

# **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA**

**PROGRAMAS MULTIDISCIPLINARIOS DE POSGRADO EN CIENCIAS  
AMBIENTALES**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

## **MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**EVAUACIÓN TÉCNICO-FUNCIONAL DE ESTUFAS ECOLÓGICAS INSTALADAS  
EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ**

PRESENTA:

**LIC. EN D.I. DANIELA KARINA GARCÍA RODRÍGUEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

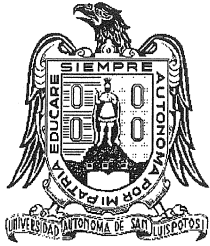
DR. FERNANDO DÍAZ-BARRIGA MARTÍNEZ

**ASESORES:**

DRA. ANA CRISTINA CUBILLAS TEJEDA

DR. ERNESTO LEONARDO MÁRQUEZ MÍRELES

**NOVIEMBRE 2016**



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

PROGRAMAS MULTIDISCIPLINARIOS DE POSGRADO EN CIENCIAS  
AMBIENTALES

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

## MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

EVAUACIÓN TÉCNICO-FUNCIONAL DE ESTUFAS ECOLÓGICAS INSTALADAS  
EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

PRESENTA:

**LIC. EN D.I. DANIELA KARINA GARCÍA RODRÍGUEZ**

COMITÉ TUTELAR:

**DIRECTOR:** DR. FERNANDO DÍAZ-BARRIGA MARTÍNEZ

**ASESOR:** DRA. ANA CRISTINA CUBILLAS TEJEDA

**ASESOR:** DR. ERNESTO LEONARDO MÁRQUEZ MÍRELES

**SINODALES:**

**PRESIDENTE:** DR. FERNANDO DÍAZ-BARRIGA MARTÍNEZ

**SECRETARIO:** DR. LUIS ARMANDO BERNAL JÁCOME

**VOCAL:** ROGELIO FLORES RAMÍREZ

# **CRÉDITOS INSTITUCIONALES**

**PROYECTO REALIZADO EN:**

**EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN APLICADA EN AMBIENTE Y SALUD DE LA  
COORDINACIÓN PARA LA INNOVACIÓN Y APLICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA  
TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**

**CON FINANCIAMIENTO DE:**

**FONDO MIXTO DE FOMENTO A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA  
CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ**

**A TRAVÉS DEL PROYECTO DENOMINADO:**

**EVALUACIÓN INTEGRAL DEL PROGRAMA DE ESTUFAS ECOLÓGICAS EN SAN  
LUIS POTOSÍ Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN FMSLP-2013-C03-221387**

**AGRADEZCO A CONACyT EL OTORGAMIENTO DE LA BECA-TESIS**

**Becario No. 542389**

**LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES RECIBE APOYO ATRAVÉS  
DEL PROGRAMA NACIONAL DE POSGRADOS DE CALIDAD (PNPC)**

## Colaboraciones y Agradecimientos

Agradezco al Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. A los profesores investigadores y al personal Administrativo.

Gracias a mi director de tesis Dr. Fernando Díaz-Barriga Martínez, por darme la oportunidad de ser parte de este proyecto y de su equipo de trabajo. Le agradezco su apoyo incondicional y por inspirarme a querer desarrollarme como mejor profesional.

A la Dra. Ana Cristina Cubillas porque siempre tuvo la disposición de ayudarme y guiarme durante mi trabajo de tesis, incluso cuando estaba buscando entrar a la maestría recibí su guía y apoyo

Al Dr. Leonardo Márquez por su tiempo, dedicación y guía, quien siempre aportó ideas que permitieron enriquecer mi trabajo.

Agradezco especialmente a Víctor Berrueta porque siempre tuvo la disposición para ayudarme y asesorarme con mi proyecto, por compartir su conocimiento conmigo. Sobre todo quiero agradecer a Félix, Rubén y Evaristo, con quienes tuve la oportunidad y el privilegio de trabajar durante las evaluaciones de campo. Porque siempre tuvieron la paciencia y disposición de resolver todas mis dudas. Son personas a quienes admiro y de quienes aprendí mucho. A todos los miembros que conforman el Grupo Interdisciplinario de Energía Rural Apropriada, A.C., por hacerme sentir parte de su equipo, que sin ellos, este trabajo no hubiera podido haberse realizado.

Gracias a la gente de las distintas zonas del estado de San Luis Potosí, de quienes también aprendí mucho. A quienes me recibieron en su hogar y me hicieron sentir bienvenida.

Gracias a todos los doctores y maestros del grupo de trabajo de la “Evaluación Integral del Programa de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y Propuesta de Intervención”, por darme la oportunidad de aprender con ellos, de permitirme colaborar en su proyecto y por su ayuda e interés en mi tesis.

Y finalmente, pero no menos importantes, agradezco a mis padres porque siempre me han apoyado en todas las decisiones de mi vida, por sus consejos y el apoyo que siempre me han brindado, por siempre querer lo mejor para mí. A mis amigos y amigas. A mis compañeros y compañeras de maestría, a los cuales admiro y con quienes tuve el honor de compartir esta experiencia, que sin ellos no hubiera sido tan maravilloso. A mi mejor amiga alemana Nadine, compañera de trabajo y fiestas, quien es una de las personas más maravillosas que conocí. A Pamela, colaboradora de este trabajo, quien me vio durante mis momentos de mayor estrés durante la maestría, quien me ha visto crecer y desarrollarme profesionalmente y como persona, con quien siempre he podido contar. A todos y todas: muchas gracias, sin ustedes sería como una papa sin cátsup

# Índice de Contenido

Resumen.....	6
Capítulo 1.....	8
Introducción.....	8
1.1. Antecedentes.....	8
1.2. Marco conceptual.....	10
1.3. Marco contextual.....	14
1.4. Marco teórico.....	18
1.5. Planteamiento del problema.....	25
1.6. Justificación.....	26
1.7. Objetivos.....	27
1.7.1. Objetivo general:.....	27
1.7.2. Objetivos específicos:.....	27
1.8. Metodología.....	28
1.8.1. Población y muestra.....	28
1.8.2. Estrategia.....	29
1.8.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	31
Capítulo 2.....	33
Evaluación técnico-constructiva de tipologías de estufas ecológicas.....	33
2.1. Introducción.....	33
2.2. Caracterización, ventajas y desventajas de modelos de estufas ecológicas.....	33
Capítulo 3.....	41
Evaluación de Estufas Ecológicas de Leña en San Luis Potosí.....	41
3.1. Introducción.....	41
3.2. Diagnóstico estatal.....	41
Capítulo 4.....	65
Conclusiones.....	65
4.1. Resultados.....	65
4.2. Consideraciones.....	67
Referencias.....	76

## Índice de Figuras

Figura 1. Áreas prioritarias por uso residencial de leña en México. ....	14
Figura 2. Mapa del estado de San Luis Potosí con porcentaje de viviendas particulares donde se ..	17
Figura 3. Distribución y partes de una estufa ecológica.....	34
Figura 4. Reguladores para chimenea y entrada de leña. ....	35
Figura 5. Ventajas y desventajas técnico-constructivas de tipología de estufas de construcción <i>in situ</i> . ....	36
Figura 6. Ventajas y desventajas técnico-constructivas de tipología de estufas pre-fabricadas para ensamblar. ....	37
Figura 7. Ventajas y desventajas técnico-constructivas de tipología de estufas pre-fabricadas portátiles.....	38
Figura 8. Ventajas y desventajas de estufas ecológicas. Taller de evaluación de estufas ecológicas de leña. ....	39
Figura 9. Evaluación de 4 modelos de estufas ecológicas por actividad, mantenimiento, control y regulación de temperatura, durabilidad y limpieza. Taller de evaluación de estufas ecológicas de leña. Pátzcuaro, Michoacán. 2016.....	40
Figura 10. Esquema general de la evaluación integral del programa de estufas ecológicas. ....	42
Figura 11. Modelos de estufas ecológicas en el estado de San Luis Potosí. Fuente: Informe Técnico de Avance. Anexo 4. ....	43
Figura 12. Panorama por región sobre las condiciones de estufas ecológicas instaladas en San Luis Potosí.....	46
Figura 13. Diagrama de Pareto de componentes deteriorados de estufas ecológicas instaladas en San Luis Potosí.....	49
Figura 14. Panorama sobre el tipo de instalador y condición de instalación de las estufas ecológicas por regiones en el estado de San Luis Potosí. ....	50
Figura 15. Estatus de uso de estufas ecológicas en el estado de San Luis Potosí. ....	52
Figura 16. Frecuencia de uso de tecnologías en el estado de San Luis Potosí. ....	53
Figura 17. Frecuencia de uso por región de las estufas ecológicas instaladas en San Luis Potosí....	53
Figura 18. Porcentaje de estufas ecológicas utilizadas como fogón en San Luis Potosí: regiones y estatal.....	54
Figura 19. Porcentaje de estufas ecológicas utilizadas como fogón en relación a la frecuencia de uso .....	55

Figura 20. Porcentaje y distribución de uso de tecnologías por actividades en el estado de San Luis Potosí.....	56
Figura 21. Diagrama de Pareto de razones de uso de fogón en el estado de San Luis Potosí.....	58
Figura 22. Diagrama de Pareto de modificaciones realizadas a estufas ecológicas instaladas en San Luis Potosí.....	59
Figura 23. Diagrama de Pareto de razones de modificación de estufas ecológicas en San Luis Potosí. ....	60
Figura 24. Distribución de los sitios de instalación de las estufas ecológicas por regiones y en el estado.....	62
Figura 25. Distribución del material de construcción de las cocinas de las viviendas con estufas ecológicas instaladas. Por regiones y estado. ....	63
Figura 26. Proceso de diseminación de estufas ecológicas con localización de puntos críticos y propuestas.....	67
Figura 27. Proceso de diseminación de estufas ecológicas: flujo de etapas.....	68

## Índice de Tablas

Tabla 1. Caracterización y partes de estufas ecológicas de construcción <i>in situ</i> .....	34
Tabla 2. Elementos en algunos modelos de estufas de construcción <i>in situ</i> . ....	35
Tabla 3. Caracterización de estufas ecológicas prefabricadas para ensamblar. ....	36
Tabla 4. Caracterización de estufas ecológicas prefabricadas portátiles.....	38
Tabla 5. Cantidad y porcentaje de estufas ecológicas existentes por modelo por regiones y en el estado.....	44
Tabla 6. Cantidad y porcentaje de estufas ecológicas existentes por modelo, región y año en el estado. Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y propuesta de Intervención. ....	44
Tabla 7. Condición general de las estufas ecológicas en el estado de San Luis Potosí.....	45
Tabla 8. Porcentaje de componentes deteriorados de las estufas ecológicas por año. ....	47
Tabla 9. Porcentaje de componentes deteriorados de las estufas ecológicas por modelo. ....	48
Tabla 10. Panorama sobre las razones de uso de fogón en San Luis Potosí. ....	57
Tabla 11. Panorama sobre las condiciones de estufas ecológicas instaladas en San Luis Potosí, por modelo.....	59
Tabla 12. Panorama sobre las razones de modificación de las estufas ecológicas. Estatal y por regiones. ....	60
Tabla 13. Panorama por región sobre el mantenimiento de las estufas ecológicas. Estatal y por regiones. ....	61
Tabla 14. Distribución y porcentajes de los sitios de instalación de las estufas ecológicas en el estado .....	64



## **Resumen**

El presente trabajo forma parte del diagnóstico tecnológico del proyecto “Evaluación Integral del Programa de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí”. Que tiene el fin de analizar holísticamente el programa de mejoramiento de vivienda, en su vertiente de estufas ecológicas y proponer un programa de intervención en San Luis Potosí (SLP).

Los programas de implementación de estufas ecológicas, tienen como fin reducir las problemáticas derivadas de la quema de biocombustibles en fogones para las actividades de calentado en hogares donde son utilizados con frecuencia. Estos programas no han tenido el impacto esperado debido a barreras que afectan la adopción y el uso sostenido de las estufas ecológicas, de las cuales destaca: el poco o nulo cumplimiento del objeto hacia las necesidades prácticas y contextuales de los usuarios.

Para entender dichas necesidades la investigación tuvo como objetivo evaluar las características y modificaciones técnico-funcionales de las estufas ecológicas, desde el caso de las instaladas en el estado de San Luis Potosí (SLP), en el marco de las necesidades regionales y del usuario.

La metodología se divide en tres etapas: En la primera se realizó una revisión de: las características e impacto de los programas de estufas ecológicas, las tipologías de modelos de estufas y los factores que influyen en la adopción y uso sostenido de dicha tecnología; a escalas: internacional, nacional y estatal, con base en criterios de diseño y usabilidad. En la segunda etapa, la cual estuvo diseñada y desarrollada por el Grupo Interdisciplinario de Energía Rural Apropiada (GIRA) se realizó una encuesta a los beneficiarios de estufas ecológicas, con el fin de identificar la situación en el estado, respecto a los aspectos técnicos, constructivos y de uso. En la tercera etapa se realizó el vaciado de datos, realizado por GIRA, y su evaluación a través de gráficos y diagramas de Pareto. De lo cual se identificó importante para solucionar las problemáticas técnicas de los modelos de estufas ecológicas frente a las prácticas del usuario, enfocarse en etapas que muestran puntos críticos que requieren la identificación de criterios de diseño, tales como: usuario, uso y contexto en la etapa de diagnóstico. Y aspectos técnico-constructivos en la instalación y monitoreo; esto sin dejar de lado la integración de las fases que comprenden una estrategia

de un programa de estufas ecológicas. Por otra parte, hay que considerar la opción de enfocarse en un producto que constituya un elemento meramente funcional que pueda adaptarse a diversos contextos culturales y físicos. Finalmente este trabajo presenta una parte del diagnóstico que se realizó en SLP, por lo cual se considera importante complementarlo con los estudios derivados del proyecto del cual forma, para un diagnóstico más completo del que presenta sólo este trabajo.

# Capítulo 1.

## Introducción

### 1.1. Antecedentes

Los programas de implementación de estufas ecológicas son proyectos propuestos, tanto por organizaciones gubernamentales, como no gubernamentales desde los años 50 en Asia, en los 70 en África y América Central (Westhoff, 1995 b) y en 1984 en México (Arias y Cervantes, 1994; en Rentería-Guzmán, 2011). Su objetivo ha sido desplazar el fogón tradicional de los hogares, con el fin de mejorar las condiciones ambientales y de vida de quien los usa. Esto debido a que se han identificado impactos negativos como consecuencia del uso del fogón, que afectan factores: sociales, económicos, ambientales y a la salud.

Las problemáticas a la salud son consecuencia de la contaminación intramuros debido al humo que genera la combustión de materia orgánica en el fogón, lo que resulta en padecimientos respiratorios, como: Infecciones Respiratorias Agudas o IRA's, cáncer pulmonar y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC) (OPS, 1999 citado en Torres-Nerio, 2012) cuyos principales afectados son mujeres y niños.

Los factores sociales están principalmente orientados hacia la inequidad de género, cuyas principales perjudicadas son las mujeres debido al trabajo, el tiempo, los riesgos y el esfuerzo que dedican en la recolección de leña (Ruiz-Mercado et al., 2011), esto como consecuencia de la carga de trabajo que generalmente es otorgada al ama de casa. Los factores económicos están relacionados al gasto para la compra de leña y de gas licuado del petróleo (GLP). En tanto los impactos ambientales se relacionan con la deforestación y la contaminación del aire en el interior de los espacios habitados (Westhoff y Germann, 1995).

Por consiguiente, los programas de implementación de estufas buscan: reducir enfermedades ocasionadas por la constante exposición al humo, restar esfuerzo y tiempo en el corte y acarreo de leña, y atenuar el gasto económico en la compra de leña y GLP.

Para facilitar la adopción y uso sostenido de las estufas mejoradas, los programas de implementación de estufas han ido acompañados de diversas estrategias, las cuales tienen una gran diversidad de variaciones entre países y localidades. Entre las características que destacan están: la participación de diversos actores, como: gobierno, fabricantes, implementadores y usuarios. También se ha realizado implementación de micro financiamientos, créditos de carbón, subsidios y donaciones. Además de ellos, otros programas han desarrollado tácticas de concientización y educación a los usuarios sobre las ventajas que aportan las estufas a la salud, el ambiente y la economía. Así como se han aplicado talleres sobre el uso y mantenimiento adecuado.

A partir de la ejecución de los programas de instalación de estufas, se han realizado diversos estudios enfocados al análisis de los factores y procesos que hacen posible la adopción y uso sostenido de las estufas ecológicas. La variabilidad de dichos estudios se basa en la amplitud de los factores que se observan a partir de los marcos: económico, ambiental, social, cultural y político; así como su análisis a escalas: internacional, nacional o local.

Entre los estudios más representativos para el fin de este estudio se encuentran: Rehfuess *et al* (2014), donde se realiza un análisis a nivel internacional sobre: i) las características del combustible y de las tecnologías; ii) el conocimiento y percepción a nivel hogar y comunidad; y, iii) los mecanismos políticos y de financiamiento de los programas. También destaca el trabajo de Ruiz-Mercado y Masera (2015) donde se analiza la actividad y uso de las tecnologías de calentado en el hogar, con énfasis en los usos finales, las tareas de cocinado, los principales patrones de uso y las estrategias de sustento de los usuarios.

## 1.2. Marco conceptual

La presente investigación contemplará la utilización básica de los términos conceptuales siguientes:

### 1.2.1. Diseño

El concepto de diseño abarca una amplia variedad de significados, como los que establece Bürdek (1999) desde la teoría del diseño, como: el objetivo de conocimiento de la teoría del diseño y de la actividad del diseñador en el estudio de las relaciones: hombre-producto, funciones estético-formales, funciones indicativas y funciones simbólicas.

Pero también desde la metodología de diseño como: una etapa parcial, que concretiza en producto una idea, como consecuencia de una necesidad humana; o bien, como todo el proceso nacido de esa misma necesidad, que constituye toda una serie de fases (Acher, s/f citado en Cross, 1999).

Löbach (1981) establece una definición enfocada al diseño industrial, como la actividad de transformar las ideas para la satisfacción de necesidades, en productos que puedan ser posibles de fabricarse industrialmente. Establece que el diseño industrial va más allá de la producción de bienes y la promoción y aseguramiento de los mercados, el cual lo considera más como:

“...una disciplina de la configuración del entorno en sus dimensiones sociales, psíquicas, históricas, económicas y estéticas, con el fin de, por un lado, posibilitar, al usuario del producto una utilización más crítica del mismo y, por el otro, de inducir al diseñador industrial a orientar su actividad profesional atendiendo a los intereses del usuario del producto.” (p.6)

Aunque el diseño industrial indica explícitamente la fabricación en serie de un producto, para este estudio se toma el concepto como: el diseño enfocado a la solución de

necesidades a partir de un producto físico, orientado a satisfacer las necesidades de los usuarios, considerando los componentes de su entorno o contexto: mercado, economía, ambiente, cultura, entre otros; y los componentes que van a estar involucrados en la relación producto-usuario: función, uso, estructura, construcción, técnica, actividad, estética, forma, entre otros.

### 1.2.2. Estufa ecológica

La estufa ecológica recibe distintos nombres, como: hornilla eficiente, estufa ahorradora, estufa mejorada, cocina de leña eficiente, entre otros. Todos estos hacen alusión a la eficiencia y ahorro de combustibles y al menor daño ambiental como consecuencia de su uso.

Según Garay-Castro et al (2008, p.23) una estufa ecológica, o como lo denominan: “una cocina de leña eficiente” es aquella que por sus características de diseño y materiales de construcción, consume menor cantidad de leña que los fogones tradicionales.” Por otra parte Westhoff y German (1995) describen el concepto de “mejorada” como las tecnologías que han sido optimizadas e introducidas por proyectos de desarrollo o a partir de una transferencia tecnológica.

El concepto de estufa ecológica también gira en torno a los objetivos y beneficios de su función, descritos como: la expulsión de humo fuera del hogar, la disminución de enfermedades y accidentes, la reducción del gasto de leña, la mejora de combustión durante la cocción de alimentos, entre otros.

Asimismo, su definición se centra en sus componentes y características, que varían de un modelo de estufa a otro, como: la forma, disposición o tamaño de la chimenea, los materiales de construcción, la técnica de construcción *in situ* o prefabricada, el tamaño y forma de la cámara de combustión, el tamaño y número de entradas de leña, el número y forma de los comales, los tipos de energía que utiliza y la disposición y dimensión de la estufa en general.

### 1.2.3. Fogón tradicional

El fogón tradicional o fogón de leña, es un concepto compuesto que puede dividirse en “fogón” y “tradicional”, que según Westhoff y German (1995) la palabra “tradicional”, hace referencia a una tecnología que se ha desarrollado de manera espontánea, sin influencia directa del exterior.

La forma del fogón tradicional como genéricamente se conoce, se desarrolló hace 12,000 años cuya forma se ha constituido de varias piedras dispuestas para soportar un recipiente de cocción. Generalmente éste se encontraba ubicado dentro de los hogares y servía además, para calentar, asar, ahumar, etc. En el contexto del estado de san Luis Potosí, puede existir uno o varios fogones y encontrarse tanto dentro como fuera del hogar y cada uno de estos puede desempeñar distintas actividades, tales como: preparar alimentos, calentar agua, hacer tortillas, preparar nixtamal, cocer frijoles, entre otros.

### 1.2.4. Necesidades del usuario

El concepto de necesidad en diseño, se establece como “la falta de un objeto que ofrezca satisfacción funcional y psicológica al usuario” (Rivera-Delgadillo, 2012; p.4). La satisfacción funcional es la solución que permite hacer más eficientes las actividades y acciones humanas. La satisfacción psicológica tiene la característica de ser simbólica y estética, suele ser intangible, subjetiva y local. La búsqueda de la satisfacción de la o las necesidades, en diseño se convierte en “problema de diseño”, el cual puede solucionarse con un objeto o una línea de objetos.

Las necesidades del usuario responden a las características fisiológicas (antropometría, fisiología, condiciones de uso y seguridad), demográficas (edad, sexo, nivel socioeconómico, nivel educativo y lugar de residencia) y al estilo de vida (actividades, intereses y opiniones) del individuo o los individuos (Rivera-Delgadillo, 2012).

### 1.2.5. Necesidades del contexto

La necesidad del contexto en diseño, es la falta o carencia que se busca resolver a partir del conocimiento del contexto de uso de un objeto y su relación con la actividad del usuario y con otros objetos. El contexto se clasifica según: el tipo de entorno, las condiciones, la relación con otros objetos y la relación con otras actividades (Rivera-Delgadillo, 2012).

#### 1.2.6. Necesidades de uso

Las necesidades de uso, se orientan a la carencia o necesidad que se busca resolver tomando en consideración: las condiciones de uso, la relación con los otros objetos y usos, el análisis de actividad y la función (Rivera-Delgadillo, 2012). Es decir, las necesidades de uso abarcan y combinan tanto las necesidades del usuario, como las necesidades del contexto. Para resolver las necesidades de uso, es por tanto necesario tener en consideración sus requerimientos, que según Bonsiepe (en Rodríguez, 1983; p. 34) “Son aquellos que por su contenido se refieren a la interacción directa entre el producto y el usuario...” Las necesidades de uso responden a la pregunta: ¿Cómo es la interrelación entre el producto y el usuario?

#### 1.2.7. Características técnico-funcionales

Las características técnico-funcionales, son un concepto que abarca tanto las características funcionales, como las características técnicas o técnico-constructivas. La función se refiere a la misión del objeto y al funcionamiento que se requiere para lograr dicho objetivo; la función se define con los cuestionamientos: ¿Qué hace? Y ¿Cómo lo hace? (Rivera-Delgadillo, 2012). Según Rodríguez (1983; p. 35) la función o los requisitos funcionales (como él mismo lo define), “Son aquellos que por su contenido se refieren a los principios físico-químico-técnicos de funcionamiento de un producto...”

Las características técnico-constructivas se refieren a los medios y métodos de manufactura, como: la mano de obra, el modo de producción, la materia prima y la prefabricación (Rodríguez, 1983). Rivera-Delgadillo (2012) las define como los materiales



y los procesos productivos. Dentro de los materiales se consideran: el tipo, las características, las ventajas y desventajas, las aplicaciones, la apariencia y los acabados. En cuanto a los procesos están: el *layout* o cadena de producción, los costos, la mano de obra, el número de personas, partes, distribución y técnicas de fabricación.

### 1.3. Marco contextual

En México existen cerca de 22.5 millones de usuarios de combustibles sólidos, los cuales utilizan biocombustibles, principalmente leña, para la realización de las actividades de cocinado de alimentos y calentado de agua; esta cifra que constituye el 20% del total de la población nacional. (Maser, 2011; Serrano-Medrano et al., 2014). El estado de San Luis Potosí (SLP), constituye una de las áreas de México prioritarias por uso residencial de leña (Maser et al., 2011). En la Figura 1, se muestra un mapa donde se identifican estas zonas:



Figura 1. Áreas prioritarias por uso residencial de leña en México.  
 Fuente: estufas de leña. Cuadernos temáticos sobre biotecnología.  
 Elaboración: Maser et al. 2011

SLP cuenta con 144,018 viviendas donde se cocina con leña, las cuales constituyen el 22.6% de un total de 637,279 viviendas particulares habitadas del estado, según el censo del 2010 (SEDESORE SLP, 2012). SLP se encuentra a la altura del trópico de cáncer y está muy cercano al Golfo hacia el oriente, hacia el norte colinda con Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, hacia el sur con el estado de Hidalgo y hacia el suroeste tiene como estado vecino a Jalisco. Su división, establecida por INEGI y el gobierno estatal está definida en cuatro regiones: Altiplano, Centro o San Luis, Media y Huasteca, donde las características climáticas, fisiográficas e hidrológicas son muy contrastantes de una zona a otra.

La región Huasteca se encuentra al oriente del estado, sus climas predominantes son cálidos y húmedos con lluvias abundantes; cuenta con 29% de la población estatal y en esta región se asienta la mayor parte de población indígena, a su vez se concentra la mayor cantidad de viviendas, que constituyen un 59.73% del total de estado (Riojas-Rodríguez *et al.*, 2014). La región Media cuenta con un clima templado sub-húmedo; en esta zona se asienta 23.4 % de la población estatal, de la cual cuenta con altos niveles de marginación y donde el 15.62% de la población es dependiente al uso de combustibles sólidos (2014).

En la región Altiplano el clima es semi cálido seco, vive el 13.7 % de la población estatal, en su mayoría, con altos y muy altos niveles de marginación. Esta zona cuenta con un 13.43% de población usuaria de leña o biocombustibles. La región Centro, tiene cerca del 45.6 % de la población estatal; a excepción de las ciudades de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, los demás tienen altos niveles de marginación y niveles de bienestar bajos (PDU-UASLP, 2001). La zona Centro es la región con un nivel más bajo de uso de leña, en comparación con las otras zonas, con 11.22% de usuarios del estado (2014).

En el estado de San Luis Potosí, desde 1984 se promueve la estufa rural por la Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SAHR) (Comunicación personal, Ávalos, 2010 citado en Rentería-Guzmán, 2011). Las estrategias utilizadas para promover la adopción tecnológica en las comunidades del estado han sido a través de la presentación de: los beneficios y el modo uso de la estufa ecológica; así como de la ejecución del diseño participativo a partir de la demostración de construcción de una o dos estufas para la capacitación de las personas de la misma comunidad (2011).

De los estudios realizados en este estado destaca el “Programa de Comunicación de Riesgos, evaluación y seguimiento de la construcción de estufas ecológicas en el municipio de Tancanhuitz”(2009), en el cual participaron: la Secretaría Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF estatal) como organismo ejecutor de la instalación de 1,733 estufas ecológicas, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) en convenio con la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) (Cubillas, Tejeda *et al*, 2009), con la participación de estudiantes de posgrado del programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales (PMPCA), tales como: Hernández-Cruz (2008), Flores-Hernández (2012), Torres-Nerio (2012) y Rentería-Guzmán (2011).

Como parte de las acciones de los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015, por parte del gobierno de San Luis Potosí, a través de la secretaría de Desarrollo Social y Regional (SEDESORE, 2009), se implementó el Programa de mejoramiento de Vivienda en su vertiente de Estufas Ecológicas, cuyo objetivo fue reducir el número y porcentaje de viviendas donde se cocina con leña en fogones abiertos para atenuar las problemáticas referentes a salud, género, ambiente y calidad de vida (Riojas-Rodríguez *et al*, 2014).

La población objetivo del programa fue aquella que se encontrara en localidades dentro del estado de San Luis Potosí, con un número no mayor a 2500 habitantes, cuya tasa de marginación fuera alta y muy alta, dentro de municipios de marginación media; así como aquella que se encontrara en cabeceras municipales y zonas urbanas con altos niveles de pobreza. La población también debía contar con la característica de cocinar con leña en fogón abierto y requerir o ser seleccionada para la instalación de una estufa ecológica.

Según el último dato de la SEDESORE (2013 citado en Riojas-Rodríguez *et al*, 2014) del 2010 al 2013 se instalaron 51,508 estufas ecológicas en el estado, lo que resultó en 233,763 personas beneficiarias de 1491 localidades en 46 municipios. A partir de la implementación de las estufas, se ha buscado evaluar el impacto que estos programas han tenido en el estado de San Luis Potosí, mediante datos con información sobre: salud, percepción, gasto de leña, adopción y uso.

Respecto a los modelos de estufas ecológicas instaladas, en Cubillas-Tejeda et al (2009) se menciona la instalación de estufas tipo Patsari, sin embargo por no ser exactamente este modelo, se denominaron en el presente estudio como “DIF-SLP”, debido a que fueron instaladas por el DIF estatal.

También se realizó la diseminación de la estufa Onil, cuyo proyecto fue llevado a cabo por CEMEX y Gobierno del estado de San Luis Potosí, en alianza con: HELPS International, quien ayudó en el proceso de distribución y la Alianza Global para la Promoción de Estufas Ahorradoras de Leña del Mundo. Se instaló una planta para fabricar dicho modelo de estufa, la cual se encontraba en Cd. Valles y se estimaba se producirían 60 mil estufas al año. Este proyecto tuvo como uno de sus objetivos extenderse en otras partes del mundo. (Herrera, 2014).

Finalmente el modelo instalado fue la estufa denominada “Mexquitic”, nombre que recibe por ser propuesta y construida en el municipio del mismo nombre.

A continuación se muestra la distribución de estufas ecológicas instaladas en el estado de San Luis Potosí (Figura 2):

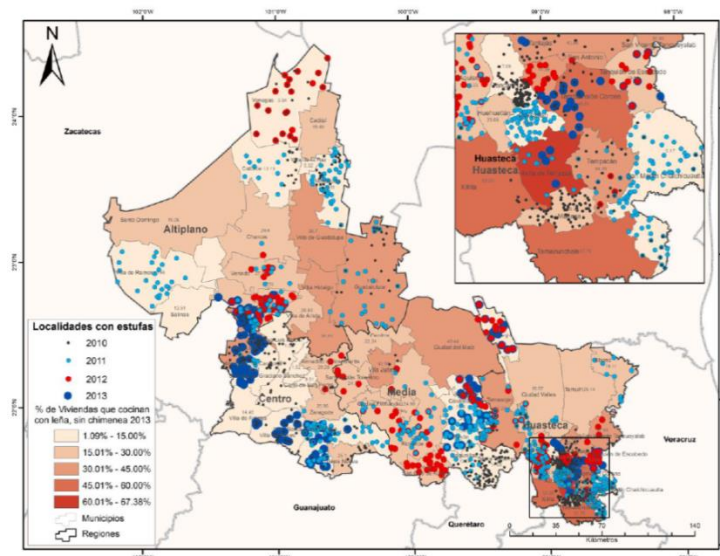


Figura 2. Mapa del estado de San Luis Potosí con porcentaje de viviendas particulares donde se cocina con leña y distribución de estufas ecológicas instaladas del 2010 al 2013.

Fuente: Informe Técnico de Avance. Anexo 4. Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. 2015

#### **1.4. Marco teórico.**

Los factores que han promovido y evitado la adopción y el uso sostenido de las estufas ecológicas, a través de sus programas de diseminación, son variados. Para su análisis, en el presente trabajo se tomaron criterios de estructuración e identificación. Para la estructuración se partió de los criterios de usabilidad y de diseño industrial. Específicamente de la usabilidad se utilizaron los Elementos de Interface Humana (ver p. 32), los cuales ofrecen una perspectiva que abarca de manera integral el estudio de factores, mediante la posibilidad de medir o identificar problemas a los atributos de un sistema o dispositivo completo en relación a: usuarios, tareas y contextos particulares (Jiyoung Y Sung, 2002). Sin embargo, la desventaja de analizar esta complejidad de factores desde el concepto de usabilidad, es que sus experiencias se han enfocado principalmente en las interfaces del usuario de software (Bennet, 1984; Shackel, 1984 en Sunget al 2002), entre algunos productos electrónicos (Sung, 2002).

Para la identificación de los factores que han impedido o facilitado la adopción y el uso sostenido de las estufas ecológicas se realizó una revisión desde los casos de éxito y fracaso de diversos programas de diseminación de dicha tecnología a escalas: internacional, nacional y estatal. Con base a los criterios de estructuración mencionados se establecieron 2 categorías: factores extrínsecos e intrínsecos. Los primeros abarcan: estrategias de los programas de diseminación, actividad y uso y finalmente el contexto. Los segundos comprenden: los aspectos técnico-constructivos la y función.

De los aspectos más importantes referentes a las estrategias se identificaron: los actores que participan y algunas de sus funciones dentro de los programas de estufas ecológicas, las etapas importantes durante el proceso de diseminación y la viabilidad económica.

Los actores que han intervenido abarcan: universidades, instituciones públicas gubernamentales, instituciones privadas, organizaciones civiles y ONG's (Westhoff y Germman, 1995; Dominic Walubengo, s.f. en Westhoff y Germann ,1995; Chavangi, s.f. en Westhoff y Germann, 1995; Smith- Sivertsen *et al.*, 2004; Xiliang y Smith, 2005;

Cárdenas, 2009 en Rentería-Guzmán, 2011; Maserá *et al*, 2011; ADHESA, s.f.). En el caso de las instituciones gubernamentales su apoyo se ha visto más efectivo si se centra en el control de calidad de la tecnología (Maserá *et al* 2010). Las organizaciones promotoras aportan mejor su ayuda si se centran en el fomento de la tecnología, esa estrategia es más conveniente si se lleva a cabo a cabo por instituciones que ya intervengan en áreas rurales donde se instalen las estufas (Westoff y Germman, 1995).

Dentro de las etapas importantes durante el proceso de diseminación, se ha identificado necesario priorizar las necesidades y prácticas del usuario en su contexto (Maserá *et al*, 2011; Beijing ShenzhouDaxuBio-energytechnologyCompany, s.f.; Berrueta, 2011), promocionar y sensibilizar a través de: la exposición de ventajas sobre el ahorro de tiempo y leña y la explicación del uso correcto (Mahesh Yagnaraman, s.f. en Adler, 2010; Comunicación personal, Avalos, 2010; en Rentería-Guzmán, 2011), desarrollar una correcta capacitación para la autoconstrucción y construcción *in situ* de modelos, de preferencia con técnicas de construcción sencillas; entregar manuales de uso y mantenimiento y realizar monitoreo y evaluaciones posteriores a la instalación. (Westoff y Germman, 1995; Yagnaraman, s.f. en Adler, 2010; Díaz y Berrueta, s.f.).

La desventaja de realizar un proceso que abarque todos estos aspectos y, que además, busque ser desarrollado a mediano y largo plazo, conlleva una considerable inversión de recursos y de tiempo (Díaz y Berrueta, 2011) La falta de continuidad a los proyectos es una de las razones principales por la cual no se alcanzan los objetivos esperados, debido a que se esperan metas a corto plazo, y únicamente los resultados forestales y a la salud pueden apreciarse a mediano y largo plazo (Comunicación personal, Avalos, 2010; en Rentería-Guzmán, 2011).

Respecto a la viabilidad económica, en el caso de los modelos de mayor calidad y cuyo precio no es accesible para todos los usuarios de leña, se identificó la utilización de: financiamientos y micro financiamientos, donaciones, subsidios y créditos de carbón (Beijing ShenzhouDaxuBio-energytechnologyCompany, s.f ; Chih-Lin, 2009; Adler, 2010; Maserá *et al*, 2011;).

Sobre la actividad y uso se identificó que los factores tiempo y costumbre facilitan la adopción. En Xiliang y Smith (2005) se menciona que estos aspectos permiten que las estufas “mejoradas” se empiecen a percibir por las personas como estufas convencionales y normales.

Uno de los fenómenos más importante relacionado a la actividad, es el uso combinado de tecnologías, pues las personas suelen poseer más de un tipo de estufa en el hogar (Adler, 2010). Se ha reportado que quienes combinan tecnologías y combustibles, gastan más leña que aquellos que utilizan solo un tipo, como consecuencia de que el usuario goza de servicios de energía más extendidos (Masera *et al*, 2000; Nansaior *et al*, 2011; Andadari *et al*, 2014 en Ruiz-Mercado y Masera, 2015).

Los usos de las tecnologías están determinados por las actividades, que requieren: distinta demanda de energía a partir de la temperatura (energía alta, media y baja) (considerar calefacción estacional), velocidad de combustión a partir del tiempo o de cocinado (corto, medio y largo), distintos contenedores y utensilios para cocinar (Johnson y Bryden, 2012; Rehfuess, *et al*, 2014; San et al, 2012 en Ruiz-Mercado y Masera, 2015). Como respuesta y estrategia al uso combinado de tecnologías se han diseñado variantes de modelos orientados a una actividad o a un nicho de actividades. Masera *et al*, 2011; Berrueta, 2011. Un factor importante que evita el uso de las estufas ecológicas es la tardanza en calentar y nulo o poco calentamiento en comal secundario (Rehfuess et al, 2014).

Las características del usuario que evitan o facilitan el uso y adopción se dividen también en factores intrínsecos y extrínsecos. Los primeros se relacionan con el número de miembros de la familia el estatus socioeconómico del usuario: ingresos, activos del hogar y nivel educativo. Si estos son mayores sirven como facilitadores de adopción. La propiedad de la casa y la inversión en mejoras del hogar son facilitadores; en caso contrario, la falta de un hogar o cocina permanente y las limitaciones de espacio pueden ser impedimentos en adquirir una estufa nueva (Rehfuess *et al*, 2014).

Las familias con mayor número de integrantes constituyen un grupo de usuarios con necesidades particulares, pues las familias con varios integrantes son en sí una barrera en la adopción, posiblemente porque la labor de recolectar leña es más pesada y el espacio y recursos necesarios para cocinar para más gente son considerablemente más grandes

(Rehfuess *et al*, 2014). Un facilitador de uso y adopción en los hogares con familias numerosas es el instalar una estufa con espacio suficiente para colocar varias ollas y que cuente con una cámara de combustión grande (Samaoya, 2009). La necesidad de un diseño con esas características se presentó en la huasteca potosina, donde los comales se calificaron como insuficientemente grandes para realizar más actividades (Cubillas-Tejeda, 2009).

Como percepción destacó en algunos casos que el aislamiento térmico o del fuego, ocasiona que la estufa ecológica difícilmente pueda ser sustituto de las tecnologías de calentado en el hogar (Rehfuess *et al*, 2014; Ruiz-Mercado y Masera, 2015).

De los factores extrínsecos al usuario, se encuentran las estrategias de los programas, donde se ha encontrado que el mencionar sobre el ahorro de combustible y de tiempo para la recolección de leña, es un incentivo para la adopción y el uso, principalmente en los casos donde el combustible es escaso (Rehfuess *et al*, 2014).

El mantenimiento y la limpieza de la estufa ecológica deben ser adecuadamente instruidos al usuario para lograr el uso sostenido, en caso contrario puede llevar a la frustración. Se ha visto que la formación práctica es más efectiva que un manual de instrucciones (Rehfuess *et al*, 2014).

El último factor extrínseco que interviene en el uso y adopción de las estufas ecológicas es el contexto. Este se encontró relacionado con los usos y costumbres, los recursos naturales y los aspectos climáticos. Sobre los usos y los recursos naturales se identificó como caso de éxito el modelo de estufa Túmben Kóoben, debido a que su construcción fue pensada para realizarse con materiales de la región, y su diseño se estableció con base en las costumbres de calentado del usuario (Proust y Magaña-Cruz, 2009). En Rehfuess *et al* (2014) también se confirma la necesidad de conocer los combustibles de la región.

El aspecto climático está muy relacionado con el uso, debido a que el usuario puede preferir sólo cocinar en el interior, en el exterior o cambiar de lugar según la estacionalidad. Por lo tanto la portabilidad es valorada cuando los hogares cambian entre el cocinado exterior



durante época de sequías y al interior en época de lluvias, por ejemplo. Sin embargo en hogares donde la casa es propiedad del usuario y además este invierte en mejoras, se prefieren las estufas de construcción *in situ* (Rehfuess *et al*, 2014).

A su vez, el clima se relaciona con las características técnico-constructivas del producto, de modo que el material de sus elementos se piense para durar tanto en la intemperie como en el interior del hogar. En especial se ha detectado la necesidad de considerar esto con los comales y el tubo de la chimenea, debido a que son los elementos que más se descomponen.

Respecto a los usos y costumbres Westhoff y Germann (1995) señalan la importancia de considerar el sitio donde se utiliza el objeto, en este caso la cocina, como un espacio emocional y a su vez como un lugar funcional y de uso, con etapas de trabajo racionales que constituyen un sistema integral para calentar, como: usos finales, tareas de cocinado y patrones de uso (Díaz, 2000; Ruiz-Mercado y Masera, 2015). El estudio de Rehfuess, *et al* (2014) menciona necesario considerar la preparación de los platillos locales, los utensilios de cocina y las necesidades de energía en el hogar.

La segunda categoría de estructuración de los factores que influyen en la adopción y uso sostenido de las estufas ecológicas, comprende los factores intrínsecos: técnico-constructivos y funcionales. Los aspectos técnico-constructivos se concentran principalmente en las características de las tipologías de modelos de estufas, divididas en: pre fabricadas portátiles, prefabricadas para ensamblar y de construcción *in situ*.

En primera instancia, lo que se identificó de los modelos de instalación *in situ* es que han presentado problemáticas principalmente en el control durante su construcción y su mantenimiento (Dominic Walubengo, s.f.; en Westhoff y Germann, 1995). La construcción presenta fallas cuando esta es realizada por técnicos poco capacitados, y además cuando la instalación de estufas es realizada como un trabajo casual más que como una profesión (Rehfuess *et al*, 2014; Wick, 2014). Al haber escaso control en la construcción se intensifica la disminución de la eficiencia y el aumento de emisiones conforme avanza el tiempo de su utilización, en comparación con los modelos prefabricados (Xiliang y Smith, 2005).

Como solución a ello, algunos programas forman y mandan técnicos capacitados, quienes eligen el lugar adecuado de la instalación de las estufas. Además de ello ofrecen un manual y línea telefónica en caso de dudas, muestran al usuario su funcionamiento y uso y realizan visitas posteriores; como es el caso de modelos de estufas pre-fabricadas, las cuales cuentan con un número único de serie el cual permite rastrear problemas desde la cadena de producción (Beijing ShenzhouDaxuBio-energytechnologyCompany, s.f.).

Otra estrategia que se ha identificado como una ventaja durante el proceso de manufactura, independientemente de la tipología de estufa, es la utilización de las cadenas e infraestructura de producción y redes de disseminación ya existentes; ya que esto puede determinar la distribución, la disponibilidad, el mantenimiento y los precios. Por ejemplo, la producción, ya se artesanal o en serie, puede estar limitada por el tamaño del mercado y la estacionalidad de producción, que son factores que motivan ganancias modestas. Para asegurar ingresos es necesario: proveer servicios post-venta, combinar ventas gobierno-mercado abierto, especializarse en producción de partes de estufas, buscar venta conjunta de dos o más productos y buscar ventas indirectas vía puntos de venta o directas vía manufactureros (Rehfuess et al, 2014).

Respecto a los modelos de construcción *in situ* se identificó como ventajas: su facilidad y bajo costo de construcción (Gerritsen et al, 2015), su posibilidad de adaptación a las condiciones de la región, su durabilidad en el cuerpo de la estufa y la promoción de la autoconstrucción. Sobre la adaptación a las condiciones de la región abarca: el respeto de las culturas locales y el aprovechamiento de los materiales y recursos (infra rural, s.f.; Gerritsen et al, 2015).), un ejemplo de esto es el caso de la estufa Túumben Kóoben (Proust y Magaña-Cruz, 2009).

En algunos de estos programas únicamente se otorgan de manera externa: comales y moldes, donde las personas sólo pagan algunos materiales y la hechura (Comunicación personal, Avalos, 2010; en Rentería-Guzmán, 2011)

La autoconstrucción ha demostrado ser una ventaja y una desventaja a la vez. Una ventaja porque la construcción, producción y distribución de partes clave, junto con el desarrollo

de diseños con las personas del lugar, promueven la inclusión y la aportación de propios materiales (Wick, 2004). Una desventaja porque el funcionamiento de la estufa puede variar según la experiencia y decisiones del promotor y del usuario que participan en su construcción (GIRA, 2004 En Díaz y Berrueta s.f.).

Los modelos de estufas pre fabricados, tienen entre sus características: mayor eficiencia, mayor durabilidad (a excepción de piezas con materiales poco durables, como el comal de lámina galvanizada), mejor control en construcción y más facilidad para generar repuestos por la estandarización de sus piezas. La mayor desventaja puede ser su costo, en comparación con los modelos de construcción *in situ*, ante lo cual se han propuesto estrategias de financiamiento.

Otro factor importante es el de la durabilidad de la estufa, pues aunque el diseño se adapte a las necesidades de uso y actividad, si la durabilidad es pobre el uso va a decaer, pues la falta de calidad después de la adquisición es una barrera importante del uso sostenido que se ha identificado en varios estudios y casos. Esto se relaciona con los costos de limpieza y mantenimiento, los cuales si son muy altos pueden ser un desincentivo. Se ha identificado que los elementos que sufren desgaste más rápido con el paso del tiempo y el uso, y que por lo tanto afectan la funcionalidad de la estufa, son: los comales por la oxidación rápida y la deformación por calor y los tubos de la chimenea. Además de esto, la inexistencia de sitios para conseguir nuevos comales y tubos de chimenea afectan más el uso sostenido (Rehfuess et al, 2014).

La falta de consideración de los usos y costumbres del usuario, en algunos casos lleva a modificación completa o parcial de las estufas ecológicas por parte de quien las utiliza, o bien a su abandono y regreso al uso de los fogones tradicionales.

Para evitar las modificaciones sobre las estufas ecológicas se ha utilizado como estrategia la configuración o el rediseño de estas. Un ejemplo de ello es la entrada de leña, la cual es una de las partes que se ha visto ha sufrido más modificaciones que los demás elementos, debido a que las personas ven como desventaja tener que conseguir leña delgada y seca, por lo cual hacen más grande la entrada. Como respuesta a esto se ha incorporado en algunos modelos una teja de cerámica-que posteriormente fue cambiada a una de metal-

cual mantiene la medida de la entrada (Díaz y Berrueta, 2011.). Sin embargo en SLP, la teja que se instaló para evitar su modificación se vio removida por los usuario, lo cual no evitó la modificación.

Respecto a la función, se ha identificado que el usuario de estufa ecológica prefiere esta cuando conlleva ventajas su uso, tales como: menor gasto de leña y disminución de tiempo para su recolecta (Mahesh Yagnaraman, s.f. en Adler, 2010.), así como la temperatura constante sin la necesidad de reabastecer el combustible durante un tiempo estándar de cocinado, principalmente cuando se hacen alimentos que requieren cierta duración de cocinado como el arroz o frijoles, pues permite que el usuario tenga tiempo libre durante el cocinado (worldstove, s.f.; Samaoya, 2009).

Se han realizado estrategias que buscan aumentar la eficiencia del funcionamiento de la estufa a partir de la optimización de la optimización de la combustión mediante turbinas estacionarias y la quema combustible en forma de bloques o granulado, los cuales pretenden reemplazar la quema de leña y carbón (worldstove; Beijing ShenzhouDaxuBio-energytechnologyCompany,s.f). También se ha buscado mejorar la eficiencia de la combustión y la transferencia de calor a través del rediseño de los túneles y las hornillas (Matera et al, s.f.)

## **1.5. Planteamiento del problema.**

Para evaluar el impacto que han tenido los programas de estufas ecológicas en el estado, se han realizados diversos estudios que abarcan aspectos, como: salud, percepción, gasto de leña, adopción y uso.

El trabajo de Rentería-Guzmán (2011) destaca por identificar las principales barreras en la adopción y uso de las estufas ecológicas en dos comunidades rurales de la Huasteca Potosina. Reconoció como principales factores los relacionados con aspectos organizacionales y con propiedades técnicas de los modelos. Además, se registró que los

componentes técnicos están relacionados con poco o nulo cumplimiento de los requisitos de uso por parte de las usuarias, así como a la ineficiencia práctica y falta de consideración de aspectos culturales y del contexto (Rentería-Guzmán, 2011).

Por lo tanto la poca adaptación tecnológica a las necesidades contextuales y de uso de las usuarias es uno de los componentes que ha impedido la completa sustitución del fogón tradicional por la estufa ecológica, lo que ha llevado al abandono o modificación de la segunda (Rentería-Guzmán, 2011) o al uso combinado de tecnologías, como se ha analizado profundamente en el estudio de Ruiz-Mercado y Masera (2015).

En Ruiz-Mercado *et al* (2011) se menciona que los objetivos de los programas no pueden alcanzarse si el usuario no usa la estufa ecológica a largo plazo, es decir con un uso sostenido. La adopción de una estufa ecológica no implica el abandono de los fogones tradicionales y los factores que la permiten u obstaculizan difieren de aquellos relacionados con el uso sostenido (Ruiz-Mercado et al, 2011 en Rehfuess *et al*, 2014).

Por lo cual, para poder entender los factores que intervienen en el uso sostenido de las estufas ecológicas en SLP, se realizará un diagnóstico sobre la relación del objeto con el entorno y las personas que las utilizan, mediante la evaluación de las características técnico-funcionales de las estufas ecológicas en el marco de las necesidades del usuario y del contexto.

## **1.6. Justificación**

Los programas de instalación de estufas ecológicas de leña tienen, entre sus principales propósitos: reducir enfermedades ocasionadas por la constante exposición al humo, restar esfuerzo y tiempo en el corte y acarreo de leña y atenuar el gasto económico en la compra de leña y GLP.

Sin embargo, al instalar estufas ecológicas, cuyas características técnicas y funcionales no responden a las necesidades del usuario y de su contexto, la probabilidad de aceptación y

uso sostenido de la tecnología puede verse afectada y con ello, la reducción del impacto de los objetivos de los programas de instalación de estufas ecológicas.

Por lo que el presente estudio busca servir de base diagnóstica para la propuesta de un diseño de estufa ecológica que cumpla con las principales demandas técnicas y funcionales, según las necesidades de la región y del usuario.

El proyecto forma parte complementaria del análisis técnico del proyecto “Evaluación Integral del Programa de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí”, por parte del Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del Estado de San Luis Potosí.

## **1.7. Objetivos.**

### **1.7.1. Objetivo general:**

Evaluar las características y modificaciones técnico-funcionales de las estufas ecológicas instaladas en el Estado de San Luis Potosí en el marco de las necesidades del contexto y del usuario.

### **1.7.2. Objetivos específicos:**

- 1) Identificar características técnico-funcionales de modelos de estufas instaladas a escalas: internacional, nacional y estatal; su contexto e impacto.
- 2) Revisar los componentes que han facilitado y evitado la adopción y uso de la tecnología de estufas ecológicas.

- 3) Registrar características: técnico-funcionales y modificaciones técnico-constructivas de modelos de estufas instaladas por regiones.
- 4) Examinar necesidades de uso y actividad, usuario y contexto: generales y por regiones del estado.
- 5) Relacionar características, modificaciones y necesidades de uso, usuario y contexto, generales y por regiones del estado.

## **1.8. Metodología.**

### **1.8.1. Población y muestra**

Como parte del análisis tecnológico del estudio “Evaluación Integral del Programa de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y Propuesta de Intervención”, la población se determinó con base a 52,030 viviendas beneficiadas con el programa de instalación de estufas ecológicas, las cuales se concentran en las zonas donde existe mayor número de usuarios de combustibles sólidos, que son: Huasteca, Media y Altiplano. Adicionalmente se examinaron algunas de la región Centro. La muestra se ubicó dentro de los municipios de cada zona, donde se seleccionaron conglomerados de localidades de acuerdo al año de instalación de las estufas, donde se consideraron las construidas del 2010 al 2014. La elección de los conglomerados responde a la factibilidad logística de traslado durante el estudio de campo. A partir de dichos conglomerados se eligieron 1500 viviendas beneficiarias de estufas ecológicas, que corresponderán a la muestra del estudio (Berrueta et al, 2014).

## 1.8.2. Estrategia

El proyecto se divide en tres etapas:

1) En la primera se realizó una revisión de los modelos de estufas ecológicas implementados a niveles: internacional, nacional y estatal, con el fin de determinar sus diferentes características técnicas y funcionales, así como el impacto que tuvieron en cada contexto. Aunado a lo cual se efectuó una revisión teórica que permitió el entendimiento de los componentes que intervienen en la aceptación y rechazo del usuario, ante la utilización de las estufas ecológicas.

2) En la segunda etapa, se ejecutó una evaluación técnica de las estufas, la cual fue diseñada y estuvo a cargo del grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiable, A.C., y Berrueta (2014), como parte del proyecto “Evaluación Integral del Programa de Estufas ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de intervención”. Se realizó un estudio de campo en el estado de San Luis Potosí en las regiones de mayor prevalencia de leña. Dentro de cada municipio se establecieron conglomerados según el año de instalación de las estufas ecológicas; en este se aplicó una encuesta que abarcó aspectos relacionados con:

- Uso, mantenimiento y beneficios de la estufa ecológica. Se realizaron preguntas en relación al acercamiento que tuvo el programa con las personas beneficiarias sobre si el programa: realizó una plática o taller informativo sobre el uso de la estufa, explicó ventajas y beneficios de la estufa, enseñó a darle mantenimiento y/o usar la estufa, entregó algún folleto, tríptico o manual e informó qué hacer en caso de que la estufa necesitara reparación.
- Caracterización de la estufa mejorada. Se describen las características técnicas de la estufa ecológica: nombre del modelo, tipo de construcción, si tiene cámara de combustión, número de superficies para cocinar, número de entradas de leña, si el comal tiene agujero y el tipo de base sobre la cual está construida.



- Condiciones de la estufa mejorada. Donde se especifica la condición general de la estufa así como la detección de partes deterioradas, existencia de fuga de humo a través de comales y entrada de leña, salida de humo por la chimenea y si se utiliza la estufa como fogón.
- Tecnología y combustibles para cocinar. Se busca conocer si existe algún fogón en el mismo espacio donde se instaló la estufa ecológica, cuáles son los combustibles que se utilizan para cocinar, tipo de fogones y estufas presentes en la vivienda y su frecuencia de uso.
- Cambios y mantenimiento en la estufa. Arreglos, modificaciones y mantenimiento a uno o más componentes de la estufa ecológica, así como la frecuencia de limpieza de chimenea e interior de la estufa.
- Usos de las estufas y fogones. Se especifica el tipo de actividades de cocción y calentamiento que se hacen en el hogar y con qué tipo de tecnología se realizan: estufa de gas, fogón interior, fogón exterior, estufa ecológica y otro. Específicamente con la estufa ecológica se cuestiona percepción de ahorro, problemas de uso y mantenimiento.

3) En la tercera etapa se realizó el vaciado y análisis de datos sobre la información recolectada de la encuesta aplicada, a cargo del Grupo Interdisciplinario de Energía Rural Apropiable. De esto, se realizó una clasificación en el presente trabajo a partir de criterios de diseño:

-Técnico-constructivos: Estos criterios abarcan las características de las estufas respecto a: los materiales, los procesos de construcción y las piezas. Para identificar problemáticas y causas que afectan la durabilidad se consideró para el análisis las características técnico-constructivas de cada tipología de estufa ecológica, donde se señalaron ventajas y desventajas. Y con base en la encuesta aplicada en el estado de San Luis Potosí se identificó la condición de las estufas, su modo de instalación, modificaciones y mantenimiento por parte del usuario, así como problemáticas de seguridad, en caso de haberse encontrado.

-Función: Estos criterios abarcaron la eficiencia en la transferencia de calor y la reducción de exposición al humo. Con base en el análisis de las problemáticas técnico-constructivas se identificaron los aspectos que afectaron la función sobre las tipologías de estufas en general y en el estado.

- Actividad y uso: Abarcaron el tiempo y la necesidad de calor para las actividades de cocinado y no cocinado, la dinámica de patrones de uso: frecuencia e intensidad y uso de estufas ecológicas como fogón.

-Usuario: Análisis de la información que se brindó al usuario con base en el mantenimiento, uso, ventajas y reparación.

-Contextual: Identificación de los combustibles y el tipo de entorno rural, urbano o peri urbano; así como el sitio de instalación en la estufa.

Este análisis permitió el diagnóstico y el establecimiento de consideraciones y requisitos técnico-funcionales, que sirvieron de base para futuros modelos de estufas ecológicas que se implementen en el estado de San Luis Potosí.

### 1.8.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

- Etapa 1: Recolección de información a través de: referencias bibliográficas, artículos de revista, tesis y sitios web. Elección de estrategias de programas de instalación de estufas ecológicas, factores que evitan y facilitan el uso y adopción a escala internacional, nacional y estatal.
- Etapa 2: Aplicación de encuesta estructurada con preguntas cerradas: dicotómicas con medición nominal, con elección de una respuesta entre varias opciones y elección de varias respuestas entre varias opciones; las dos últimas con niveles de medición: nominal, de razón y escalamiento de Likert.

- Etapa 3: Para la estructuración de los criterios se tomó de base los Elementos de Interface Humana (HIE's por sus siglas en inglés) por parte de la usabilidad, los cuales son unidades básicas de un objeto a partir de los cuales el ser humano tiene relación (escucha, ve, toca u opera) y son las unidades básicas que determinan su usabilidad.

Los HIE's pueden clasificarse por tres tipos:

- Componente individual: que es aquél que se observa de manera independiente de los otros elementos, en este estudio corresponden a los componentes técnico-constructivos o los elementos de las estufas y sus características (materiales, construcción y piezas individuales).

- Componente de integración: se refieren a la propiedad que ocurre cuando se combinan más de dos componentes, en este estudio se determinan como la función del objeto (combustión y el desplazamiento del humo), que abarca la interacción de los elementos de: cámara de combustión, planchas y chimenea.

- Componentes de interacción: es la propiedad que ocurre con la operación del usuario con el producto. En este estudio se determinan como: la actividad y el uso y el contexto (Sunget al, 2000).

Para el análisis de esta parte del estudio se utilizó análisis cuantitativo, con el fin de conocer tendencias (Ibáñez, 1994), así como histograma de frecuencias y diagramas de Pareto. Para correlacionar componentes se determinarán los criterios como dependientes e independientes. Los independientes corresponderán a los elementos del objeto y los dependientes a las respuestas, comportamientos y acciones del usuario (Sunget al, 2000).

## **Capítulo 2.**

### **Evaluación técnico-constructiva de tipologías de estufas ecológicas.**

#### **2.1. Introducción**

El objetivo del capítulo es identificar problemáticas y oportunidades de mejora con base a las ventajas y desventajas de las características técnico-constructivas de las estufas ecológicas en el marco de la utilización de estas por la usuaria. Para ello el capítulo se divide en dos partes:

- 1) Se listan los componentes individuales de las estufas ecológicas por tipología sobre modelos existentes a nivel internacional y se identifican las ventajas y desventajas de cada tipo a partir de la revisión realizada sobre estudios previos.
- 2) Se determinan ventajas y desventajas de tipologías de estufas, así como puntos débiles durante su uso por actividad junto a fabricantes e instaladores de estufas ecológicas a nivel nacional, con base en sus percepciones y conocimientos individuales y sobre 5 modelos de estufas encontradas en el sitio donde se realizó la evaluación.

#### **2.2. Caracterización, ventajas y desventajas de modelos de estufas ecológicas.**

La caracterización, las ventajas y las desventajas de los componentes de los modelos de estufas ecológicas se basaron en los casos de los programas de disseminación y factores de uso y adopción, tomados en el presente estudio. Para su caracterización se clasificaron a partir de su modo de fabricación o construcción: construcción in situ, prefabricadas para ensamblar y prefabricadas portátiles. Posteriormente se hizo una subcategorización de cada una a partir de las piezas que la componen conforme a: el tipo, la cantidad y el material. Para determinar sus ventajas y desventajas se catalogaron con base en las principales problemáticas encontradas en torno a sus características técnico-constructivas: poca durabilidad, accidentes, dificultad de mantenimiento e inconvenientes sobre piezas en particular; los cuales afectan la función y el uso de las estufas.

Las estufas ecológicas se componen esencialmente de 7 partes, como se aprecia en la Figura 3. Además de las características que identifican a cada tipología de estufa, los elementos también varían de una tipología por: la forma y material de la base, la forma de la cámara de combustión, el número y forma de las planchas y la forma y tamaño de la entrada de leña.

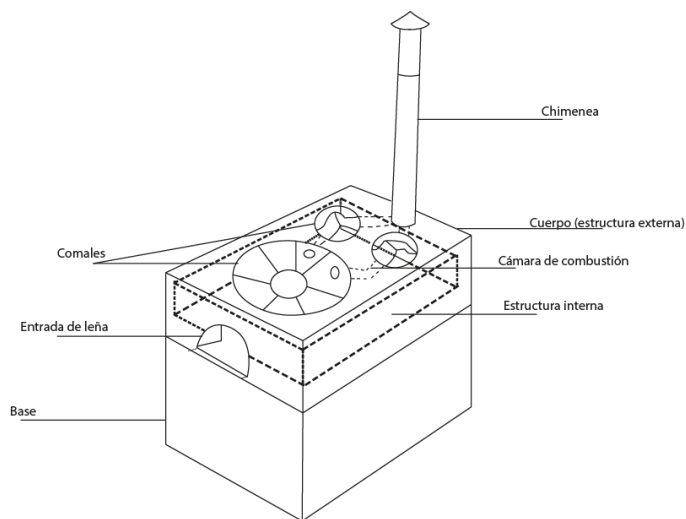


Figura 3. Distribución y partes de una estufa ecológica.  
Elaboración personal.

En la siguiente Tabla 1 se presentan las características de las estufas *in situ*.

Pieza	Cantidad	Tipo	Material
1. Base	1	Fija, independiente, móvil, incluida, sin base	Barro crudo, ladrillo, cemento y metal, bloque, tabique, madera
2. Estructura externa	1	Fija y construcción con o sin molde.	Barro crudo, ladrillo, cemento, metal, lodo-arena, adobe,
3. Estructura interna	1	Conformada por túneles y agujeros donde van los comales y construcción a base de moldes	barro, ladrillo, metal
4. Cámara de combustión	1-2	Pre-fabricada piezas estándares para armar(eco-estufa)- moldes para fabricación in situ	Ladrillo, barro cocido, Barro cocido, cemento refractario, cerámica refractaria, acero (1/8 p.), fierro fundido
5. Entrada de leña	1-3	(medida aproximada)	Barro, ladrillo, cemento, metal
6. Comal/plancha		Fijo-no fijo, Rectangular-circular, con agujero removible-sin agujero removible	Lámina galvanizada, barro, acero laminado, fierro fundido (no más de ¼ pulgadas por falla de transmisión de calor)
7. Chimenea	1	Chimenea de tubo-campana, pared de ladrillo (unión tubo-chimenea), con codo-sin codo	Tubo de lámina galvanizada (3-4), barro, ladrillo, cemento

Tabla 1. Caracterización y partes de estufas ecológicas de construcción *in situ*.  
Elaboración personal.

Además de estos componentes, algunos modelos presentan elementos agregados como: una compuerta, la cual se coloca para cerrar la entrada de leña; una trampa de hollín para recoger y limpiar las cenizas de la leña y un regulador para aprovechar mejor el calor que se genera por la combustión (Figura 4). La cantidad, tipo y material de estos componentes pueden observarse en Tabla 2(Proyecto Integral del agua en la cuenca del río San Juan, 2007).


Pieza	Cantidad	Tipo	Material
Compuerta	1-2		Metal, materiales de construcción.
Regulador	1-2		metal
Trampa de Hollín	1	Chimenea, entrada de leña	Metal, pvc

Tabla 2. Elementos en algunos modelos de estufas de construcción *in situ*.  
Elaboración personal.



Figura 4. Reguladores para chimenea y entrada de leña.  
Fuente: Proyecto Gestión Integral de agua en la cuenca del río San Juan.  
¡Construyamos la estufa ahorradora! 2007

A continuación se listan las ventajas y desventajas técnico-constructivas de esta tipología de estufas. Del lado izquierdo del cuadro se muestran algunos de ejemplos de estas (Figura 5).



Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Seguridad:</b> cuerpo de estufa no se calienta o se calienta menos que las de metal.</li> <li>- <b>Mantenimiento:</b> de la estructura es económico.</li> <li>- <b>Piezas:</b> posibilidad de agregar dos cámaras de combustión a una estructura sin aumentar mucho costo.</li> <li>- <b>Material:</b> Durabilidad de cuerpo de la estufa.</li> <li>- <b>Construcción:</b> Adaptación de materiales y procesos constructivos a sitio de instalación</li> <li>- <b>Producción:</b> son económicas en su construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Seguridad:</b> posibles quemaduras con chimenea de metal.</li> <li>- <b>Mantenimiento:</b> requiere limpieza de cenizas y comal según uso.</li> <li>- <b>Mantenimiento:</b> necesario enjarrar interior y a veces exterior del cuerpo de estufa.</li> <li>- <b>Piezas:</b> posibilidad de salida de humo por entrada de leña.</li> <li>- <b>Construcción:</b> La mala construcción y poca calidad de material afectan durabilidad.</li> <li>- <b>Durabilidad/ material:</b> Principal deterioro en comales y chimenea de metal.</li> <li>- <b>Material:</b> Comales de barro se quiebran con facilidad.</li> <li>- <b>Material:</b> Mezcla de lodo y arena se desmorona con el agua.</li> </ul>

Figura 5. Ventajas y desventajas técnico-constructivas de tipología de estufas de construcción *in situ*.  
Elaboración personal.

Las estufas prefabricadas para ensamblar se componen de las siguientes características (Tabla 3).

Pieza	Cantidad	Tipo	Material
Base	1	Agregada a cuerpo de estufa, sin base, piezas para armar	Adobe, cemento
1. Cuerpo (estructura externa)	-	Construcción in situ- y piezas individuales prefabricadas para ensamblar	Metal, arcilla cocida, cerámica cemento
Estructura interna	-	Construcción in situ- y piezas individuales prefabricadas para ensamblar	arena poma (onil), cerámica
4. Cámara de combustión	1	Piezas prefabricadas, componente prefabricado	Barro cocido
5. Entrada de leña			
6. Comal/plancha	1-2	Sin comal (jiko, Maendeleo), circular-rectangular	metal
7. Chimenea		Sin chimenea (jiko, Maendeleo),	Metal (con malla)
8. Suministro de aire secundario	1	-	-

Tabla 3. Caracterización de estufas ecológicas prefabricadas para ensamblar.  
Elaboración: personal

Los modelos de estufas prefabricadas pueden ser de dos tipos: estufas cuyas piezas son totalmente prefabricadas y se ensamblan en el sitio, como el caso de la estufa onil (HELPS,...) o estufas con una única pieza prefabricada y el resto se construye en el sitio como el caso de la Mandeleo (Clare-Heyting y Akinyi, 1995) o la cámara de combustión de *Worldstove* (Worldstove, s.f.). Algunos modelos de estufas prefabricadas cuentan con suministro de aire secundario como parte de su estructura. A continuación se listan las ventajas y desventajas técnico-constructivas de esta tipología de estufas (Figura 6).


Ventajas	Desventajas
 <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Seguridad:</b> cuerpo de estufa no se calienta.</li> <li>- <b>Seguridad:</b> Adición de malla en chimenea (en Onil).</li> <li>- <b>Piezas:</b> posibilidad de agregar dos cámaras de combustión a una estructura sin aumentar mucho costo (excepto Onil).</li> <li>- <b>Producción:</b> posibilidad de control de calidad en piezas</li> <li>- <b>Producción:</b> distribución de piezas estándares.</li> <li>- <b>Construcción:</b> Posibilidad de cambiarse de sitio o fijarse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Material:</b> Principal deterioro en comales y chimenea de metal. En caso de Onil en cámara de combustión.</li> <li>- <b>Materiales y construcción:</b> Adaptación de materiales y procesos constructivos a sitio de instalación.</li> <li>- <b>Mantenimiento:</b> requiere limpieza de cenizas y comal según uso.</li> <li>- <b>Piezas:</b> posibilidad de salida de humo por entrada de leña.</li> <li>- <b>Construcción:</b> La mala construcción, ensamblaje y colocación pueden afectar el uso y la durabilidad.</li> </ul>

Figura 6. Ventajas y desventajas técnico-constructivas de tipología de estufas pre-fabricadas para ensamblar.  
Elaboración: Personal

Las estufas prefabricadas portátiles, como su nombre lo indica, son construidas desde fábrica en su totalidad y tienen la característica de cambiarse de sitio con facilidad. Se componen de las siguientes características (Tabla 4).



Pieza	Cantidad	Tipo	Material
1. Base	1	Junta al cuerpo, sin base, para anclarse-portable	acero
1. Cuerpo	1		Acero, lámina galvanizada
4. Cámara de combustión	1	Embudo, Rocket	Acero inoxidable, metal, barro cocido
5. Entrada de leña			Acero, lámina galvanizada
6. Comal/plancha	1-2	Sin comal(econochar y econofire), circular, cuadrado, con agujero removible-sin agujero removible	Hierro fundido, lámina negra
7. Chimenea	1	Con chimenea-sin chimenea	metal
8. Suministro de aire secundario	-	-	-
9. Compuerta	1-2	-	Lámina galvanizada, acero
10. Recolector de ceniza	1	-	metal
11. Calentador de paso de agua (Daxu)	-	-	-

Tabla 4. Caracterización de estufas ecológicas prefabricadas portátiles.  
Elaboración: Personal

Muchos de los modelos de estas estufas cuentan con suministro de aire secundario, compuertas en la entrada de leña, recolector de ceniza y en algunos casos con calentador de paso de agua, como es el caso de la Daxu (Beijing ShenzhouDaxuBio-energyTechnology Company). En la Figura 7 se muestran las ventajas y desventajas de esta tipología:


	Ventajas	Desventajas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Producción:</b> Posibilidad de seriación en caso de problemas.</li> <li>- <b>Producción:</b> No requiere de construcción <i>in situ</i>.</li> <li>- <b>Construcción:</b> Libertad de cambiarla de sitio.</li> <li>- <b>Piezas:</b> se evita deterioro de comal y plancha al ser de fuego directo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Producción:</b> Costo inicial mayor que modelos <i>in situ</i> y que prefabricadas para ensamblar (dependiendo de modelo)</li> <li>- <b>Material:</b> Existencia de deterioro en comales y chimenea de metal (donde aplica).</li> <li>- <b>Mantenimiento:</b> requiere limpieza de cenizas según uso.</li> <li>- <b>Piezas:</b> existe posibilidad de salida de humo por entrada de leña.</li> </ul>

Figura 7. Ventajas y desventajas técnico-constructivas de tipología de estufas pre-fabricadas portátiles.  
Elaboración personal

Respecto a la evaluación que se realizó durante los días: 12 y 13 de enero del 2016 con fabricantes e instaladores de estufas ecológicas en México, se identificaron las siguientes ventajas y desventajas (Figura 8).






	Ventajas	Desventajas
<p><b>Estufa María</b></p> 	<p>No sale humo por comales porque están sellados. Se concibe como durable. Instalación modular Accesorio de parrilla</p>	<p>En estufas de construcción in situ debe destruirse el cuerpo de la estufa para arreglar o cambiar cámara de combustión.</p>
<p><b>Estufa Palermo</b></p> 	<p>Adición de rampa de cenizas mejora mantenimiento. Cuenta con estructura inferior plegable. Calentamiento rápido.</p>	<p>Se percibe de calidad baja. Se calienta excesivamente el cuerpo de la estufa (en zonas frías esto puede percibirse como ventaja).</p>
<p><b>Estufa Onil</b></p> 	<p>Alta durabilidad de plancha en intemperie. Posibilidad de fuego directo.</p>	<p>Cámara de combustión pequeña.</p>
<p><b>Estufa TUYA</b></p> 	<p>Se percibe resistente y con mayor durabilidad por calidad de materiales De mismo precio y mayor calidad que otros modelos de portátiles. Fácil de limpiar por accesorio para limpieza de cenizas</p>	<p>Tarda en calentar plancha (calibre de lámina 10'). Cámara de combustión no permite calentamiento uniforme. Tornillos se pueden deformar por calor. "aletas" laterales hacen que se enfríe estufa (puede ser una ventaja también)</p>
<p><b>Ecoestufa</b></p> 	<p>Cuenta con malla en el tubo como medida de seguridad. Cuenta con base para colocar cosas. Encendido rápido. Irradiación de calor (puede ser desventaja, también). Se percibe entrada de leña grande, lo cual permite entrada de aire. Permite portabilidad.</p>	<p>"agarradera" de comal se calienta, lo que afecta seguridad. Oxidación de comales. (baja calidad de comales) Se percibe como deshechable.</p>

Figura 8. Ventajas y desventajas de estufas ecológicas. Taller de evaluación de estufas ecológicas de leña. Pátzcuaro, Michoacán, 2016.  
Elaboración: Personal

Posteriormente se propuso una herramienta para evaluar los factores que intervienen en el uso y adopción de las estufas ecológicas, centrada en los momentos de interacción del usuario con la estufa (Quiñones-Valles y García-Rodríguez, 2016), dicha herramienta fue modificada con base en el criterio de los participantes para hacer una evaluación más acertada y se aplicó con los 4 modelos de estufas: Patsari, Ecoestufa, Onil y TUYA (ver Figura 9).

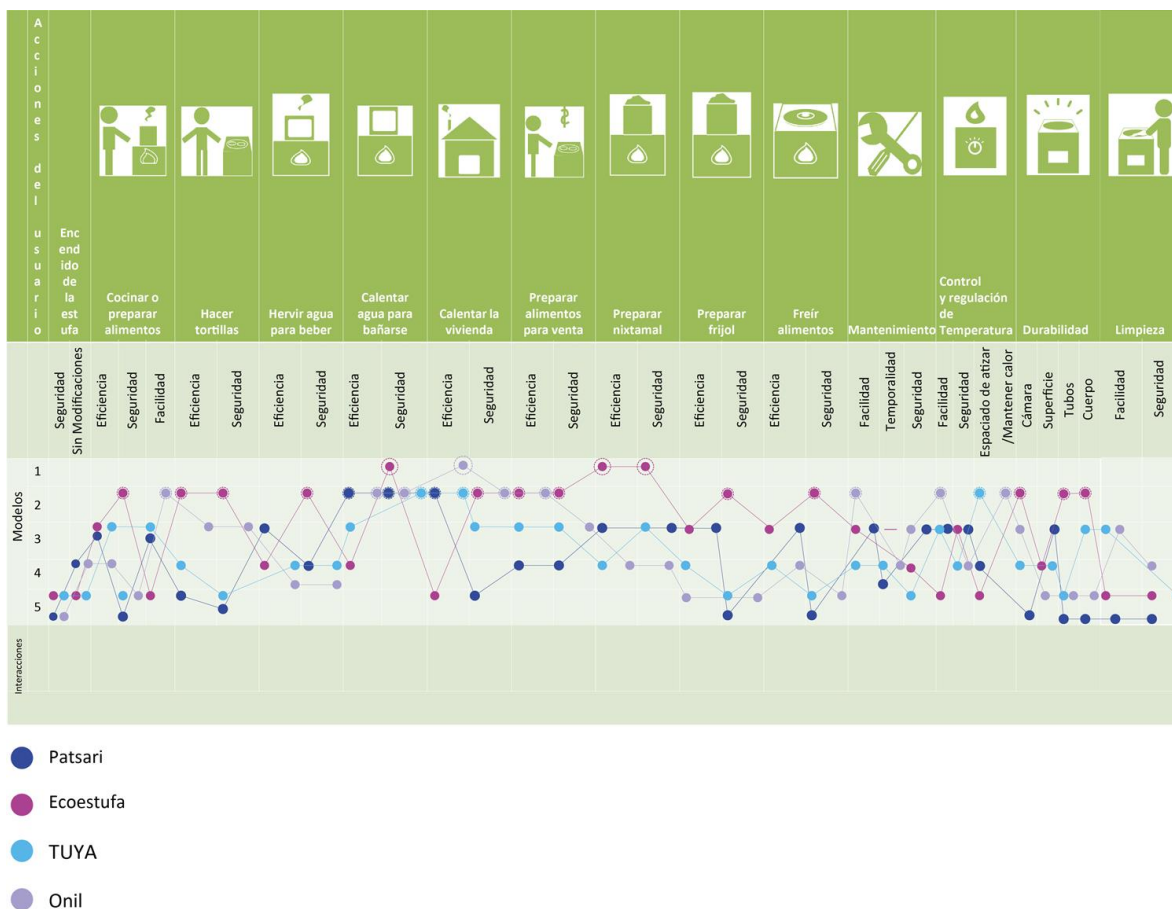


Figura 9. Evaluación de 4 modelos de estufas ecológicas por actividad, mantenimiento, control y regulación de temperatura, durabilidad y limpieza. Taller de evaluación de estufas ecológicas de leña. Pátzcuaro, Michoacán. 2016. Elaboración: Personal y Quiñones-Valles

Como se aprecia en la Figura 9, se identificaron los puntos “fuertes” y “débiles” de cada modelo por actividad, así como el mantenimiento, control y regulación de temperatura, durabilidad y limpieza; en consideración que “5” es la mejor puntuación y “1” la peor puntuación. La suma de puntos se concluyó en promedio de la siguiente manera: Patsari con 3.75, TUYA con 3.67, Onil con 3.38 y Ecoestufa con 2.88.

## **Capítulo 3.**

### **Evaluación de Estufas Ecológicas de Leña en San Luis Potosí.**

#### **3.1. Introducción**

El objetivo del capítulo es identificar las problemáticas existentes entre la interacción usuario-estufa-contexto, desde el momento de su instalación, tanto a nivel estatal, como a nivel regional.

La estructura del capítulo se compone de la siguiente forma: 1) Se identifican en el estado: las condiciones de las estufas ecológicas, la interacción del usuario con la estufa a partir del uso y el contexto donde se encuentra la estufa. Referente a las condiciones se ve: deterioro y modo de instalación. Respecto al uso, frecuencia: de utilización, de actividades y de empleo como fogón. Nuevamente se ve el estado de las estufas, pero en relación al trato que le da el usuario: mantenimiento, limpieza y modificaciones. Y aspectos contextuales: características del sitio instalación y tipos de leña.

2) Se identifican por regiones: las condiciones, mantenimiento y uso de las estufas ecológicas, así como el conocimiento que los usuarios tiene sobre el cuidado de la estufa, y finalmente las características contextuales de cada zona donde se instalaron. El diagnóstico por regiones se realiza por modelos de estufas y/o por el año de instalación de las mismas.

#### **3.2. Diagnóstico estatal.**

A partir de la Evaluación Técnica del proyecto “Evaluación Integral del programa de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí”. En la Figura 10., se puede apreciar el esquema general del estudio. se realizó un recorrido de campo por 14 municipios del estado, distribuidos en las 4 regiones: Altiplano, Centro, Huasteca y Media, de acuerdo a las subregiones de mayor concentración de estufas instaladas.

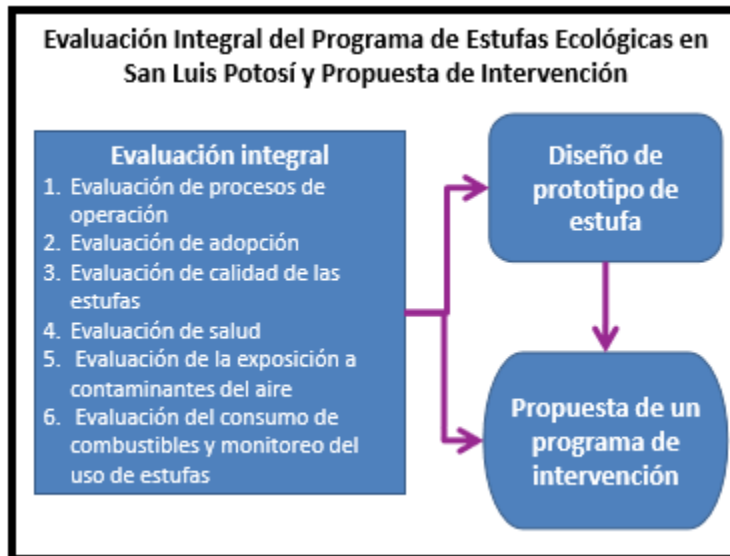


Figura 10. Esquema general de la evaluación integral del programa de estufas ecológicas.  
Fuente: Protocolo de Evaluación Integral del Programa de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí.  
Riojas *et al*, 2014

En la región Huasteca se encuentra la mayor concentración de viviendas donde se cocina con leña, con un 59.73% del total del Estado. Después la región Media con 15.62% de la población que usa combustibles sólidos. El Altiplano cuenta con un 13.43% de población que usa leña para cocinar y finalmente la región Centro con 11.22% de los usuarios del estados.

El cuestionario se aplicó a las personas cuyos padrones se encontraban disponibles. En las regiones donde no había padrones se crearon nuevas listas donde se preguntó directamente a las personas. Adicionalmente, en los sitios en lo que no se encontraron suficientes padrones de instalación de estufas por año, se realizó una sustitución por beneficiarios de años de instalación superiores o inferiores (Berrueta, 2015).

Del total de las 1643 viviendas seleccionadas para hacer el estudio, únicamente se encontraron 1470, es decir, el 89% del total de la muestra. Las razones por las cuales no se encontraron fueron por: cambio de domicilio, fallecimiento o migración del beneficiario o simplemente no se pudo encontrar la vivienda.

Sobre las 1643 viviendas encontradas se realizó la evaluación de las estufas. En la región Altiplano se visitó el municipio de Moctezuma donde se encontraron existentes 152 estufas. En la región Centro se visitó Mexquitic de Carmona, Aqualulco y Villa de Reyes, donde se encontraron en existencia 221 estufas. En la región Media se visitó el municipio de Rayón, donde se encontraron 171 estufas. Y en la zona Huasteca se visitaron los municipios de: Coxcatlán, Matlapa, San Antonio, San Martín Chalchicautla, Tampacan, Tanlajás, Tancanhuitz, Axtla de Terrazas y Tampamolón Corona; donde se encontraron en existencia 586 estufas.

Por lo tanto, el total de estufas existentes fue de 1130 (77%) y no existentes fue de 336 (23%). Las estufas se determinaron como inexistentes debido a que fueron: destruidas, transferidas por la persona beneficiaria o no entregadas por gobierno, a pesar de que figuraban en el padrón.

La tipología de estufas encontradas en el estado fueron principalmente de tipo (Figura 11): Onil, “Mexquitic” (propuesta de estufa instalada en el municipio del mismo nombre) y “DIF-SLP” (La cual la Instaló el DIF en el estado). El 18% de las estufas encontradas corresponden a modelos no identificados (establecidos como “otros”) que corresponden a 291 unidades.



**DIF-SLP**



**Mexquitic**



**Onil**

Figura 11. Modelos de estufas ecológicas en el estado de San Luis Potosí. Fuente: Informe Técnico de Avance. Anexo 4. Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y Propuesta de Intervención 2015.

A continuación se muestra la distribución y porcentaje de estufas existentes por modelo en cada región (Tabla 5).

Estufas ecológicas existentes por región y modelo					
Región	Modelos				
	DIF-SLP	Mexquitic	Onil	Otro	Total
ALTIPLANO	74	6	35	37	152
CENTRO	39	137	44	1	221
HUASTECA	466		120		586
MEDIA	146	1	21	3	171
Total	725	144	220	41	1130
Porcentaje	64%	13%	19%	4%	

Tabla 5. Cantidad y porcentaje de estufas ecológicas existentes por modelo por regiones y en el estado. Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y Propuesta de Intervención. 2015. Elaboración: Personal.

Como se advierte en la Tabla 5, la mayor cantidad de estufas instaladas fueron del tipo DIF-SLP con un 64% del total estatal. A continuación se muestra el número y distribución de estufas por año y “marca” o modelo, que figuran en el padrón de instalación por región en el estado (Tabla 6).

Estufas ecológicas existentes por región, modelo y año.							
Modelo por región	Año						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Altiplano	0	84	34	32	2	0	152
dif-slp	0	73	1	0	0	0	
mexquitic	0	6	0	0	0	0	
onil	0	1	0	32	2	0	
otro	0	4	33	0	0	0	
Centro	2	39	0	88	64	28	221
dif-slp	2	37	0	0	0	0	
mexquitic	0	1	0	74	62	0	
onil	0	0	0	14	2	28	
otro	0	1	0	0	0	0	
Media	82	15	45	21	8	0	171
dif-slp	81	15	42	8	0	0	
mexquitic	0	0	1	0	0	0	
onil	0	0	0	13	8	0	
otro	1	0	2	0	0	0	
Huasteca	220	127	102	31	44	62	586
dif-slp	220	127	102		1	16	
onil				31	43	46	
Total general	304	265	181	172	118	90	1130
Porcentaje	27%	23%	16%	15%	10%	8%	

Tabla 6. Cantidad y porcentaje de estufas ecológicas existentes por modelo, región y año en el estado. Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y propuesta de Intervención. Elaboración personal

En la Tabla 6 puede observarse que no hubo un patrón de instalación en las diferentes regiones del estado, ni por temporalidad ni por modelo. Paulatinamente las estufas del

modelo DIF-SLP han sido desplazadas por el modelo Onil. En tanto en el 2010 se instalaron más del triple de estufas que en el 2015.

### 3.2.1. Condición de estufas ecológicas: deterioro y construcción.

En esta parte se señala la condición de las estufas ecológicas en San Luis Potosí: su estado general y sus componentes deteriorados; así como se muestra la condición de su construcción, a partir de la identificación de la instalación y del instalador. Respecto a las condiciones generales de las 1130 estufas encontradas, se encontraron de la siguiente manera (Tabla 7):

Condición de estufa	Total general
bien	674
bien_modificada	89
desgaste_mayor	198
desgaste_menor	1
destruida por uso	17
destruida por usuario	19
deterioro grave	132
<b>Total general</b>	<b>1130</b>

Tabla 7. Condición general de las estufas ecológicas en el estado de San Luis Potosí.  
Fuente: Informe técnico de Avance. Anexo 4. Evaluación Integral de Estufas ecológicas en San Luis Potosí y Propuesta de Intervención. 2015.

El 60% las estufas presentaron una buena condición (bien), el 18% con desgaste mayor, el 12% con deterioro grave, el 8% en buenas condiciones pero con modificaciones, el 2% destruidas por uso y el 2% destruidas por el usuario y no se encontraron ningunas con desgaste menor. El deterioro grave representa una estufa con un daño excesivo, a partir del cual, esta ya no puede seguirse utilizando y requiere ser reemplazada total o parcialmente. El desgaste mayor determina un daño en el cual la estufa puede seguirse utilizando pero es necesario hacer reparaciones de los componentes de la estufa para que su funcionamiento sea adecuado.

Respecto a las condiciones de las estufas por año, modelo y región se presentan de la siguiente manera (Figura 12):



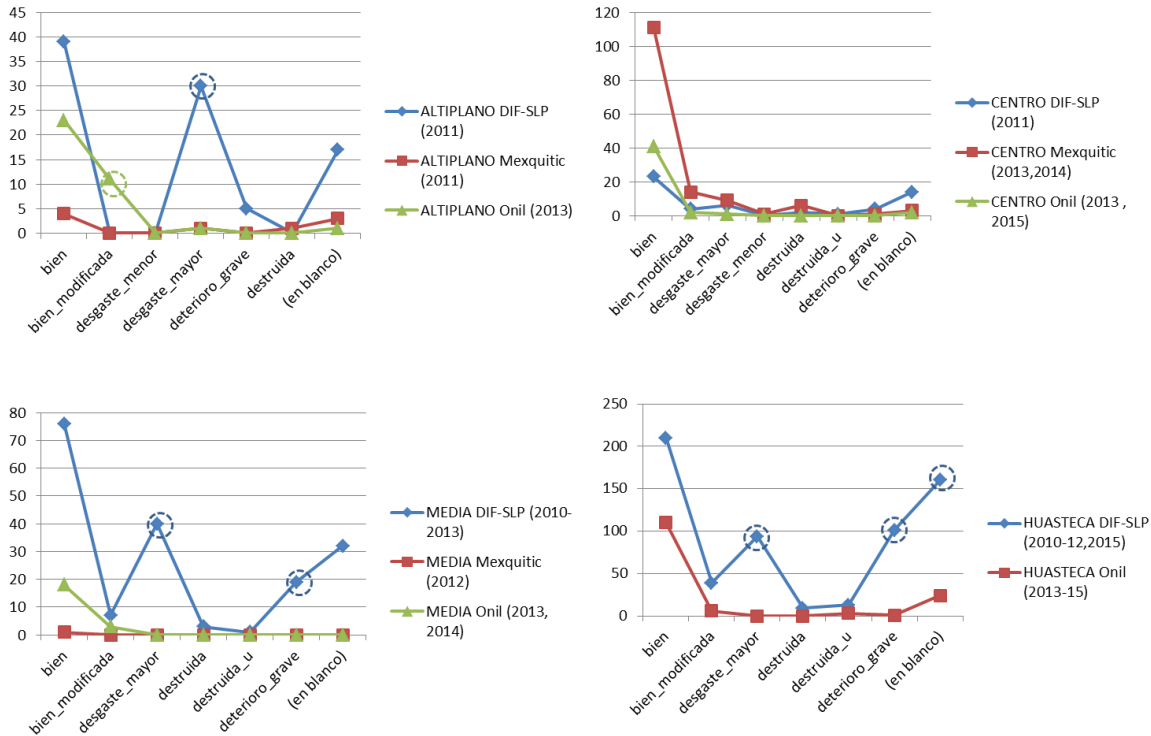


Figura 12. Panorama por región sobre las condiciones de estufas ecológicas instaladas en san Luis Potosí.  
 Fuente: Informe Técnico de Avance. Anexo 4. Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y Propuesta de Intervención. 2015.  
 Elaboración: Propia

En la Figura 12 se señalan los puntos críticos sobre la condición de las estufas. En la zona del Altiplano los modelos con mayor diseminación fueron DIF-SLP y Onil. Del total de las estufas DIF-SLP en el Altiplano, el 40% presentó desgaste mayor y el 7% deterioro grave, que corresponde a casi la mitad de las instaladas en esta región. En el caso de Onil el 31% de este modelo sufrió modificaciones.

La DIF-SLP mostró como principales componentes deteriorados: la plancha y la chimenea en 47% de las estufas con la necesidad de reemplazo de uno o ambos elementos. Sobre las modificaciones del modelo Onil, el 26% sufrió modificaciones en la cámara de combustión y 20% en la entrada de leña.

En la zona Centro el modelo con mayor diseminación fue Mexquitic. La mayor parte de las estufas se encontraron en buenas condiciones: las Mexquitic con el 81% y las DIF-SLP 59%. Del modelo Mexquitic 10% sufrieron modificaciones y el resto con algún deterioro o desgaste. Del modelo DIF-SLP, presentó desgaste mayor o deterioro en 10 unidades y

modificación en 4 unidades. Respecto a modificaciones, el modelo Mexquitic se presentó más en la entrada de leña.

En la Región Media el modelo con mayor diseminación fue DIF-SLP, el cual presentó 59 unidades (33%) que tenían desgaste mayor o deterioro grave. De las estufas que presentaron desgaste mayor (27%), el 57% de este grupo (23 unidades) corresponden al 2010, el 37% (15 unidades) al 2012 y 2 unidades del 2013.

Respecto a sus componentes, cada unidad presentó más de uno desgastado. Los componentes que se encontraron con mayor frecuencia con desgaste fueron: las planchas, en el 30% de las estufas, principalmente del 2010 seguido del 2012, la chimenea en 25% de las estufas (36 unidades), también principalmente en 2010. Finalmente la estructura de la estufa en 15% de las estufas (26 unidades) especialmente en el 2010.

En la zona Huasteca el 80% de las estufas encontradas fueron DIF-SLP, las cuales fueron instaladas casi en su totalidad del 2010 al 2012. De este modelo se encontró que el 20% contaban con desgaste mayor, 22% con deterioro grave, 8% modificadas y 5% destruidas.

Se registraron los componentes deteriorados de las estufas ecológicas y se enlistó su aparición de la siguiente manera: 24% plancha, 19% chimenea, 8% entrada de leña, 3% estructura interna y 2% cámara de combustión. De estos porcentajes, se presentó más de un componente deteriorado por unidad.

A continuación se muestran el número y el porcentaje de componentes deteriorados por año (Tabla 8):

	Componentes deteriorados por año											
	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Estructura externa	46	46%	32	32%	21	21%	1	1%	0	0%	0	0%
Entrada de leña	52	61%	23	27%	9	11%	1	1%	0	0%	0	0%
Cámara de combustión	6	26%	5	22%	5	22%	2	9%	5	22%	0	0%
Estructura interna	12	32%	12	32%	6	16%	1	3%	6	16%	0	0%
Plancha	121	45%	91	34%	54	20%	4	1%	1	0%	0	0%
Chimenea	90	43%	74	35%	45	21%	1	0%	0	0%	0	0%

Tabla 8. Porcentaje de componentes deteriorados de las estufas ecológicas por año.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y Propuesta de Intervención.  
Componente de Evaluación Técnica. 2015. Elaboración: Propia.

Según los datos que se aprecian en la Tabla 8, los años con mayor porcentaje de componentes deteriorados son del 2010 y decrece en el 2011 y 2012, años que corresponden a modelos DIF-SLP. Sobresale en los modelos instalados en el 2014, que corresponden a Mexquitic y Onil, la presencia de deterioro en la cámara de combustión y en la estructura interna.

Respecto a la presencia de componentes deteriorados por modelo (Tabla 9), la DIF-SLP mostró 36% de presencia de planchas deterioradas, seguido de la plancha con 27%, estructura externa con 13% y de la entrada de leña con 11%. Sobre el modelo Mexquitic la estructura interna y la plancha mostraron mayor deterioro. En tanto en el modelo Onil la estructura interna y en la plancha fueron los puntos de mayor deterioro.

	Componentes deteriorados por modelo de estufa					
	DIF-SLP		Mexquitic		Onil	
	N	%	N	%	N	%
Estructura externa	94	13%	1	1%	5	2%
Entrada de leña	82	11%	1	1%	0	0%
Cámara de combustión	13	2%	6	1%	0	0%
Estructura interna	23	3%	7	5%	7	3%
Plancha	258	36%	4	3%	2	1%
Chimenea	196	27%	2	1%	1	0%

Tabla 9. Porcentaje de componentes deteriorados de las estufas ecológicas por modelo.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y propuesta de Intervención.  
 Componente de evaluación técnica. 2015.  
 Elaboración Propia.

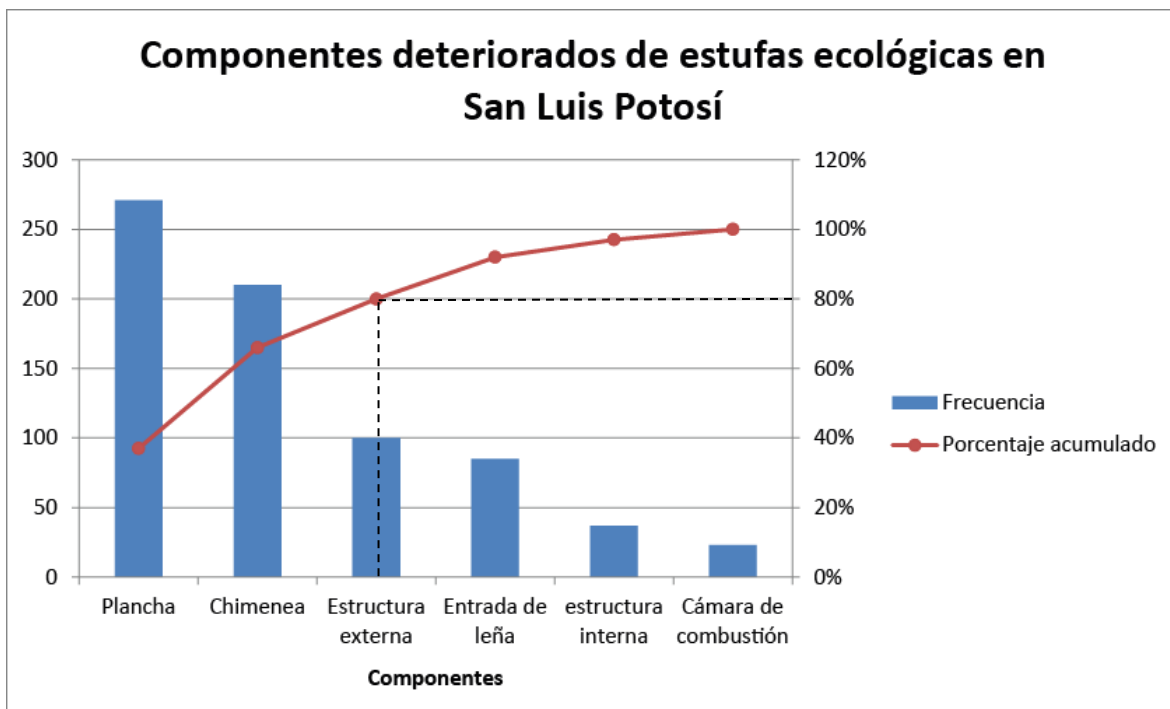


Figura 13. Diagrama de Pareto de componentes deteriorados de estufas ecológicas instaladas en San Luis Potosí.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención.  
Componente de evaluación técnica. 2015.

Elaboración: Propia.

A nivel estatal, el problema de deterioro de las estufas ecológicas se concentra principalmente en la plancha y la chimenea (Ver Figura 13).

Por otra parte, la durabilidad de las estufas se relaciona con las características de los materiales y los componentes, así como con el modo de instalación y la capacitación de la persona que la construyó. Para descartar o aceptar como causa la mala instalación, se realizó un análisis de esto por zonas. Se revisó el modo de instalación y se identificó al instalador por zonas, como puede apreciarse en la Figura 14, donde se realizó una comparación de los datos entre el instalador y el modo de instalación.

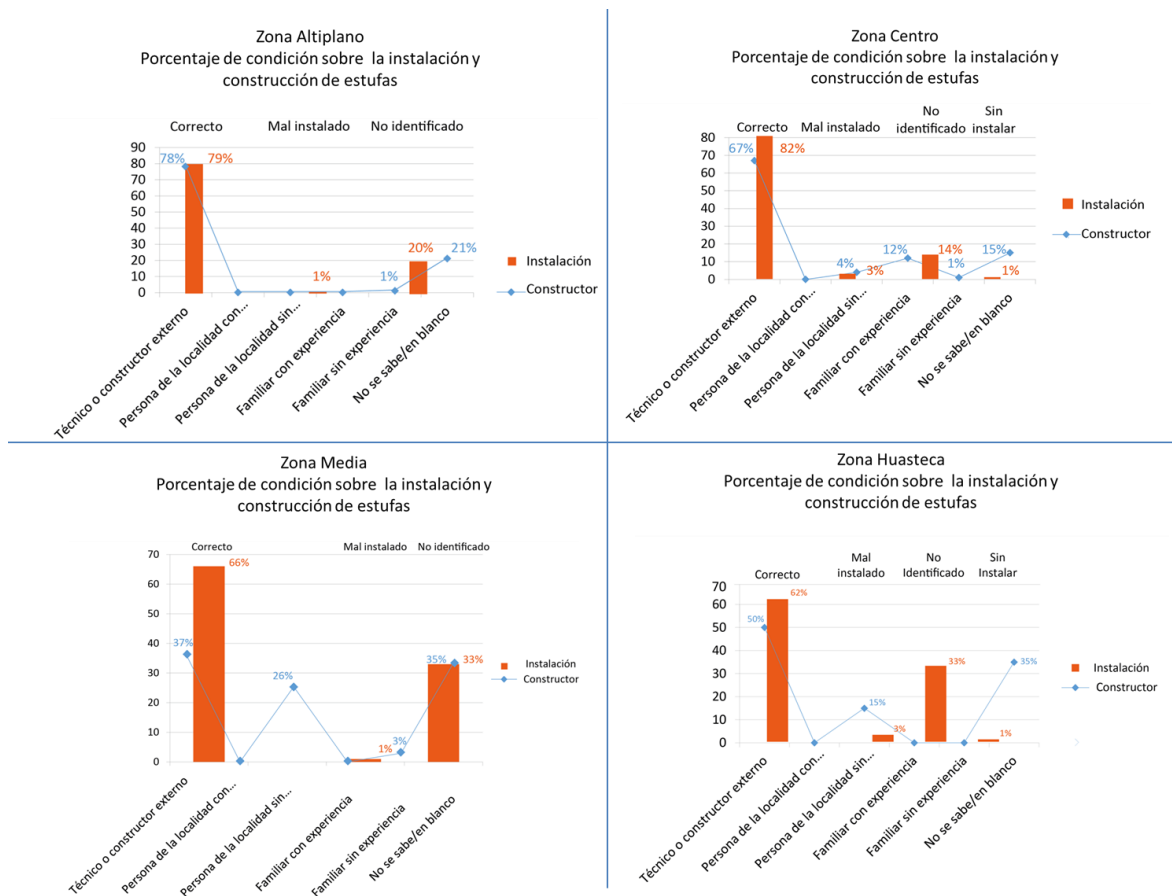


Figura 14. Panorama sobre el tipo de instalador y condición de instalación de las estufas ecológicas por regiones en el estado de San Luis Potosí.

Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.

Elaboración: propia

Los modelos en el Altiplano fueron instalados por técnicos o personas externas (DIF-SLP y Onil), por lo tanto podría esta no ser una causa de la posterior poca durabilidad o falta de uso. En la Zona Altiplano la DIF-SLP fue instalada por técnicos, pues en el 2011 se realizó instalación de esta y las respuestas que no fueron llenadas son del mismo año de instalación, por lo que hay una probabilidad alta de que hayan sido instaladas en su totalidad por técnicos. Respecto a Onil también fue instalada por técnicos.

En la zona Centro, como en la Altiplano, se presentan instalaciones correctas en su mayoría con un porcentaje bajo catalogado como “no identificado”. Respecto a los constructores en su mayoría fueron externos, y un 12% de “familiar con experiencia”.

En la Zona Media un porcentaje muy bajo fue instalado por técnicos o constructores externos. En el 2010 se realizó instalación de estufas tipo DIF-SLP instaladas por personas de la localidad sin experiencia y durante el 2011 y 2012 fue realizada la instalación por técnicos. De las estufas Onil fueron instaladas por técnicos o constructores externos. En las zonas Media y Huasteca la instalación es mayormente correcta en ambos casos. Sin embargo, destaca que en ambos sitios, principalmente la zona Media muestra menor porcentaje de constructores externos (37%) y aparentemente un porcentaje considerable (26%) fueron por personas de la localidad sin experiencia en construcción; como hipótesis podría contemplarse que la gente de la comunidad fue asesorada correctamente, sin embargo eso no puede saberse.

En la Huasteca la DIF-SLP fue instalada en su mayoría durante el 2010 hasta el 2012 con un 62% del total por un técnico o constructor externo, el 16% por personas de la localidad sin conocimiento y 22% no se sabe. Sobre la Onil (2013-15) fue instalada su 53% por técnico o constructor externo, 25% por personas de la localidad sin conocimiento y el 21% se dejó sin calificación. Sobre el instalador se muestra un panorama similar, tanto en zona Huasteca y zona Media, aunque en la primera existe un mayor porcentaje fue de constructores técnicos externos (50%) y menor parte por personas de la localidad sin experiencia (15%).

En estas dos zonas existe un porcentaje alto de constructores no identificados (35% en ambos casos) y en la zona Media un gran porcentaje de modo de instalación sin identificar (33%). En proporción las zonas Centro y Huasteca mostraron mayor porcentaje de casos de mala instalación en comparación con las otras zonas. A su vez la zona Centro representa la zona con mayor porcentaje de modelos instalados correctamente. Destaca un porcentaje alto de casos que se categorizaron como “no identificado”, esto debido a que durante la aplicación del cuestionario se dejó esta respuesta en blanco (en la mayor parte de los casos) o no se logró identificar la hechura de la instalación.

Las zonas Media y Huasteca presentan mayor porcentaje de constructores que no entran en la categoría de “técnico o constructor externo”, principalmente la zona Media. En general,

el modo de instalación no se percibe como una problemática que pudiera relacionarse con la durabilidad de las estufas, aunque en el 30% de los casos no hay datos.

### 3.2.2. Uso de estufas ecológicas: condición, frecuencia, actividades y uso como fogón.

El estatus de uso de las estufas ecológicas se identificó que el 43% se encuentra en uso, seguido de aquellas que no cuentan con dato, principalmente de la zona Centro. Las zonas con mayor porcentaje de uso son las zonas: Altiplano y (65%). Media (60%). La zona Huasteca presentó el menor porcentaje de uso de la estufa ecológica con 45% del total Finalmente las estufas abandonadas muestran un 20% en el estado (ver Figura 15)

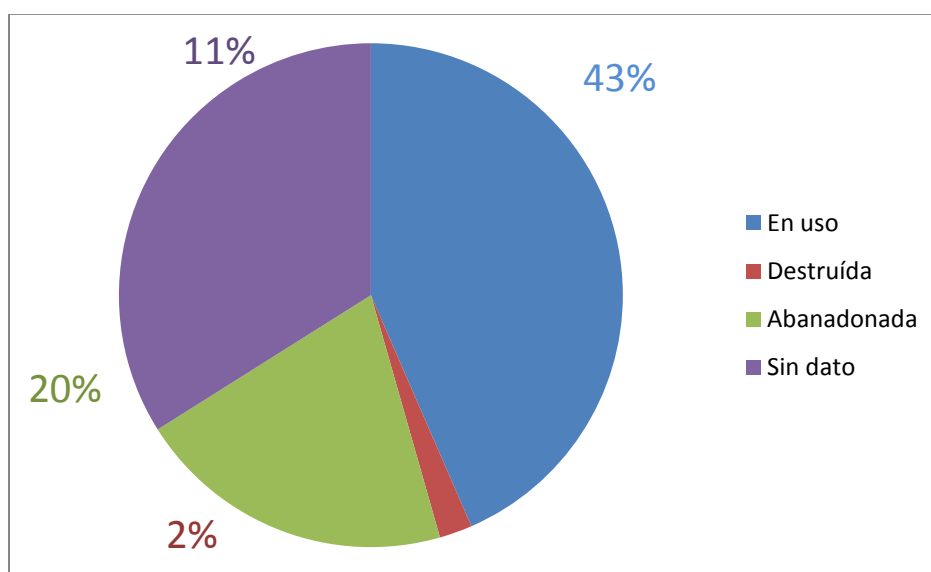


Figura 15. Estatus de uso de estufas ecológicas en el estado de San Luis Potosí.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y propuesta de Intervención.  
Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
Elaboración: propias

La frecuencia de uso de las tecnologías existentes en el estado, se puede apreciar en la Figura 16, donde la estufa de gas es la que se utiliza con mayor frecuencia, seguido de la estufa ecológica y el fogón interior. La estufa ecológica tiene mayor porcentaje de uso nulo, semanal y eventual que el resto de tecnologías.

## Frecuencia de uso tecnologías

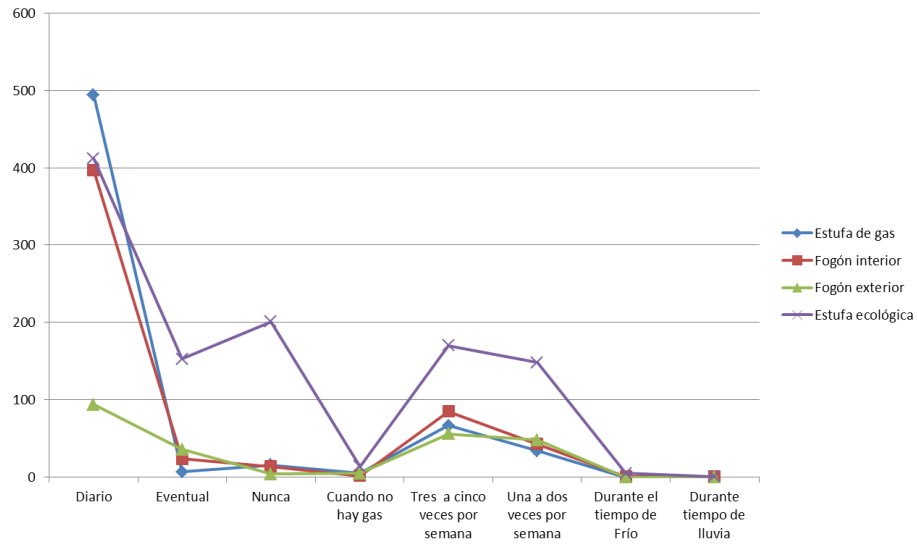


Figura 16. Frecuencia de uso de tecnologías en el estado de San Luis Potosí.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

La distribución de la frecuencia de uso de la estufa ecológica en el estado y por regiones se presentó de la siguiente manera con base en un porcentaje relativo (ver Figura 17).

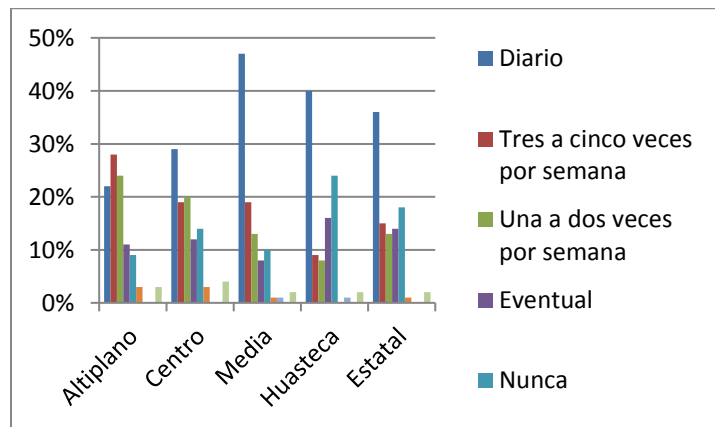


Figura 17. Frecuencia de uso por región de las estufas ecológicas instaladas en San Luis Potosí.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia



Las zonas Media y Huasteca utilizan en mayor medida (diariamente) las estufas ecológicas que el resto de las zonas. La zona media utiliza con mayor frecuencia la estufa ecológica porque su uso diario es mayor (47%), a su vez tiene mayor porcentaje en los usos: “diario” y “3-5 veces por semana” (66%). También la zona Huasteca presenta mayor porcentaje de uso nulo (nunca) con 24%. La zona Altiplano tiene mayor uso de tres a cinco veces por semana (28%). La zona Centro muestra mayor uso diario seguido de uso de uno a dos veces por semana.

En el estado el mayor porcentaje de frecuencia de uso de las estufas ecológicas es diario (36%), seguido de nunca (18%), debido al porcentaje que aportan las zonas Huasteca y Media. Posteriormente la frecuencia de uso es de tres a cinco veces por semana (15%). En general el uso regular de las estufas ecológicas (si se cuenta el diario y de tres a cinco veces por semana) tendría un porcentaje de 51% en el estado.

A partir de este porcentaje de frecuencia de uso de las estufas ecológicas, se consideró un número de estas que se utilizan como fogón de manera regular o permanente. Para identificar el uso de estufas ecológicas como fogón se preguntó al usuario si la utilizan de forma permanente o eventual. A continuación se muestra un cuadro con estos datos por región y en el estado (ver *Figura 18.*)

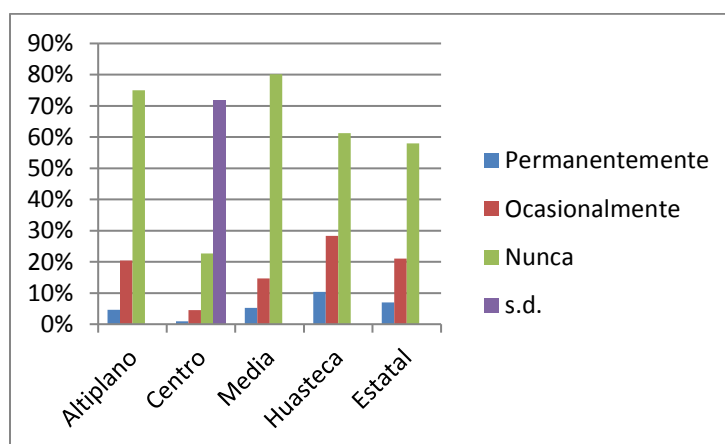


Figura 18. Porcentaje de estufas ecológicas utilizadas como fogón en San Luis Potosí: regiones y estatal.

Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.

Elaboración: propia

El promedio de uso de estufa ecológica como fogón en el estado es: 58% nunca, 20% ocasionalmente, 7% permanentemente y 14% no se le asignó ninguna calificación. La zona Huasteca es el sitio donde más se utiliza la estufa ecológica como fogón, de forma permanente o temporal (39%).

A continuación se muestra el porcentaje de las estufas que se usan como fogón en relación con la frecuencia de uso:

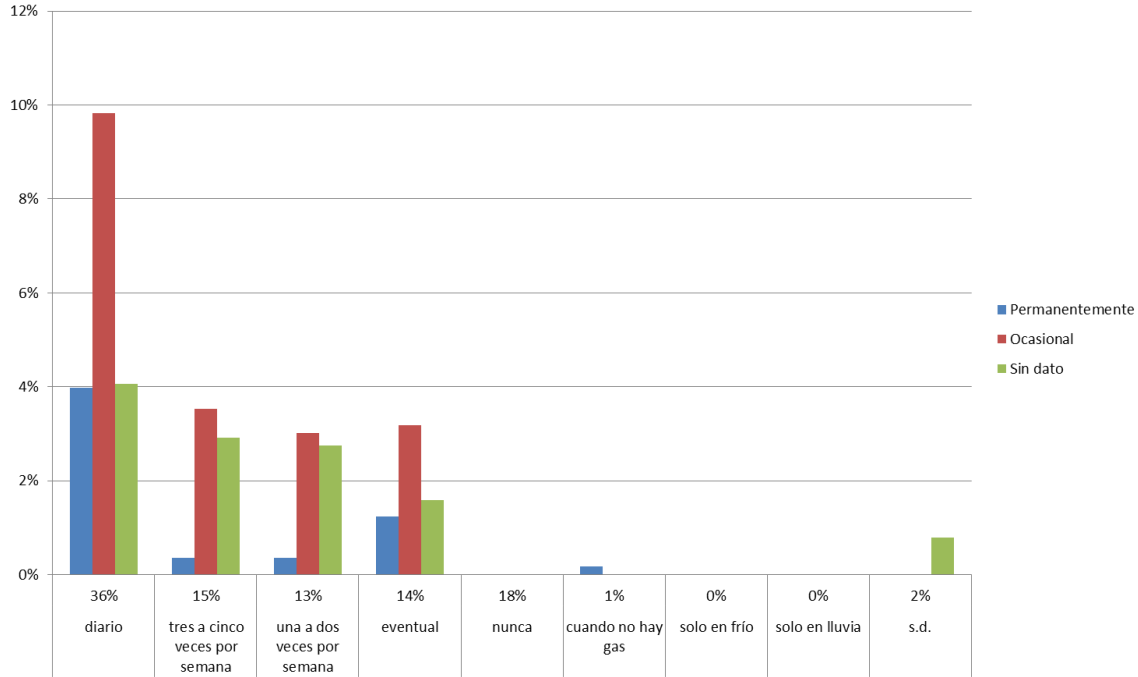


Figura 19. Porcentaje de estufas ecológicas utilizadas como fogón en relación a la frecuencia de uso  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención.  
 Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

Como se aprecia en la Figura 19, del 36% de las personas que usan diariamente la estufa ecológica el 4% la usan permanentemente como fogón y el 10% ocasionalmente, es decir, el 38% del grupo de estufas que entran en la categoría de uso diario, se usan al menos de manera ocasional como fogón. Respecto al uso de estufas ecológicas que se usan de manera semanal, ya sea de 3 a 5 veces por semana o 1 a 2 veces por semana, en promedio del uso como fogón, al menos de manera ocasional, al juntar ambos grupos sería 26%.

Sobre las actividades de calentado, se dividen en: calentar agua para beber, calentar tortillas o comida, cocinar alimentos, hacer tortillas, hacer frijoles, hacer nixtamal y calentar agua para bañarse. Cada una está determinada por los requisitos energético-temporales para poder desarrollarlas. En el cuestionario aplicado a las usuarias, se enlistaron las principales actividades de calentado que puede haber en el hogar y las tecnologías que se utilizan para cada actividad.

Con base en el trabajo de Ruiz-Mercado y Masera (2015) y de las encuestas aplicadas a las usuarias de estufas, se acomodaron las actividades según su requisito de tiempo y energía requerida en tres grupos principales: en el primero están aquellas actividades con necesidades energéticas y temporales bajas-medias, en el segundo actividades con necesidades energéticas y temporales medias-altas y finalmente actividades con requisito energético-temporal altos, con la tecnología que se usa para cada uno respectivamente:

### Porcentaje y distribución de uso de tecnologías por actividades

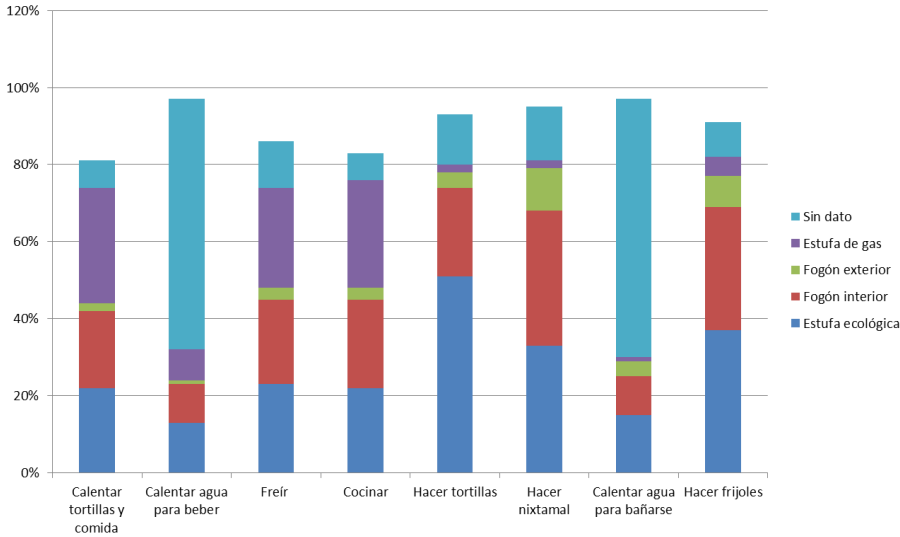


Figura 20. Porcentaje y distribución de uso de tecnologías por actividades en el estado de San Luis Potosí.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y propuesta de Intervención.  
 Componente de Evaluación Técnica.2015.  
 Elaboración: propia

Como se muestra en la Figura 20, en aquellas actividades en las cuales se requieren energía y tiempo bajo-medio se utiliza más la estufa de gas, seguido de la estufa ecológica y el

fogón interior. Las actividades para las cuales se prefiere utilizar la estufa ecológica es: hacer tortillas (51%), hacer frijoles (37%) y hacer nixtamal (31%). Sin embargo se considera que el fogón interior se utiliza para esas tareas casi en misma medida que la estufa ecológica, a excepción de la actividad para hacer tortillas.

Por lo tanto, en las actividades con requisitos energético-temporales medio-altos, la estufa ecológica se prefiere para hacer tortillas, seguida del fogón interior. Para preparar nixtamal se utiliza principalmente el fogón interior, seguido de la estufa ecológica. Finalmente para actividades que requieren tiempo y energía altos se usa la estufa ecológica, seguida del fogón interior.

Sobre las actividades de calentado restantes la mayor parte no cuentan con datos, debido a que la gente entrevistada marcó que no realizaban estas actividades con alguna de las tecnologías mencionadas. Dichas actividades restantes se identificaron de la siguiente manera: preparación de alimentos para la venta el 97% de los 1130 cuestionarios aplicados no realizan esta actividad, únicamente el 3% la realiza y usan estufa ecológica, fogón exterior y fogón interior. Para calentar el hogar se usa: ecológica 4%, fogón interior 1% y 94% sin dato, hacer alimentos para la venta el 97% no tiene dato, secar carne: 4% ecológica, 3% fogón y 91% sin dato y mantener limpios los techos 97% no tiene dato.

Sobre las razones del porqué las usuarias usan las estufas ecológicas como fogón, se presentaron las siguientes:

	Razones de uso de fogón				
	Estatal	Altiplano	Centro	Media	Huasteca
No le gustó dónde se instaló	390	35	71	53	231
Difícil acomodar ollas	110	23	14	7	66
Tarda en calentar o no calienta	295	35	69	22	169
Difícil encender	220	21	23	19	157
Difícil mantener el fuego o se apaga	196	19	27	14	136
Tamaño de leña es problema	295	38	56	24	177
Necesita mucho mantenimiento	101	24	14	19	44
Se deteriora fácilmente	84	10	4	10	60
Superficie de cocinado insuficiente	121	12	30	13	66

Tabla 10. Panorama sobre las razones de uso de fogón en San Luis Potosí.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención.  
Componente de Evaluación Técnica.2015.  
Elaboración: propia

En primer lugar se presenta como problemáticas: el sitio de instalación (factor contextual y problemática de construcción), en segundo lugar el tamaño de la entrada de leña, por considerarse pequeño y en tercer lugar la tardanza en calentar o que no calienta bien.

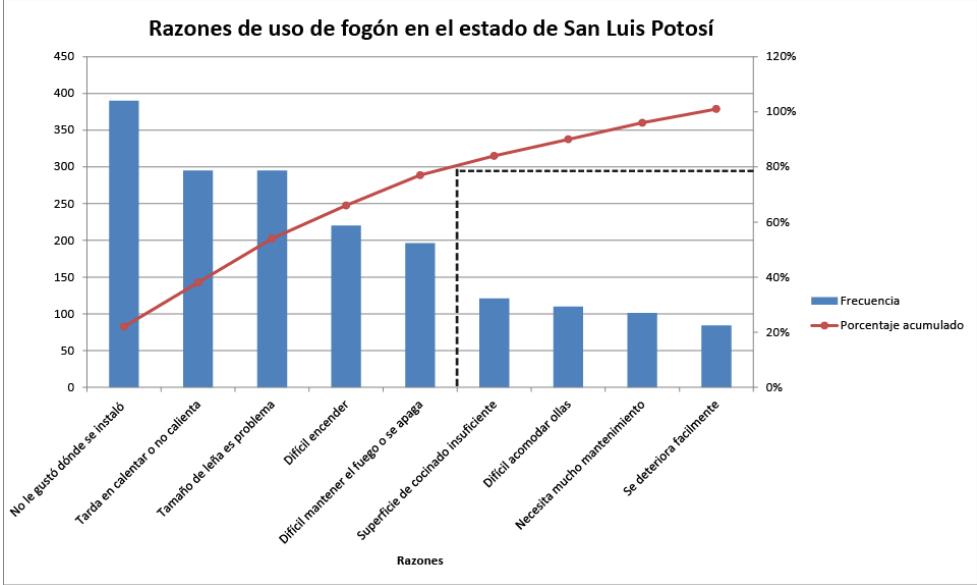


Figura 21. Diagrama de Pareto de razones de uso de fogón en el estado de San Luis Potosí.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención.  
 Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

Sobre las principales problemáticas que ocasionan el uso del fogón tradicional en el estado, sobre el contexto se encuentra el sitio de instalación, seguido de la poca o nula eficiencia térmica, que corresponde a la función. Seguido el aspecto técnico que corresponde al tamaño de la entrada de la estufa. Sobre el uso la dificultad para encender y mantener el fuego (Figura 21).

**3.2.3. Estado de estufas ecológicas: Mantenimiento y modificaciones.**

En este subtema se identificaron, en primera instancia: la aparición de modificaciones realizadas a las estufas ecológicas por parte de los usuarios. Dichas modificaciones permiten identificar necesidades no satisfechas del usuario. En segunda instancia se muestra el estado de las estufas en relación con la conservación que le da el usuario.

Los componentes que sufrieron mayor modificación son: la entrada de leña, seguido de la cámara de combustión. Por modelos sucede el mismo caso, el modelo que presentó mayor porcentaje de modificaciones fue el Mexquitic, como puede apreciarse en el *Tabla 11*.

Porcentaje de Modificaciones o cambios a estufa ecológica por modelos en el estado							
Cambios	DIF SLP			Modelos			
	N	%	%	Mexquitic		Onil	
				N	%	N	%
Cambio altura de comal o plancha	7	1%	1%	6	4%	3	1%
Ampliación cámara de combustión	16	2%	2%	9	6%	16	7%
Modificación de túneles internos	5	1%	1%	4	3%	0	0%
Ampliación de entrada de leña	108	15%	15%	17	12%	16	1%
Modificación de hornillas	4	1%	1%	2	1%	0	0%
Adición de otra entrada de leña	2	0%	0%	0	0%	0	0%
	142	20%	20%	38	26%	35	9%
<b>Total</b>	725			144		220	

Tabla 11. Panorama sobre las condiciones de estufas ecológicas instaladas en San Luis Potosí, por modelo.  
Fuente: Informe Técnico de Avance. Anexo 4. Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. 2015.  
Elaboración: propia

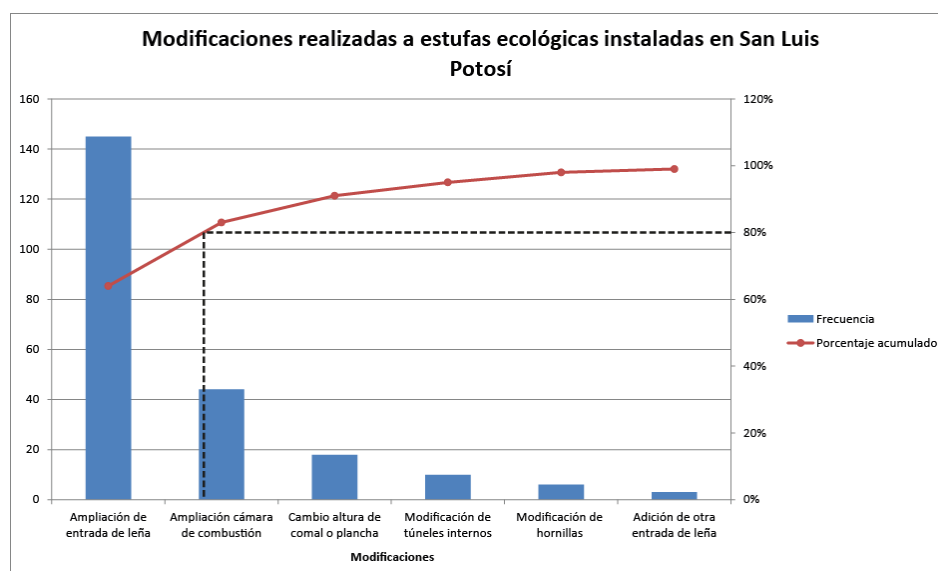


Figura 22. Diagrama de Pareto de modificaciones realizadas a estufas ecológicas instaladas en San Luis Potosí  
Fuente: Informe Técnico de Avance. Anexo 4. Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. 2015. Elaboración: Propia.

Las principales modificaciones a las estufas ecológicas se presentaron en la entrada de leña, seguido de la cámara de combustión (ver *Figura 22*). Como consecuencia, las razones de modificación de las estufas se deben en mayor medida por: el tamaño de la entrada de leña, el sitio de instalación, la tardanza en calentar y la dificultad de encendido (Ver *Figura 23*)

Razones de modificación de estufa ecológica en el estado y por regiones					
	Estatad	Altiplano	Centro	Media	Huasteca
No le gustó dónde se instaló	78	3	16	5	54
Difícil acomodar ollas	21	1	6	3	11
Tarda en calentar o no calienta	67	4	14	4	45
Difícil encender	64	3	8	1	52
Difícil mantener el fuego o se apaga	55	2	9	1	43
Tamaño de leña es problema (entrada)	97	5	15	7	70
Necesita mucho mantenimiento	25	3	3	3	16
Se deteriora fácilmente	33	1	3	1	28

Tabla 12. Panorama sobre las razones de modificación de las estufas ecológicas. Estatal y por regiones.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica.2015.  
Elaboración: propia.

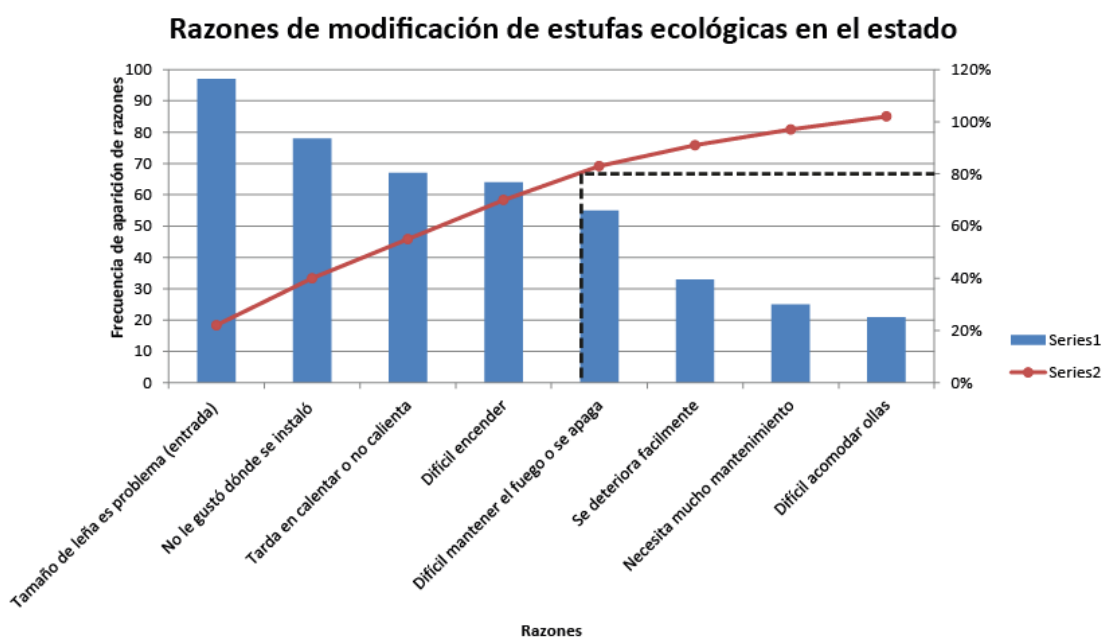


Figura 23. Diagrama de Pareto de razones de modificación de estufas ecológicas en San Luis Potosí.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
Elaboración: propia.

La limpieza y el mantenimiento que se realizan a las estufas ecológicas son, parcialmente, causa de la condición en la que se encuentran, lo puede llevar a dificultad para usarla. Así como son consecuencia de la información que tiene el usuario sobre las acciones para el correcto cuidado de la estufa. A continuación en la *Tabla 13.*, se muestran las actividades mantenimiento para conservar la estufa ecológica en correcto funcionamiento, así como el número de usuarios que realizan o no cada una:

Mantenimiento de estufa por zonas del estado											
	Estatal		Altiplano		Centro		Media		Huasteca		S.D.
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Limpiar chimenea	603	486	100	43	101	115	100	39	302	271	59
Limpiar interior de estufa	812	259	41	102	66	150	36	103	116	457	
Tapar las cuarteaduras	17	1054	4	139	0	216	9	130	4	569	
Enjarrarla o pintar	13	1058	0	143	4	212	5	134	4	569	
Sacar ceniza	675	396	102	41	137	79	106	33	330	243	
Arreglar la cámara de combustión	21		5		5		2		9		
Sellar comal	28		9		10		7		2		
Limpiar y lavar (estructura/comales)	21		1		9		11		0		

Tabla 13. Panorama por región sobre el mantenimiento de las estufas ecológicas. Estatal y por regiones.

Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención.

Componente de Evaluación Técnica.2015.

Elaboración: propia

Aquellas actividades marcadas al final de la Tabla 13., corresponden a aquellas que no estuvieron enlistadas pero que algunos usuarios realizan. Las actividades que dicen los usuarios que realizan en mayor medida son: sacar ceniza, limpiar interior de estufa y limpiar chimenea. Por otra parte, para el correcto funcionamiento de la estufa ecológica, la limpieza de la chimenea y de la cámara de combustión para quitar cenizas y hollín es necesaria para que funcione de manera adecuada y no regrese el humo, por lo tanto se tomaron los datos sobre la frecuencia en la que los usuarios realizan estas actividades.

La limpieza de la chimenea no suele realizarse en la mayor parte de los casos, o en segunda instancia, cada que el humo se regresa. En las regiones Centro y Huasteca la mayor parte de los casos nunca realizan limpieza. En el Altiplano y zona Media la mayoría realiza limpieza cuando regresa el humo.

Respecto a la limpieza de ceniza, es una actividad que se realiza con mayor frecuencia. En el Altiplano, Centro y Media se realiza una vez por semana, la excepción es la Huasteca donde el 34% de los usuarios nunca realiza esta actividad, seguido del 25% que la realizan de igual manera una vez por semana.

### 3.2.4. Contexto y sitio de instalación.

Cada región del estado se caracteriza por distintos factores contextuales que pueden afectar el modo de uso de las estufas ecológicas. Se encuestó a las usuarias sobre el sitio de instalación de las estufas, el tipo de leña que usan y el material de la cocina. En el



subcapítulo anterior, las usuarias respondieron que el sitio de instalación fue uno de los factores decisivos para que, tanto realizaran modificaciones a las estufas mejoradas, como siguieran utilizando el fogón tradicional.

Sobre el sitio de instalación de las estufas, las respuestas arrojaron los siguientes datos (ver *Figura 24*):

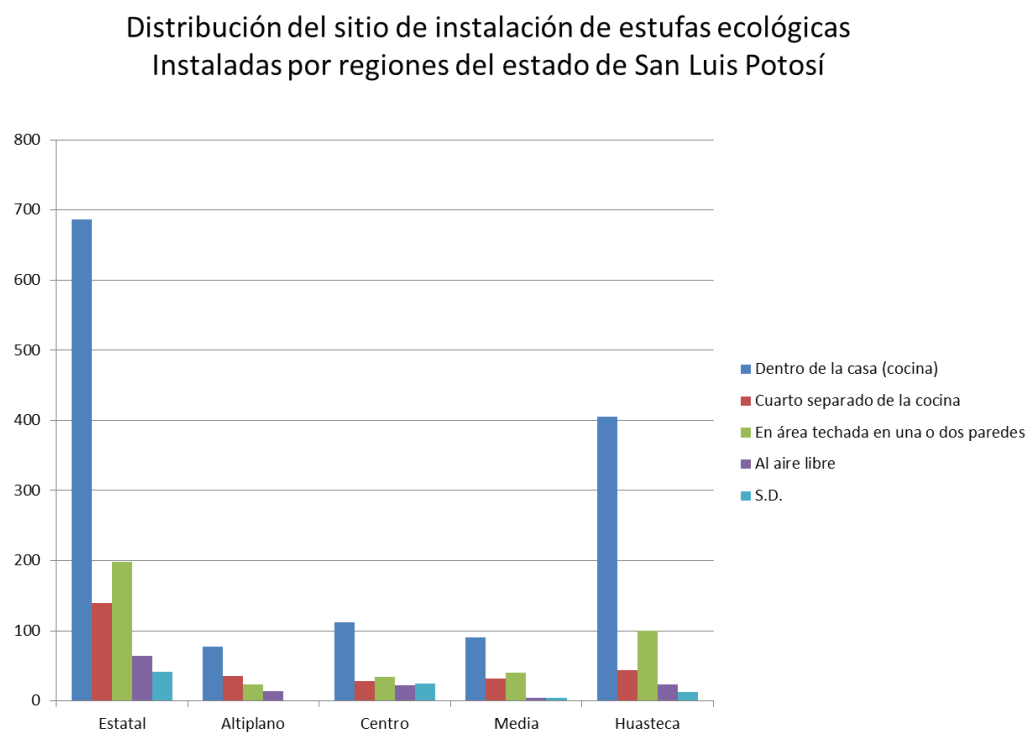


Figura 24. Distribución de los sitios de instalación de las estufas ecológicas por regiones y en el estado.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica.2015.  
Elaboración: propia

El principal sitio de instalación de las estufas ecológicas fue dentro de la casa (en la cocina), seguido de la instalación en un área techada, como se da en los casos del Centro, Media y principalmente en la Huasteca. En el caso del Altiplano, las estufas estaban localizadas, en segundo lugar, en un cuarto separado de la cocina.

Sobre el material del techo de las cocinas en las viviendas beneficiarias por regiones y en el estado su distribución se presentó como puede observarse en la *Figura 25*:

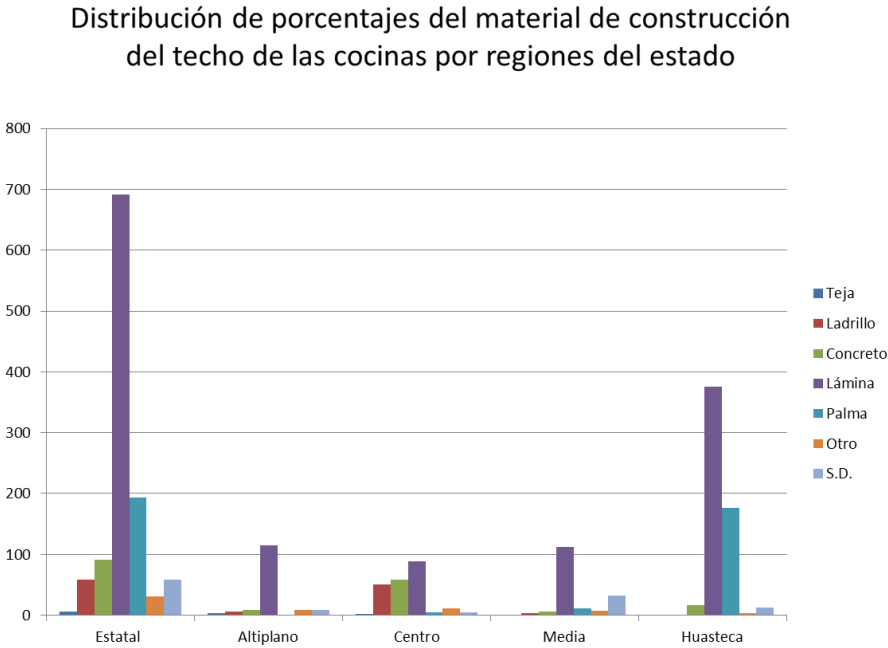


Figura 25. Distribución del material de construcción de las cocinas de las viviendas con estufas ecológicas instaladas. Por regiones y estado.

Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica.2015.

Elaboración: propia

La mayor parte de los techos de las cocinas son de lámina. En la Huasteca destaca la palma como material de techo. En el centro a su vez, se presenta un alto número de techos de ladrillo y concreto.

Respecto a la leña que se utiliza por regiones, los nombres y tipologías abarcan una amplia gama, por lo que se tomaron los leños con mayor aparición por región, como puede apreciarse en la *Tabla 14*

Tipología de leña por regiones del estado			
Altiplano	Centro	Media	Huasteca
Mezquite	Arbol (pirul)	Huizache (Brasil)	Acasio (fresno)
Huizache	Bodero	Mezquite	Encino (chijon/acualt)
Encino	Garambullo	Bodero	Aquiche
Manzanilla	Encino	Palo de arco	Huizache (Brasil)
Garambullo	Huizache	Pimientillo	Espino blanco
Jaral	Mezquite	Roble	Guasimo
Olote	Mezote (hojas de maguey)	Capulín/capulincillo	Naranja/naranja
	Manzanilla		
	Espinas (clavillina)		

Tabla 14. Distribución y porcentajes de los sitios de instalación de las estufas ecológicas en el estado

Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.

Elaboración: propia

## Capítulo 4.

### Conclusiones

#### 4.1. Resultados

Se encontraron 1130 estufas en el estado, la mayor parte de tipo DIF-SLP, principalmente en la zona Huasteca.

- El 18% de los casos presentaron desgaste mayor y 12% de los modelos presentaron deterioro grave, principalmente en las zonas Huasteca y Media con el modelo DIF-SLP.
- La mayor aparición de deterioro fue en modelos del 2010, seguida de 2011 y 2012.
- Los componentes con mayor presencia de deterioro fueron: plancha (36%) y chimenea (27%), seguido de la estructura.

Las estufas ecológicas presentaron modificaciones en el 19% de los casos, principalmente en la entrada de leña, seguido de la cámara de combustión. La modificación de ambos elementos afecta la eficiencia de las estufas, a la vez que evita reducir el gasto de leña. Las razones principales de dichas modificaciones se debe a que la estufa tarda en calentar, no calienta bien o es difícil de encender. Por lo tanto, aunque el tamaño reducido de la entrada de leña y de la cámara de combustión de la estufa tienen como fin aumentar la eficiencia energética los usuarios no lo perciben como tal.

En el 21% de los casos, la estufa ecológica se utiliza como fogón, tanto permanente como ocasionalmente. A su vez, se continúa utilizando el fogón tradicional, cuyas principales razones son similares a las razones de modificación: la usuaria percibe la estufa ecológica como un elemento que no calienta bien, cuya entrada de leña es pequeña, es difícil de encender o el fuego se apaga. Destaca que las actividades que realiza el fogón tradicional no son completamente satisfechas por la estufa ecológica, o el fogón se prefiere para ciertos

usos, más que la estufa ecológica. Es decir, existe el uso combinado de tecnologías, el fogón tradicional se sigue utilizando para actividades que la estufa ecológica no satisface.

La estufa ecológica se utiliza principalmente para actividades que requieren una necesidad energética media-alta en un tiempo medio-alto, al igual que el fogón tradicional. La actividad en la cual se utiliza principalmente es para hacer tortillas. Respecto a la frecuencia de uso que abarca del diario al frecuente semanal es de 51% en el estado. El porcentaje de uso nulo se da en el 18% de los casos. El porcentaje nulo destaca en la región Huasteca (24%), donde además se encontró que utilizan más el fogón. A esto se agrega que la estufa ecológica se utiliza diario, al igual que el fogón y la estufa de gas licuado del petróleo, pero es utilizada en su mayoría sólo para ciertas actividades.

El sitio de instalación fue una de las principales razones por las cuales se usa el fogón y se modifican las estufas, sin embargo el sitio de instalación fue dentro del hogar en la mayor parte de los casos (61%). Esta cuestión puede estar relacionada con el sitio dentro del hogar, que no haya sido donde la usuaria quiso. Además de esto la principal modificación se presentó en la entrada de leña, como percepción de que la estufa no calienta bien o tarda en calentar

Sobre el mantenimiento y limpieza, las actividades que requieren de mayor frecuencia de realización son: limpieza de interior de estufa y limpieza de chimenea de las estufas ecológicas. En el estado el 20% realiza limpieza de chimenea una vez al mes y 25% cuando regresa el humo. La limpieza del interior se realiza todos los días por el 24% de los casos y 31% una vez a la semana. La zona Huasteca destaca por ser la región con mayor porcentaje de mantenimiento nulo de ambas partes de la estufa ecológica.

La información que se dio a las usuarias sobre mantenimiento y uso de las estufas ecológicas, fue menor en la Huasteca. En las zonas Altiplano, Centro y Media aproximadamente el 50% de la población recibió alguna instrucción sobre ventajas, uso y mantenimiento. Únicamente como parte del programa de instalación de estufas Onil en el Altiplano, el 50% de la población recibió instrucciones sobre: ventajas y beneficios, mantenimiento y limpieza, uso, entrega de folleto sobre la estufa y qué hacer en caso de refacción o reparación.

## 4.2. Consideraciones

Un proceso adecuado de diseminación contaría con las etapas de: diagnóstico, promoción, sensibilización, instalación, monitoreo y evaluación.

En la *Figura 26*, se muestran los actores que participan en cada momento de dicho proceso, desde los casos observados en el marco teórico. También se muestra una parte de “propuesta”, que es la acción a realizarse en cada etapa y las principales ventajas de las tipologías de estufas ecológicas. Las etapas de: diagnóstico, instalación y monitoreo se señalaron como puntos críticos donde las decisiones afectan directamente al uso y adopción de las estufas ecológicas en relación a los criterios de diseño del: usuario, contexto y uso y actividad en el diagnóstico. A los factores técnico-constructivos en la instalación y monitoreo.

Criterios	Uso, contexto y usuario			Técnico-constructivos y función		Técnico-constructivos	
	Proceso de diseminación	Diagnóstico	Promoción	Sensibilización	Instalación	Monitoreo	Evaluación
<b>Propuesta</b>		Propuesta de Herramienta de Evaluación de estufas			Construcción <i>in situ</i> , o prefabricada	Estrategias de mantenimiento	
<b>Actores</b>		Universidad, ONG	Instituciones que ya intervengan en áreas rurales.		Gobierno, Instituciones, Personas locales	Gobierno, Instituciones que ya cuenten con estrategias, Personas locales.	Universidad, ONG.
<b>Ventajas Estufas in situ</b>		Adaptación a condiciones de la región y usos			Bajo costo de construcción, adaptación materiales Posibilidad de inclusión del usuario. Capacitación.	Canales de distribución: crear o ya existentes. Capacitación local o visitas.	
<b>Ventajas estufas Prefabricadas</b>		Portabilidad. Cambio por estacionalidad			Menos margen de error en instalación.	Identificación de problemas desde producción. Capacitación local o visitas.	
<b>Estufas Enfocadas a función</b>		Portabilidad. Cambio por estacionalidad			Se centra en función.	Capacitación para generación de combustible y mantenimiento de producto	

Figura 26. Proceso de diseminación de estufas ecológicas con localización de puntos críticos y propuestas en etapas de: diagnóstico, instalación y monitoreo.

Elaboración: propia

La función aunque no viene explícita en la *Figura 26*, se identificó como un factor importante de considerar para lograr el uso y la adopción de las estufas ecológicas, esto se mencionará con detenimiento más adelante en este texto. En la *Figura 27*, se aprecian las mismas etapas con el flujo que llevaría la toma de decisiones, las cuales están en un recuadro azul, y las acciones, localizadas en los recuadros rojos.

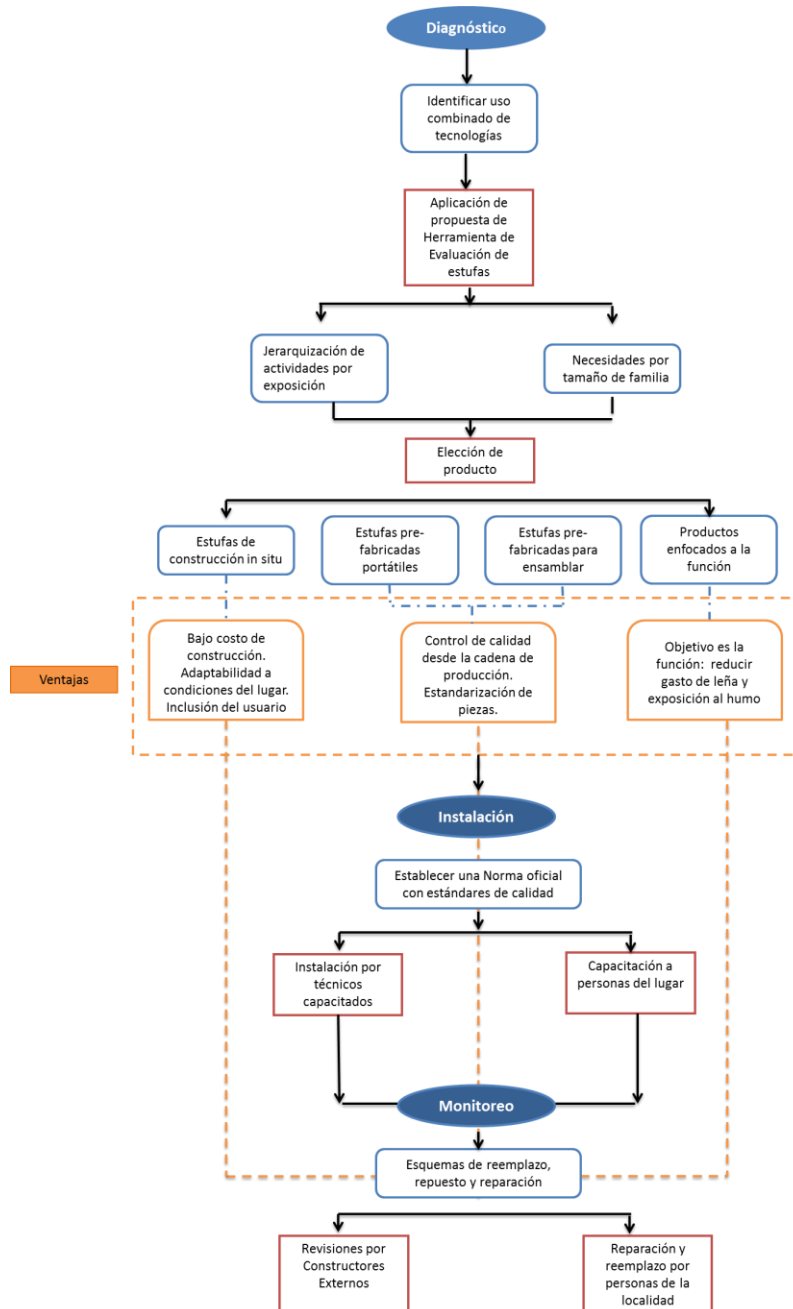


Figura 27. Proceso de diseminación de estufas ecológicas: flujo de etapas  
Elaboración: personal

En la etapa de diagnóstico se menciona importante identificar los usos y actividades del usuario, esto abarca el uso múltiple de tecnologías en el hogar y el número de miembros de la familia. Para ello se propone una herramienta de evaluación de actividad con el fin de adecuar un producto a los requisitos del hogar y del contexto. La priorización podría ser en un principio una estrategia para abarcar aquellas actividades dónde exista mayor tiempo de uso y exposición al humo de leña.

En el diagnóstico realizado en san Luis Potosí, las zonas: Altiplano y Centro utilizan en mayor medida: estufa de gas y estufa ecológica, en este caso se podría considerar un modelo que apueste más por el ahorro, con una eficiencia de calor más rápida para sustituir el uso de la estufa de gas; aquí también se considera un factor contextual, pues en zonas dónde la leña es menos abundante, el ahorro se percibe como una ventaja que promueve la adopción. Aunque también se puede continuar con un modelo que cubra las necesidades energético-temporales del fogón, con el fin de cubrir el nicho de actividades que satisface este. La zona media utiliza más la estufa ecológica y la Huasteca el Fogón interior, por lo cual tendría que apostarse por un producto para actividades con requisitos de energía y tiempo medio-alto/largo.

Otra estrategia de implementación son el diseño de un producto o una línea de productos dirigidos a una actividad en específico o que llene un nicho de actividades con base en las necesidades energético-temporales. Tal estrategia se ha utilizado por compañías como HELPS International, por mencionar una. También se puede pensar en diseños que contemplen la adición de elementos que abarquen actividades en específico, pero ello requeriría mayor inversión o bien, la necesidad de aliarse con compañías que pudieran fabricar tal serie de productos.

En los aspectos técnico-constructivos se identificaron puntos críticos durante las etapas de instalación y monitoreo. En el primer caso, aunque la forma de instalación varía según la tipología del producto, se acentúa la necesidad de capacitar como profesión a los constructores o instaladores, de modo que no afecte la durabilidad y eficiencia. Dependiendo de las condiciones, como: cercanía del lugar de instalación, personas con conocimiento previo sobre construcción, etc., los constructores pueden ser locales o



externos con la característica de que realicen instalación de estufas ecológicas como una profesión. Hay que considerar el diseño de estufas cuyos materiales para la reposición de sus elementos sean fácilmente de conseguir en la región, y/u optar por modelos con mayor durabilidad para las condiciones del contexto.

En la etapa de monitoreo se identifica necesario desarrollar esquemas de reemplazo, repuesto y reparación de las estufas ecológicas, principalmente de chimenea y planchas, debido a que son las partes que sufren desgaste con mayor rapidez. Cuestión que afecta el uso sostenido. Dichos esquemas de reemplazo y reparación podrían implementarse con mayor facilidad si se utilizan canales de distribución existentes, los cuales sirvan de partida para proponer más. Como complemento a esta práctica, pueden realizarse capacitaciones a constructores de la misma comunidad, de modo que puedan efectuar la reparación de las estufas ecológica que lo necesiten, esto pensado, en primera instancia, en aumentar la vida útil, y en segunda instancia, en generar estrategias que permitan la sostenibilidad de los proyectos de estufas ecológicas. A su vez, la capacitación de técnicos internos de la comunidad promovería el trabajo en estos sitios y disminuiría la frecuencia de realizar visitas de constructores externos a las comunidades, lo cual atenuaría la inversión de recursos externos.

Se identifica fundamental establecer estándares de calidad de las estufas ecológicas respecto a sus materiales, construcción o fabricación y mantenimiento. Para ello, se ve necesario establecer una Norma Oficial Mexicana. Se considera que tales estándares serían más factibles de aplicar en los modelos de estufas pre-fabricadas, debido a que se tiene mayor control sobre una cadena de producción en serie. Sin embargo se podría alternar en opciones de modelos de estufas, pues podría ofrecerse, además, un abanico de opciones de estufas ecológicas, según la situación lo requiera. Las instituciones Gubernamentales pueden apoyar en la implementación y revisión de dicha Norma Oficial y trabajar, junto con organizaciones que actualmente participen en la implementación de estufas ecológicas, para realizar las estrategias que contemplen la distribución de refacciones.

Para promover el mantenimiento y por ende, el uso sostenido de las tecnologías, esto podría complementarse con la promoción de conocimiento a las personas beneficiarias sobre las: ventajas, beneficios, mantenimiento, limpieza y qué hacer en caso de necesitar refacciones y reparación; cuestiones que se aplicarían en las etapas de: promoción y sensibilización.

Frente a la problemática del sitio de instalación como una de las principales razones por las cuales se usa el fogón y se modifica la estufa ecológica, se propone como opción la instalación de estufas con característica de portabilidad, con el fin de darle al usuario la opción de cambiarla de lugar dependiendo de la estacionalidad o su interés personal.

Específicamente en el aspecto contextual, esto podría promover el uso sostenido del objeto, porque se le otorga al usuario la libertad de elegir el sitio de instalación y moverlo según su situación y conveniencia. En caso de la instalación de una estufa de tipo in situ, la capacitación del constructor es importante al momento de tomar la decisión que mejor considere, esto de la mano con la integración de las preferencias del usuario. Ambas cuestiones pueden combinarse para generar un esquema de construcción participativa.

Para solucionar la problemática respecto a las modificaciones que los usuarios hacen a sus estufas ecológicas (p.67) se considera vital generar estrategias de educación y sensibilización durante la etapa de promoción y sensibilización. Esto con las evaluaciones y seguimiento posteriores, son un proceso que requiere inversión de recursos a largo plazo, pues se espera que con la promoción del uso adecuado, esto pueda convertirse en costumbre de las usuarias.

Las modificaciones y la continuación de uso de fogón se deben a que la estufa no calienta bien, tarda en calentar o es difícil de encender. Frente a esto se considera necesario invertir en investigación y estrategias orientadas en ofrecer productos con mayor eficiencia, cuestión totalmente orientada a la función. Una opción para solucionar esto, es enfocarse

en hacer más eficiente la combustión mediante el uso turbinas estacionarias junto con el uso de biocombustibles en forma de “*pellets*”, tal como desarrolla *WorldStove*. La ventaja de estos, es que constituyen únicamente la cámara de combustión, lo que facilita su adaptación al contexto, por una parte porque puede adaptarse a los espacios que ya están siendo utilizados para realizar actividades de calentado, y por la otra parte porque utiliza para su funcionamiento biocombustibles propios de la región.

Respecto a la función y sobre el diagnóstico hecho en San Luis Potosí, así como desde la experiencia de estudios previos, se podría enfocar a aquellas actividades que requieran una eficiencia alta de combustión, con requisición media-alta de energía y tiempo medio-largo, pues estas son realizadas principalmente por el fogón y esta opción puede resultar en un sustituto de este. También como se menciona en estudios previos: el no tener que estar echando leña y cuidando el fuego, se percibe como una ventaja para el usuario

La única consideración ante este tipo de modelo es que aparte de necesitar capacitación a las personas para la instalación y mantenimiento del producto, también es necesario instruir y otorgar recurso a encargados de transformar el combustible en forma de pellets”. Para esto es necesario considerar los aspectos mencionado como estrategia en la etapa de monitoreo. Sobre el mantenimiento, se solucionaría el desgaste de tubos y comales, sin embargo tendría nuevas consideraciones de mantenimiento.

Sobre el análisis de las tipologías de estufas ecológicas, de cada una se señalaron sus ventajas y desventajas. Como estrategia de síntesis y con el fin de proponer consideraciones se exponen las principales ventajas de cada una. De los modelos de construcción in situ, se identificaron: su posibilidad de adaptación a las condiciones de la región, su bajo costo de construcción y la inclusión del usuario directo. Sobre los modelos pre-fabricados destaca el control de calidad desde la cadena de producción y la estandarización de sus piezas.

La elección de cada tipología dependería de las necesidades del usuario y del contexto, a partir del correcto diagnóstico, dentro del cual puede utilizarse como complemento la herramienta de evaluación propuesta en el presente estudio. Para ello, pueden complementarse: la evaluación de actividades que necesiten mayor atención, junto con la evaluación de modelos de estufas que presenten puntos más fuertes en las actividades que se requieren satisfacer.

Con base lo mencionado anteriormente sobre la estufa que constituye una cámara de combustión, se considera factible para resolver las problemáticas derivadas del contexto, uso y función, también anteriormente mencionadas. Sobre todo orientada a aquellas actividades que requieren tiempo y energía medio-alto, esto pensando en la región Huasteca. Para la zona Centro y Altiplano puede suponer una ventaja, pues la disposición de leña es reducida en comparación con las zonas: Huasteca y Media.

Sobre el diagnóstico de las regiones, se propone enfocarse a solucionar los aspectos de adopción y uso en la Huasteca, debido a que: es la zona donde se encuentra el mayor número de estufas ecológicas instaladas, es donde puede existir mayor “choque” cultural entre el fogón y la estufa ecológica en relación con las costumbres de calentado. Por sus condiciones climáticas: humedad y calor, el tiempo de vida útil de la estufa va a ser menor en comparación con las demás zonas. También hay que considerar que para todas las actividades se utiliza, en mayor medida, el fogón tradicional. Esto significa que requieren de un objeto que ofrezca eficiencia energética de baja a alta en un tiempo bajo a alto. Para esto hay que complementar bien con una investigación sobre leña, pues existen tipos que son utilizados para momentos en específico (hacer brazas, encender, etc.).

Otro aspecto importante de identificar es el por qué existe mayor porcentaje de aceptación en la zona Media en comparación de la zona Huasteca, siendo que tienen factores climáticos y culturales similares; y ambas zonas cuentan con modelos de estufas desde el 2010. Se considera que un factor importante fue la estrategia de disseminación que se dio en cada región, pues en la región Media más del 50% de la población recibió: taller

informativo, explicación de ventajas y beneficios y educación sobre cómo usar y/o mantener su estufa; cuestión que en la Huasteca no se dio.

Finalmente y sobre el punto de vista del diseño, un objeto, como una estufa ecológica es complejo, en sus elementos y en las necesidades del usuario que busca. Por lo cual, entre más elementos contenga un objeto, más complejo es y por lo tanto, al momento de adaptarlo a diversos contextos, las variables que afectan el uso y la adopción aumentan. Por lo tanto, sin rechazar los demás modelos de estufas existentes, y con base a lo investigado en el presente trabajo de tesis, se considera como una opción viable simplificar las estufas ecológicas a los elementos que permitan únicamente realizar su función de manera adecuada, de modo que su adaptación sea menos compleja en diversos contextos y su producción más sencilla de controlar.

Las estrategias expuestas sobre los programas de disseminación de estufas ecológicas se tienen que continuar realizando para fomentar su continuidad y sostenibilidad. Sin embargo, en este camino hay que utilizar aquellas acciones que permitan obtener los mayores beneficios de la manera más sencilla y rápida.

Finalmente, la presente tesis muestra una porción del proceso de adopción y uso sostenido de las estufas ecológicas que se ha llevado a cabo en San Luis Potosí, así como algunas ventajas y desventajas de la tipología de las estufas ecológicas existentes. Sin embargo, para lograr un diagnóstico completo y más acertado sobre la situación del estado, se recomienda complementar la información del presente estudio con las evaluaciones de: desempeño, adopción y uso de las estufas ecológicas y la percepción social; marcos que se evalúan en la “Evaluación Integral del Programa de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y Propuesta de Intervención”; con el fin de entender los factores de: usos, costumbres y contexto que intervienen en la utilización y adopción de las estufas.

También se identificó importante considerar la realización de un estudio sobre las características de las tipologías de leña y combustibles sólidos en el estado de San Luis Potosí, debido a que cada uno tiene una función y preferencia de uso específicos. Esto podría proporcionar un diagnóstico más atinado sobre las necesidades de calentado, lo cual permitiría proponer o configura un modelo de estufa ecológica mejor adaptada a las condiciones del lugar.

A su vez, debe tomarse en cuenta que las diferentes tipologías de estufas ecológicas existentes conllevan, por sus características técnico-constructivas, ventajas y desventajas, por lo tanto es importante jerarquizar las necesidades que se quieren solucionar en un contexto dado, con el fin de priorizar las problemáticas y establecer requisitos y parámetros de diseño, acompañados con estrategias integrales de instalación para poder garantizar, en la mayor medida posible, la adopción y uso sostenido de las estufas ecológicas.

## Referencias

- Agarwal B (1983) Diffusion of rural innovations: some analytical issues and the case of wood-burning stoves. WorldDevelopment
- Arias- Chalico, T., y Cervantes, G. V. (1994). Las estufas de barro ahorradoras de leña ¿Una tecnología apropiada para la región de la Montaña de Guerrero. Programa desaprovechamiento integral de los recursos naturales. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Asociación Hondureña para el desarrollo. (s.f.). manual práctico: Construyendo la Eco-Estufa Justa 16x24. Recuperado el 20 de agosto del 2015 de [https://energypedia.info/images/3/32/GIZ\\_Honduras\\_ManualConstrucci%C3%B3n\\_EcoEstufasJusta.pdf](https://energypedia.info/images/3/32/GIZ_Honduras_ManualConstrucci%C3%B3n_EcoEstufasJusta.pdf)
- Biochar. Worldstove. Recuperado el 4 de Agosto del 2015 de <http://www.biochar-international.org/definitions>
- Berrueta, V.M. (2007). Evaluación energética del desempeño de dispositivos para la cocción de leña. Tesis de Doctorado en Ingeniería. Universidad Autónoma de México.
- Berrueta, V. (2011) *Estufa Patsari. Una construcción social de la tecnología.* Compartiendo saberes. [Video] Recuperado el 5 de septiembre del 2015 de <https://www.youtube.com/watch?v=ua256rMnrng#t=729>
- Berrueta, V. (2014). *Entrevista el Dr. Víctor Berrueta GIRA A.C.* 1er. Foro Nacional de Estufas de Leña. Red Temática de Bioenergía [video]Recuperado el 13 de agosto del 2015 de <http://www.patsari.org/>
- Berrueta, V. (2015) Informe Técnico de Avance. Anexo 4. Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y propuesta de intervención.

- Bürdek, E. (1999). Historia, teoría y práctica del diseño industrial. Editorial Gustavo Gili. CHECAR AÑO
- Chih-Lin, Y. (2009). Stove Revolution: Cookstove Improvement Projects in China. Climate Institute. Recuperado el 3 de julio del 2015 de <http://climate.org/publications/Climate%20Alerts/Autumn2009/StoveRevolution.html>
- Clare-Heyting V. A. Y Akinyi, R. (1995). How to make aUppesi stove. Guidelinesforsmallbussines. Recuperado el 15 de mayo del 2015 de <http://infohub.practicalaction.org/oknowledge/bitstream/11283/314200/1/4de5737a-ddd8-4f6d-9dc0-1a942e33baf9.pdf>
- Cortéz-Barrios , Sáenz-Jelkmaann Y Ramírez. (2010). Manual de estufas mejoradas. Manual dirigido a la comunidad. Centro de Desarrollo Rural. Universidad del Valle de Guatemala Altiplano.
- Cross, N. (1999). Métodos de diseño. Estrategas para el Diseño de Productos. Editorial Noriega.
- [Cubillas-Tejeda, A.C., Torres-Nerio, R., Díaz-Barriga Martínez, F., Rentería-Guzmán, Y., Hernández-Cruz, M.T., Herrera-Zaragoza, L., Flores-Hernández, U. Y Medellín-Milán, P. \(2009\). Programa de comunicación de Riesgos, evaluación y seguimiento de la construcción de estufas ecológicas en el municipio de Tancanhuitz. Programa Huasteca sin humo. Consorcio Académico. Niño, Ambiente y Salud. Convenio entre la Secretaría de Desarrollo Social \(SEDESOL\) y la Universidad Autónoma de San Luis Potosí a través de Agenda Ambiental.](#)



- Daxu Bio-energy. Beijing ShenzouDaxu bio-energy Technology Company. S.f. Recuperado el 21 de Agosto del 2015 de [https://www.ashden.org/files/reports/Daxu\\_China\\_technical\\_report\\_2007.pdf](https://www.ashden.org/files/reports/Daxu_China_technical_report_2007.pdf)
- Díaz, R. (2000). Consumo de leña en el sector residencial de México. Evolución histórica y emisiones de CO2. Tesis de Maestría en Ingeniería. México: UNAM.
- Díaz-Jiménez, R., Berrueta, V. Y Masera, O. (2011). Estufas de leña. Red Mexicana de Bioenergía C.A.
- Díaz-Jiménez, R. (2012). Estufas Onil. Retos de la producción en serie y distribución masiva. HELPS International. Sexto Informe de Gobierno, 2012.
- Fundación Red de Energía. (2012) Estufas mejoradas de leña en Centro América: Detonando los Mercados. Hivospeopleunlimited. Recuperado el 8 de junio del 2015 de [https://programaprepca.files.wordpress.com/2013/05/estufas\\_mejoradas.pdf](https://programaprepca.files.wordpress.com/2013/05/estufas_mejoradas.pdf)
- Gerritsen Peter R.W., Figueroa B.P., Cruz,S.G. Y Villalvazo V.M.L. (2015). Tecnología apropiada para el desarrollo endógeno; la experiencia de la estufa Lorena en la comunidad indígena de Cuzalapa. Recuperado el 7 de agosto del 2015 de [http://www.researchgate.net/publication/277321515\\_TECNOLOGA\\_APROPIADA\\_PARA\\_EL\\_DESARROLLO\\_ENDGENO\\_LA\\_EXPERIENCIA\\_DE\\_LA\\_ESTUFA\\_LORENA\\_Y\\_EL\\_AHORRO\\_DE\\_LEA\\_EN\\_LA\\_COMUNIDAD\\_INDGENA\\_DE\\_CUZALAPA](http://www.researchgate.net/publication/277321515_TECNOLOGA_APROPIADA_PARA_EL_DESARROLLO_ENDGENO_LA_EXPERIENCIA_DE_LA_ESTUFA_LORENA_Y_EL_AHORRO_DE_LEA_EN_LA_COMUNIDAD_INDGENA_DE_CUZALAPA)
- Garay-Castro, C., Guevara-Cerna, C.E. Y Sorto-Machado, J.A. (2008). Desarrollo de una nueva cocina mejorada para leña basada en el principio de gasificación de flujo cruzado natural. Tesis para obtener el grado de ingeniero mecánico. Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas”.

- GIRA, A.C. (2004) El uso de estufas mejoradas de leña en los hogares: evaluación de reducciones en la exposición personal. Informe final del Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada).
- Herrera, E. (2014). Cemex invierte en estufas ecológicas en zona de SLP. Milenio.com. Recuperado el 26 de mayo del 2015 de [http://www.milenio.com/monterrey/estufas\\_ecologicas-Cemex\\_SLP-estufas\\_ecologicas\\_Cemex\\_0\\_383961636.html](http://www.milenio.com/monterrey/estufas_ecologicas-Cemex_SLP-estufas_ecologicas_Cemex_0_383961636.html)).
- Infra Rural. (s.f.) La Xalpaneca. Recuperado el 10 de Agosto del 2015 de <http://infrarural.com/inicio/tec-apropiada/la-xalpaneca/>
- Jiménez, W.J.A., (2013). Alumnos de ingeniería diseña estufa ahorradora. Recuperado el 4 de agosto del 2015 de <https://boletinboces.wordpress.com/2013/09/20/alumno-de-ingenieria-disena-estufa-ahorradora/>
- Jiyong K. Y Sung H.H. (2002). A methodology for evaluating the usability of audiovisual consumer electronic products. Applied Ergonomics. Elsevier Science.
- Kammen D.M. (2006). Research, Development and Commercialization of the Kenya Ceramic Jiko and other Improved Biomass Stoves in Africa. Recuperado el 6 de septiembre del 2015 de e <http://stoves.bioenergylists.org/content/research-development-and-commercialization-kenya-ceramic-jiko-and-other-improved-biomass-sto>
- Löbach, B. (1981). Diseño industrial. Bases para la configuración de los productos industriales. Editorial Gustavo Gili, S.A.

- Masera, O., Díaz, R. y Berrueta, V.(s.f.) De la Lorena a la Patsari: Proceso de mejoramiento e innovación de tecnología. Recuperado el 25 de junio del 2015 de <http://www.conanp.gob.mx/dcei/entorno/images/agos206/pdf24/deloapat.pdf>
- Masera, O. Díaz R. Y Berrueta V. (2003-2005 b). Programa para el uso sustentable de la leña en México: De la construcción de estufas a la apropiación de tecnología. Recuperado el 17 de febrero del 2015 de <http://www.conanp.gob.mx/dcei/entorno/images/agos206/pdf24/intprogr6088c.pdf>
- Masera, O., Díaz, R. Y Berrueta, V. (2011). Estufas de leña. Cuadernos Temáticos sobre BIOENERGIA. Red Mexicana de Bioenergía.
- Mengije, W. (1995). Estufas de bajo costo en China. En B. Westhoff, y D. Germann, Estufas en imágenes (págs. 46-47). Comisión de las comunidades Europeas, SfESozietät.
- PDU-UASLP. (2001). Plan de desarrollo urbano del estado de San Luis Potosí 2001-2020. San Luis Potosí. Recuperado el 21 de marzo del 2015 de: [http://ambiental.uaslp.mx/desc/PDU-SLP2000-2020\\_SintesisVFinal.pdf](http://ambiental.uaslp.mx/desc/PDU-SLP2000-2020_SintesisVFinal.pdf)
- Proust S. Y Magaña-Cruz, D. (2009) “De la Patsari a la TúumbenK’óoben: Un proceso participativo de adecuación tecnológica de estufas ahorradoras de leña”. Recuperado el 29 de agosto del 2015 de <https://tuumbenkooben.files.wordpress.com/2009/05/articulo-analisis-proceso-estufa-tuumben-kooben.pdf>
- Rehfuess, Eva. (2007). Energía Doméstica y Salud: Combustibles para una vida mejor. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.

- Rehfuess A.E., Puzzolo E., Stanistreet D., Pope D. Y Bruce G.N. (2014). Enabler and Barriers to Large-Scale Uptake of Improved Solid Fuel Stoves: A Systematic Review. Institute for medical Informatics, Biometry and Epidemiology Ludwig-Maximilians-University, Munich, Germany; Department of Public Health and Policy, University of Liverpool, Liverpool, United Kingdom.
- Rentería-Guzmán, Y.J. (2011). Análisis sobre estufas eficientes de cocción con leña: estudio de caso en dos comunidades de la Huasteca Potosina. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Riojas-Rodríguez, H, Schilmann-Halbinger, A., Díaz-Barriga Martínez, F., Fajardo-Santana H., Ruíz-Mercado, I., Sierra de la Vega, L.A., Téllez-Rojo M.M., Catalán, Masera-Cerutti, O., Pérez-Padilla, R., Hernández-Cruz, T. Y Berrueta-Soriano V. 2014. Protocolo de Evaluación Integral del Programa de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y Propuesta de Intervención. Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del estado de San Luis Potosí.
- Rivera-Delgadillo, J, (2012). Materia de Metodología del Diseño Industrial II. Facultad del Hábitat. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Rodríguez, G. (1983). Manual de Diseño industrial. UAM-A. GG.
- Ruiz-Mercado, I., Masera O., Zamora H. Y Smith K.R. Adoption and sustained use of improved cookstoves.(2011).Recuperado el 17 de marzo de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421511002084>
- Ruiz-Mercado I. Y Masera O.(2015). Patterns of Stove Use in the Context of Fuel-Device Stacking: Rationale and Implications. International Association for Ecology and Health.

- Samaoya , E.J.( 2009) Informe final del estudio de sistematización de estufas ahorradoras de leña en ocho municipios del altiplano occidental de Guatemala  
Recuperado el 13 de agosto del 2015 de  
[http://www.fundacionsierramadre.org/pdf/Sistematizacion\\_Estufas\\_Ahorradoras\\_8\\_mpios\\_de\\_Occidente.pdf](http://www.fundacionsierramadre.org/pdf/Sistematizacion_Estufas_Ahorradoras_8_mpios_de_Occidente.pdf)
- Smith, K.R. Y Keyun, D.(2010). A Chinese National Improved Stove Program for the 21 st Century to promote Rural Social and Economic Development.  
Recuperado el 21 de junio del 2015 de [http://cleancookstoves.org/resources\\_files/a-chinese-national-improved.pdf](http://cleancookstoves.org/resources_files/a-chinese-national-improved.pdf)
- SEDESORE (2009). Plan de Desarrollo social y regional 2009-2015 San Luis potosí.  
Recuperado el 5 de abril de:  
[http://www.slpfinanzas.gob.mx/pdf/planeacionypresupuesto/programas-sectoriales/E1\\_DESARROLLO%20SOCIAL\\_WEB.pdf](http://www.slpfinanzas.gob.mx/pdf/planeacionypresupuesto/programas-sectoriales/E1_DESARROLLO%20SOCIAL_WEB.pdf).
- SEDESORE SLP. 2012. Programa de Mejoramiento de Vivienda Modalidad Estufas Ecológicas. SLP: Secretaría de Desarrollo Social y Regional.
- Soares, D. (2005). Género, Leña y sostenibilidad: el caso de una comunidad de losaltos de Chiapas. Economía, Sociedad y Territorio.
- Straffon-Díaz, A. (2009). Estudio comparativo de eficiencia energética para estufas mejoradas de leña y sus implicaciones ambientales. Tesis para obtener el título en física. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sung, H.H., Myung, H.Y., Kwan-Jae, K Y Jiyoun K. (2000). Evaluation of product usability: development and validation of usability dimensions and design elements based on empirical models. Industrial Ergonomics. Elsevier Science.

- Torres-Nerio R. (2012). Tesis de Doctorado en Ciencias Ambientales. Diseño e Implementación de Programas de Comunicación de Riesgos para mejorar la Salud en una comunidad de la Huasteca Potosina. Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina. Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Troncoso-Torres, K.S. (2010). Tesis de Doctorado en Ciencias. Manejo de recursos forestales en la región purépecha: Diseño, difusión y adopción de tecnología para la cocción con leña. Posgrado en Ciencias Biológicas. Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Vázquez, M., Masera-Cerutti, O., Pérez-Padilla, R., Hernández-Cruz, T., Berrueta-Soriano, V. (2014). Protocolo de Evaluación Integral del Programa de Estufas Ecológicas en San Luis Potosí y Propuesta de Intervención. Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del estado de San Luis Potosí.
- Westhoff, B. Y Germann, D. (1995). Estufas en imágenes. Una documentación sobre las estufas mejoradas y tradicionales de África, Asia y América Latina. Europa: Brandes y ApselVerlag.
- Westhoff, B. (1995 b). Fogones y estufas a través de los tiempos, Aspectos históricos y de desarrollo. En Westhoff, B.YGermann, D. Estufas en Imágenes. Una documentación sobre las estufas mejoradas y tradiciones de Africa, Asia y América Latina (págs. 18-19). Bélgica: Comisión de las comunidades Europeas.
- Wick, J. (2004). Estufas Mejoradas: Mejorar la Vida, la Salud y el Medio Ambiente.Publicado en Revista Futuros No 5. 2004 Vol. II.

- Xiliang, Z. Y Smith K.R. (2005). Programmes promoting improved household stoves in China. Boilingpoint, no. 50. Practical Action.
- Zamora-Maldonado, C. H. (2011). Impactos socio-ecológicos del uso sostenido de leña en siete comunidades de Michoacán. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Centro de Investigación en Ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México.





## Anexo 1.

### Evaluación por regiones de las Estufas Ecológicas de Leña en San Luis Potosí.

#### *Uso de estufas ecológicas en la zona del Altiplano.*

Sobre las viviendas encontradas en la región Altiplano del estado, la distribución y el uso de las estufas ecológicas por año (Ilustración 2.11) y modelo (Ilustración 2.12) se presentaron de la siguiente manera:

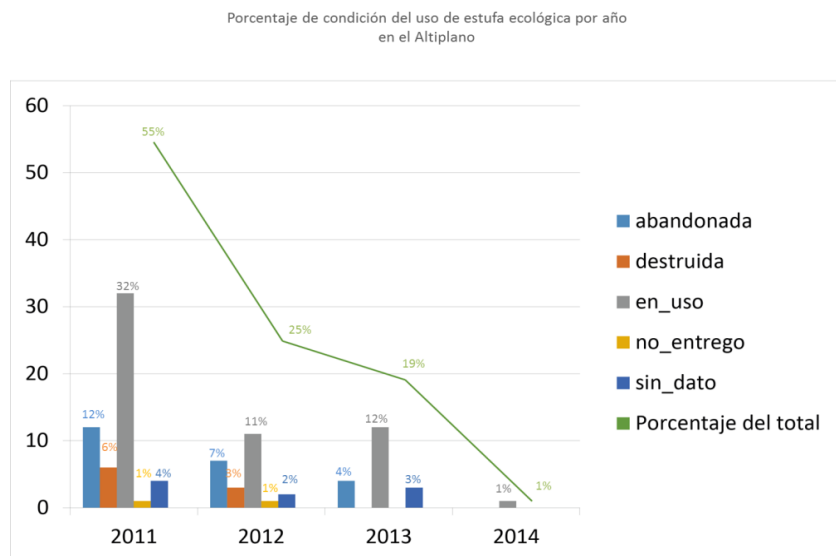


Ilustración 2.11. Panorama y porcentaje sobre la condición de uso de estufa ecológica por año en el Altiplano. Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.

Elaboración: propia

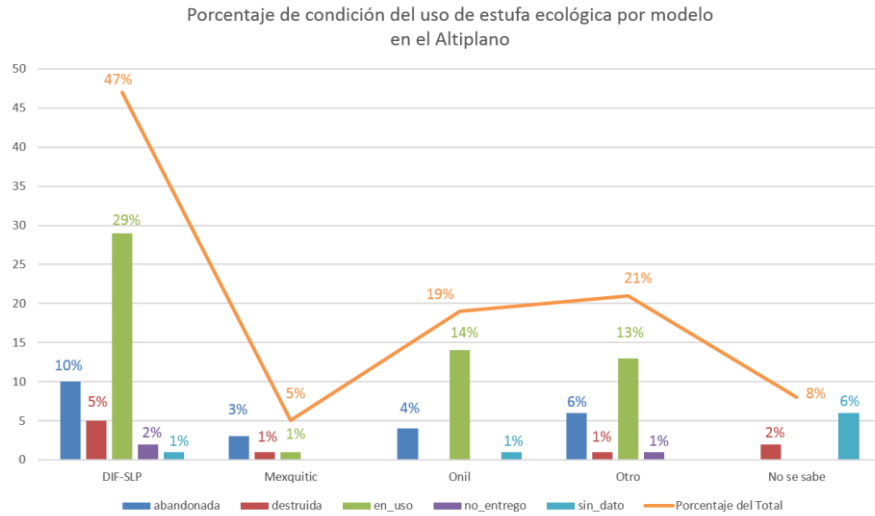


Ilustración 2.12. Panorama y porcentaje sobre la condición de uso de estufa ecológica por modelo en el Altiplano.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

Sobre la condición de uso de las estufas ecológicas en la región del Altiplano se identifica de la siguiente manera

Altiplano.  
 Porcentaje de estufas que se usan como fogón y s  
 frecuencia de uso

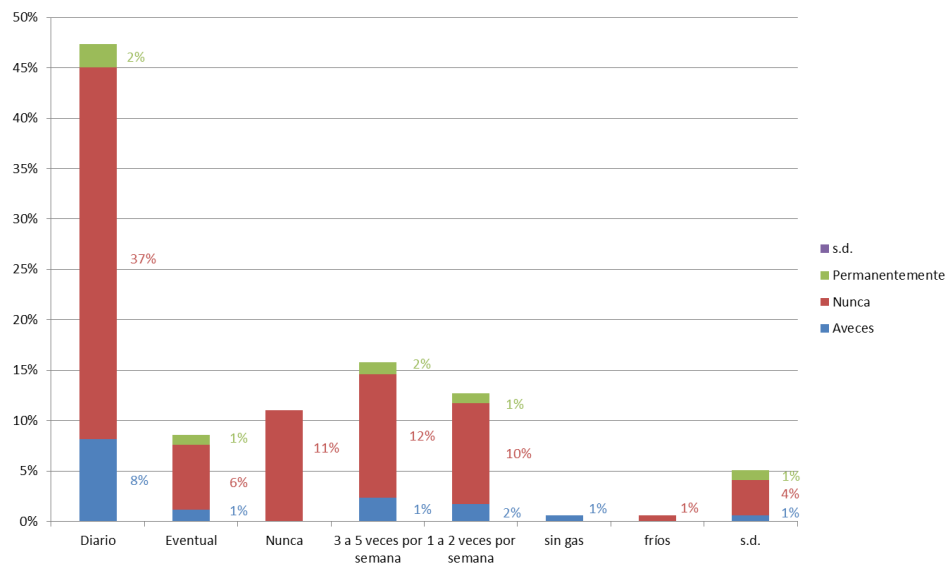


Ilustración 4.13. Porcentaje de estufas utilizadas como fogón a partir de la frecuencia de uso en el Altiplano.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

De este porcentaje por región, en el Altiplano (n=152) se muestra que del porcentaje de estufas que a veces se usan como fogón, 19% son de uso diario y 1% de uso eventual. En total 25% de estufas ecológicas se usan como fogón en el Altiplano, de las cuales de las que se usan a veces 19% están dentro del uso diario y 1% en el uso eventual. Y de las que se usan permanentemente como fogón 4% son de uso diario (Gráfico 4.13)

Las actividades en relación con el porcentaje de uso de tecnologías se identifican de la siguiente manera (ver ilustración 4.14)

Porcentaje de modo de uso de tecnologías por actividad en la zona Altiplano

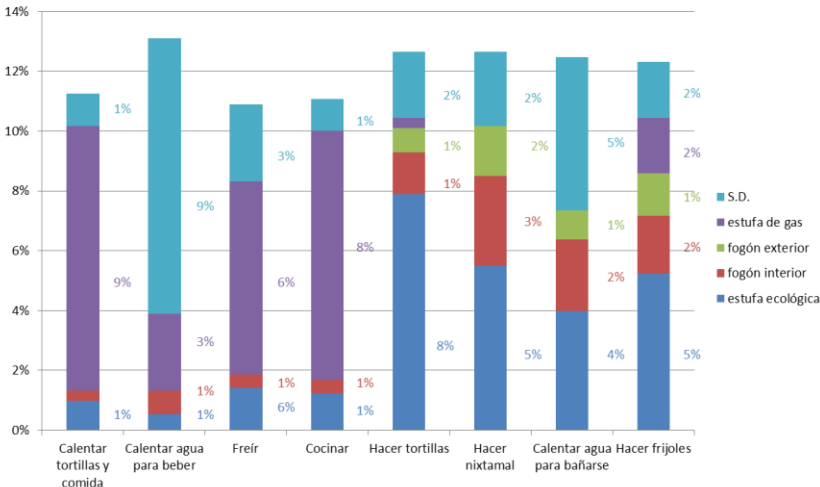


Ilustración 4.14. Porcentaje de uso de tecnologías por actividades en el Altiplano. Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015. Elaboración: propia

## Frecuencia de uso de tecnologías en la región Altiplano

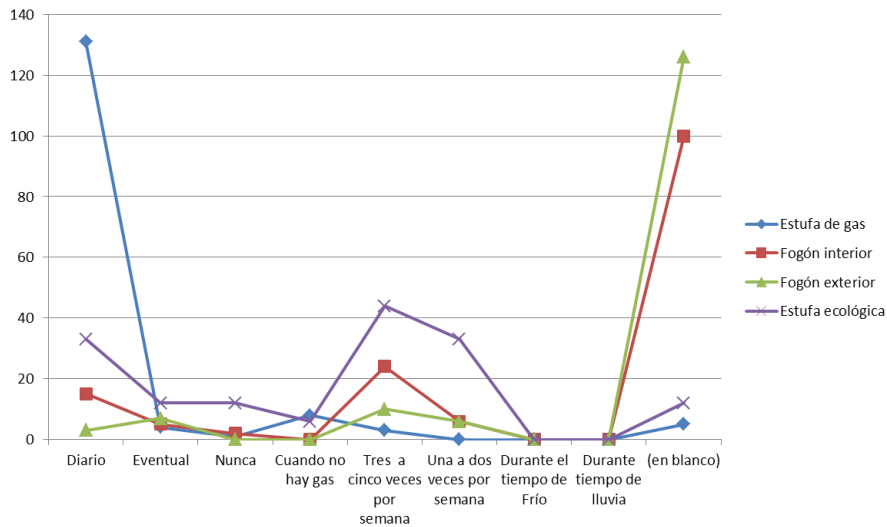


Ilustración 4.15. Panorama sobre la frecuencia de uso de tecnologías en el Altiplano.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

Estufas de gas es la más utilizadas para actividades con requisición de tiempo y energía: bajo-medio/corto-medio. Ecológica preferida para hacer tortillas y actividades con requisición tiempo/energía: medio-alto/medio largo y alto/largo.

Respecto al porcentaje de estufas que se usan como fogón, en las actividades donde se utiliza principalmente estufa ecológica, en total el porcentaje de uso de estufa por todas las actividades es del 31% y el uso regular y permanente de estas como fogón es de 5% en total. (Ilustración 4.16)

### Frecuencia de estufas ecológicas usadas como fogón por actividad en la zona Altiplano

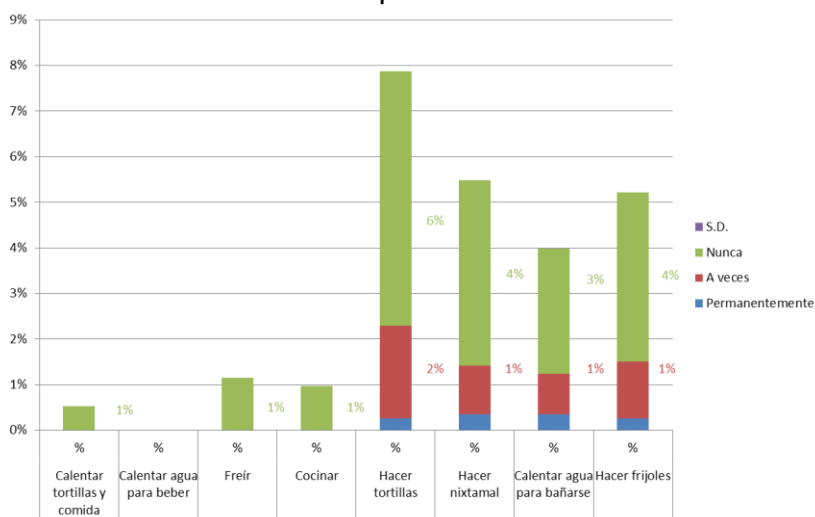


Ilustración 2.16. Frecuencia de uso de estufas ecológicas como fogón por actividad. Zona Altiplano.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

Para identificar si se les dio instrucción a las usuarias respecto al cuidado de las estufas ecológicas y si contaban con conocimiento sobre los beneficios del uso de esta tecnología, se hicieron una serie de preguntas (ver Anexo 2). Los resultados a partir de los programas de instalación correspondieron de la siguiente manera: En el programa de instalación de Onil (2013) al menos la mitad de las usuarias contestaron afirmativamente a todas las preguntas. Respecto a la instalación de la DIF-SLP (2011), contestaron al menos más de la mitad afirmativamente, menos en la entrega del folleto, tríptico o manual y en qué hacer en caso de requerir reparación o refacción. Y Mexquitic (2014), en todas las preguntas más de la mitad de las usuarias contestaron negativamente a todas las preguntas (Tabla 2.11).

	No	Si	S.D.	Total
<b>¿Recibió plática o taller informativo?</b>				
Total	67	62	23	152
dif-slp	25	41	8	74
mexquitic	4		2	6
onil	12	20	3	35
otro	26	1	10	37
<b>¿Le explicaron ventajas y beneficios de la estufa?</b>				
ALTIPLANO	69	59	24	152
dif-slp	25	41	8	74
mexquitic	3	1	2	6
onil	14	17	4	35
otro	27		10	37
<b>¿Le enseñaron a usar y/o mantener la estufa?</b>				
ALTIPLANO	60	68	24	152
dif-slp	23	43	8	74
mexquitic	3	1	2	6
onil	10	21	4	35
<b>¿ Le entregaron algún folleto, tríptico o manual de la estufa?</b>				
ALTIPLANO	86	41	25	152
dif-slp	45	21	8	74
mexquitic	4		2	6
onil	10	20	5	35
<b>¿Le informaron qué hacer en caso de requerir reparación o refacción?</b>				
ALTIPLANO	94	33	25	152
dif-slp	48	18	8	74
mexquitic	4		2	6
onil	16	14	5	35

Tabla 2.11. Conocimiento de usuarias sobre, ventajas, mantenimiento y uso de estufa ecológica. Región Altiplano  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
Elaboración: propia

### Uso de estufas ecológicas en la zona Centro.

Sobre las viviendas encontradas en la región Centro del estado, la distribución y el uso de las estufas ecológicas por año (Ilustración 2.17 E ilustración 2.18) se presentaron de la siguiente manera:

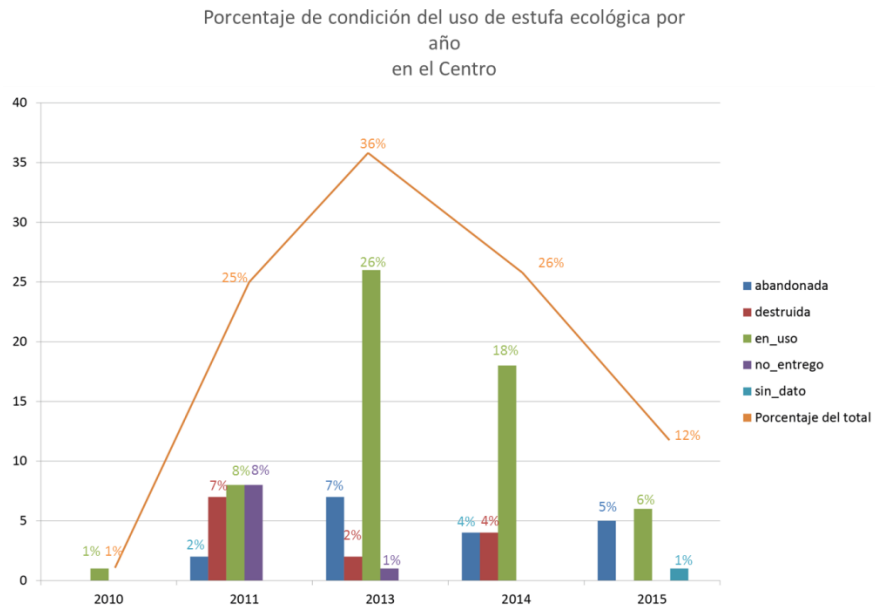


Ilustración 2.17. Panorama y porcentaje sobre la condición de uso de estufa ecológica por año. Región Centro.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
Elaboración: propia

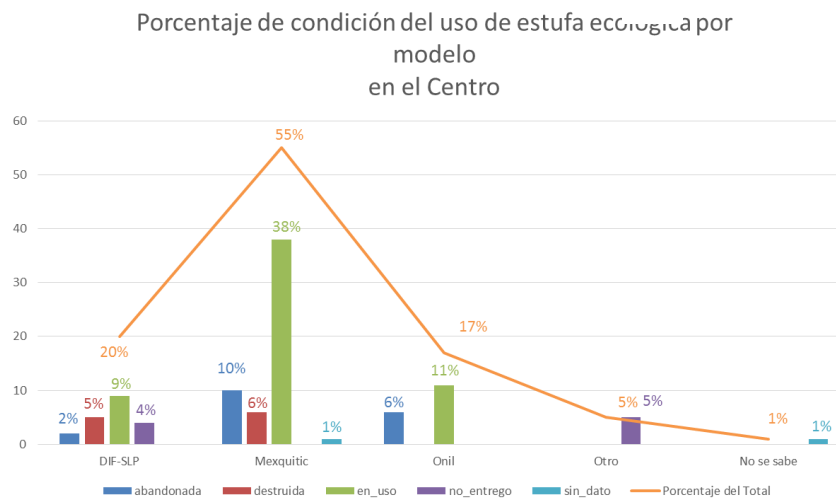


Ilustración 2.18. Panorama y porcentaje sobre la condición de uso de estufa ecológica por modelo. Región Centro.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.

Respecto al uso de estufas ecológicas como fogón, en la zona Centro (n=221) muestra un menor porcentaje de estufas ecológicas que se usan como fogón, con 5% del total, de las cuales a veces se llegan a utilizar como fogón dentro del uso diario 3% y el porcentaje restante eventualmente, 3 a 5 veces por semana o 1 a 2 veces por semana. Se considera este resultado debido a que no se conoce cerca del 70% de estos datos.

Las actividades en relación con el porcentaje de uso de tecnologías se identifica de la siguiente manera (ver ilustración 2.19).

Porcentaje de modo de uso de tecnologías por actividad en la zona Centro

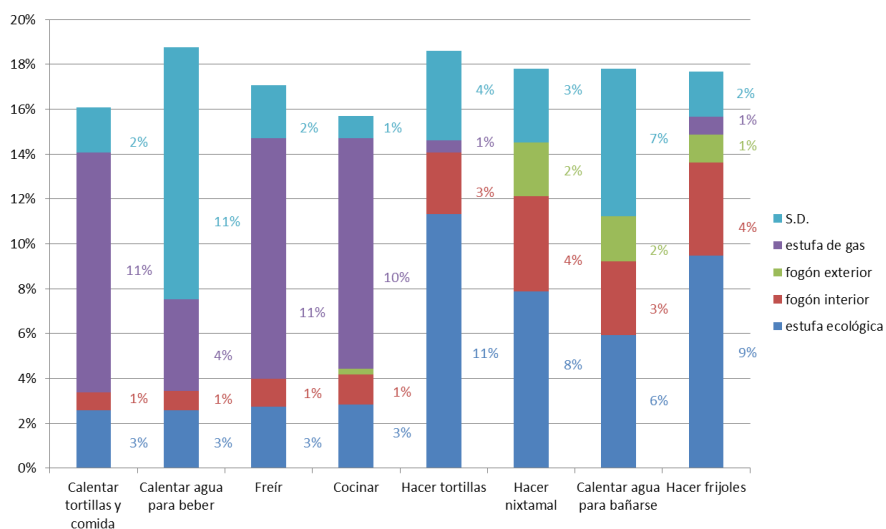


Ilustración 2.19. Porcentaje de uso de tecnologías por actividades. Región Centro.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia



## Frecuencia de uso de tecnologías en la región Centro

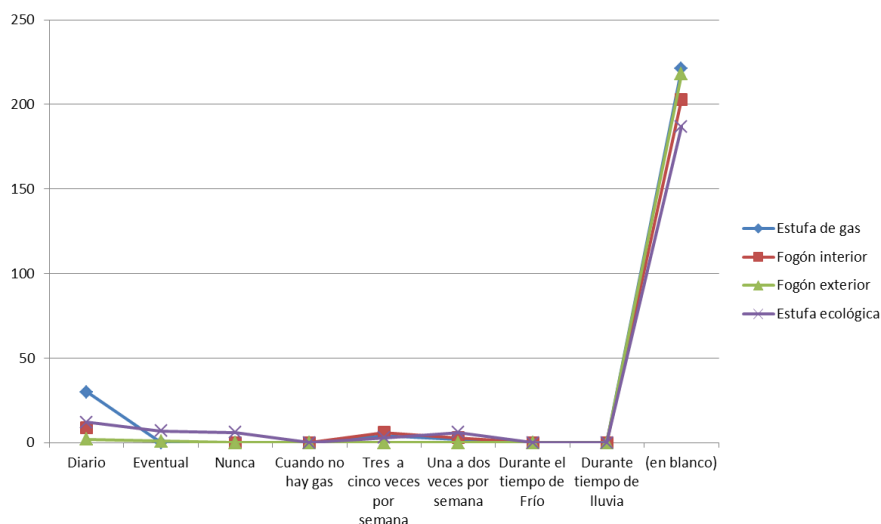


Ilustración 2.20. Panorama sobre la frecuencia de uso de tecnologías en la región Centro.

Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.

Elaboración: propia

La estufas de gas es más utilizada para actividades con requisición de tiempo y energía: bajo-medio/corto-medio. La estufa ecológica es preferida para hacer tortillas y actividades con requisición tiempo/energía: medio-alto/medio largo y alto/largo.

Respecto al porcentaje de estufas que se usan como fogón, en las actividades donde se utiliza principalmente estufa ecológica, en total el porcentaje de uso de estufa por todas las actividades es del 46% y el uso regular y permanente de estas como fogón es de 2% en total. La zona centro es el lugar donde menor porcentaje usa el fogón o la estufa ecológica como fogón. (Ilustración 2.21)

### Frecuencia de estufas ecológicas usadas como fogón por actividad en la zona Centro

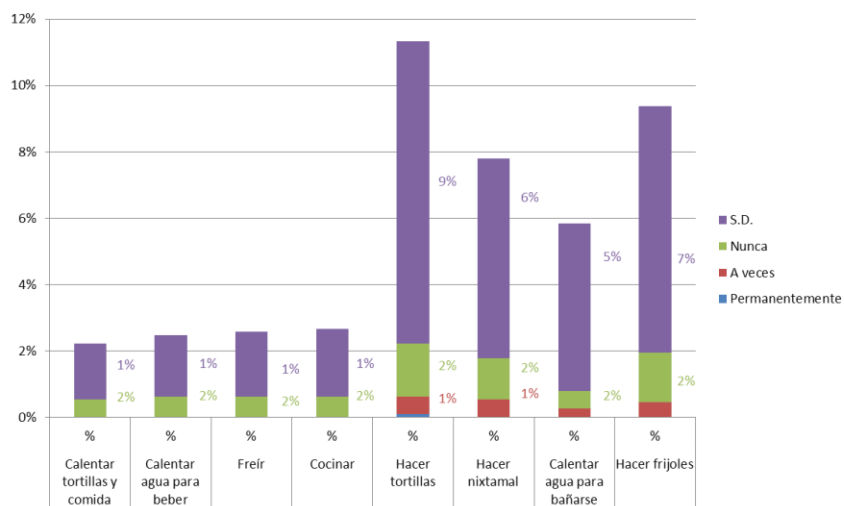


Ilustración 2.21. Porcentaje de estufas utilizadas como fogón. Región Centro.

Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.

Elaboración: propia

Sobre la identificación de la instrucción que se le dio a las usuarias sobre el cuidado y beneficios de las estufas ecológicas, las preguntas hechas en (será en p. de anexos) dieron los siguientes resultados: respecto al programa DIF SLP (2011) más de la mitad de usuarios mencionaron afirmativamente a: la plática informativa, la explicaron ventajas y la enseñanza a usar y mantener la estufa. En el programa de la instalación del modelo Onil, menos de la mitad o la mitad de usuarios respondieron afirmativamente hasta la pregunta sobre conocimiento del mantenimiento y del uso. En ningún modelo se entregó tríptico o manual, ni se dijo qué hacer en caso de refacción o reparación de la estufa ecológica.

	No	Si	S.D.	Total
<b>¿Recibió plática o taller informativo?</b>				
CENTRO	139	71	11	221
dif-slp	17	20	2	39
mexquitic	95	37	5	137
onil	27	13	4	44
<b>¿Le explicaron ventajas y beneficios de la estufa?</b>				
CENTRO	141	69	11	221
dif-slp	22	15	2	39
mexquitic	91	41	5	137
onil	28	12	4	44
<b>¿Le enseñaron a usar y/o mantener la estufa?</b>				
CENTRO	141	68	12	221
dif-slp	21	15	3	39
mexquitic	94	38	5	137
onil	26	14	4	44
<b>¿ Le entregaron algún folleto, tríptico o manual de la estufa?</b>				
CENTRO	190	19	12	221
dif-slp	31	6	2	39
mexquitic	128	4	5	137
onil	30	9	5	44
<b>¿Le informaron qué hacer en caso de requerir reparación o refacción?</b>				
CENTRO	192	17	12	221
dif-slp	33	4	2	39
mexquitic	127	5	5	137
onil	31	8	5	44

Tabla 2.22. Conocimiento de usuarias sobre, ventajas, mantenimiento y uso de estufa ecológica. Región Centro  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
Elaboración: propia

### 4.3.3 .Uso de estufas ecológicas en la zona Media.

Con base en las viviendas encontradas en la zona Media, el porcentaje y distribución del uso por año (Ilustración 2.22) y por modelo (Ilustración 2.23) se identificaron de la siguiente manera:

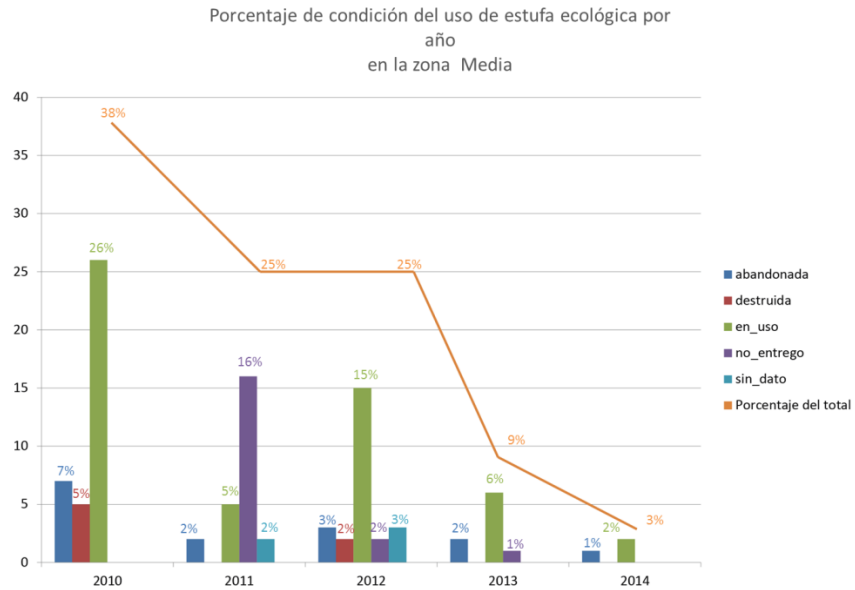


Gráfico 2.22. Panorama y porcentaje sobre la condición de uso de estufa ecológica por año. Región Media  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
Elaboración: propia

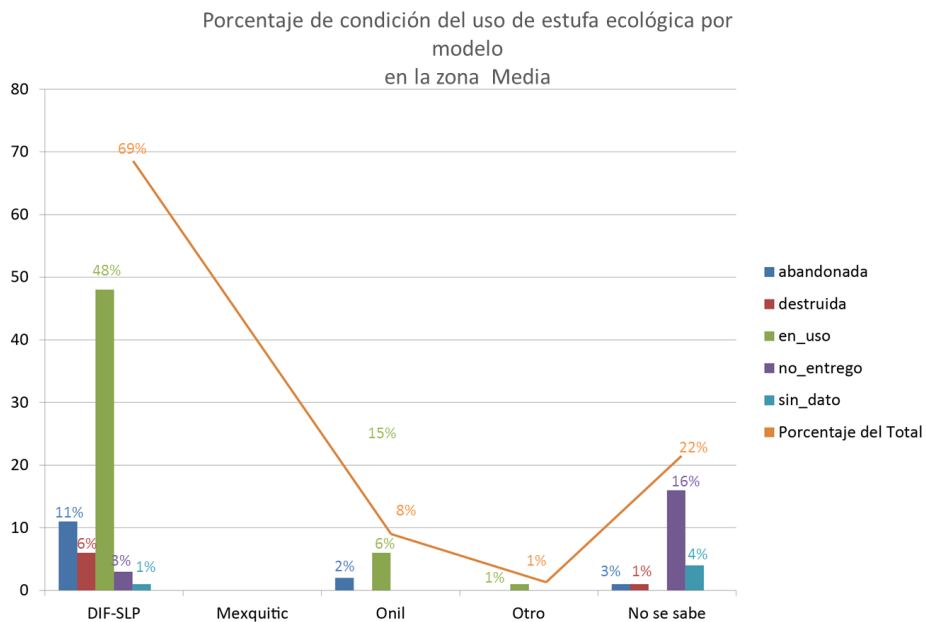


Ilustración 2.23. Panorama y porcentaje sobre la condición de uso de estufa ecológica por modelo. Región Media  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
Elaboración: propia

**Zona Media.**  
**Porcentaje y frecuencia de estufas ecológicas  
que se usan como fogón.**

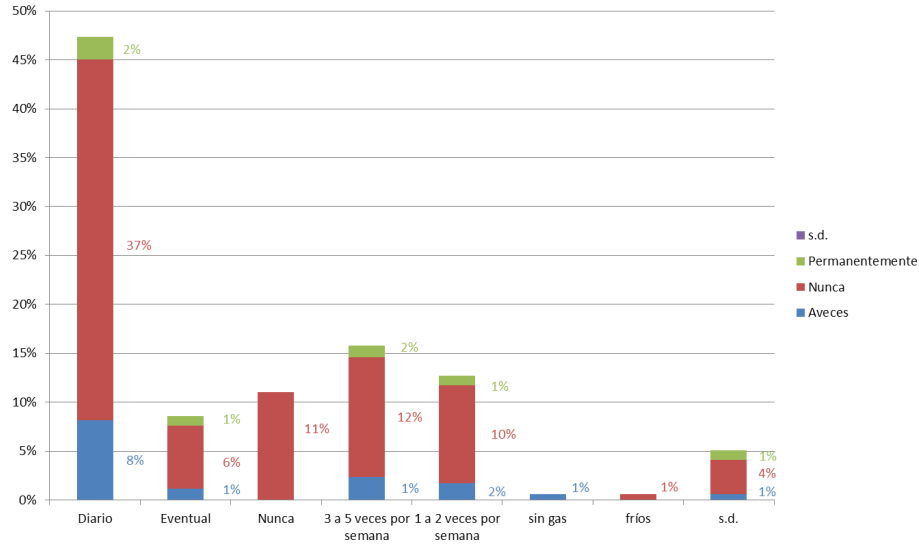


Ilustración 2.24. Porcentaje de uso de estufa como fogón. A partir de la frecuencia de uso.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.

Elaboración: propia

En la zona Media de las estufas ecológicas (n=171) se usan como fogón el 14% a veces y el 7% permanentemente, aproximadamente. De las estufas ecológicas que se usan diariamente 8% a veces como fogón y 2% permanentemente. Las que tienen una frecuencia de uso entre 3 a 5 veces a eventual 4% a veces se usan como fogón y 4% permanentemente como fogón. En total de las estufas que se usan 21% se usa alguna vez como fogón (Ilustración 2.24)

Las actividades en relación con el porcentaje de uso de tecnologías se identifican de la siguiente manera (ver ilustración 2.25)

## Porcentaje de modo de uso de tecnologías por actividad en la zona Media

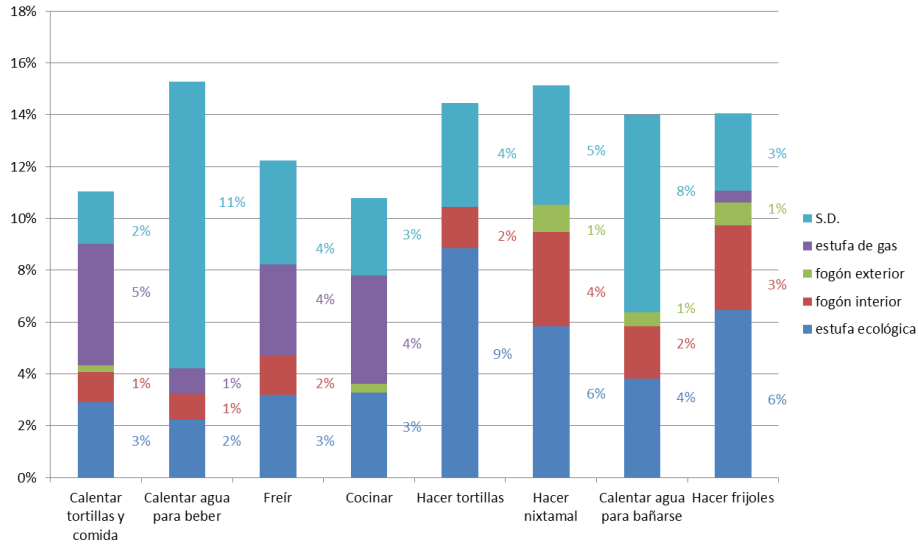


Ilustración 2.25. Porcentaje de uso de tecnologías por actividades. Región Media  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

## Frecuencia de uso de tecnologías en la región Media

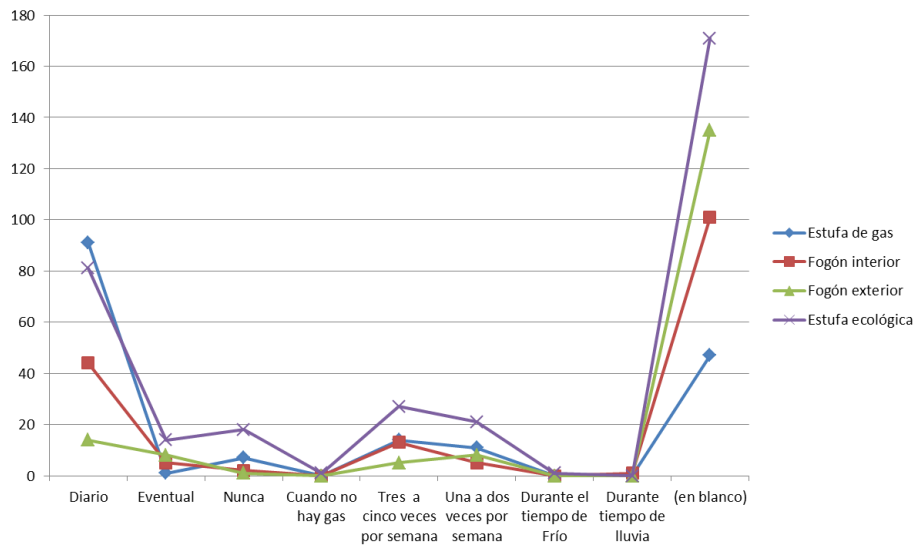


Ilustración 2.26. Panorama sobre la frecuencia de uso de tecnologías. Región Media.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

La estufas de gas es más utilizada para actividades con requisición de tiempo y energía: bajo-medio/corto-medio; únicamente para calentar el agua para beber no se tienen la mayor parte de los datos, (puede ser que no se realice seguido esta actividad). La estufa ecológica se prefiere para hacer tortillas y actividades con requisición tiempo/energía: medio-alto/medio largo y alto/largo. Calentar agua para bañarse gran parte de los datos no se tomaron, aunque la estufa ecológica es la más utilizada.

Respecto al porcentaje de estufas que se usan como fogón, en las actividades donde se utiliza principalmente estufa ecológica, en total el porcentaje de uso de estufa por todas las actividades es del 36% y el uso regular y permanente de estas como fogón es de 7% en total. (Ver ilustración 2.27)

Frecuencia de estufas ecológicas usadas como fogón por actividad en la zona Media

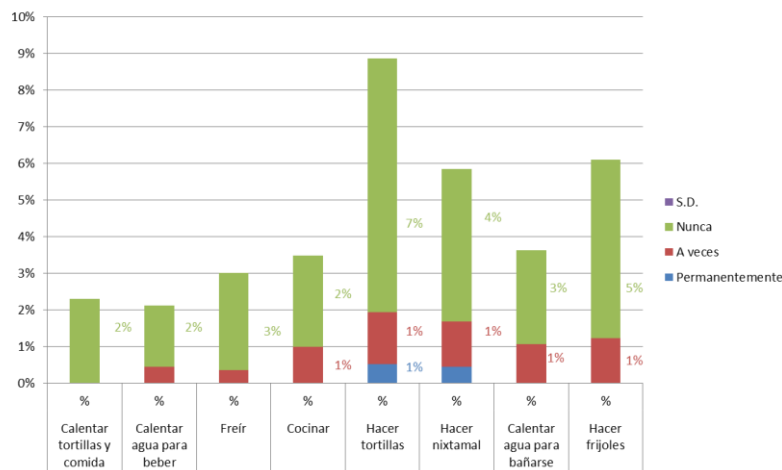


Ilustración 2.27. Porcentaje de estufas utilizadas como fogón. Región Media.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

Sobre la identificación de la instrucción que se le dio a las usuarias sobre el cuidado y beneficios de las estufas ecológicas, las preguntas hechas en (se verá en anexos) dieron los siguientes resultados: respecto al programa de instalación de la DIF-SLP (2010, 2011 y 2012) poco Menos del 50% de los entrevistados contestaron afirmativamente a las preguntas, excepto en el caso de qué hacer en caso de requerir mantenimiento o refacción. En el caso de Onil (2013), poco menos del 50% respondieron afirmativamente a que les

enseñaron a usar y mantener la estufa, más de la mitad respondieron negativamente a la entrega de folleto o qué hacer en caso de reparación o refacción.

	No	Si	S.D.	Total
<b>¿Recibió plática o taller informativo?</b>				
MEDIA	78	56	37	171
dif-slp	64	50	32	146
mexquitic	1			1
onil	11	6	4	21
<b>¿Le explicaron ventajas y beneficios de la estufa?</b>				
MEDIA	69	64	38	171
dif-slp	57	55	34	146
mexquitic	1			1
onil	9	9	3	21
<b>¿Le enseñaron a usar y/o mantener la estufa?</b>				
MEDIA	70	65	36	171
dif-slp	58	56	32	146
mexquitic		1		1
onil	10	8	3	21
<b>¿ Le entregaron algún folleto, tríptico o manual de la estufa?</b>				
MEDIA	96	40	35	171
dif-slp	82	33	31	146
mexquitic		1		1
onil	12	6	3	21
<b>¿Le informaron qué hacer en caso de requerir reparación o refacción?</b>				
MEDIA	110	24	37	171
dif-slp	93	21	32	146
mexquitic	1			1
onil	14	3	4	21

Tabla 2.23. Conocimiento de usuarias sobre, ventajas, mantenimiento y uso de estufa ecológica. Región Media.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
Elaboración: propia



## Uso de estufas ecológicas en la zona Huasteca.

Sobre las 1el uso de las estufas ecológicas se muestra de la siguiente manera en la zona Huasteca:

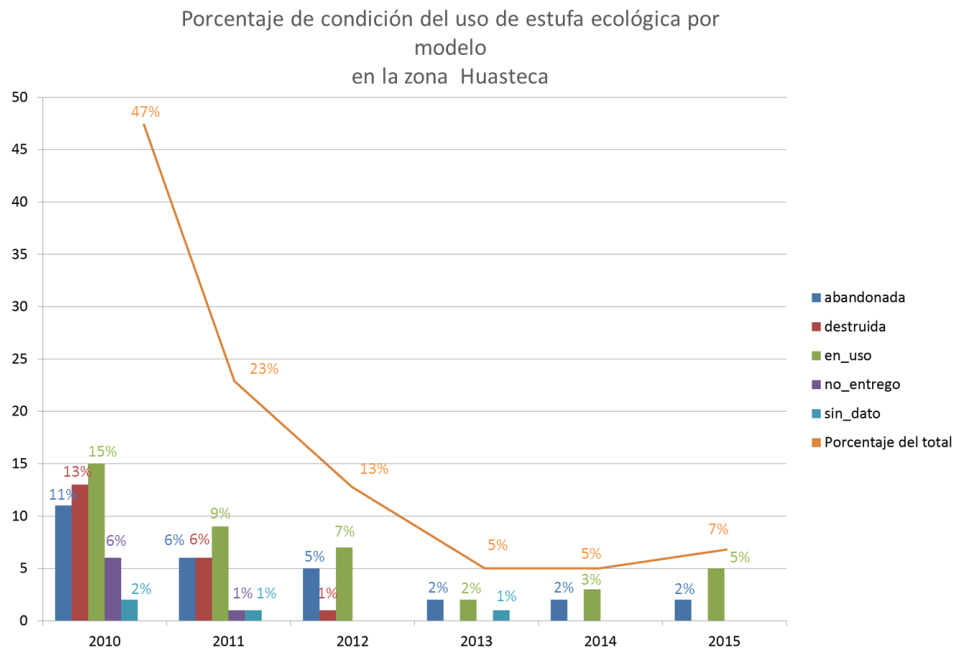


Figura 2.28.. Panorama y porcentaje sobre la condición de uso de estufa ecológica por año. Región Huasteca.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
Elaboración: propia

De 2010 casi todas están destruidas y abandonadas, proporcionalmente, únicamente el 32% están en condiciones de uso en el 2010, pero sólo el 15% se usan.

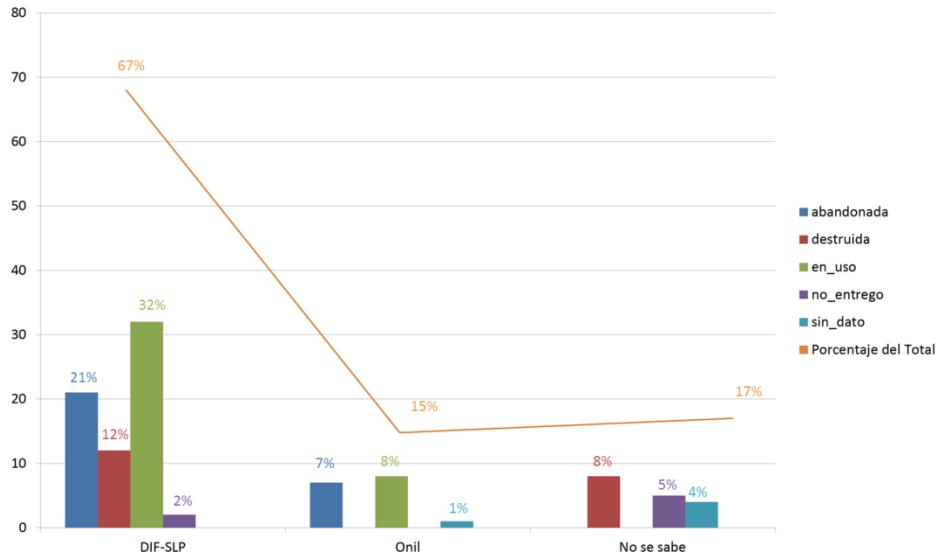


Ilustración 2.29. Panorama y porcentaje sobre la condición de uso de estufa ecológica por modelo. Región Huasteca.

Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.

La zona Huasteca de las estufas ecológicas que se usan diario más de la mitad se usan como fogón de forma permanente (6%) o a veces (15%). Y de las que se usan 3 a 5 veces, 1 a 2 veces y eventualmente, casi la mitad se usan como fogón en su mayoría a veces (12%). En total, de las estufas que se usan desde una frecuencia diaria hasta una eventual el 8% se usa permanentemente como fogón y 28% a veces se usan como fogón.

**Zona Huasteca.**  
**Porcentaje y frecuencia de estufas ecológicas que se usan como fogón.**

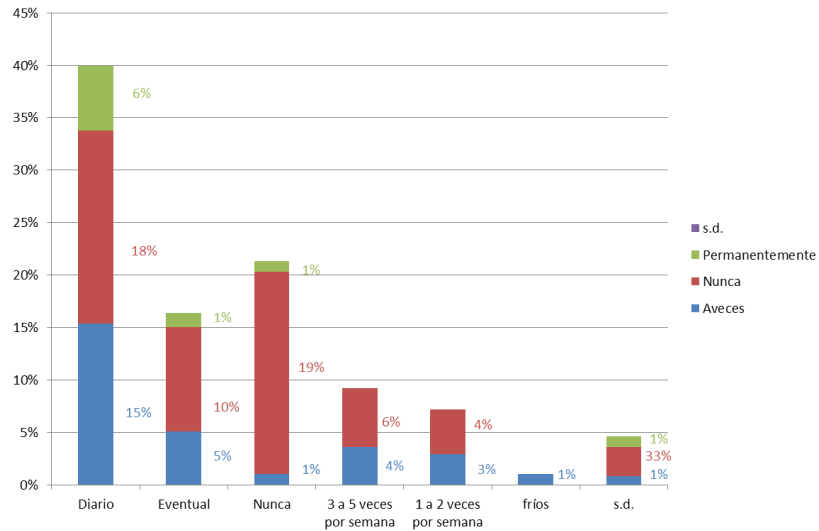


Ilustración 2.30. Frecuencia de uso de estufas ecológicas como fogón por actividad. Zona Huasteca.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

De las estufas que se usan en la zona Huasteca el 28% se usan a veces como fogón. Más de la mitad de las que se usan diario son utilizadas como fogón, con mayor frecuencia a veces y menor frecuencia permanentemente. De las que se utilizan de 3 a 5 veces, 1 a 2 veces y eventualmente en cada caso y en general un poco menos de la mitad son utilizadas a veces como fogón. Esto habla de que la zona Huasteca es la región donde hay más porcentaje de estufas ecológicas utilizadas como fogón, en el estado.

Las actividades en relación con el porcentaje de uso de tecnologías se identifican de la siguiente manera (ver ilustración 2.31)

### Porcentaje de modo de uso de tecnologías por actividad en la zona Huasteca

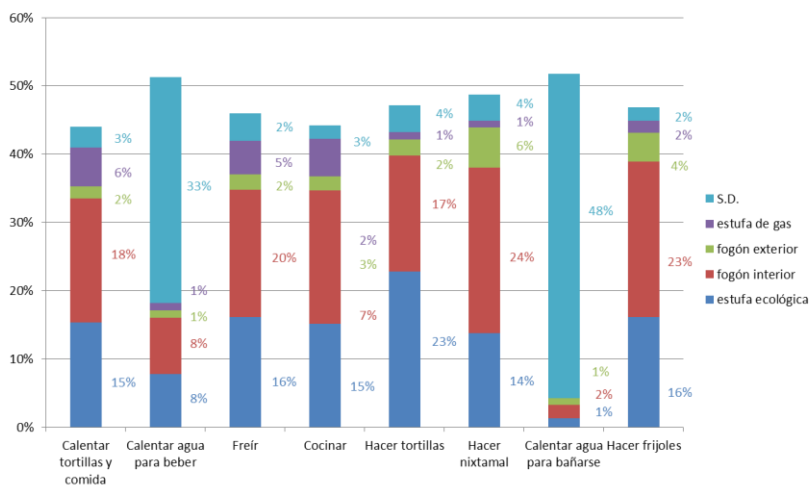


Ilustración 2.31. Porcentaje de uso de tecnologías por actividades. Región Huasteca  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

### Frecuencia de uso de tecnologías en la región Huasteca

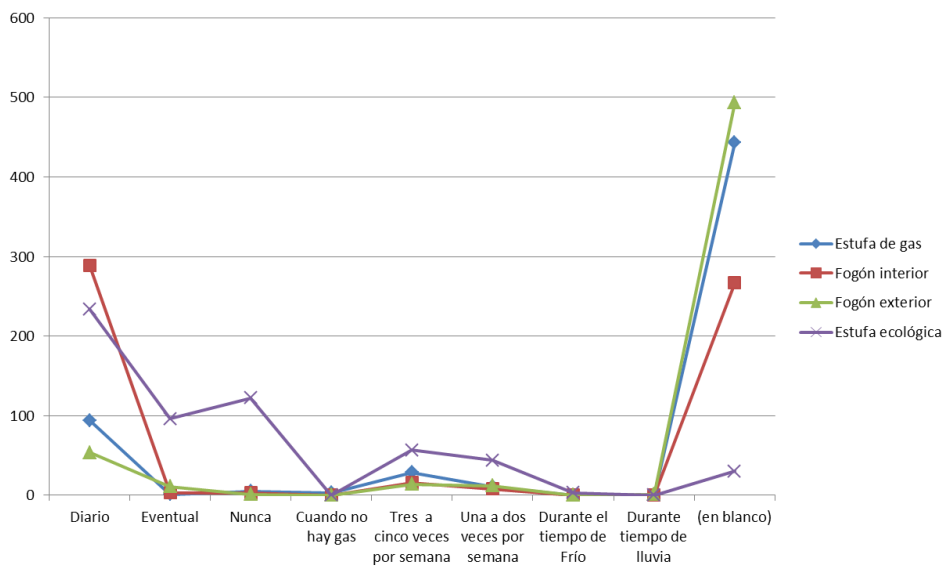


Ilustración 2.32. Panorama sobre la frecuencia de uso de tecnologías. Región Huasteca.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

El fogón interior es utilizado para actividades con requisición de tiempo y energía: bajo-medio/corto-medio (sin datos de calentar agua). La estufa ecológica y el fogón interior son preferidos para hacer tortillas y actividades con requisición tiempo/energía: medio-alto/medio largo y alto/largo. Tampoco se menciona que se realice calentado de agua para bañarse, con alguna tecnología.

Respecto al porcentaje de estufas que se usan como fogón, en las actividades donde se utiliza principalmente estufa ecológica, en total el porcentaje de uso de estufa por todas las actividades es del 36% y el uso regular y permanente de estas como fogón es de 7% en total. (Ilustración 2.33). Aquí en la huasteca en promedio más de la mitad se usa como fogón, (chechar el porcentaje (que es mínimo) de estufas que se usan como tal)

Porcentaje de modo de uso de tecnologías por actividad en la zona Huasteca

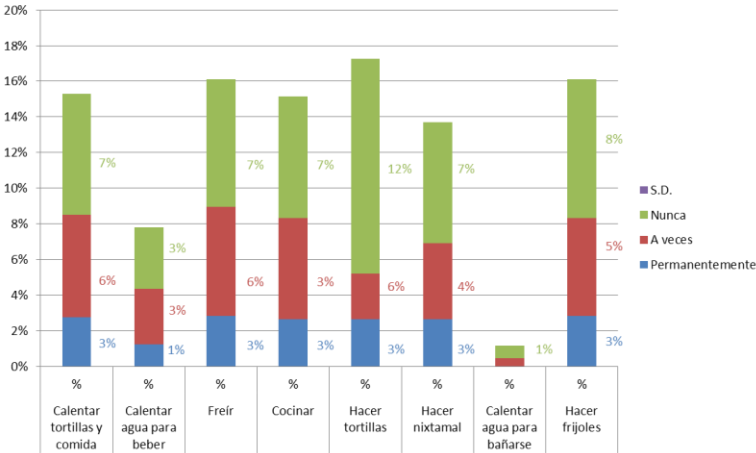


Gráfico 4.33. Porcentaje de estufas utilizadas como fogón. Región Huasteca.  
 Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención.  
 Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
 Elaboración: propia

Respecto a las instrucciones que se le dio a las usuarias sobre el cuidado y los conocimientos sobre los beneficios de las estufas ecológicas, las preguntas hechas en los programas ejecutados en la zona Huasteca menos de la mitad de la población respondió afirmativamente a alguna de las preguntas. En la Huasteca se instalaron los modelos DIF-SLP (2010-2012) y Onil (2013-2015).

	No	Si	S.D.	Total	
<b>¿Recibió plática o taller informativo?</b>					
HUASTECA		322	235	29	586
dif-slp		241	203	22	466
onil		81	32	7	120
<b>¿Le explicaron ventajas y beneficios de la estufa?</b>					
HUASTECA		335	221	30	586
dif-slp		254	189	23	466
onil		81	32	7	120
<b>¿Le enseñaron a usar y/o mantener la estufa?</b>					
HUASTECA		352	204	30	586
dif-slp		270	173	23	466
onil		82	31	7	120
<b>¿ Le entregaron algún folleto, tríptico o manual de la estufa?</b>					
HUASTECA		457	98	31	586
dif-slp		353	89	24	466
onil		104	9	7	120
<b>¿Le informaron qué hacer en caso de requerir reparación o refacción?</b>					
HUASTECA		462	93	31	586
dif-slp		355	88	23	466
onil		107	5	8	120

Tabla 2.24. Conocimiento de usuarias sobre, ventajas, mantenimiento y uso de estufa ecológica. Región Media.  
Fuente: Evaluación Integral de Estufas Ecológicas en san Luis Potosí y propuesta de Intervención. Componente de Evaluación Técnica. 2015.  
Elaboración: propia

## DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO DE ESTUFAS DE LEÑA

<b>Municipio (nombre y clave)</b>	<b>Localidad (nombre y clave)</b>	<b>Folio vivienda</b>
<b>Nombre de la persona entrevistada (parentesco)</b>	<b>Domicilio</b>	
<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	<b>Hora de inicio</b>	<b>Hora de término</b>
<b>Nombre de Encuestador</b>		

<b>Coordenadas GPS:</b>	¿Se encontró la beneficiaria?		SI	NO
	Migró / Falleció / Cambio domicilio / Casa no encontrada			
	La estufa ecológica existe	SI NO No sabe		
<b>Año de instalación de la estufa</b>	Si NO existe,	Se transfirió a otra persona	1	
		La vendió	2	
		Se deshizo de ella (destruyó)	3	
		No se entregó	4	
<b>Se instaló donde la usuaria quería?</b> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe	La instalación es,	Correcta	1	
		Mal instalada/construida	2	
		Sin instalar/construir	3	
		No se sabe	4	
<b>¿Quién instaló/construyó la estufa?</b>	Un miembro de la familia		1	
	Persona de la localidad		2	
	Técnico o constructor externo		3	
	No se sabe		4	
<b>Ubicación de la estufa ecológica</b>	Dentro de la casa (en cocina)		1	
	En un cuarto separado de la cocina		2	
	Afuera en área techada con una o dos paredes		3	
	Al aire libre		4	
	No se sabe		5	
<b>Si existe, la estufa esta,</b>	En uso (cualquiera que sea)		1	
	Abandonada (pero con posibilidad de usarse)		2	
	Destruída (hay restos)		3	

### CARACTERIZACIÓN DE LA ESTUFA MEJORADA (de acuerdo al diseño original)

#### Características Técnicas de la estufa principal (esté o no en uso)

CT 1. - ¿Marca o modelo de estufa? (si es posible identificar)	Onil Patsari DIF-SLP Mexquitic Ludee	Ecostufa Chiantli La Mera Mera Lorena Otro		
CT 2.- Otro tipo de estufa (especificar y describir) (continuar con preguntas 3 a 9)				

**Si se trata de un tipo de estufa que no este en la lista anterior o tenga características diferentes**

CT 3. - ¿Tipo de estufa?	Construcción in situ (barro)	1	
	Construcción in situ (ladrillo)	2	
	Construcción in situ (cemento)	3	
	Prefabricada (metálica)	4	
	Prefabricada (cemento)	5	
CT 4. - ¿Tiene cámara de combustión?	SI NO	1 0	<input type="checkbox"/>
CT 5.- ¿Tiene plancha o comales fijos? (principal)	SI NO	1 0	<input type="checkbox"/>
CT 6. - Número de superficies para cocinar:	Una	1	<input type="checkbox"/>
	Dos	2	
	Tres	3	
	Cuatro	4	
CT 7.- Numero de entradas de leña	Una	1	<input type="checkbox"/>
	Dos	2	
	Tres	3	
CT 8.- ¿El comal tiene hoyo?	SI NO	1 0	<input type="checkbox"/>
CT 9. – Por su diseño, ¿Es una estufa con chimenea?	SI NO	1 0	<input type="checkbox"/>
CT 10. - Tipo de base o mesa:	Base fija construida en la casa	1	<input type="checkbox"/>
	Base móvil c/material de construcción	2	
	Mesa metálica independiente de la estufa	3	
	Mesa o patas incluidas con la estufa	4	
	La estufa no requiere base	5	
CT 11.- La estufa esta dentro de una campana o chimenea	SI NO	1 0	<input type="checkbox"/>

**CONDICIONES DE LA ESTUFA MEJORADA**

CF 1. - ¿Cómo es en general la condición física de la estufa?	Buen estado	1	<input type="checkbox"/>
	Buen estado con modificaciones	2	
	Con desgaste menor (no requiere reparación)	3	
	Con desgaste mayor (requiere reparación)	4	
	Deterioro grave (desgaste)	5	
	Destruida por desgaste	6	
	Destruida por el usuario	7	
CF 2.- ¿Cuáles son los principales componentes de la estufa que están deteriorados y necesitan ser reemplazados? (marcar máximo 3)	Ninguno	0	<i>Varias</i> <input type="checkbox"/>
	Estructura externa	1	
	Entrada de leña	2	
	Cámara de combustión	3	
	Estructura interna	4	
	Plancha o comales	5	
Chimenea	6		
CF 3. - ¿Existe fuga de humo por la entrada de la leña? (tiene tizne)	SI NO	1 0	<input type="checkbox"/>
CF 4.- ¿Existe fuga de humo por comales o plancha?	SI NO	1 0	<input type="checkbox"/>
CF 5. - ¿El humo de la estufa sale de la cocina? (por chimenea)	SI NO	1 0	<input type="checkbox"/>
CM 2.- ¿Quita la plancha/comal para usarla como fogón?	No	0	<input type="checkbox"/>
	A veces o normalmente	1	
	De forma permanente	2	



## TECNOLOGIAS Y COMBUSTIBLES PARA COCINAR

TC 1.- ¿Hay un fogón cerca de la estufa ecológica en el mismo espacio?	SI	NO	1 0	
TC 2.- ¿El fogón tiene campana?	SI	NO	1 0	

TC 6.- ¿Cuáles combustibles utiliza para cocinar? <i>(encerrar en círculo)</i>	5.1 Leña	SI	NO	
	5.2 Gas LP	SI	NO	
	5.3 Residuos agrícolas	SI	NO	
	5.5 Hojas de maguey	SI	NO	
	5.6 Estiércol	SI	NO	
	5.4 Desperdicios de aserradero	SI	NO	

Tipos de fogones y estufas <b>presentes</b> en la casa <i>(encerrar en círculo)</i>	Estufa de Gas	LEÑA			
		Fogón(es) interior	Fogón(es) exterior	Estufa ecológica	Otro
TC 3.- ¿Cada cuándo la utiliza? <i>(poner "X")</i>	<b>Diario</b>				
	<b>3 -5 veces por semana</b>				
	<b>1-2 vez por semana o menos</b>				
	<b>Eventual (fiestas)</b>				
	<b>Nunca</b>				
	Se utiliza cuando se acaba el gas				
	Se deja de utilizar en época de lluvia				
	Se utiliza solamente en época de frío				
TC 4.- Si alguna respuesta es NUNCA, preguntar ¿por qué?					
TC 5.- Si existe "OTRO" tipo de tecnología, anotar el nombre, modelo o características					

¿Recibió una plática o taller informativo antes de recibir la estufa?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No sabe
¿Le explicaron las ventajas y beneficios de la estufa?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No sabe
Después de construirla ¿le enseñaron a usar y/o mantener la estufa?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No sabe
¿Le entregaron algún folleto, tríptico o manual de la estufa?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No sabe
¿Le informaron qué hacer en caso de requerir reparación o refacción?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No sabe

## CAMBIOS Y MANTENIMIENTO EN LA ESTUFA

CM 1. ¿Le han hecho algún arreglo a su estufa para que funcione mejor? <i>(encerrar en un círculo)</i>	Ninguno	0	Varias
	Cambiar la altura del comal/plancha	1	
	Ampliaron la cámara de combustión	2	
	Modificaron los túneles internos	3	
	Ampliaron la entrada de leña	4	
	Modificaron las hornillas	5	
	Otra entrada de leña	6	
	Otro	7	

CF 3. - ¿La estufa muestra acabados realizados por el usuario?	Sin acabados Pintura Enjarrado Cerámica (mosaico o vitropiso)	0 1 2 3	
CM 4. ¿Qué hace para mantener bien su estufa? <i>(encerrar en un círculo)</i>	Nada Limpiar la chimenea Limpiar el interior de la estufa Tapar las cuarteadoras Enjarrarla o pintar Sacar ceniza Arreglar la cámara de combustión Sellar comal Otro	0 1 2 3 4 5 6 7 8	Varias
CM 5. ¿Cada cuánto tiempo limpia la chimenea? <i>(encerrar en un círculo)</i>	Nunca Todos los días Una vez por semana Una vez al mes Cuando regresa humo No sabe	0 1 2 3 4 5	<input type="text"/>
CM 6. ¿Cada cuánto tiempo limpia el interior de la estufa? <i>(encerrar en un círculo)</i>	Nunca Todos los días Una vez por semana Una vez al mes Cuando regresa humo No sabe	0 1 2 3 4 5	<input type="text"/>

### USOS DE LAS ESTUFAS Y FOGONES

Tipos de fogones y estufas <b>presentes</b> en la casa <i>(encerrar en círculo)</i>	Estufa de Gas	LEÑA			
		Fogón(es) interior	Fogón(es) exterior	Estufa ecológica	Otro
UEF 1. Cocinar o preparar alimentos (sopas, verduras, carne)					
UEF 2. Calentar alimentos o tortillas					
UEF 3. Hacer tortillas					
UEF 4. Hervir agua para beber					
UEF 5. Calentar agua para bañarse					
UEF 6. Para calentar la vivienda (calefacción)					
UEF 7. Preparar alimentos para venta					
UEF 8. Preparar Nixtamal					
UEF 9. Preparar frijol					
UEF 10.- ¿Para freír?					
UEF 11.- ¿Para secar carne?					
UEF 12.- ¿Para mantener limpios los techos de animales?					
UEF 13.- ¿Para secar leña?					
UEF 14. Otros _____					

UE 1. ¿Ha notado si la Estufa ecológica ahorra combustible?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Ahorra un poco <input type="checkbox"/> Ha notado ahorro <input type="checkbox"/> Está impresionada con el ahorro	1 2 3 4	<input type="text"/>
---	---	------------------	----------------------

UE 2. Aproximadamente ¿Cuánta leña ahorra con la estufa? (a la semana)	_____ % No se pudo estimar _____	
UE 3. ¿Ha tenido problemas con la <b>ESTUFA desde que se instaló?</b> , ¿Cuáles?		
UE 4. ¿Le ha costado trabajo usarla? ¿Por qué?		

### USO DEL GAS LP (SÓLO PARA USUARIAS DE GAS LP)

GLP 1.-¿Cuál es la capacidad de su cilindro de gas?	30 kilos 20 kilos menor de 10 kilos Otro (Especifica)	1 2 3 4	<input type="text"/>
GLP 2.- ¿Cuánto tiempo le dura el cilindro de gas?  (encerrar en un círculo)	Menos de un mes 1 mes 2 meses 3 meses más de 3 meses	1 2 3 4 5	<input type="text"/>
GLP 3.-¿Cuánto paga por el gas <b>mensualmente?</b> (estimar)	\$ _____		

### PERCEPCIONES DE LA ESTUFA MEJORADA

Si la modificó	Por qué la modificó	
	SI	NO
PE 1. No le gustó donde se instaló la estufa	SI	NO
PE 2. Dificil acomodar las ollas	SI	NO
PE 3.Tarda en calentar o no calienta bien	SI	NO
PE .Dificil de encender	SI	NO
PE 5. Dificil mantener el fuego o se apaga	SI	NO
PE 6. Tamaño de leña es problema (entrada)	SI	NO
PE 7. Necesita mucho mantenimiento	SI	NO
PE 8. Se deteriora fácilmente	SI	NO
PE 9. Otros problemas (lístelos)		
La Estufa es <b>MEJOR, PEOR O IGUAL</b> que el tradicional, ¿por qué?		

Si sigue usando fogones	Por qué no usa sólo la estufa	
	SI	NO
Razones por las que se sigue usando el FOGON		
PF 1. No le gustó donde se instaló la estufa	SI	NO
PF 2. Dificil acomodar las ollas	SI	NO
PF 3.Tarda en calentar o no calienta bien	SI	NO
PF 4.Dificil de encender	SI	NO
PF 5. Dificil mantener el fuego o se apaga	SI	NO
PF 6. Tamaño de leña es problema (entrada)	SI	NO
PF 7. Necesita mucho mantenimiento	SI	NO
PF 8. Se deteriora fácilmente	SI	NO
PF 9.- Superficie de cocinado insuficiente	SI	NO

<p><b>PR 8. ¿Está usted satisfecha con los beneficios de la estufa?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Muy satisfecha  <input type="checkbox"/> Satisfecha  <input type="checkbox"/> Más o menos  <input type="checkbox"/> Nada</p> <p>¿Por qué? _____          _____</p>	<p><b>PR 9. ¿Recomendaría la estufa a otras personas?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p><b>PR 10. Si tuviera que adquirir una nueva si fuera necesario, ¿Cuánto pagaría?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Nada  <input type="checkbox"/> \$ 500  <input type="checkbox"/> \$ 1,000  <input type="checkbox"/> \$ 1,500 o más</p>	<p><b>PR 11. ¿Cuánto pagaría por repararla o cambiar accesorios?</b></p> <p>Nada          Hasta 100          200-300          500 o mas</p> <p><b>PR 12. ¿Ha notado cambios en su Salud con la estufa?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Muchos  <input type="checkbox"/> Algunos  <input type="checkbox"/> Ninguno en especial</p> <p>¿Cuáles? _____</p>
--	--	---

### USO DE LEÑA EN LA VIVIENDA

UL 1.- ¿Qué especies o tipos de leña usa?	1.1 _____ 1.2 _____										
UL 4.- ¿Cuánto gasta de leña a la semana? (calcular)	<b>EQUIVALENCIA EN KGS</b> _____										
UL 5.- ¿Cómo obtiene la leña? ( <i>poner "X" o "/"</i> )	<table border="1"> <tr> <td>La recolecta</td> <td>_____</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>La compra</td> <td>_____</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Ambas</td> <td>_____</td> <td>3</td> </tr> </table>	La recolecta	_____	1	La compra	_____	2	Ambas	_____	3	<input type="checkbox"/>
La recolecta	_____	1									
La compra	_____	2									
Ambas	_____	3									

#### Si la respuesta es LA COMPRA PASE a la pregunta # 11

UL 7.- ¿Cuánto traen de leña a la semana?	<b>EQUIVALENCIA EN KGS</b> _____									
UL 8.- ¿Cuántas veces al mes traen leña?	Número _____ veces	<input type="checkbox"/>								
UL 9.- ¿Cuánto tiempo tardan en traer la leña? ( <i>encerrar en un círculo</i> )	<table border="1"> <tr> <td>Menos de 1 hora</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Entre 1 y 2 horas</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Entre 2 y 3 horas</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Más de 3 horas</td> <td>4</td> </tr> </table>	Menos de 1 hora	1	Entre 1 y 2 horas	2	Entre 2 y 3 horas	3	Más de 3 horas	4	<input type="checkbox"/>
Menos de 1 hora	1									
Entre 1 y 2 horas	2									
Entre 2 y 3 horas	3									
Más de 3 horas	4									
UL 11.- ¿Cuál es el costo de la leña?	<b>EQUIVALENCIA EN KGS</b> _____									

### CARACTERISTICAS DE LA COCINA (donde está instalada la estufa mejorada)

CC 1.- ¿De qué está hecho el techo de su cocina?	<table border="1"> <tr> <td>Teja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ladrillo</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Concreto</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Lámina</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Palma</td> <td>5</td> </tr> </table>	Teja	1	Ladrillo	2	Concreto	3	Lámina	4	Palma	5	<input type="checkbox"/>
Teja	1											
Ladrillo	2											
Concreto	3											
Lámina	4											
Palma	5											
CC 2.- ¿Comen dónde está la estufa ecológica?	SI NO	<table border="1"> <tr> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> </tr> </table>	1	0	<input type="checkbox"/>							
1												
0												

**¿Algún otro comentario de la Usuaría?**

(EJEMPLOS: ha notado algún beneficio, de que tipo, ha notado algún ahorro de leña o de tiempo, es difícil cocinar en la estufa, es difícil acomodar las ollas, la estufa tarda en calentar, es difícil de encender, es difícil mantener el fuego o se apaga, el tamaño de leña le causa problemas, la estufa no calienta la casa cuando hace frío)

Comentarios del encuestador: