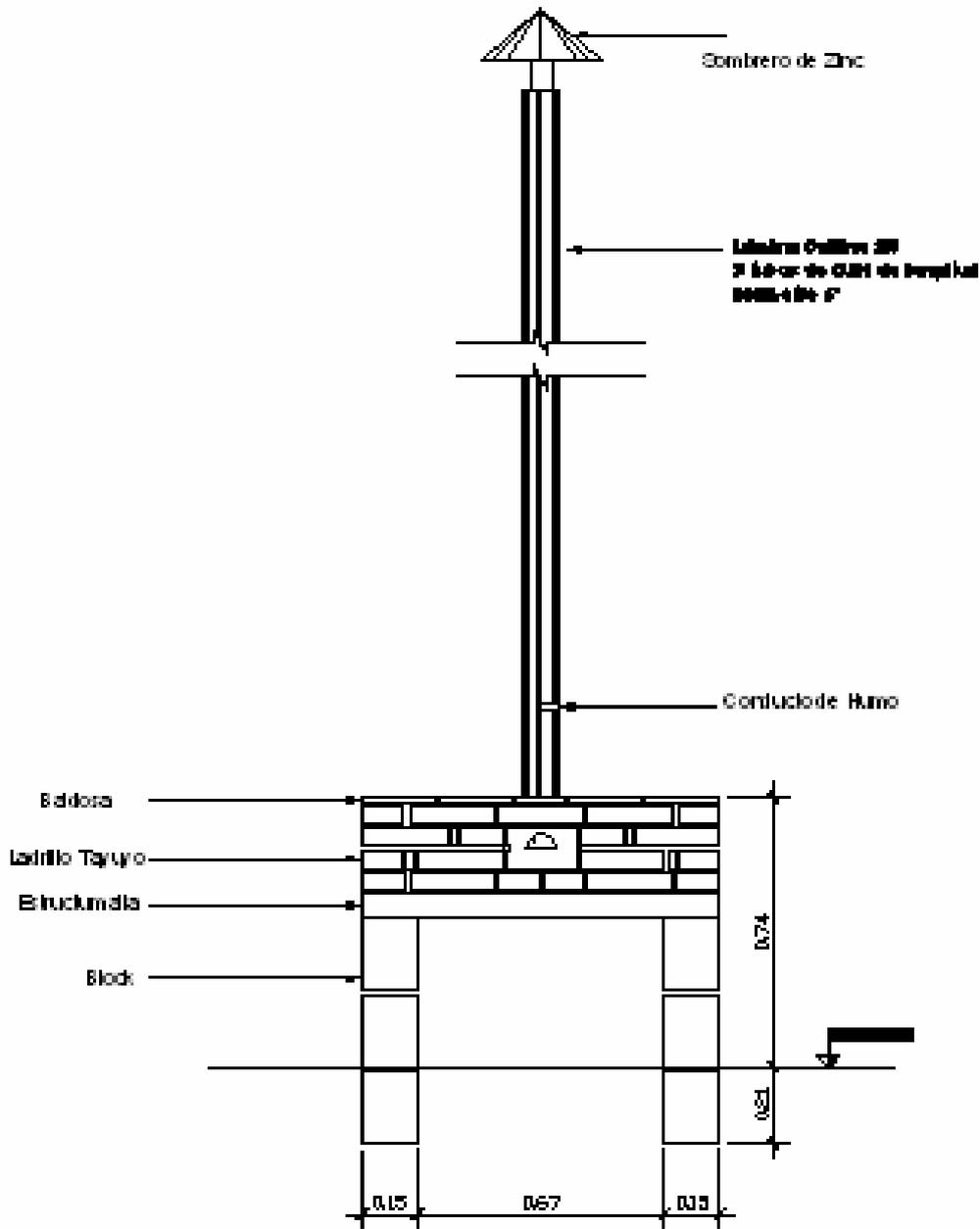
**ELEVACIÓN LATERAL DERECHA**

ESTUFA BOO NOMEADO RA DE LEÑA

ESCALA

1:20

Figura 69. Vista Lateral de la Estufa. Nuevo Diseño. Escala 1:20



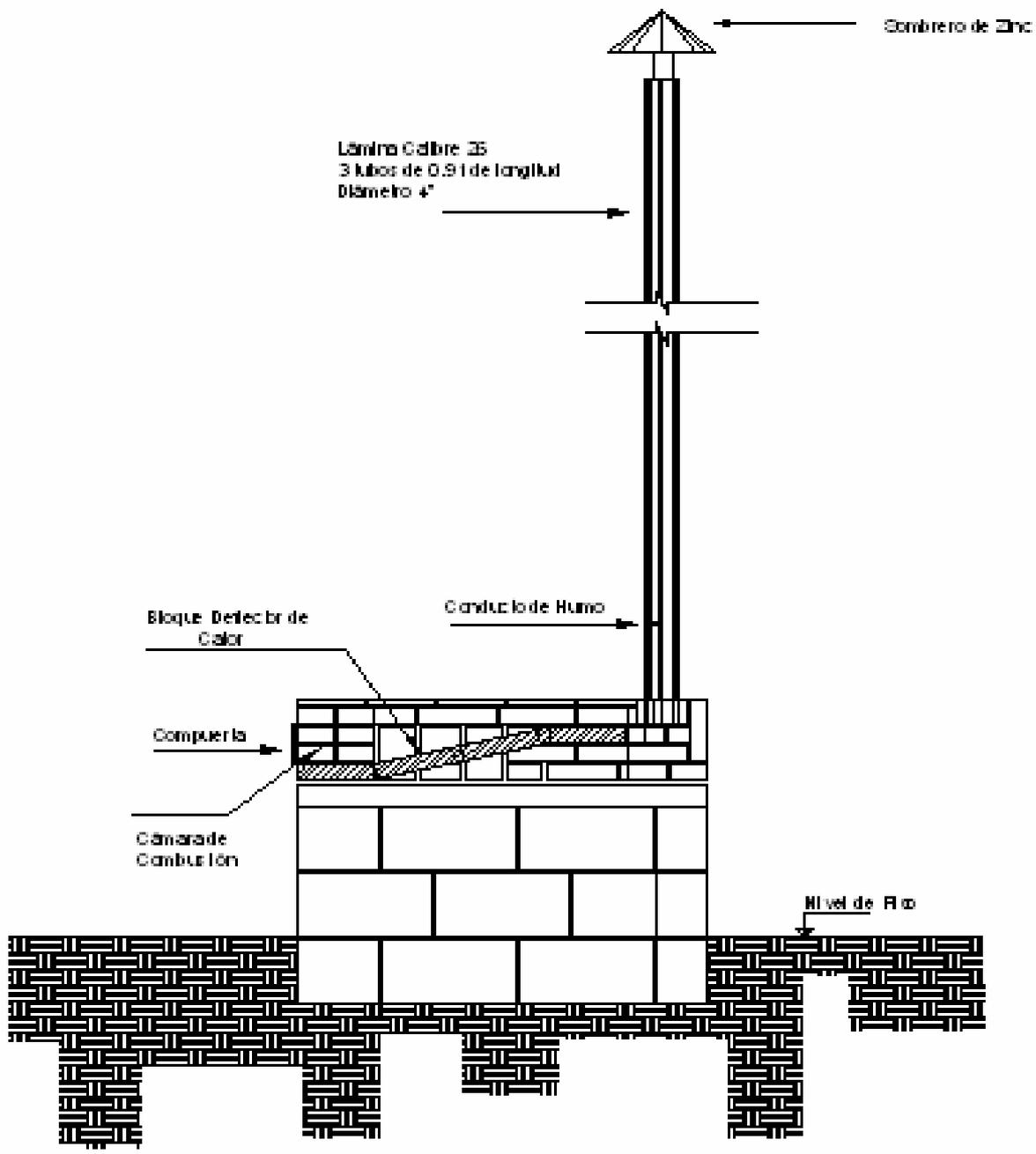
ELEVACIÓN FRONTAL

ESTUFA EDG NOMINADO R.A. D ELEÑA.

ESCALA

1:20

Figura 70. Vista Frontal de la Estufa. Nuevo Diseño. Escala 1:20



**SECCIÓN A-A'**

ESTUFA ECONOMIZADORA DE LEÑA

ESCALA

1:20

Figura 71. Sección de la Estufa. Nuevo Diseño. Escala 1:20

