



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS  
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD MÉRIDA  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA HUMANA

**Diseño, construcción y evaluación de dos estufas de leña en Yaxcabá,  
Yucatán, mediante la investigación acción participativa.**

Tesis que presenta:

**Arq. Octavio López Martínez**

Para obtener el grado de

**Maestro en Ciencias**

en la especialidad de

**Ecología Humana**

Director de tesis: **Dr. Heriberto E. Cuanalo de Cerda**

## AGRADECIMIENTOS

Al pueblo de México que, con sus recursos, posibilitó al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para otorgarme una beca para estudios de posgrado. Al departamento de Ecología Humana del Cinvestav-Mérida, por su formación y apoyo para mis estancias en otras instituciones. Al Colegio de la Frontera Sur, por permitirme cursar una de sus asignaturas; y a la Universidad Complutense de Madrid (UCM), por recibirme para realizar una estancia académica.

Al Dr. Heriberto Cuanalo por compartir sus experiencias, conocimientos y apoyo en la realización de este proyecto, así como por brindarme su amistad. A la Dra. Teresa Castillo por su esmero en la revisión de este documento; mejoró enormemente la presentación de mi trabajo. A la Dra. Carmen García por sus consejos y orientación que me animaron desde su integración al comité. Al Dr. Federico Dickinson por su asesoría para ingresar a la maestría. Al Dr. Tomás Villasante por guiarme durante mi estancia en España con su sencillez admirable.

A mis amigos de Yaxcabá, por ser partícipes del proyecto y compartir más que sus conocimientos. Especialmente a Ernestina Santos, quien fue parte importante de la coordinación del trabajo de campo; las Señoras Lourdes Cob y Lucely Díaz, por su paciencia al permitirnos trabajar en sus cocinas; y a los Señores Himer Uicab y Adriano Uicab, por permitirme compartir la experiencia de construir sus “fogones”.

A mis amigxs de generación, Dan, Dave, Marce, Rom, Arturo y Amapola; por compartir su alegría y mostrarme que el trabajo en equipo puede cambiar y mejorar los métodos establecidos. A otros amigxs que también fueron parte de esta última estancia en Yucatán: Tlaca, Eli, Marco, Ricardo, Alejo, Chio y Célida; por sus consejos y las muchas experiencias compartidas.

A mi familia: Mamá y papá, Rosy y Gerardo, por su calidad humana, por enseñarme a creer y, con su ejemplo, a trabajar para hacer los sueños realidad. Junto a mis hermanxs, Sandy, Gera y Rosimy; por la dicha de crecer con ustedes. Junto a mis sobrinxs, Sandy, Joan, Gerardito y Marijó; por ser mi impulso.

A Farina. Su amistad, amor, apoyo, consejos, paciencia, compañía, entendimiento y nuestros planes de alcanzar utopías han sido la energía que me mantiene en pie y me da felicidad desde que viajamos juntos.

## RESUMEN

A nivel mundial, diferentes iniciativas han promovido la utilización de estufas de leña (EDL) con el fin de erradicar la utilización del fuego abierto al interior de las viviendas, vinculado a problemas de salud, un uso ineficiente de recursos naturales y emisiones de gases de efecto invernadero. Generalmente, las aproximaciones empleadas para la generación y difusión de EDL han consistido en soluciones técnicas, de expertos externos, que consideran a los usuarios como meros receptores. Las iniciativas han resultado poco exitosas de acuerdo a la adopción escasa de los dispositivos y a que esa tecnología no se ha establecido tras décadas de múltiples intentos. Diversos estudios han encontrado que el éxito y fracaso de los programas de EDL se asocia a un gran número de variables, evidenciando la complejidad del problema. Esta situación mundial es reflejada en la comunidad de estudio, Yaxcabá, Yucatán, en donde el fogón de tres piedras es usado ampliamente.

Como alternativa al esquema convencional, nos planteamos generar una EDL que surgiera del diálogo con la comunidad, para responder de manera más certera a sus complejos procesos sociales. Iniciamos la investigación con un análisis desde el enfoque de sistemas, para entender las múltiples relaciones e interacciones, entre el grupo doméstico y la EDL. Continuamos con un proceso participativo de cinco etapas, con dos grupos de personas de la localidad. En cada una de las etapas obtuvimos resultados: la primera, de aproximación a la comunidad, los participantes se integraron al proyecto y se establecieron lazos de confianza; en la segunda, el auto-diagnóstico, utilizamos entrevistas y grupos focales para documentar y compartir opiniones sobre los dispositivos existentes e identificamos limitantes y potencialidades en la localidad para la generación de un nuevo modelo de EDL. En la tercera etapa, de diseño participativo, consolidamos un modelo de EDL con cada uno de los grupos, a través de talleres de diseño. En la cuarta etapa, de construcción, se concretaron ambos modelos junto con las familias usuarias. Por último, en la quinta etapa se realizó un monitoreo y una evaluación grupal que permitieron solucionar deficiencias menores de funcionamiento y documentar las opiniones sobre las EDL resultantes.

Desde la voz de los participantes, las EDL construidas ofrecen múltiples ventajas, en comparación con sus opciones previas. Desde nuestra experiencia, proponemos la metodología empleada para responder de manera integral a un problema complejo que integra necesidades, recursos, preferencias y expectativas de los participantes. El trabajo realizado en Yaxcabá permitió conjuntar necesidades reales de la gente de la comunidad con las concepciones teóricas de los colaboradores externos. Dada la existencia de múltiples tecnologías alrededor del mundo, con potencial de ser renovadas en un contexto local, concluimos que la metodología empleada puede ser utilizada en otras regiones y para diferentes tecnologías.

## ABSTRACT

Around the globe, various initiatives have promoted the use of fire wood stoves (FWS) in order to eradicate the use of interior open fire which is linked to health problems, inefficient use of natural resources and the greenhouse effect. Generally, the approaches used for the generation and dissemination of FWS have included technical solutions from external experts, who take users as passive receivers. The initiatives have been considered unsuccessful based to the low percentage of adoption of the devices and the fact that the technology has not established itself even after decades of multiple attempts. Several studies have found that the success and failure of FWS programs is associated with a large number of varying factors, demonstrating the complexity of the problem. This global situation is reflected in the community this study took place in, Yaxcabá, Yucatan; which has a long tradition of open fire cooking using three stones.

As an alternative to conventional scheme, in this study it was proposed to generate a FWS as a result of a dialogue with the participants to respond more accurately to the complex social process within the community. Research started with an analysis from a systemic approach on the relationship between the domestic group and the FWS. In continuation with two groups of local residents we passed through a participatory process of five stages. The first stage consisted of meeting the community, as participants were integrated and bonds of trust were established; afterwards, a self-diagnosis was realized through interviews and focus groups, in which the participants' initial opinions on their kitchens were documented and constraints and potential for generating a new FWS identified. The following stage was the design, in which by the means of participatory workshops two distinct models of FWS were consolidated in each of the groups. During the next phase, both models were built with the collaboration of the future user families and the final phase consisted in monitoring and evaluation, through which minor deficiencies were solved and opinions about the resulting FWS documented.

As expressed by the participants, the two FWS built in the process of this study offer multiple advantages compared to their previous devices. From the experience gathered in the process, we propose that this methodology allows integral answering for a complex problem that includes necessities, resources, preferences and expectations. Participatory design and construction done with locals from Yaxcabá allowed combining real needs from locals with the theoretical ideas from the external contributors. Given the existence of multiple technologies around the world with potential to be remade in a local context, we propose that the methodology used can be adapted in other regions and for different technologies.

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	VIII
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
Características de las estufas de leña	3
Del origen al presente: el fogón tradicional y la estufa de leña	4
El escenario de México y Yucatán	7
Pregunta y objetivos de investigación	10
<b>2. POSICIONAMIENTO TEÓRICO</b>	<b>12</b>
Complejidad	14
El ecosistema humano	17
El grupo doméstico y la estufa de leña	18
Investigación Acción Participativa	20
Etapas de la IAP	22
Trabajos afines	24
Diseño participativo	25
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>30</b>
Sitio de estudio	30
Etapas, fases y técnicas de la investigación	32
Introducción a la comunidad (IC)	33
IC-A: Primeras visitas y recorridos	33
IC-B: Contacto con informantes clave	33
IC-C: Presentación del proyecto	34
Auto-diagnóstico (AD)	34
AD-A: Entrevistas semi-estructuradas	35
AD-B: Grupos focales (validación y profundización)	36
Diseño participativo (DP)	36
DP-A: Talleres de diseño	37
DP-B: Prueba de materiales constructivos	38
DP-C: Consolidación de las propuestas	39
Construcción (C)	39
C-A: Construcción del modelo 1	40
C-B: Construcción del modelo 2	40
Evaluación y seguimiento (ES)	40
ES-A: Monitoreo de modelos construidos	40
ES-B: Evaluación grupal cualitativa	41
ES-C: Difusión de resultados	41

<b>4. RESULTADOS</b>	42
Auto-diagnóstico	42
Prácticas culinarias	42
Dispositivos de cocción	44
Evaluación de los dispositivos	47
Recursos: combustible y medios de construcción	49
Características grupales	50
Diseño participativo	51
Acuerdos por grupo	51
La utilización de tierra roja como material de construcción	52
Consolidación de las propuestas	53
Construcción	54
Construcción de EDL del grupo 2	54
Construcción de EDL del grupo 1	56
Solución de deficiencias técnicas	57
Evaluación	58
Prácticas culinarias	59
Ahorro de leña	60
Temperatura al interior de las viviendas	61
Humo al interior de las viviendas	61
Seguridad y riesgo ante accidentes	61
El proceso participativo	62
Propuestas de acción	62
<b>5. DISCUSIÓN</b>	64
De lo global a lo local: motivaciones en la difusión y utilización de EDL	64
Asistencialismo y niveles de participación	67
Construyendo ideas: del papel a la realidad	69
Evaluación de las EDL y del proceso participativo	71
Subsidios o comercialización: las rutas para la extensificación	73
<b>6. CONCLUSIONES</b>	76
REFERENCIAS	79
ANEXOS	86
1. Guía de entrevista personal	86
2. Guía de evaluación grupal	89
3. Manual de construcción de EDL para Yaxcabá, Yucatán	91

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

### Tabla

1	Municipios mexicanos prioritarios por uso de leña al 2010.	8
2	Etapas, fases y cronograma.	32
3	Ventajas y desventajas del FTP y la EDL-C.	48
4	Materiales de construcción y lugar de obtención.	50
5	Propuestas de diseño acordadas, comunes y por grupo.	52
6	Proporción de materiales de las cuatro mezclas comparadas.	53
7	Etapas, resultados y discusión.	64

### Figura

1	Elementos de la EDL.	3
2	Flujos, productos y subproductos entre el grupo doméstico y la estufa de leña.	18
3	Unidades que definen la adopción de una estufa de leña.	19
4	Etapas de la IAP.	22
5	Bucles de planeación acción y análisis en la IAP.	23
6	Demolición del edificio habitacional Pruitt-Igoe.	27
7	Localización de Yaxcabá y regiones productivas de Yucatán.	30
8	Participante del grupo 1 haciendo propuestas sobre la maqueta.	37
9	Integrantes del grupo 2 durante el taller de diseño.	38
10	Ladrillo a base de tierra roja. A) Durante el tiempo de secado. B) Después de ser expuestos al calor.	39
11	Alimentos elaborados más frecuentemente.	42
12	Frecuencia de elaboración de tortilla.	43
13	Tipos de utensilios empleados y otras costumbres de cocina.	43
14	Dispositivos de cocción empleados por los participantes: A) FTP, B) EDL metálica, C) EDL de concreto y D) estufa de gas.	44
15	Número de poseedores y usuarios de cada dispositivo.	45
16	Número de usuarios que emplean dos tipos de dispositivos para cocinar.	46
17	Número de usuarios según medio de obtención de leña.	49
18	Modelo consolidados. A) Grupo 1. B) Grupo 2.	53
19	Proceso constructivo de EDL de grupo 2. A) Construcción de cámara de combustión. B) EDL terminada durante su utilización.	54
20	Proceso constructivo de EDL de grupo 1. A) Construcción de entradas de leña. B) EDL terminada, antes de su utilización.	56
21	Mejoramiento técnico de la EDL del grupo 2. A) Antes. B) Después.	58
22	Colocación de protector para el ducto de salida en la EDL grupo 1. A) fotografía de la EDL. B) Dibujo esquemático.	58
23	Evaluación de las implicaciones de la estufa de leña en aspectos culturales, ambientales y de confort.	59

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas, a nivel mundial, diversas organizaciones se han dedicado al desarrollo y diseminación de ecotecnias<sup>1</sup> con el propósito de mejorar la calidad de vida de los más necesitados y reducir su impacto en el medio ambiente. Una de las ecotecnias más promovidas ha sido la estufa de leña (EDL), con los fines de mejorar la salud de los usuarios, conservar los recursos y reducir emisiones de gases de efecto invernadero (Lewis y Pattanayak, 2012). En general, estas iniciativas han sido consideradas poco exitosas por las bajas tasas de adopción. Diversos estudios concluyen que el éxito y fracaso de los programas de EDL se asocia a un gran número de variables, como son los niveles económicos y educativos, satisfacción de las necesidades del hogar, ahorro de combustible, capacitación de usuarios y financiación (Eshetu, 2014; Rehfuess *et al.*, 2014). Asimismo se recomienda la integración de ámbitos sociales, culturales y funcionales (Bielecki y Wingenbach, 2014; Urmee y Gyamfi, 2014); no obstante, son contados los casos que integran un enfoque incluyente para los futuros usuarios.

En términos de diseño identificamos que la tendencia hegemónica para la generación de EDL sigue estrategias verticales, de arriba – abajo, en las cuales los profesionales técnicos deciden, de acuerdo a sus criterios, cual es la mejor tecnología y los usuarios son considerados meramente como receptores.

Como alternativa para la generación de ecotecnias, proponemos la aplicación de una metodología que parte de la Investigación-Acción-Participativa (IAP) y las técnicas provenientes del diseño participativo, posicionándonos en el “paradigma de

---

<sup>1</sup> De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, una ecotecnia es un instrumento desarrollado para aprovechar eficientemente los recursos naturales y materiales y permitir la elaboración de productos y servicios (CDI, 2009)

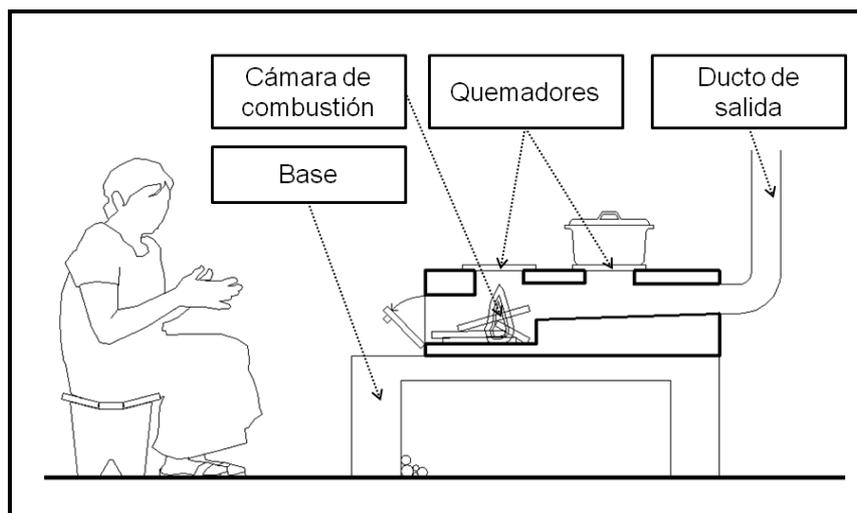
la complejidad” en términos de sistemas. De tal forma podemos enfrentar, con mayor certeza, los procesos sociales en los que se encuentra inmersa la comunidad participante.

Con base en lo descrito, en este trabajo se documenta el proceso de diseño, construcción y evaluación de dos EDL, con la participación de dos grupos de personas de una comunidad maya de Yucatán, entre ellos los futuros usuarios. A través de dicho enfoque respondimos a las características contextuales de la comunidad, promoviendo la apropiación de la tecnología y el empoderamiento de los participantes. La comunidad seleccionada para el presente trabajo fue Yaxcabá, Yucatán, donde existía un vínculo de cooperación con el Cinvestav-Mérida, establecido hace más de 20 años; facilitando las primeras etapas del proyecto.

Este documento se compone de siete capítulos. En el primero, explicamos las características de las EDL, la trayectoria histórica de los programas encargados del desarrollo y disseminación de estufas de leña, y como el planteamiento del problema. En el segundo, presentamos el marco teórico que sustenta el trabajo, integrando el paradigma de la complejidad, teoría de sistemas y el aporte de la IAP. En el tercer capítulo, de metodología, describimos la localidad de estudio, así como las etapas, fases y técnicas de investigación empleadas. En el cuarto, exponemos los resultados generados en cada etapa. En el quinto capítulo, referente a la discusión, contrastamos los resultados con el marco teórico. Por último, en el sexto capítulo de conclusión, vemos cómo la metodología permitió obtener resultados congruentes con los objetivos planteados.

## Características de las estufas de leña

Una estufa de leña (EDL) es un dispositivo para cocinar alimentos que utiliza leña como combustible. Existe una gran cantidad de modelos de EDL, con características físicas distintas, de acuerdo a sus dimensiones y materiales constructivos, pero todos funcionan bajo el mismo principio: la leña es colocada en una cámara interior donde se lleva a cabo el proceso de combustión. El calor y el humo generados son conducidos a uno o varios quemadores, donde se colocan las ollas para cocinar, y después expulsados al exterior de la vivienda mediante un ducto de salida. Generalmente, las EDL son construidas o colocadas sobre una base, con el fin de elevarlas sobre el nivel del piso (Figura 1).



**Figura 1.** Elementos de la EDL.

Los modelos de EDL son agrupados principalmente en portátiles y fijos. Los portátiles pueden ser transportados fácilmente y construidos industrialmente, lejos del lugar donde se utilizarán, generalmente empleando metales. Los modelos fijos son construidos parcial o totalmente en el sitio donde serán utilizados, usualmente a base de tabiques.

## **Del origen al presente: el fogón tradicional y la estufa de leña**

El descubrimiento del fuego como herramienta para preparar y conservar alimentos fue un acontecimiento crucial para la historia evolutiva del ser humano. Ese hecho marca el inicio de la civilización hace 100 mil años, en el Paleolítico medio. La utilización de dispositivos para cocinar alimentos inicia hace 12 mil años, una vez domesticados algunos animales y plantas, y dominadas tecnologías tales como la cerámica y la construcción de viviendas de barro (Sharma, 1993). Esos primeros dispositivos tomaron la forma de lo que actualmente conocemos como un fogón tradicional, consistente en un arreglo de piedras que sirven de apoyo a un recipiente para cocinar.

El fogón tradicional, o fogón de tres piedras (FTP), fue desarrollado bajo los mismos principios en todo el mundo con algunas variantes que reflejaban características temporales y culturales específicas (Westhoff, 1995). Fue el dispositivo predominante en todo el mundo hasta el siglo XVIII, ya que la revolución industrial asistió la transferencia tecnológica en Europa (ibíd.). Actualmente, de acuerdo con la Alianza Global por las Estufas Limpias (GACC, por sus siglas en inglés), el FTP es utilizado por cerca de tres mil millones de personas, cerca del 40 por ciento de la población mundial, localizadas principalmente en zonas rurales de África, Asia y América Latina (GACC, 2014).

A mediados del siglo pasado, con la emergencia del discurso sobre el desarrollo, se impulsó la generación de nuevas tecnologías para la solución de problemas que afectan a la población en situación de pobreza (Honkalaskar *et al.*, 2013). Bajo esta apología el fogón tradicional representaba un problema a resolver; surgen una amplia cantidad de iniciativas enfocadas a desarrollar y difundir la utilización de estufas de leña (EDL). Las motivaciones y estrategias de estas

iniciativas cambiaron ampliamente a lo largo de los años, muchas veces, reflejando posturas políticas en forma de asistencia pública (Sesan, 2013). De acuerdo con Westhoff (1995) el motor de difusión de las EDL han sido diversos problemas ambientales y sociales, como epidemias, sequías, desertificación, mejoramiento de la condición de la mujer, fomento de la artesanía y la industria, conflictos sobre recursos y las enfermedades respiratorias.

Los primeros proyectos se llevaron a cabo en India e Indonesia, entre las décadas de 1940 y 1950, con el propósito de reducir las emisiones de humo al interior de las viviendas. Este objetivo siguió vigente hasta la década 1980 consolidando “la primera ola” de EDL (Sesan, 2013). Posteriormente, el empeño se basó en el ahorro de combustible mediante el mejoramiento de la eficiencia de los dispositivos, logrando que fueran seis veces más eficientes que el FTP; lo que prometía una adopción inmediata y el auto-sustento de la diseminación (ibíd.).

Varios acontecimientos relevantes que han definido los programas de EDL actuales se presentaron en la década de 1980. Por un lado, se iniciaron programas masivos a escala nacional en China e India, en los cuales se distribuyeron 129 millones y 29 millones de dispositivos, respectivamente. Ambos programas siguieron rutas de diseminación distintas que suponen el éxito del primero y fracaso del segundo: el programa nacional en China aplicó estrategias para conformar un mercado de acceso libre en su etapa de diseminación, mientras el programa en India lo hizo a través de subsidios gubernamentales (Honkalaskar *et al.*, 2013). Por otro lado, a finales de la década de 1980, las investigaciones empezaron a desvincular la deforestación con el uso del FTP; encontraban que la apertura de tierras para la ganadería era el principal factor en la deforestación. El financiamiento para los proyectos de EDL se redujo abruptamente y sólo unas cuantas iniciativas

continuaron activas (Sesan, 2013). Asimismo, durante los siguientes años, se hacía evidente que sólo algunos programas habían tenido el éxito esperado. Distintos reportes empiezan a valorar las opiniones de los usuarios y recomiendan su participación durante el desarrollo de las estufas, confrontando la postura de “soluciones de expertos externos” que había dominado las iniciativas hasta entonces (Westhoff y Germann, 1995).

En los últimos 20 años, las estufas de leña han tomado relevancia por dos factores. En primer lugar, se reporta una relación adversa entre el uso de la leña y los riesgos para la salud: la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimaba al 2011 que la contaminación del aire interior, provocada por los fogones tradicionales, es la causa ambiental más importante de muerte en el mundo (Martin *et al.*, 2011); responsable de casi 2 millones de decesos cada año (Sesan, 2013). Además, se ha encontrado que el carbono negro (componente principal del hollín), emitido en grandes cantidades por los FTP, es uno de los principales contribuyentes del cambio climático (UNEP y WMO, 2011).

Investigaciones científicas recientes han identificado variables que limitan el establecimiento de las EDL. Los estudios de Eshetu (2014) y Lewis & Pattanayak (2012) identificaron los niveles económico y educativo, del jefe de familia, como las variables más limitativas, Agurto (2014) encontró una asociación entre la adopción y el capital social de las comunidades, Rhodes *et al.* (2014) concluyeron que un modelo único de EDL no puede atender las necesidades específicas de cada usuario, Troncoso *et al.* (2011) exploraron el efecto de las posturas de los facilitadores de programas en la adopción y Rehfuess *et al.* (2014) indentificaron 31 “factores” al analizar 57 estudios realizados en América Latina, África, y Asia. La lista

es larga y podemos afirmar que el éxito o fracaso de los programas de EDL se asocia a un gran número de variables.

El escenario actual continúa siendo el descrito al 2011: una “revolución en términos de funcionamiento, diseño y tecnología, difusión y monitoreo, así como de oportunidades de financiamiento” (Díaz *et al.*, 2011). Su difusión ahora se respalda en el “beneficio triple”, como lo definen Lewis y Pattanyak (2012), de acuerdo a su potencial para reducir problemas de salud, conservar recursos y disminuir emisiones de gases de efecto invernadero. Mientras se sigue recomendando la participación de los futuros usuarios en los programas de EDL (Urmee y Gyamfi, 2014), una gran cantidad de iniciativas vigentes todavía siguen la lógica de la primera ola: “soluciones de expertos externos”. Al 2011 se reportaban más de 160 programas en ejecución alrededor del mundo (Ruiz-Mercado *et al.*, 2011), de los cuales destaca el de la Alianza Global para las Estufas Limpias, iniciada en el 2010 y coordinada por la Fundación de las Naciones Unidas, con el objetivo de proporcionar 100 millones de estufas de leña al 2020, lo que se dice reducirá riesgos de salud y otros impactos de las prácticas culinarias actuales (Smith, 2010).

### **El escenario de México y Yucatán**

En México uno de cada cinco hogares, 80% rurales, utilizan leña o algún otro tipo de biomasa para cocinar y calentar la vivienda. La mayor parte empleando FTP y concentrados en localidades del centro y sur del país, específicamente en los estados de Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán (Blanco *et al.*, 2009). De acuerdo al consumo de leña, Ghilardi *et al.* (2007) señalan que México cuenta con 304 municipios “críticos”, distribuidos en 16 áreas prioritarias (Tabla 1). Esta situación, de

acuerdo con la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), contribuye a la principal causa de atención a la salud del medio rural mexicano: las enfermedades respiratorias (Alatorre, 2008 en Cordero, 2009).

**Tabla 1.** Municipios mexicanos prioritarios por uso de leña al 2010.

Estado	No. de Municipios	Área	
		Ha	%
Yucatán	37	1,300,812	0,33
Guerrero	16	1,121,196	0,18
Puebla	47	574,512	0,17
Chiapas	35	1,193,200	0,16
Veracruz	55	1,114,144	0,16
Hidalgo	13	292,952	0,14
Estado de México	8	282,792	0,13
Oaxaca	72	745,744	0,08
Tabasco	4	203,176	0,08
San Luis Potosí	12	338,112	0,06
Campeche	2	354,276	0,06
Michoacán	3	96,132	0,02
Total	304	7,617,048	0,04

Fuente: Díaz *et al.*, 2011.

Como respuesta a esta situación y al supuesto vínculo entre el consumo de leña y la deforestación, en México se han desarrollado una gran cantidad de proyectos de EDL. Instituciones gubernamentales realizaron el primer intento a gran escala a principios de la década de 1980; abandonado unos años más tarde debido a sus pobres resultados. A finales de la década de 1990, organizaciones de la sociedad civil desarrollaron varias iniciativas en diferentes regiones de México a nivel de comunidad o de región, particularmente en los estados de Michoacán, Chiapas y Oaxaca (Masera *et al.*, 2005).

La primera década del 2000 representó avances para las diferentes instancias involucradas en la implementación de las EDL. En el año 2003 se inició el proyecto PATSARI, con el financiamiento de la Fundación Shell, por parte de GIRA A.C. y el

Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco) de la UNAM, el cual se ha encargado de promover y evaluar la EDL “Patsari” (Díaz *et al.*, 2011). Este equipo ha generado la mayor parte de las publicaciones sobre EDL en México; este modelo de estufa ha sido el mejor documentado. Por su parte HELPS International A.C., desde su fundación en México en el año 2007 hasta el 2010, instaló más de 26,000 estufas en más de nueve estados del centro y sur de la república (ibíd.), lo que la convierte en la organización no gubernamental con un mayor impacto numérico a nivel nacional.

Durante el sexenio anterior del Gobierno Federal (2006-2012), a través del Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias, se dotaron 600 mil EDL a las viviendas de las localidades de mayor marginación (SEDESOL, 2012). Este ambicioso programa no consideró las tradiciones locales ni contempló un seguimiento (Quiroz-Carranza y Cantú-Gutiérrez, 2012). Asimismo, sólo cubrió el 10% de la necesidad total del país, considerando que existen cerca de cinco millones hogares que cocinan con fuego abierto (Díaz *et al.*, 2011). En Yucatán, durante los años 2009 y 2010, la delegación estatal de la Secretaría de desarrollo social (SEDESOL) entregó 5,000 EDL prefabricadas por empresas privadas (Quiroz-Carranza y Cantú-Gutiérrez, 2012), superando fuertemente la cantidad de dispositivos construidos por las organizaciones locales con mayor presencia en el estado: U’yo’olché A.C., Red Verde A.C., Centro de Estudios y Desarrollo Social A.C.; cada una había instalado menos de 500 dispositivos al 2011 (Díaz *et al.*, 2011).

El gobierno federal actual (2012-2018) presenta las EDL como una de los rubros de apoyo, para el desarrollo social en las zonas prioritarias del país (SEDESOL, 2015a).

## **Pregunta y objetivos de investigación**

El diseño y difusión de EDL ha seguido predominantemente un modelo vertical, de arriba – abajo, que plantea “soluciones de expertos externos” para una población meramente receptora. Escasos trabajos han integrado el punto de vista de los usuarios y aun menos documentan un proceso de participación con los futuros usuarios.

Tomamos la premisa que *el diseño y construcción de una estufa de leña que parte del diálogo entre las concepciones teóricas del investigador profesional y las necesidades, preferencias, recursos y expectativas de los usuarios; llevaría a una mayor adopción de la ecotecnia*. Asimismo, tomando una postura prospectiva y propositiva sobre la situación antes descrita, nos planteamos el siguiente cuestionamiento de investigación:

*¿La participación con familias de Yaxcabá en el diseño y construcción de una estufa de leña resultará en un modelo apropiado a los aspectos contextuales de la comunidad?*

Siguiendo este cuestionamiento, establecemos el siguiente objetivo general:

*Diseñar y construir un modelo de estufa de leña con la participación de familias de la comunidad de Yaxcabá, que sea capaz de dar respuesta a los aspectos ambientales, culturales y de confort de los participantes.*

Partiendo de este objetivo general, se desprenden los siguientes objetivos particulares:

- Conocer los dispositivos de cocina empleados actualmente, cómo son utilizados y cuáles son las opiniones de los participantes sobre estos.

- Diseñar participativamente un modelo de estufa de leña.
- Construir el modelo resultante con la participación de la familia que lo utilizará.
- Evaluar grupalmente las ventajas y limitantes del modelo resultante.

## 2. POSICIONAMIENTO TEÓRICO

Existen diferentes formas de aproximarse a un problema de investigación de acuerdo a las bases teórica y metodológica optadas. En la manera tradicional de investigar, el científico o sujeto de investigación estudia un rasgo de la realidad, o bien su objeto de estudio, con el fin de comprobar experimentalmente una hipótesis o documentar un acontecimiento (Méndez *et al.*, 1994). Cuando el objeto de estudio es una población humana, esta no interviene en el proceso, manteniendo así una supuesta objetividad. Cambiando este esquema, nuevos enfoques surgen, dando respuesta al avance científico, las nuevas necesidades de la sociedad y la creatividad de acción de las partes involucradas (Villasante, 2010).

En el marco de las ciencias sociales, Alberich (2008) y Villasante (2010) categorizan los métodos de investigación en tres tipos o perspectivas:

- Distributivas o cuantitativas. Miden la realidad con base en un conocimiento censal o estadístico.
- Estructurales o cualitativas (explicativas). Ordenan la realidad por grupos sociales y estudian opiniones, aspectos subjetivos y relaciones entre grupos.
- Dialécticas o implicativas. Parten de considerar el objeto de estudio como un sujeto de investigación, con lo cual se permite el diálogo y la colaboración entre sujetos.

Con el propósito de alcanzar los objetivos de investigación antes descritos, consideramos adecuado tomar un enfoque implicativo que permite conjuntar el conocimiento de la cultura local con las concepciones teóricas del investigador externo, que nos permita un avance en la búsqueda de una “ecología de saberes”<sup>2</sup>. Optamos por dejar la descripción pura, integrando experiencias de quienes han

---

<sup>2</sup> Concepto tomado de la propuesta de Santos (2005).

empleado la acción con la finalidad explícita de aprender concientizando, empoderar a los sujetos implicados y transformar juntos la realidad. De manera específica, recurrimos al aporte teórico-metodológico planteado por la Investigación Acción Participativa (IAP).

Hemos planteado que diversos estudios muestran que una gran cantidad de variables influyen en el éxito y fracaso de los programas de EDL (Agurto, 2014; Eshetu, 2014; Lewis y Pattanayak, 2012; Rehfuess *et al.*, 2014; Rhodes *et al.*, 2014), y coincidiendo con el planteamiento de Martínez (2007) “la IAP precisaría adoptar esa perspectiva epistemológica compleja y ecosistémica [...]”, por ello es necesario enmarcar este trabajo en el paradigma de la complejidad y emplear la perspectiva de sistemas como el medio para su explicación.

A continuación, presentamos dos apartados que muestran el posicionamiento teórico y las implicaciones metodológicas del presente trabajo. El primero hace referencia al paradigma de la complejidad y el segundo a la IAP. Cada uno incluye subapartados que describen aproximaciones más concretas a tratar a lo largo de la tesis.

## Complejidad

*“Es complejo aquello que no puede resumirse en una palabra maestra, aquello que no puede retraerse a una ley, aquello que no puede reducirse a una idea simple. Dicho de otro modo, lo complejo no puede resumirse en el término complejidad, retraerse a una ley de complejidad, reducirse a la idea de complejidad. La complejidad no sería algo definible de manera simple para tomar el lugar de la simplicidad. La complejidad es una palabra problema y no una palabra solución”. (Morin, 1998)*

Al hablar del paradigma y las teorías de la complejidad es necesario detenerse y esclarecer la tradición y los autores referidos, ya que la naturaleza misma del término denota múltiples interpretaciones y aproximaciones. Asimismo, estas teorías siguen siendo construidas e incrementado los conceptos que las conforman, por lo que encontramos pertinente hacer un breve recorrido histórico con el fin de enmarcar nuestra aproximación.

Los términos "complejo" y " complejidad" se utilizan generalmente como lo opuesto a simplicidad. La Real Academia de la Lengua Española define complejidad como la cualidad de ser complejo y lo complejo como aquello que se compone de elementos diversos, adaptado de la expresión latina “complexus” (DRAE, 2014). El término fue utilizado inicialmente en estudios sobre fisiología, en el siglo XVIII (Alhadeff-Jones, 2008). La concepción de lo complejo, como un enfoque científico no cartesiano, fue probablemente empleada por primera vez en 1934 por el filósofo Bachelard, quien legitimó epistemológicamente el papel de la complejidad como un ideal para las ciencias contemporáneas (ibíd.).

Los cambios en la concepción o apertura a la complejidad, se pueden identificar en los cambios de paradigmas<sup>3</sup>. Por ejemplo, el modelo de la física clásica valorizaba la objetividad, la causalidad, los datos cuantitativos y la certeza; los problemas complejos habían sido abordados a través de su reducción a cuestiones simples y resueltos de forma independiente (Morin, 1998). El descubrimiento de fenómenos “desordenados” en el siglo XIX: la entropía en la termodinámica, la discontinuidad en la mecánica cuántica y la gran explosión en la formación del universo; exigieron una apertura a la complejidad, incluyendo el desorden como una parte integral de los fenómenos naturales.

Partiendo de la década de 1940, Alhadeff-Jones (2008) identifica tres generaciones de teorías que han conformado el estudio de la complejidad. La primera se enmarca en las teorías de la información, comunicación y cibernética, confirmando la utilidad práctica del estudio de la complejidad e integrando los conceptos de “retroalimentación”, “ruido” y “redundancia”. La segunda generación se define por la institucionalización del concepto en diferentes disciplinas, las ingenierías y ciencias computacionales establecen la noción de complejidad algorítmica; las ciencias de la administración y toma de decisiones parten del concepto de la complejidad organizada (ibíd.); la biología, a partir de la teoría general de sistemas de Von Bertalanfy, integra la complejidad organizada con el estudio de la anticipación de comportamientos y las consecuencias de una intervención intencional (Von Bertalanfy, 1986); la psicología con el psicoanálisis y teoría de la Gestalt (Alhadeff-Jones, 2008).

---

<sup>3</sup> Tomas Kuhn (1970) desarrolla el concepto de paradigma como una teoría general o un conjunto ideas aprobadas por un amplio grupo de científicos. Los cambios de paradigma suceden cuando “la ciencia revolucionada” de una generación de científicos se extiende sobre la “ciencia normal”.

La tercera generación parte en la década de 1980 y se extiende hasta el presente con dos escuelas principales. La primera inicia en el instituto Santa Fe en Estados Unidos con el estudio de los "sistemas adaptativos complejos", que aspiran a modelar y simular los comportamientos, presentando analogías entre fenómenos complejos orgánicos, ecológicos y sociales. La segunda escuela reestructura varias representaciones de la complejidad para impulsar la voluntad de los científicos para determinar, concebir y construir las reglas de su acción (Alhadeff-Jones, 2008). El mejor ejemplo de esta escuela es el trabajo de Edgar Morin, quien aparece como un pionero al introducir, a finales de la década de 1960, una reflexión sobre los desafíos inherentes a una forma compleja de pensamiento, dejando atrás los dualismos usuales (Morin, 1998). Su objetivo crítico es desafiar las formas de producción del conocimiento desde una perspectiva epistemológica, psicológica, social, antropológica y ética. Su tesis se sitúa en un nivel paradigmático, desde el cual define el modelo científico tradicional como el "paradigma de la simplificación", basado en la disyunción, reducción y abstracción; caracterizado por la hiperespecialización. A este paradigma lo llama "mutilador", ya que los problemas globales contemporáneos no han podido ser resueltos (ibíd.).

En resumen, enfoques orientados a la comprensión de la Complejidad se caracterizan por integrar metodologías transdisciplinarias, a diferencia de la simplificación de metodologías disciplinares que aíslan, fijan y controlan la realidad para mantenerla en un estado estático y estudiarla desde un lugar externo.

Nuestro trabajo, como describe Espino (2007) sobre los trabajos enmarcado en este enfoque:

[...] no intenta reducir la complejidad sino dar cuenta de ella, construir instrumentos de conocimiento que la acepten, la hagan visible [...] suponiendo [...] una totalidad en proceso de formación, abierta, signada por la

diversidad, la incertidumbre y la emergencia [...] elige un acercamiento metodológico de ruptura con el molde disciplinar.

## El ecosistema humano

Fuera de la descripción de Alhadeff-Jones (2008), otro autor que hace un aporte relevante sobre la complejidad, con el fin de explicar las sociedades modernas, es Niklas Luhmann. Empleando el enfoque de sistemas, y conceptos desarrollados en otras disciplinas bajo ese enfoque, este autor elaboró una teoría que define la sociedad moderna como un gran sistema, diferenciado de subsistemas políticos, religiosos, económicos y otros (Luhmann, 1991). De su extensa tesis retomamos la distinción de los tres sistemas que constituyen al ser humano: el orgánico, el psicológico y el social. Estos sistemas, conformados por elementos y/o procesos, se auto-reproducen (autopoieticos<sup>4</sup>) mediante una operación basal que afirma la distinción del sistema y su entorno o ecosistema.

El ser humano, o bien sistema humano, es energéticamente abierto, a diferencia de una piedra, la cual no comparte energía con su entorno; organizacionalmente cerrado, a diferencia de un automóvil o una EDL; y consiente o reflexivo, a diferencia de otros animales (Montañés, 2007). El sistema humano es parte de sistemas sociales y se compone de un sistema psicológico y otro biológico (Luhmann, 1991). En los sistemas y subsistemas sociales la operación basal es el intercambio, principalmente en forma de información; el sistema social se reproduce basándose en intercambios. El sistema psicológico se mantiene vía el pensamiento y los sistemas vivos a través del metabolismo (López, 2005; Urteaga, 2009).

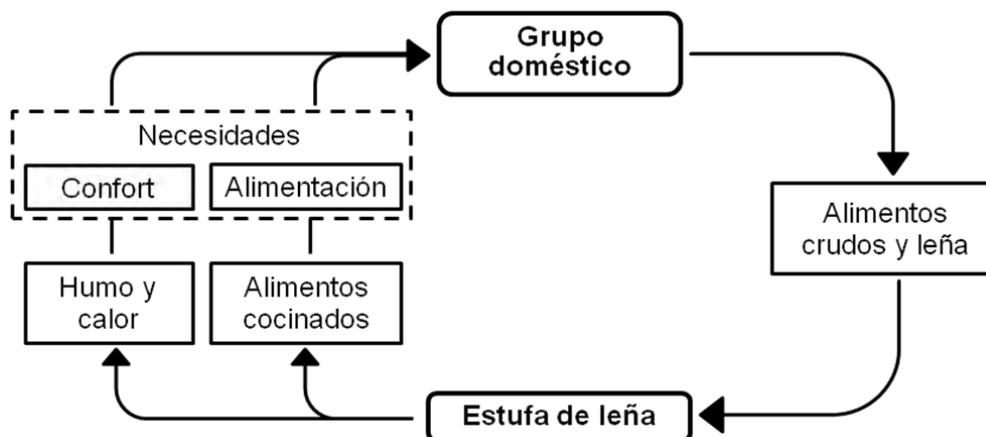
---

<sup>4</sup> El concepto *autopoiesis*, propuesto por Maturana y Varela (1980), denota la autoreferencia o autoreproducción de los sistemas vivos.

## El grupo doméstico y la estufa de leña

El grupo doméstico (GD) puede interpretarse como un sistema social, cuyo entorno es el hogar. Los seres humanos o elementos que lo conforman comparten el trabajo para alcanzar fines comunes y satisfacer sus necesidades. Para lograr sus metas u objetivos, como son la educación de los hijos o mejorar su calidad de vida, cada uno de los integrantes del GD realiza tareas complementarias que contribuyen al mismo objetivo (Cuanalo, 2011; Urteaga, 2009).

Desde este enfoque, entendemos que el sistema hogar se compone de un grupo doméstico y una vivienda. Esta última se define, al menos, por tres espacios: cocina, dormitorio y área de aseo. Los recursos y/o energía que ingresan al hogar pueden ser obtenidos, en parte, directamente del predio donde se encuentra la vivienda, ser administrados por una autoridad local o bien, por consorcios privados. Un conjunto de hogares, escuelas, hospitales y otros, conforman una comunidad (ibíd.).



**Figura 2.** Flujos, productos y subproductos entre el grupo doméstico y la estufa de leña.

Entendidos el grupo doméstico y la estufa de leña como sistemas, identificamos flujos de energía, productos y subproductos entre ambos (Figura 2). El grupo doméstico emplea la EDL para transformar alimentos crudos y leña en

alimentos cocinados, satisfaciendo sus necesidades de alimentación; sin embargo, también se generan subproductos, como son el humo y el calor. Aunque en algunos casos los subproductos pueden utilizarse para otra actividad, en general, estos afectan el confort, la seguridad y la salud del grupo doméstico.



**Figura 3.** Unidades que definen la adopción de una estufa de leña.

Con base en los estudios sobre el éxito y fracaso de los programas de EDL (Agurto, 2014; Eshetu, 2014; Lewis y Pattanayak, 2012; Rehfuss *et al.*, 2014; Rhodes *et al.*, 2014), proponemos que la decisión del grupo doméstico sobre emplear determinado dispositivo de cocción o adoptar o rechazar una nueva estufa de leña, es definida por cuatro unidades: necesidades, preferencias, recursos y expectativas (Figura 3). Las necesidades integran aspectos culturales y específicos de cada hogar, como son las prácticas culinarias o cantidad de alimentos suficientes para un grupo doméstico, respectivamente. Las preferencias surgen a razón de los dispositivos conocidos, lo que se ha escuchado de estos y las experiencias tenidas. Los recursos integran capacidad adquisitiva, conocimientos sobre construcción y combustibles disponibles. Las expectativas dan perspectiva a las preferencias y los recursos, de acuerdo a los planes de cambio o permanencia de un dispositivo.

## Investigación Acción Participativa

Epistemológicamente, este tipo de investigación representa un gran cambio en las concepciones del trabajo científico. Su propuesta principal se basa en superar la diferencia entre el sujeto y el objeto de estudio, mientras se conjugan la teoría y la práctica. La mera observación del sujeto al objeto implica una reacción; todos los involucrados sujetos y objetos de investigación (Montañés, 2007). Sus resultados son congruentes con la realidad de los participantes, ya que se formulan del diálogo entre el conocimiento cultural probado en la realidad (empírico) y el científico basado en teoría (Villasante, 1999).

Ander-Egg (2003) señala que, como toda investigación, la IAP trata de procedimientos reflexivos, sistemáticos y controlados para adquirir un conocimiento útil para una población. Se considera *acción* porque el propósito de investigación es confrontar sus resultados con la realidad, lo cual es también una fuente de conocimiento. Es *participación* porque supone una co-implicación en el trabajo de los investigadores y de la gente involucrada en el programa.

La IAP surgió en la segunda mitad del siglo XX, logrando su consolidación a través de los movimientos sociales del sur global (Villasante, 2010). El precedente principal fue la investigación-acción propuesta por Kurt Lewin para examinar los efectos de varias modalidades de acción social (Balcazar, 2003; Lewin, 1946). De acuerdo con Ahumada *et al.* (2012) el origen del término IAP se atribuye a Marja-Liisa Swantz, quien lo usó en 1970 en un informe producido en Tanzania, y el reconocimiento de este tipo de investigación se extendió a partir del simposio mundial celebrado en Cartagena, Colombia, en 1977. Por otro lado, Rahman (2007) sugiere que la primera reflexión teórica que adscribe a la IAP en un paradigma

alternativo al positivismo, podría encontrarse en una corriente alemana expuesta por Heinz Moser en 1980.

La conformación de la IAP en Latinoamérica sucedió en un contexto de emancipación, confluyendo con la Educación Popular, la Teología de la Liberación, la Comunicación Alternativa y la Filosofía Liberadora. Ortiz y Borjas (2008) afirman que estas corrientes, desarrolladas en las décadas de 1960 y 1970, entendían que el conocimiento no es neutral, de modo que obedece los intereses de los sujetos de investigación y descalifica el conocimiento cultural:

Si el proceso de producción del conocimiento va ligado, como viene dicho, a una base social, es necesario descubrir esa base para entender los vínculos que existen entre el desarrollo del pensamiento científico, el contexto cultural y la estructura de poder de la sociedad [...] hoy [...] el científico alerta y verdadero se pregunta ¿Cuál es el tipo de conocimiento que queremos y necesitamos? ¿Para quiénes es el conocimiento científico y a quienes va a beneficiar? (Fals Borda, 1992).

Durante la década de 1980 y 1990, se presentaron ejemplos de IAP a lo largo del sur global. Algunos casos acompañaron cambios políticos de izquierda (ej. Tanzania y Nicaragua) o partieron del compromiso social de una nueva generación de científicos (Rahman, 2007).

En los últimos años, la IAP se ha consolidado científicamente y ha delimitado sus fronteras académicas y geográficas. Desde 1977 se han realizado doce congresos mundiales (Ortiz y Borjas, 2008). Varias publicaciones y revistas presentan trabajos bajo este enfoque desde diversas disciplinas y países, como son la *International Journal of Action Research* y *Action Research journal*. También han surgido asociaciones y programas académicos que impulsan las metodologías participativas, como son la Red CIMAS y el programa de maestría sobre participación y desarrollo local de la Universidad Complutense de Madrid, este último

se mantuvo activo por más de 10 años y se extendió a otras ciudades de España y América Latina (Garrido, 2007).

## Etapas de la IAP

Las experiencias de IAP en diferentes disciplinas han desarrollado una metodología de etapas flexibles y reiterativas que permiten adaptar la investigación a diferentes contextos. Ander-Egg (2003), tras resumir un conjunto de trabajos, presenta cinco etapas: investigación inicial, diagnóstico, programación, acción y evaluación (Figura 4). Estas etapas no siguen un proceso estrictamente lineal, ya que su implementación puede alternarse o repetirse dependiendo de la naturaleza del proyecto.

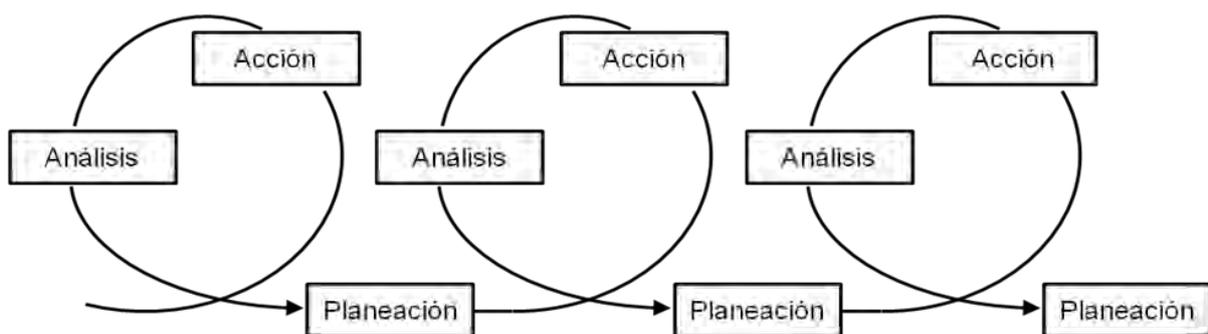


**Figura 4.** Etapas de la IAP.

Fuente: Elaboración propia, basado en Ander-Egg (2003).

La *investigación inicial* es la etapa en la cual se identifican problemas que un grupo determinado de personas espera resolver y se diseña la primera aproximación del resto de la investigación de acuerdo a los tiempos del grupo. El *diagnóstico* plantea comprender a profundidad el problema que se trabajará, identificando lo que se puede hacer y cuáles son las limitantes. La programación consiste en planear las fases de la acción, considerando los recursos disponibles y definiendo el qué,

porqué, para qué, cuándo, dónde, quienes y con qué. La etapa de *acción* consiste en implementar las fases antes establecidas, haciendo uso de un conjunto de habilidades, como son saber concretar las ideas, aprovechar el tiempo, tener rapidez de respuesta y fomentar el trabajo en equipo. La evaluación se realiza al final de cada etapa, considerando preguntas como: ¿Qué logramos? ¿Qué problemas tuvimos? ¿Es necesario replantear las siguientes etapas? (Ander-Egg, 2003). De tal manera, cada etapa presenta la lógica de planeación-acción-análisis, de acuerdo al planteamiento clásico de Lewin (1946), reinterpreta como bucles diferenciados en los cuales los resultados de cada etapa sirven de insumos para el resto del trabajo (Figura 5).



**Figura 5.** Bucles de planeación acción y análisis en la IAP.  
Fuente: Elaboración propia, basada en Lewin, 1946.

Villasante (2014) propone dos conceptos omitidos en las etapas antes descritas: la auto-eco-reflexividad y el auto-diagnóstico. El primer concepto describe el proceso de facilitar tiempos e información para una reflexión colectiva sobre la situación de estudio. Esto evitará respuestas simples por parte de los participantes, ya que cuestionarán sus expectativas, y permitirá un mayor entendimiento entre investigadores locales y externos. El segundo concepto, a diferencia de un diagnóstico de especialista, integra una validación con los participantes y la profundización en los datos, que permite deconstruir y dar respuesta a los dilemas.

## Trabajos afines

De la gran cantidad de trabajos realizados bajo este enfoque, decidimos incluir los cuatro ejemplos con mayor afinidad a nuestro trabajo. Dos de ellos por el tema de investigación, ya que trabajaron diseño y conservación arquitectónica, y otros dos por la afinidad del contexto, ya que se desarrollaron en Yucatán.

Referente a la arquitectura vernácula, rescatamos el trabajo de Dabaieh (2013) con una comunidad rural de Egipto. A través del empleo de la IAP, se implementaron mejoras al diseño tradicional de las viviendas, integrando así elementos que responden a las necesidades contemporáneas. A lo largo del proceso, los participantes reflexionaron sobre las ventajas que ofrece su arquitectura tradicional. Los resultados se materializaron en la construcción de un pie de casa, con la participación de la comunidad. Los resultados teóricos consistieron en la comprobación que la IAP funciona como una herramienta para la conservación de la arquitectura vernácula.

Otro trabajo relevante sobre diseño arquitectónico, es el expuesto por Arreaza (2007). Señalando la falta de herramientas para integrar la participación de los futuros usuarios en el proceso de diseño arquitectónico, la primera parte del trabajo resultó en la generación de un instrumento de diseño participativo. La aplicación de este instrumento en una comunidad rural de Venezuela, donde el déficit de vivienda es alto, resultó en el diseño de un modelo de vivienda con crecimiento progresivo.

En el estado de Yucatán, señalamos primeramente el trabajo del equipo del Cinvestav-Mérida con una comunidad rural costera. El objetivo principal de su trabajo, iniciado en 1992, fue mejorar la salud y el bienestar de la comunidad, involucrando activamente la participación de pobladores locales (Dickinson *et al.*, 1998). Tras 14 años de experiencias, el equipo identificaba factores importantes de

observar en los procesos de IAP. La comunicación entre agentes externos, integrar diferentes puntos de vista sobre el proceso, la motivación y empoderamiento sistemáticos fueron puntos que fortalecieron el proceso en el que trabajaron. Los factores limitantes fueron: las relaciones clientelares, los chismes, la falta de seriedad y los errores técnicos. Conscientes de la complejidad de los procesos sociales, recomiendan un enfoque interdisciplinar y a largo plazo (Castillo *et al.*, 2007).

En la comunidad de Yaxcabá, distinguimos el proyecto de IAP con agricultores milperos realizado por Cuanalo y Uicab (2006), el cual partió de la preocupación por superar las limitantes de los estudios de laboratorio y experimentar alternativas de cultivo rentable y sostenible junto a los agricultores. Los resultados alcanzados se resumen en el desarrollo de un sistema de milpa sin quema, el cual fue obtenido mediante experimentación entre ambas partes, involucrando a los agricultores en todas las etapas de la investigación.

### Diseño participativo

Los cambios paradigmáticos también se presentan en las disciplinas del diseño<sup>5</sup>, pero su expresión, a diferencia de las disciplinas puramente científicas, se materializa en objetos, edificios, ciudades y otros. Estos cambios en la manera de aproximarse a la realidad emigran entre las disciplinas, acompañados de conceptos y técnicas. De tal manera podemos rastrear las manifestaciones de la IAP en el campo del diseño.

---

<sup>5</sup> El término “diseño” hace alusión al proceso o actividad, habitual del ser humano, de imaginar un objeto anteriormente a su realización. Al hablar de disciplinas del diseño nos referimos a los campos del conocimiento integrados por componentes artísticos, científicos y tecnológicos; donde el diseño es el eje principal, como el diseño general, arquitectura, diseño industrial, diseño urbano. Esta definición no incluye el diseño en las ciencias computacionales.

Durante las primeras décadas del siglo XX, los abruptos cambios sociales de la revolución industrial sentaron las bases para la conformación de un paradigma llamado el “movimiento moderno”. Su enfoque justificó el rompimiento con la historia y planteaba soluciones universales en la búsqueda de conformar un “estilo internacional” bajo principios funcionalistas, pragmáticos y cuantitativos (Benévolo, 1963). Los profesionales integraron rápidamente los nuevos materiales industriales de la época: concreto armado, acero laminado, vidrio plano en grandes dimensiones. Al paso de unas décadas, el ambiente construido fue extendido con nuevas ciudades (ej. Brasilia y Chandigarh) y ciudades existentes transformadas con nuevos edificios, equipamiento urbano, mobiliario urbano y otros.

El reduccionismo del movimiento moderno concibió que las modificaciones en el ambiente físico modelarían el comportamiento de los grupos humanos, lo que más tarde fue llamado “determinismo físico” o “determinismo arquitectónico” (Dostoglu, 1988). Gran parte de los conjuntos habitacionales construidos bajo este enfoque, que en teoría resolverían el déficit de vivienda y mejorarían conductas sociales, al poco tiempo de ser habitados, albergaban múltiples problemas (Enet, 2012). Basado en tal situación, el polémico teórico de la arquitectura, Charles Jencks (1977), puso fecha y hora al fin del paradigma: "La arquitectura moderna murió en St. Louis, Missouri el 15 de julio de 1972 a las 15:32", haciendo referencia a la demolición del complejo habitacional Pruitt-Igoe, a menos de 20 años de su construcción (Figura 6).



**Figura 6.** Demolición del edificio habitacional Pruitt-Igoe.  
Fuente: Jencks (1977).

Propuestas diversas surgieron del fracaso de dicho movimiento y se estableció una nueva modalidad integradora de perspectivas: el posmodernismo. Algunas propuestas plantearon el estudio detallado de los grupos sociales destinatarios, introduciendo técnicas cualitativas de las ciencias sociales a las disciplinas del diseño e indicando el rompimiento de las rígidas fronteras disciplinarias (Romero *et al.*, 2004). Como ejemplos de lo anterior tenemos el trabajo de Fathy (1973), quien revaloriza la arquitectura vernácula y el conocimiento local; el sistema de soportes de Habraken (1972), quien plantea una complementariedad entre el arquitecto y los usuarios en los trabajos de diseño y construcción; y los patrones de diseño propuestos por Christopher Alexander *et al.* (1977) se basan en identificar las soluciones tradicionales sobre los problemas de diseño.

En las últimas décadas, las diferentes formas de trabajo entre el diseñador y la comunidad, han llevado a reformular esta relación. De acuerdo con García Ramírez (2012), se pueden clasificar en tres posturas:

- 1) Diseñador dirigente: el especialista toma unilateralmente todas las decisiones, mientras los futuros usuarios permanecen pasivos.
- 2) Diseñador subalterno: la comunidad o un cliente específico toma las decisiones y el especialista es un constructor de deseos.

- 3) Diseñador intérprete: el especialista y la comunidad dialogan para alcanzar soluciones.

La postura *diseñador intérprete* surge de los trabajos de diseño participativo (DP), con el objetivo de alcanzar “soluciones adecuadas a modelos específicos de desarrollo” (Enet, 2012). Esta forma de diseño se ha consolidado como un enfoque teórico-metodológico “que permite, a través de un dialogo entre los diferentes actores que intervienen en un proyecto, tener un conocimiento más profundo de lo que es la realidad para el objeto de diseño [...]” (García, 2008).

Romero *et al.* (2004), en una de las publicaciones más relevantes sobre el DP en Latinoamérica, definen este concepto como:

La construcción colectiva entre diversos actores que directa o indirectamente se verán implicados con la solución y que tienen el derecho a tomar decisiones consensuadas, para alcanzar una configuración física apropiada y apropiable a sus necesidades, aspiraciones y valores, que sea adecuada a las condicionantes y los recursos necesarios y suficientes para concretar su realización (Romero *et al.*, 2004).

Para que este enfoque pudiera llevarse a cabo, evitando una pseudo participación o manipulación, fue necesario desglosar una metodología e integrar material para facilitar la participación. Las técnicas más utilizadas en los trabajos de DP son las dinámicas de grupo (ej. talleres de diseño), material de visualización (ej. maquetas, diagramas y rompecabezas), entrevistas y observaciones de campo (Enet, 2012; García, 2008; Romero *et al.*, 2004). De acuerdo con sus principales exponentes, las etapas sugeridas son las siguientes (ibíd.):

1. *Recopilación de información*: se analiza la información preliminar de cada uno de los componentes (urbano, social, económico y cultural).

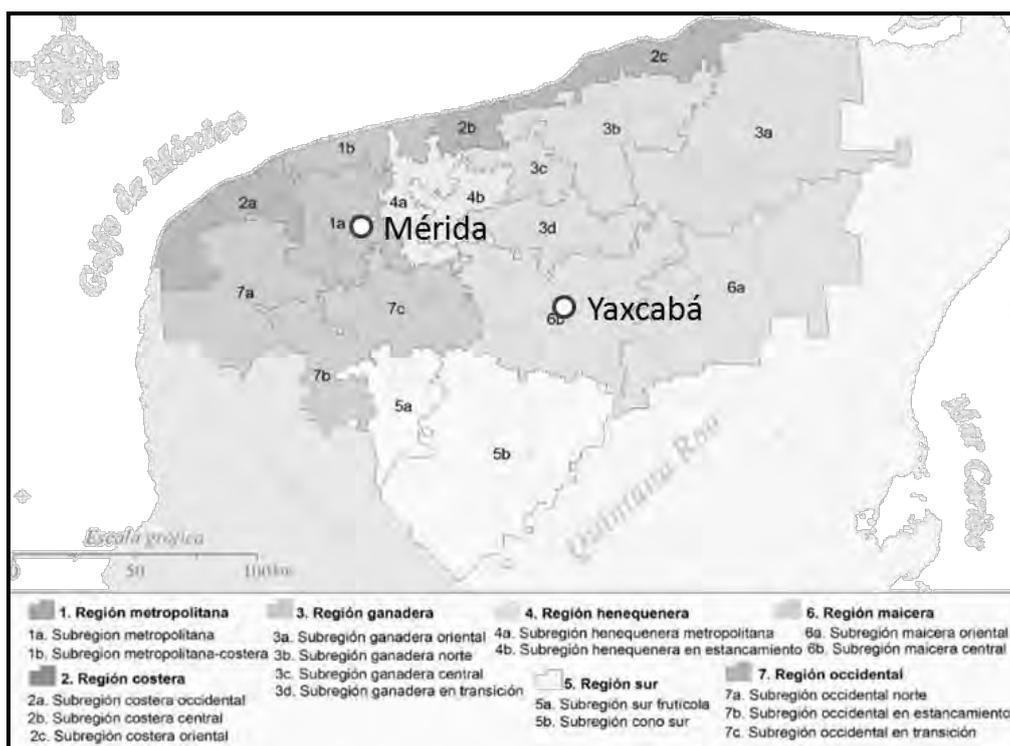
2. *Aproximación al problema*: se realiza un acercamiento comunidad - equipo técnico de asesores; se forma un “colectivo” de trabajo para planear en conjunto el desarrollo del proyecto.
3. *Generación de ideas de diseño*: se trabaja con base en la realización de talleres de diseño. La información recolectada sirve de base para el desarrollo colectivo de ideas sobre la dirección del diseño.
4. *Concreción y evaluación*: del material generado en los talleres de diseño, el equipo asesor trabaja en la elaboración de propuestas en aproximaciones sucesivas; las propuestas se confrontan y evalúan en talleres sucesivos hasta que se logra consensuar un proyecto definitivo.

Como se puede apreciar, el DP se enmarca dentro de las pautas establecidas previamente por la IAP, pero limitándose al proceso de diseño. En nuestra apreciación metodológica, presentada en las siguientes paginas, integramos ambas propuestas, ya que el proyecto considera etapas previas, posteriores y complementarias al enfoque de DP.

### 3. METODOLOGÍA

#### Sitio de estudio

El presente trabajo tuvo lugar en la localidad de Yaxcabá, cabecera del municipio del mismo nombre y significa lugar de tierra verde, en idioma maya. El municipio de Yaxcabá está localizado en el centro del estado de Yucatán, aproximadamente a 90 km al sur-orientes de Mérida y a tan solo 27 km de la zona arqueológica Chichen Itzá, en la denominada región maicera central (García y Córdoba, 2005). Al 2010, la población del municipio alcanzaba 14,802 habitantes y de 3,007 habitantes en la cabecera, distribuidos en 722 hogares (INEGI, 2010).



**Figura 7.** Localización de Yaxcabá y regiones productivas de Yucatán.

Fuente: García y Córdoba (2010).

Como muchos de los pueblos de la región, la población de Yaxcabá comparte una fuerte cultura ancestral maya, reflejada en una amplia utilización del idioma Maya Yucateco (50 por ciento de la población al 2010), así como en sus prácticas

agrícolas, gastronómicas, rituales, medicina, arquitectura y otros. La actividad económica principal en la localidad es la apicultura, aunque gran parte de su población depende de empleos en los centros urbanos más cercanos (Pérez, 2013). El clima en la región es tropical sub-húmedo con temperatura promedio de 26°C con una marcada temporada seca de seis meses. Su topografía está conformada por plataformas de piedra caliza (INEGI, 2009).

Yaxcabá es uno de los municipios yucatecos con mayor pobreza. Al 2010, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) reportaba que el 83.2% de la población de Yaxcabá se encontraba en esta situación y el 43.6% en condición extrema. El 93% de la población presenta carencia por servicios básico en la vivienda (SEDESOL, 2015b) y sólo el 10% cuenta con estufa de gas (Bracamonte *et al.*, 2006). Asimismo, la desnutrición infantil es una situación común de la localidad (Cuanalo y Siniarska, 2006). Estos y otros factores, hacen que en la localidad se ejerzan programas de asistencia social de diferentes instancias gubernamentales.

En el ámbito académico, Yaxcabá ha albergado una serie de estudios. De estos destacan los realizados por Hernández Xolocotzi sobre etnobiología y Cuanalo de la Cerda en producción agrícola; así como los de Pérez Ruiz sobre temas antropológicos. También, el departamento de Ecología Humana del Cinvestav-Mérida ha tenido una presencia constante, iniciada en 1995 con el proyecto “Desarrollo de las unidades de producción campesina en el Estado de Yucatán” y mantenida también a través proyectos de tesis de estudiantes de maestría. Asimismo, por parte de esta institución, se ha dado un asesoramiento continuo a la cooperativa Maa’lob Cuxtal, desde sus inicios. Este vínculo fue el punto decisivo para seleccionar la comunidad de Yaxcabá como el sitio de estudio, previendo que

los lazos de confianza con nuestra institución acelerarían la primera etapa del proyecto e incrementaría la posibilidad de éxito.

### **Etapas, fases y técnicas de la investigación**

Una vez seleccionado el sitio de estudio, diseñamos una guía del proceso participativo, dividido en etapas y fases, que sirvieron de directrices para las acciones a lo largo del proyecto. Asimismo, elaboramos un cronograma para mantener las actividades en tiempo. El instrumento se formuló basado en las etapas sugeridas por la IAP y DP, presentadas previamente.

**Tabla 2.** Etapas, fases y cronograma.

<b>Introducción a la comunidad (IC)</b>	<b>Auto-diagnóstico (AD)</b>	<b>Diseño participativo (DP)</b>	<b>Construcción (C)</b>	<b>Evaluación y seguimiento (SE)</b>
2014		2015		
JUN - AGO	SEP - OCT	OCT - NOV	NOV - DIC	ENE - MAR
<b>IC-A</b> Primeras visitas y recorridos	<b>AD-A</b> Entrevistas semi-estructuradas	<b>DP-A</b> Talleres de diseño	<b>C-A</b> Construcción del modelo 1	<b>ES-A</b> Monitoreo de modelos construidos
<b>IC-B</b> Contacto con informantes clave	<b>AD-B</b> Grupos focales. Validación y profundización	<b>DP-B</b> Prueba de materiales constructivos	<b>C-B</b> Construcción del modelo 2	<b>ES-B</b> Evaluación grupal cualitativa
<b>IC-C</b> Presentación del proyecto		<b>DP-C</b> Consolidación de propuestas		<b>ES-C</b> Difusión de resultados

A continuación, explicamos el proceso participativo, describiendo las cinco etapas, las fases y técnicas empleadas (Tabla 2). En la descripción de cada fase, exponemos lo que fue realizado, quién lo hizo, cuándo y por qué se procedió de determinada manera. También se profundiza en las técnicas, herramientas y actividades empleadas. Todo el proyecto fue documentado a través de un diario de campo.

## **Introducción a la comunidad (IC)**

En esta etapa se establecieron las bases social y de comunicación entre el agente o investigador externo y la comunidad o futuros investigadores locales. De tal manera, se establecieron lazos de confianza y nos familiarizamos con las formas de comunicación propias de la comunidad. Esta etapa constó de tres fases.

### **IC-A:** Primeras visitas y recorridos

Con el fin de familiarizarnos con las actividades de la comunidad, durante el mes de junio del 2014, realizamos una serie de visitas a la población de Yaxcabá. Hicimos recorridos a los límites de la población, en compañía de personas de la localidad y asistimos, como observadores, a dos eventos deportivos en el centro de la población (*softball*).

### **IC-B:** Contacto con informantes clave

Durante las primeras dos semanas de agosto, nos acercamos a algunos de los líderes y autoridades de la comunidad con el fin de encontrar un grupo de personas interesadas en participar en el proyecto. Por separado, charlamos con la presidenta municipal y la presidenta de la cooperativa Maa'lob Cuxtal, quienes estuvieron dispuestas a invitar a un grupo de personas a una reunión. Igualmente, intentamos reunirnos con el sacerdote de la localidad, pero no fue posible; aunque acordamos dos reuniones, ambas veces fueron canceladas.

Los criterios considerados para convocar a los posibles participantes fueron:

1) ser parte de grupos domésticos que utilizaban leña para cocinar y 2) que al menos un integrante de la familia pudiera participar en la construcción del dispositivo propuesto.

### **IC-C: Presentación del proyecto**

Realizamos dos reuniones a finales del mes de agosto, una con los invitados de la Presidenta Municipal y otra con los de la Directora de la Cooperativa. La primera aconteció en la biblioteca municipal, durante la mañana, y la segunda en la casa particular de una de las participantes, por la tarde. Iniciamos las reuniones presentándonos, aclarando que el proyecto no tenía vínculos con partidos políticos, exponiendo nuestros motivos para participar como investigadores externos e invitando a los asistentes a participar como investigadores locales. Con una presentación por computadora, expusimos los objetivos del proyecto, las actividades planeadas hasta entonces y los tiempos disponibles. Por último, explicamos el rol que tendrían al aceptar ser parte del proyecto.

A la primera reunión, asistieron tres hombres y a la segunda 16 mujeres adultas, dos de ellas acompañadas por sus esposos y niños. Al fin de la presentación 17 personas aceptaron contribuir de manera activa y en los días siguientes nos mostrarían sus cocinas y escucharíamos sus opiniones.

### **Auto-diagnóstico (AD)**

A través de la aplicación de entrevistas personales y grupales, en esta etapa determinamos las limitaciones y potencialidades presentes en la comunidad de Yaxcabá. Este primer conjunto de resultados, nos brindó orientación a lo largo del proceso y permitió hacer planteamientos congruentes a las características particulares encontradas. En esta etapa logramos alcanzar el primer objetivo particular de la investigación: *Conocer los dispositivos de cocina empleados actualmente, cómo son utilizados y cuáles son las opiniones de los participantes sobre estos.*

### **AD-A:** Entrevistas semi-estructuradas

Con el objetivo de identificar los dispositivos de cocción que empleaban los participantes, así como las necesidades, preferencias, recursos y expectativas que debería considerar un modelo nuevo; recurrimos a la técnica de la entrevista, entendiendo que nos permitiría comprender directamente los puntos de vista de los participantes, desde sus propias palabras.

Partiendo del principio que los tipos de entrevistas se clasifican principalmente por el grado de libertad para el entrevistado y el nivel de profundidad esperado en las respuestas, el instrumento empleado presentó las características de una entrevista semi-estructurada. Como exponen Richards y Morse (2013) se usa cuando el investigador posee un conocimiento mínimo sobre el estado de situación de los participantes, los fenómenos y los escenarios, y cuenta con un bagaje teórico apropiado para generar cuestionamientos. Esta técnica resultó idónea, ya que el investigador “[...] tiene una mayor libertad, para poder alterar el orden de las preguntas o formular otras que considere pertinentes para profundizar en la cuestión que se analiza” (Goode y Hatt, 1972). De acuerdo con Vela (2001) es necesario “[...] contar con temas o preguntas preestablecidas [...] sin que con ello se llegue a ejercer un dominio total sobre el informante”.

Utilizamos una guía de entrevista para los 17 participantes (Anexo 1). Las entrevistas fueron realizadas a cada uno de ellos, de manera individual, durante las primeras dos semanas del mes de septiembre. Todas se realizaron en la vivienda de cada entrevistado y en español, a excepción de una participante que se expresó en maya y cuyo hijo tradujo al español. Todas fueron audio-grabadas y registramos notas en el diario de campo.

### **AD-B:** Grupos focales (validación y profundización)

Una vez analizada la información generada en las entrevistas individuales y dado que era un grupo numeroso (17 personas), les pedimos conformar dos o tres grupos, para atenderlos mejor. Con el objetivo de validar y profundizar la información obtenida en la fase previa y encontrar las necesidades, preferencias, recursos y expectativas grupales (sistema social); recurrimos a la técnica de grupo focal, ya que consiste en una sesión de discusión informal, a la manera de una entrevista semi-estructurada, focalizada para generar información en determinados ejes temáticos, con grupos de 6 a 12 personas (Vela, 2001).

Nuestro reto al usar esta técnica de investigación fue “[...] saber generar una discusión con y entre los participantes sobre los temas de interés” (Haro, 2004). Vela (2001) aclara que el grupo focal no es un interrogatorio grupal, en el cual los participantes toman turnos; sino que “los participantes estimulan los recuerdos, los sentimientos y las actitudes, conduciendo así una mejor discusión sobre el tema tratado”.

Se concretaron dos grupos, uno de siete y otro de diez integrantes. Realizamos un grupo focal con cada uno durante la tercera semana de septiembre. Ambas reuniones iniciaron con una presentación de los datos generados en las entrevistas individuales. Durante la sesión procuramos responder conjuntamente el siguiente cuestionamiento: *¿qué podemos hacer para mejorar las EDL?*

### **Diseño participativo (DP)**

Durante esta etapa facilitamos talleres participativos para el diseño de una EDL con cada grupo. Analizamos cómo mejorar los dispositivos y posibles materiales de construcción. Generamos dos propuestas preliminares que fueron evaluadas y

modificadas por los participantes, hasta obtener una propuesta definitiva para construir.

#### **DP-A:** Talleres de diseño



**Figura 8.** Participante del grupo 1 haciendo propuestas sobre la maqueta.

Entre la cuarta semana de septiembre y la primera de octubre realizamos los talleres de diseño. Partimos de las propuestas generadas en el grupo focal sobre el *¿qué hacemos?*, pasando al *¿cómo lo hacemos?* El taller tuvo tres actividades principales:

1. La explicación sobre el funcionamiento de las EDL.
2. La evaluación de otras EDL utilizadas en México y Centroamérica.
3. Una explicación con maquetas, en la cual cada participante mostró cómo implementar sus ideas (Figura 8 y Figura 9).



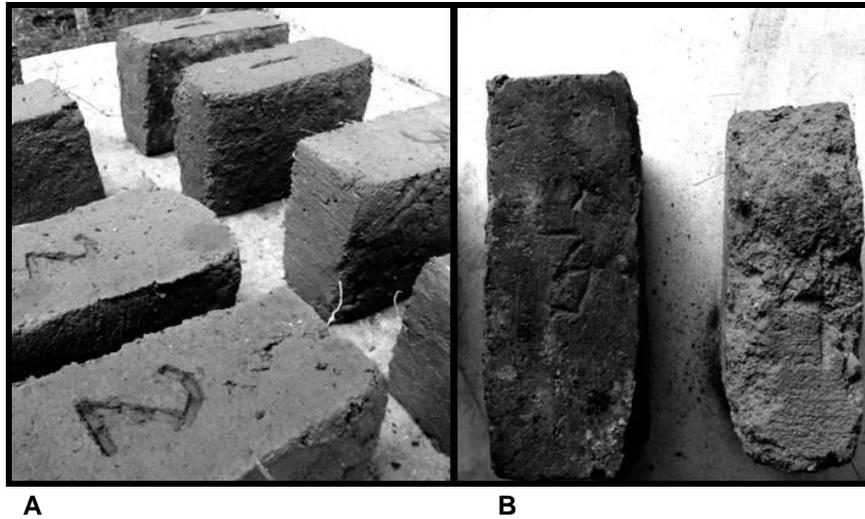
**Figura 9.** Integrantes del grupo 2 durante el taller de diseño.

#### **DP-B:** Prueba de materiales constructivos

Debido a que en uno de los grupos surgió la inquietud de emplear la tierra roja local (*Kancab* en idioma maya) como material de construcción, durante la segunda semana de octubre visitamos la panadería local, con el fin de analizar el sistema constructivo empleado en su horno. Encontramos que la construcción fue hecha hace 30 años utilizando un tipo de piedra local, unido y recubierto con una mezcla de tierra roja. A pesar de haber sido renovado en repetidas ocasiones, de acuerdo con el dueño, no se ha empleado cemento de manera abundante. Localizamos al maestro de obra que lo construyó originalmente, quien recomendó una mezcla a base de tierra roja resistente al calor.

Considerando la recomendación, construimos ocho piezas en forma de ladrillos, utilizando cuatro mezclas a base de tierra roja, polvo de piedra (sustituto regional de la arena), cal y cemento, en diferentes proporciones. Una vez secos, las piezas fueron expuestas a altas temperaturas, en las cocinas de dos de las participantes. Tras dicha experimentación, se seleccionó una de las mezclas para

ser empleada en la etapa de construcción (proporciones de materiales en apartado: 4.Resultados. Subtitulo: *La utilización de tierra roja como material de construcción*).



**Figura 10.** Ladrillos a base de tierra roja. A) Durante el tiempo de secado. B) Después de ser expuestos al calor.

#### **DP-C:** Consolidación de las propuestas

A través del análisis sistemático e interpretación de la información obtenida en las fases y etapas anteriores, así como de una investigación bibliográfica sobre el funcionamiento de las EDL, se realizó una primera propuesta de EDL para cada grupo. Dichas propuestas fueron representadas gráficamente para ser evaluadas. Después de una segunda evaluación, durante la tercera semana de octubre, las propuestas de cada grupo fueron aceptadas. Esto significó que el segundo objetivo particular de investigación estaba alcanzado: *Diseñar participativamente un modelo de estufa de leña.*

#### **Construcción (C)**

En la vivienda de una familia participante de cada grupo, realizamos la construcción de una EDL, con base en los gráficos obtenidos de la etapa anterior y con la participación del grupo doméstico que la utilizaría.

### **C-A:** Construcción del modelo 1

La construcción del modelo resultante del trabajo con el grupo 1 se realizó en la segunda semana de noviembre, después de la construcción del modelo 2. En esta actividad participó el esposo de la futura usuaria. El trabajo se terminó en tres días, invirtiendo alrededor de cuatro horas en cada sesión. La selección del lugar para la construcción se acordó de manera grupal, ya que era la única vivienda que podía albergar la construcción, el resto no contaban con una cocina aún o la persona que participaría en la construcción estaba fuera de la comunidad.

### **C-B:** Construcción del modelo 2

La construcción del modelo del grupo 2 se llevó a cabo durante la cuarta semana de octubre y la primera de noviembre, en la cocina de una de las integrantes, seleccionada por el resto de los participantes. La construcción se realizó con la participación del esposo e hijo de la futura usuaria. Las actividades se llevaron a cabo durante cuatro mañanas, invirtiendo alrededor de cuatro horas en cada sesión. Al concluir esta etapa alcanzamos el tercer objetivo específico de investigación: *Construir el modelo resultante con la participación de la familia que lo utilizará.*

## **Evaluación y seguimiento (ES)**

Los modelos construidos fueron evaluados en un inicio por un monitoreo que permitió corregir detalles imprevistos y después en reuniones grupales. Finalmente se realizó la difusión de los resultados.

### **ES-A:** Monitoreo de modelos construidos

Terminada la construcción y dando un periodo de cinco días para que las EDL se secaran, fueron utilizadas en las actividades comunes de cocinado. Durante el mes de noviembre y diciembre de 2014 y enero de 2015 realizamos visitas periódicas

para revisar el desempeño de los modelos y la experiencia de los usuarios. Identificamos deficiencias menores que fueron corregidas inmediatamente.

#### **ES-B:** Evaluación grupal cualitativa

Una vez que ambas EDL se encontraban en condiciones óptimas y eran utilizadas diariamente, convocamos a una última reunión con cada grupo para documentar las opiniones grupales de los modelos resultantes y el proyecto en el que participaron. Esto se llevó a cabo la primera semana de febrero. Los puntos de encuentro fueron las casas donde las estufas de leña fueron construidas.

Siguiendo la guía de evaluación (Anexo 2) iniciamos las reuniones con una presentación que resumió el proceso participativo; después se realizó una discusión grupal, siguiendo la técnica de grupo focal. La reunión fue documentada a través de fotografías y audio grabación. Con estas acciones se alcanzó el cuarto objetivo específico de investigación: *Evaluar colectivamente las ventajas y limitantes del modelo resultante.*

#### **ES-C:** Difusión de resultados

Como parte final del trabajo y con el fin de difundirlo con la comunidad, elaboramos un manual para la construcción de una estufa de leña (Anexo 3). Este material fue distribuido entre los participantes y a la autoridad municipal.

#### 4. RESULTADOS

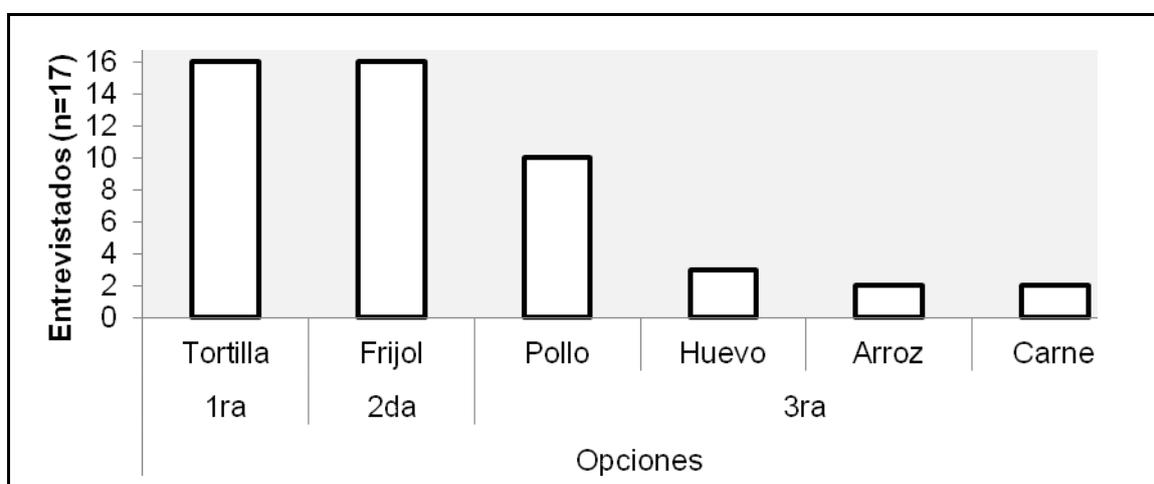
En el presente apartado describimos los resultados generados a lo largo del proceso participativo. Conservamos el orden antes descrito para facilitar su interpretación.

##### **Auto-diagnóstico**

Los resultados de esta etapa se dividen en cuatro secciones: prácticas culinarias, dispositivos de cocción, evaluación de los dispositivos, recursos y características grupales.

##### Prácticas culinarias

El arraigo a la agricultura tradicional de la región es reflejado en las prácticas culinarias del grupo participante. Encontramos que los alimentos mayormente elaborados son la tortilla de maíz nixtamalizado y el frijol, registrado en 16 de los 17 hogares de los participantes. El hogar donde no se cocinan estos alimentos, consiste en un grupo doméstico inmigrante de la costa, quienes basan su dieta en pescado, obtenido de visitas periódicas a su localidad previa. Otros alimentos cocinados también frecuentemente son: pollo, huevo, arroz y carne (Figura 11).



**Figura 11.** Alimentos elaborados más frecuentemente.

El hecho de encontrar que elaborar la tortilla de maíz es la actividad que mayormente realizada en las cocinas de los participantes, muestra la importancia de este alimento y un uso escaso de las tortillerías, lo que difiere con otras comunidades. Este alimento es preparado al menos dos veces al día en 12 de las viviendas y consiste en las siguientes actividades: 1) hervir el maíz con un poco de cal por dos horas, 2) llevar a moler el maíz hervido y 3) cocinar la masa en forma de tortillas en el comal (Figura 12). Este proceso se realiza paralelamente con otras actividades a lo largo del día y no requiere una dedicación exclusiva; sin embargo, necesita supervisión constante.

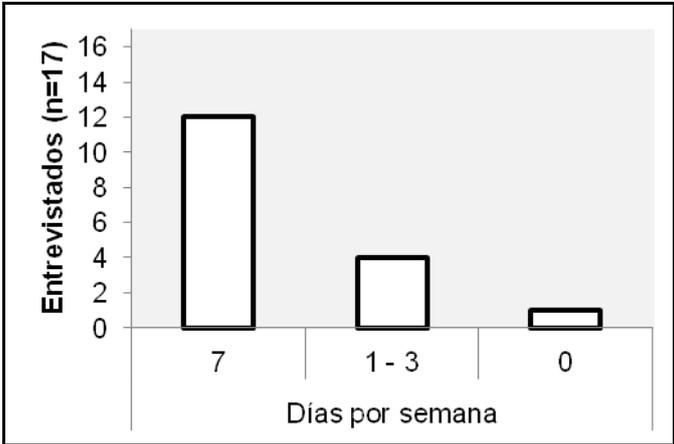


Figura 12. Frecuencia de elaboración de tortilla.

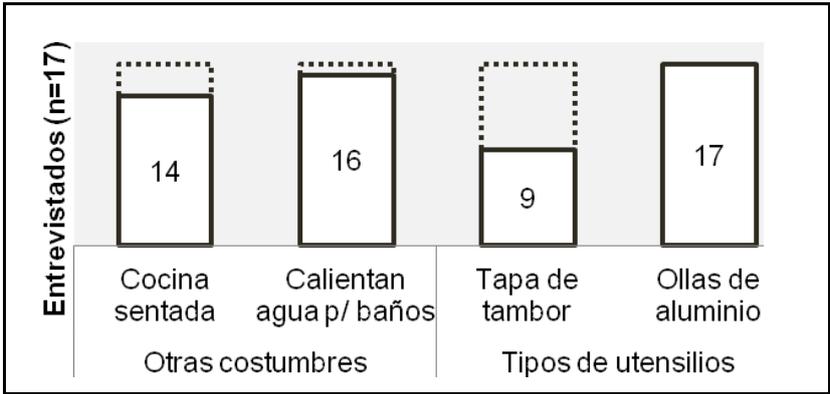


Figura 13. Tipos de utensilios empleados y otras costumbres de cocina.

A excepción de un caso, la mujer de mayor edad es quien realiza las actividades de cocina, generalmente acompañada por otra mujer de la familia al

momento de elaborar las tortillas a la hora del almuerzo. En 14 de las viviendas quien cocina lo hace sentada, utilizando un banco de madera o una silla. En todas las viviendas se utilizan ollas de aluminio y en 16 de ellas se calienta diariamente el agua para el aseo personal (Figura 13).

#### Dispositivos de cocción



**Figura 14.** Dispositivos de cocción empleados por las participantes: A) FTP, B) EDL metálica, C) EDL de concreto y D) estufa de gas.

En la mayoría de los casos, las cocinas de los participantes siguen el patrón maya tradicional que consiste en un cuarto independiente localizado en la parte posterior de la vivienda, en cual sirve para preparar alimentos y como comedor (Sánchez, 2006). A diferencia de la habitación para dormir, los muros de las cocinas fueron contruidos utilizando maderas verticales (Colox-che' en maya) de tres centímetros de diametro aproximadamente, sin aplicar embarro<sup>6</sup>; lo que permite la ventilación.

Identificamos cuatro dispositivos empleados para la coción de alimentos en los hogares de los participantes. En todos los casos se localizaban dentro de las cocinas y sólo en algunos contaban con una segunda opción en los traspacios (Figura 14). De acuerdo con los participantes, estos cuatro dispositivos son los más comunes en toda la localidad. A continuación describimos las características de cada uno de los dispositivos, cómo son utilizados y cuántas personas los utilizan.

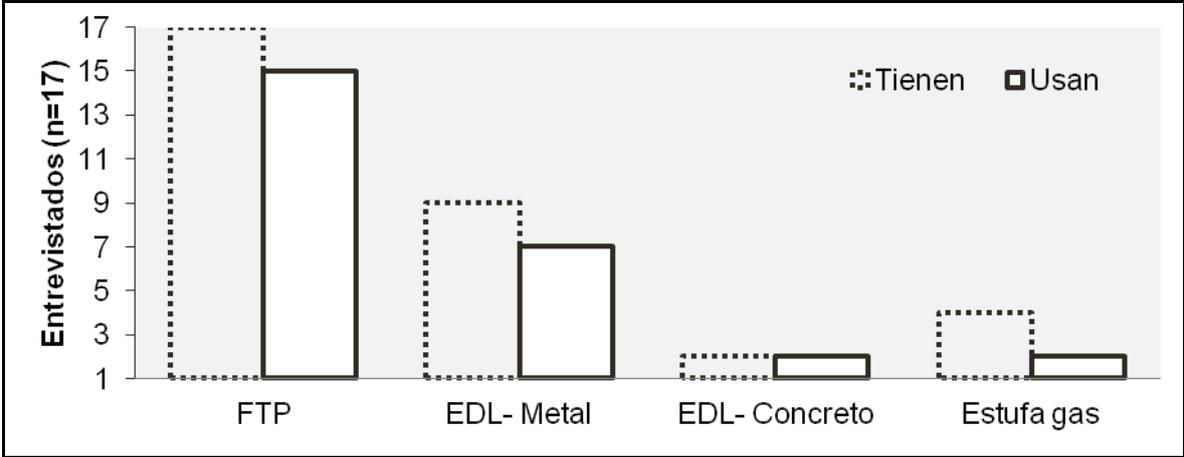
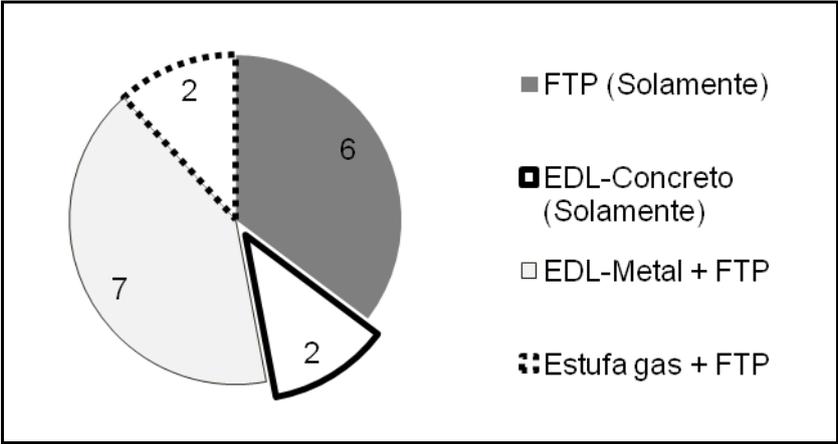


Figura 15. Número de poseedores y usuarios de cada dispositivo.

Fogón de tres piedras (FTP): es el medio tradicional y el más común para cocinar en las zonas rurales de la península de Yucatán (Baños, 2009). El dispositivo consiste en tres piedras irregulares colocadas en forma de triángulo, sobre estas se colocan las ollas, sartenes, comales y otros. El fuego es producido

<sup>6</sup> Mezcla de tierra roja, zacate y agua.

por la leña colocada entre las tres piedras (Figura 14A). En la mayoría de los casos las familias comen alrededor de una mesa pequeña, sentados en bancos, cerca del FTP. Este dispositivo es utilizado diariamente en 15 de los 17 hogares (Figura 15). De los 15 hogares, en nueve el uso del FTP se alternaba con otro dispositivo y en seis era el único medio para cocinar (Figura 16).



**Figura 16.** Número de usuarios que emplean dos tipos de dispositivos para cocinar.

Estufa de leña metálica (EDL-M): este dispositivo consiste en una caja de lámina galvanizada de 80x60x20 cm, patas metálicas y un pequeño orificio lateral para introducción de leña. En su forma original empleaba una plancha metálica y un ducto de salida, los cuales fueron removidos por todos sus usuarios (Figura 14B). Estos dispositivos fueron adquiridos a través del Programa Nacional de Estufas Ahorradoras de Leña, del gobierno federal sexenio 2006-2012.

Estufa de leña de concreto (EDL-C): consiste en una construcción monolítica de concreto de 1.0 x 1.5 metros y 70 cm de altura, conformada por una base y un ducto central que funciona como cámara de combustión (Figura 14C). Estos dispositivos, de acuerdo con los usuarios, fueron adquiridos hace quince años, aproximadamente, a través de un programa de gobierno. En esa iniciativa, se prestaban los moldes y dotaban los materiales de construcción, con la condición de

que fueran construidos por un miembro del grupo doméstico. El modelo es llamado “fogón” en la comunidad y es utilizado en dos de los hogares de los participantes que no utilizan el FTP (Figura 15 y Figura 16). Ambos dispositivos se encuentran muy deteriorados y nunca tuvieron un ducto de salida.

Estufa de gas: es un producto comercial estandarizado en distintos tamaños, generalmente en forma de prisma rectangular. En la cara superior se encuentran los quemadores y en su parte central un horno. Se alimenta de combustible a través de un contenedor localizado al exterior de las viviendas (Figura 14D). A pesar de ser el dispositivo para la cocción de alimentos mayormente utilizado en las ciudades del país, solamente se encuentra presente en dos de los hogares. Su utilización, se limita a los momentos en que el grupo doméstico necesita cocinar algo rápidamente, lo cual sucede generalmente en las mañanas, por la prisa de salir de casa a tiempo para ir trabajar y/o llevar a los niños a la escuela.

### Evaluación de los dispositivos

De acuerdo a las opiniones de los participantes, encontramos que el FTP y la EDL-C son los dispositivos más apropiados para utilizar en sus condiciones actuales. Sin embargo, también manifestaron que ambos dispositivos presentan diferentes ventajas y desventajas al ser comparados (Tabla 3). El FTP es económico y accesible para toda la comunidad, es rápido para cocinar, ya que se puede utilizar con una gran cantidad de leña; y es apropiado para cocinar con ollas grandes por estar cerca del piso, lo que permite colocar con facilidad las ollas sobre el fogón. Por su parte la EDL-C es más segura, evitando incendios o derrames de alimentos calientes; no se apaga con el viento, lo que permite reducir la atención al fuego;

utiliza menos leña, lo que les ahorra dinero y tiempo en su recolección; y tiene varios quemadores, facilitando cocinar varios alimentos al mismo tiempo.

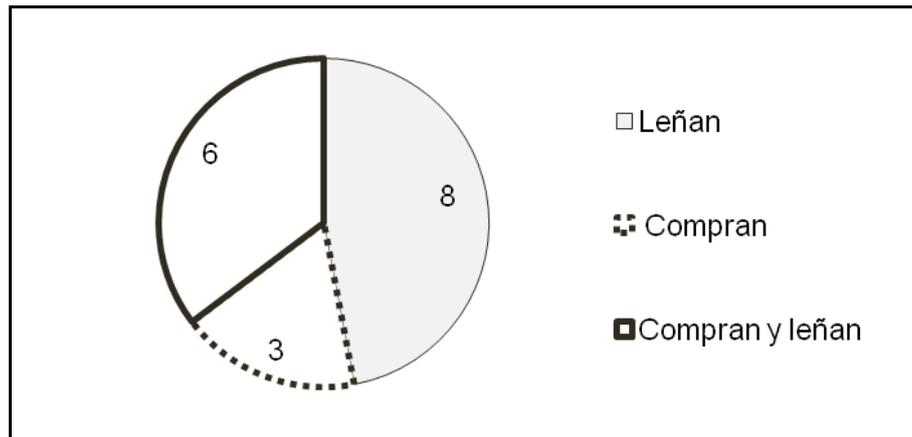
**Tabla 3.** Ventajas y desventajas del FTP y la EDL-C.

	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Fogón de tres piedras	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Es más práctico para cocinar con ollas grandes</li> <li>-Es más rápido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Consume mucha leña</li> <li>-Propicia accidentes</li> <li>-Produce humo</li> </ul>
Estufa de leña de concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Es más segura</li> <li>-No se apaga con el viento</li> <li>-Utiliza menos leña</li> <li>-Tiene varios quemadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuando es muy grande ocupa todo el espacio de la cocina</li> <li>-Tiene poco espacio para la leña</li> <li>-Se cuartea con el tiempo</li> </ul>

La EDL-M y la estufa de gas representan varias limitantes y complicaciones por las cuales se evita usarlas o lo hacen en compañía del FTP. Los participantes expresaron que la EDL-M es un producto desechable, con un corto tiempo de vida útil, ya que su material no permite reparaciones. También, la configuración de su diseño no responde a las necesidades de sus usuarios; por tal razón se le han hecho modificaciones en todos de los casos (*ej.* remoción de plancha metálica, patas y ducto de salida). La estufa de gas es apreciada por los participantes, pero no les es confiable para ser utilizada en cocinas abiertas, donde el viento puede apagar la flama y dispersar el gas; asimismo, el costo económico para rellenar un tanque con gas es muy elevado para el tipo de ingresos con los que los participantes cuentan, mientras que la leña puede ser obtenida del monte.

## Recursos: combustible y medios de construcción

El combustible empleado mayormente en las cocinas de Yaxcabá es la leña (Bracamonte *et al.*, 2006). La recolección de este material para su venta se realiza principalmente por personas que conservan sus milpas, quienes organizan esta actividad junto a sus trabajos de roza, tumba y quema.



**Figura 17.** Número de usuarios según medio de obtención de leña.

De los 17 hogares de los participantes, encontramos que en ocho de ellos se auto-abastecen de leña; en tres, la leña se compra por triciclo, equivalente a 0.89 metros cúbicos del material; y en seis, se alterna la compra y el auto-abastecimiento, dependiendo de la cantidad de efectivo disponible y la presencia de alguna persona que pueda realizar la actividad (Figura 17). Hasta ahora, no existen problemas de abastecimiento de leña ni conflictos comunitarios relacionados con este recurso.

Las construcciones más comunes de la localidad pueden ser clasificadas en tres tipos: viviendas tradicionales de materiales orgánicos, edificaciones tradicionales de mampostería y las nuevas viviendas de bloques de concreto. Este hecho nos indica la presencia de una gama de materiales y de conocimientos constructivos disponibles en la comunidad. Asimismo, la tradición maya de auto-construcción de viviendas y las oportunidades de empleo en el rubro de la

construcción en Mérida y en la Riviera maya, hacen que muchos de los adultos de la comunidad cuenten con experiencias en este tipo de trabajos. En el grupo de participantes, encontramos que 15 de los hogares contaban con un miembro de la familia disponible para hacer estas actividades, de los cuales 14 de ellos contaban con algún tipo de experiencia en construcción y cuatro de ellos la tenían en la construcción de EDL-C; no obstante, 12 de estas personas trabajaban fuera de la localidad y solamente regresan los fines de semana o cada dos semanas.

Referente a los materiales de construcción, encontramos algunos con potencial de ser utilizados para la construcción de EDL, de acuerdo a su costo y lugar de procedencia (Tabla 4). Las piedras para mampostería, la tierra roja y la piedra caliza descompuesta pueden ser recolectadas en los traspatios de los participantes en la periferia del pueblo. Bloques de concreto, cemento, grava, polvo de piedra y varillas metálica pueden ser comprados en la tienda de materiales de la localidad. La lámina galvanizada tiene que ser transportada de Mérida.

**Tabla 4.** Materiales de construcción y lugar de obtención.

<b>Yaxcabá (auto-abastecimiento)</b>	<b>Yaxcabá (CTM*)</b>	<b>Mérida (CTM)</b>
- Piedras para mampostería	- Concreto (cemento, grava y polvo de piedra)	- Lámina
- Tierra roja	- Bloques de concreto	
- Piedra caliza descompuesta	- Varillas	

\*CTM: Compra en tienda de materiales

### Características grupales

Durante las primeras reuniones se identificaron características diferentes en cada grupo. Los participantes del grupo 1 presentaron una postura muy propositiva, ya que contaban con experiencias previas en la utilización de EDL y parte de los

integrantes habían participado previamente en diferentes actividades comunitarias. Por su parte, los integrantes del grupo 2 mostraron mayor interés por el número de EDL que se construirían que por mejorar la calidad del dispositivo a construir. Interpretamos que esta postura se debió a la escasa experiencia en el uso de EDL y en actividades comunitarias, así como un menor nivel socioeconómico.

### **Diseño participativo**

Los resultados de este apartado se dividen en tres secciones, inicialmente se enlistan los acuerdos logrados por los dos grupos participantes, enseguida se expone el resultado de la experimentación con tierra roja como material de construcción y, por último, se presentan gráficamente las propuestas logradas en cada grupo.

#### Acuerdos por grupo

A través de los talleres de diseño se alcanzaron un conjunto de propuestas, algunas coincidieron entre los grupos y otras fueron específicas para cada uno (Tabla 5). Los acuerdos principales que coincidieron entre ambos grupos fueron: 1) la utilización de una cubierta desmontable, la cual pudiera ser reemplazada al momento de presentar fracturas o deterioro; 2) la utilización de varillas dentro de los quemadores, con el fin de sostener diferentes tamaños de ollas y sartenes; y 3) la utilización de ollas y comales, como moldes durante la construcción de la cubierta, para evitar pérdidas de calor y acumulación de humo al interior de las viviendas.

**Tabla 5.** Propuestas de diseño acordadas, comunes y por grupo.

<b>Acuerdos</b>	
Cubierta desmontable	
Varillas como sostén de ollas	
Utilizar ollas y comales como moldes de las quemadores	
<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>
Dos quemadores	Tres quemadores
Dos entradas de leña	Una entrada de leña
Altura: 50 cm	Altura: 70 cm
Material principal: Mampostería	Material principal: Mezcla a base de tierra roja

Los acuerdos particulares del grupo 1 fueron el empleo de dos quemadores, con el fin de poder cocinar dos cosas al mismo tiempo; la implementación de un segundo acceso de leña, el cual permitir aumentar la cantidad de leña en la cámara de combustión; considerar una distancia de 50 cm de la altura de la estufa y la utilización de mampostería como material principal, que fue pensado como el material de mayor durabilidad. El grupo 2 acordó la utilización de tres quemadores, una sola entrada para leña, una distancia de 70 cm de altura de la estufa y el empleo de tierra roja como material principal. Esto último, con el fin de reducir los costos en materiales.

La utilización de tierra roja como material de construcción

Como es descrito en la fase *DP-B Prueba de materiales constructivos*, comparamos la resistencia de calor de cuatro mezclas a base de tierra roja, polvo de piedra, cal y cemento (Tabla 5). Encontramos que las mezclas 1 (tierra roja, cal y cemento) y 2 (tierra roja y polvo de piedra) presentaban mayor resistencia al fuego. La mezcla 1 por el empleo de cemento, tiene la ventaja de secar más rápido pero es mucho más costosa que la mezcla 2. Decidimos emplear la mezcla 1 para la construcción de los

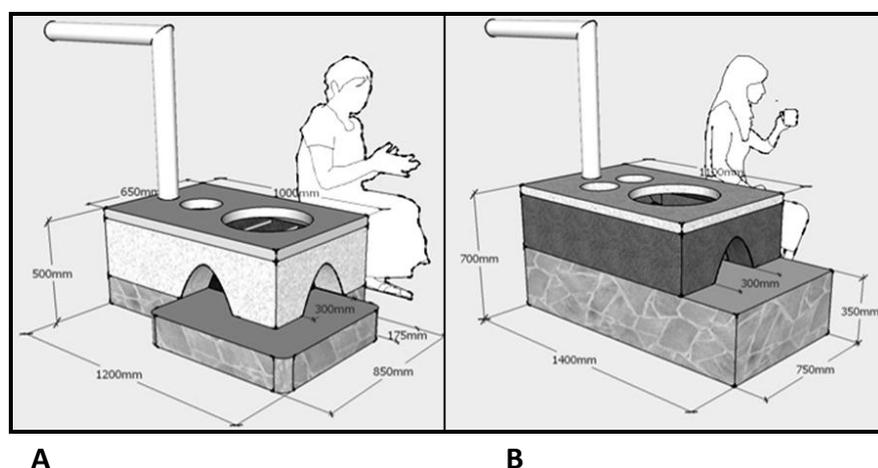
murillos de la EDL del grupo 2 y la mezcla 2 para los aplanados interiores de ambas EDL.

**Tabla 6.** Proporción de materiales de las cuatro mezclas comparadas.

Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	Mezcla 4
- 5 Tierra roja	- 1 Tierra roja	- 5 Tierra roja	- 4 Tierra roja
- 1 Cal	- 1 Polvo de piedra	- 2 Cal	- 2 Polvo de piedra
- 1 Cemento			- 1 Cal

### Consolidación de las propuestas

Siguiendo los acuerdos de diseño antes descritos, se elaboró una propuesta inicial por grupo, las cuales fueron evaluadas y modificadas hasta alcanzar una propuesta definitiva por grupo. Las propuestas definitivas se presentan a continuación, en la Figura 18.



**Figura 18.** Modelo consolidados. A) Grupo 1. B) Grupo 2.

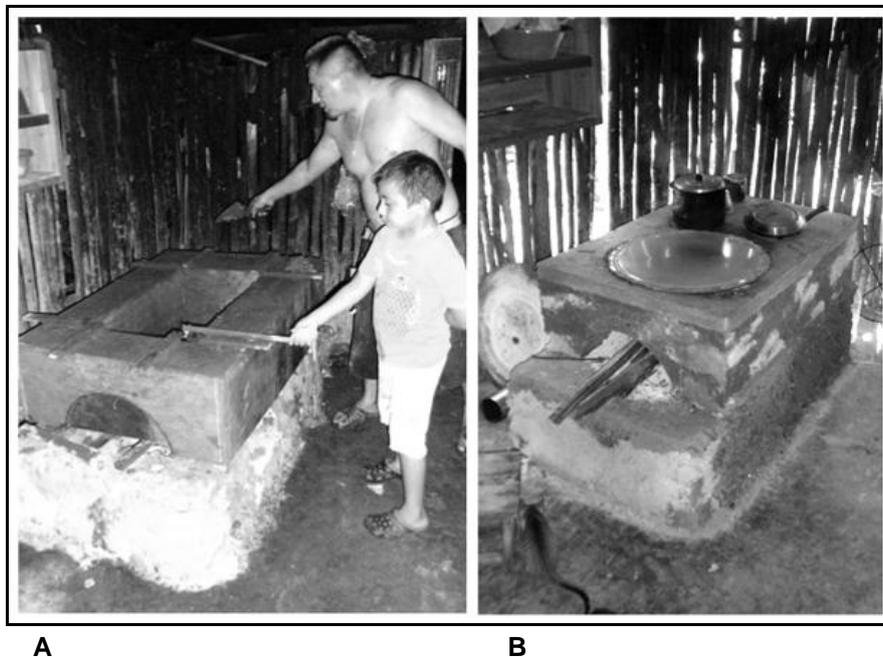
La diferencia principal entre ambos modelos es el material para la construcción de los murillos: mampostería para el modelo 1 y tierra roja para el modelo 2. Otras diferencias son: el número de entradas de leña, la cantidad de quemadores y la altura de la estufa. El funcionamiento general de ambos

dispositivos es el mismo; ambos cuentan con una cámara de combustión que direcciona el aire caliente y el humo hacia el exterior de la vivienda mediante el uso de un ducto de salida.

## Construcción

Partiendo de la representación gráfica de las propuestas generadas en la etapa de diseño participativo, la etapa de construcción inicio con el modelo de EDL propuesto por el grupo 2, seguida por la del grupo 1, debido a los tiempos disponibles de los participantes. A continuación se hace una descripción de los procedimientos seguidos para cada una de las construcciones. Para obtener una descripción más detallada ver Anexo 3, “*ESTUFA DE LEÑA. Manual de construcción para Yaxcabá, Yucatán*”.

Construcción de EDL del grupo 2



**Figura 19.** Proceso constructivo de EDL de grupo 2. A) Construcción de cámara de combustión. B) EDL terminada durante su utilización.

El proceso constructivo de la EDL del grupo 2 estuvo conformado por siete etapas:

1. Construcción de base de mampostería.
2. Armar molde de madera para construcción de los murillos.
3. Colado de murillos con mezcla 1<sup>7</sup>.
4. Al interior de murillos, aplanado y construcción de cámara de combustión con mezcla 2<sup>8</sup>.
5. Preparación de molde y colado de tapa con concreto.
6. Colocación de varillas metálicas (sostén de ollas) y tapa de concreto sobre cámara de combustión.
7. Colocación de ducto de salida.

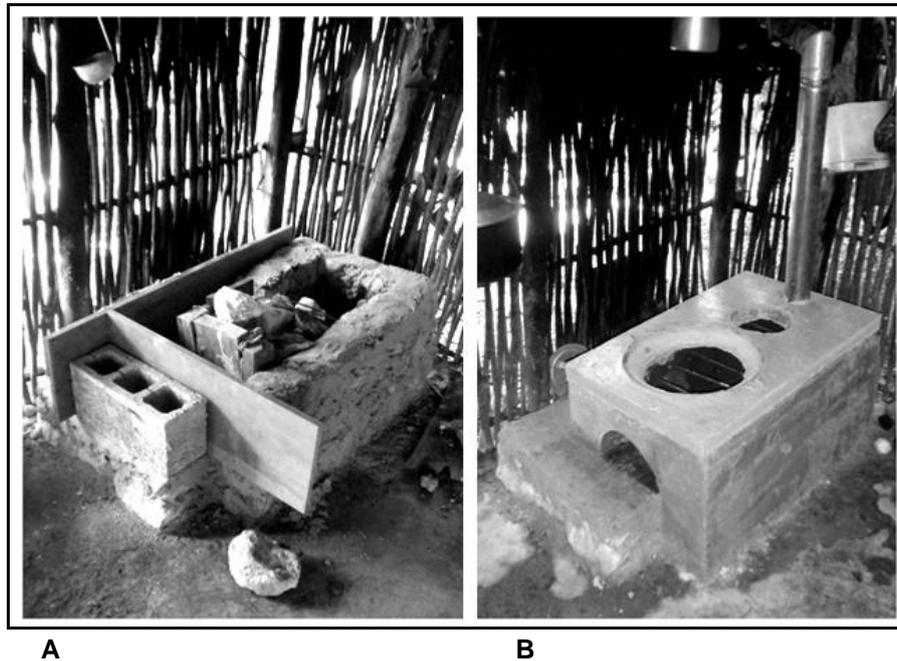
Una vez concluidos estos siete pasos fue necesario esperar aproximadamente cuatro días para que la mezcla de tierra roja estuviera firme y seca e iniciar su utilización.

---

<sup>7</sup> Mezcla a base de tierra roja, cemento y cal.

<sup>8</sup> Mezcla a base de tierra roja y polvo de piedra.

## Construcción de EDL del grupo 1



**Figura 20.** Proceso constructivo de EDL de grupo 1. A) Construcción de entradas de leña. B) EDL terminada, antes de su utilización.

Al terminar la construcción de la EDL del grupo 2, se inició la construcción de la EDL del grupo 1. El proceso constructivo estuvo conformado por nueve etapas aplicadas de manera secuencial:

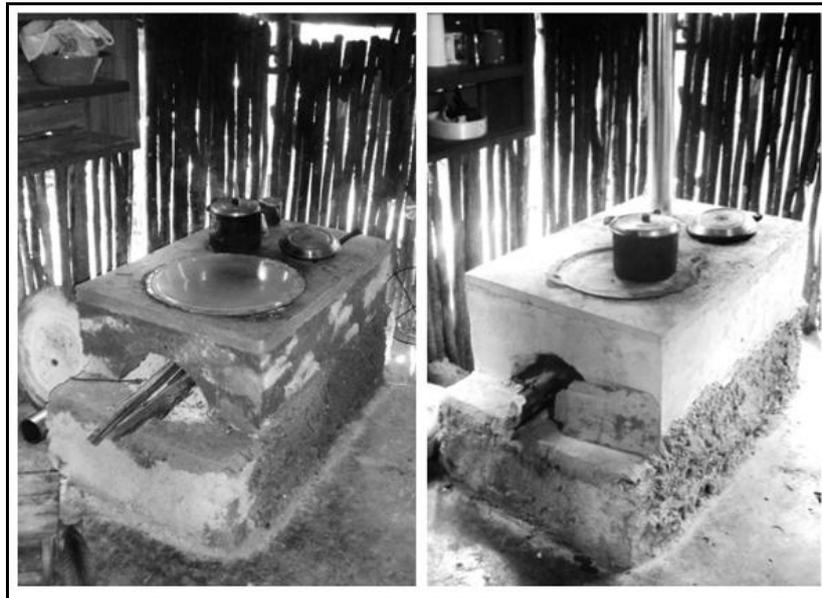
1. Construcción de base de mampostería.
2. Construcción de murillos de mampostería que conforman cámara de combustión.
3. Construcción de moldes para entradas de leña y tapa.
4. Colado con concreto de entradas de leña y tapa.
5. Aplanado interior y detallado de cámara de combustión con mezcla 2.
6. Aplanado exterior a base de mezcla de cemento, polvo de piedra y cal.
7. Colocación de varillas y tapa sobre cámara de combustión.
8. Colocación del ducto de salida.

## Solución de deficiencias técnicas

Durante el monitoreo, en cada una de las EDL se identificaron una serie de problemas y deficiencias menores que fueron corregidas con la participación activa de las usuarias y sus esposos. Las deficiencias de la EDL del grupo 2 consistieron en acumulación de humo al interior de la vivienda, utilización excesiva de leña y fracturas en la cubierta; por lo tanto, procedimos con las siguientes actividades:

1. Limpieza de obstrucciones en el ducto de salida.
2. Reducción de cámara de combustión utilizando mezcla de tierra roja.
3. Cancelación de uno de los tres quemadores.
4. Colocación de una nueva cubierta sobre la anterior.
5. Aplanado exterior.

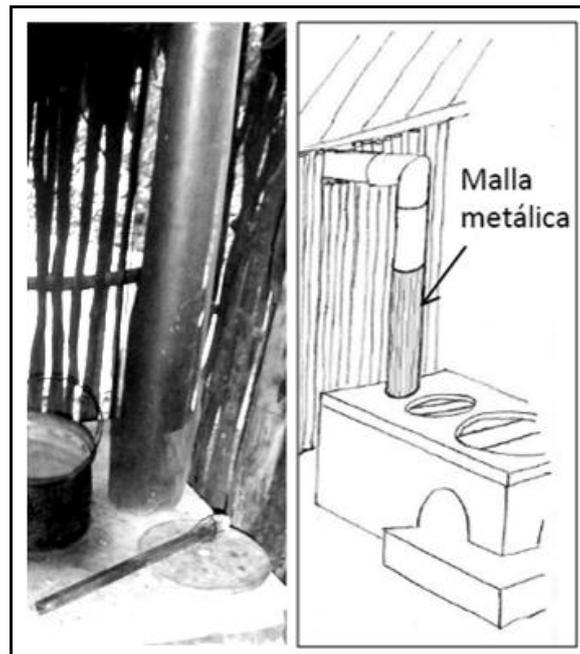
Dichas actividades solucionaron las deficiencias y mejoraron la apariencia de la EDL del grupo 2 (Figura 21). Por su parte la EDL del grupo 1, solamente presentó un problema: debido a que se acostumbra colgar utensilios en las paredes que se encuentran detrás del ducto de salida, esta estaba muy expuesta y podría ocasionar accidentes. Dicha situación fue resuelta con la colocación de una malla metálica alrededor del ducto de salida, como protección (Figura 22).



A

B

**Figura 21.** Mejoramiento técnico de la EDL del grupo 2. A) Antes. B) Después.



A

B

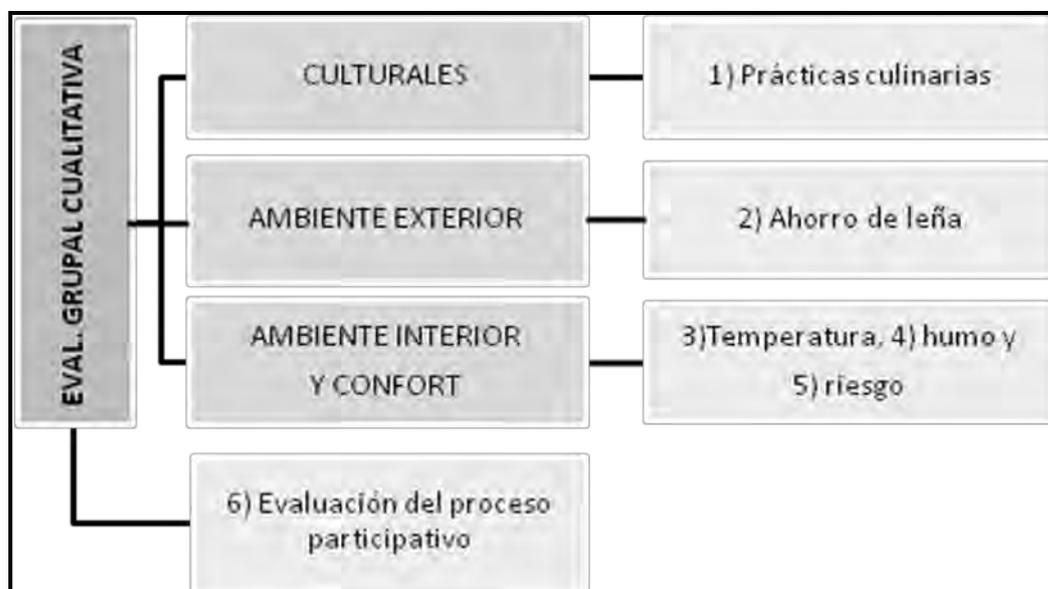
**Figura 22.** Colocación de protector para el ducto de salida en la EDL grupo 1. A) fotografía de la EDL. B) Dibujo esquemático.

## Evaluación

Pasado un periodo aproximado de dos meses después de la solución de deficiencias técnicas, nos reunimos nuevamente con los grupos para compartir experiencias y

evaluar los resultados. En esta reunión, se facilitó un manual de construcción (Anexo 3) a cada uno de los participantes.

En general, los participantes manifestaron que las EDL presenta una serie de ventajas en sus actividades diarias. Estas ventajas fueron manifestadas puntualmente en opiniones sobre las repercusiones en sus prácticas culinarias, el consumo de leña, la temperatura al interior de las viviendas, el humo al interior de las viviendas y el riesgo ante accidentes. También evaluaron el proceso participativo. Estos puntos representan aspectos culturales, ambientales y de confort (Figura 23).



**Figura 23.** Evaluación de las implicaciones de la estufa de leña en aspectos culturales, ambientales y de confort.

### Prácticas culinarias

Los participantes en ambos grupos expresaron que la EDL puede utilizarse para cocinar todos los alimentos que acostumbran e incluso para cocinar otros alimentos que en general no preparan dentro de sus cocinas. Por lo tanto, no hay necesidad de utilizar varios dispositivos a la vez:

- Todo... Solo el pib<sup>9</sup>, ese sí no se puede (cocinar)... Hasta para hacer pollo. Nomás limpias bien las cositas que tiene (varillas metálicas) y lo puedes poner el pollo.
- Sí, sí se puede hacer pollo. Lo pone en la parrilla.
- ¿Ah sí? ¿Arriba o dónde?
- Se pone solo una parrillita y se tensa.<sup>10</sup>

## Ahorro de leña

En las opiniones grupales manifestaron la importancia del ahorro de leña por dos razones. Primero, debido a que la EDL cuenta con varios quemadores, es posible cocinar varias cosas a la vez y, por lo tanto, ahorrar tiempo y leña:

- Lo que cocinaba en dos o tres horas, en una hora ya está. Sí, porque luego de la escuela a las once y me voy prácticamente a hacer la comida. Después de la comida, pues pongo mi comal. Cuando llegan las doce, estamos comiendo.
- ¿Y antes era diferente?
- Lo tenía que alzar (el guiso), suspender y así hacer otra cosa; no me daba tiempo. Ya en últimos, ponía mi comal y me ponía a tortear.
- ¿Tenía que empezar a cocinar más temprano antes?
- Sí, desde que llevaba a los niños a la escuela. Nueve creo. Y si salgo, cuando yo vengo, si no la chispé, pues ya. En cambio así, prácticamente, me ahorro tiempo.<sup>11</sup>

La otra razón expuesta, por la que se ahorra leña, es que el fuego se encuentra dentro de una cámara de combustión, con lo que se evita que se apague y el calor escape:

... ahorra porque no está muy al aire libre. Hay cuando venga el aire, rápido se gasta la leña (con el FTP). Hasta se enoja el (señala al esposo) -¡ya ¡ya ¡ya gastaste la leña!<sup>12</sup>

---

<sup>9</sup> Horno enterrado. Método de cocina tradicional maya.

<sup>10</sup> Conversación entre participantes de grupo 1, durante evaluación grupal.

<sup>11</sup> Conversación entre colaborador externo y usuaria de la EDL del grupo 2, durante evaluación grupal.

<sup>12</sup> Opinión de participante de grupo 1, durante evaluación grupal.

## Temperatura al interior de las viviendas

A pesar que las dos usuarias no perciben diferencias de la temperatura general, del interior de las viviendas; todos los participantes manifiestan que la EDL evita las quemaduras provocadas por la exposición al fuego abierto. De tal modo, existe una reducción considerable de la temperatura en el sitio donde se ubica la cocinera:

- Así no se calienta ni su mano. Porque se tapa todo. Donde torteo mira como queda mi mano...
- ¡Huy!, así queda el mío... ¡Cuando está prendida! ¡Hay Dios!, pero ve dónde, ve (muestra su brazo). Esta es pura cicatriz de donde me quemo.<sup>13</sup>

## Humo al interior de las viviendas

Las dos usuarias de las EDL expresaron que las molestias de humo se habían reducido con la utilización del dispositivo. La usuaria del grupo 1 señaló:

Hay la diferencia así. Aquí (dentro de la cocina) casi no se queda (el humo). Aunque sólo tenga mi olla acá (en el hueco grande), de por sí sale el humo.

Durante la evaluación del grupo 2 se comentó lo siguiente sobre el humo:

- Pues a mí, requete bien, no me molesta (cuando tortea).
- Lástima que no lo tuve antes, dile. Porque ahorita ya se negró (la cocina).

## Seguridad y riesgo ante accidentes

En ambos grupos se expresó que la EDL crea en los hogares un ambiente más seguro, ya que reduce el riesgo de accidentes con los niños o de incendio:

- A veces, aunque te estés cuidando, tus mismos hijos te derraman algo...

---

<sup>13</sup> Conversación entre participantes de grupo 1, durante evaluación grupal.

- Así (utilizando la EDL), ni miedo tienes de dejarlo prendido porque no te abanicen las chispas por otro lado. Es una ventaja igual, dejo mi candela prendida y me voy. No tienes ni que pensar y si se quema algo.
- Así yo dejo prendido y me jan-voy a la escuela.
- En cambio ese de las tres piedras, vuela todo cuando está fuerte el aire, sí.<sup>14</sup>

## El proceso participativo

Los participantes manifestaron satisfacción por haber sido parte del desarrollo de una EDL. Las opiniones se basaron en comparar el proceso participativo con su experiencia en los programas de gobierno:

Pues estaría mejor este (proceso participativo). Si pues, hasta te preguntaron cómo lo quieres, qué material. Pero así cuando te traen el fogón ni te preguntan cómo lo quieres, te llegan apoyos, como te lo den (refiriéndose a los programas de gobierno).<sup>15</sup>

El siguiente fragmento describe la estrategia seguida en los programas de gobierno:

- Es que de por sí, los apoyos de gobierno nomás dicen, “aquí va a ir, aquí va a ir y aquí va a ir”. No les importa, no preguntan si después les va a servir o no. Por ejemplo los fogones que se dieron, la mayoría, no lo utilizan.
- Pero a veces se desperdicia dinero, ¿o no?
- Sí, pero es eso, porque no preguntan si es útil, para ellos... solo vienen y te dan.
- Mi comadre como chatarra lo vendió.<sup>16</sup>

## Propuestas de acción

Al final de cada reunión se reflexionó sobre las posibilidades de construir una EDL para el resto de los integrantes de cada grupo. Los participantes del grupo 1, expresaron que podrían comprar los materiales poco a poco y construir las estufas

---

<sup>14</sup> Conversación entre participantes de grupo 2, durante evaluación grupal.

<sup>15</sup> Opinión de participante del grupo 2, durante evaluación grupal.

<sup>16</sup> Conversación entre participantes del grupo 1 y el colaborador externo, durante evaluación grupal.

con la ayuda de sus familiares, utilizando el manual. Los integrantes del grupo 2, expresaron la opción de pedir un apoyo a la presidencia municipal para la compra de los materiales de construcción, dejando claro que nosotros teníamos que acompañarles, ya que si lo hicieran independientemente serían ignorados: *“A menos que nos acompañe a la presidencia a pedirlo, solo así nos lo dan. A ver si usted, en que está con nosotros, no se nos niega... el apoyo.”*<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Opinión de participante del grupo 2, durante evaluación grupal.

## 5. DISCUSIÓN

Los puntos discutidos en esta sección se desprenden de los resultados de cada etapa. A modo de referencia, la Tabla 7 resume las etapas de la investigación mediante columnas; los resultados y los apartados temáticos de la discusión se muestran en las filas.

**Tabla 7.** Etapas, resultados y discusión.

<b>Auto diagnóstico</b>	<b>Diseño participativo</b>	<b>Construcción</b>	<b>Evaluación y Seguimiento</b>
- Resultados -			
- Se identifican dispositivos y opiniones de los usuarios	- Se acuerda para mejorar las EDL  - Consolidación de propuestas	- Dos EDL existentes en la comunidad  - Experiencia y conocimiento local	- Se verifican los beneficios  - Se obtienen opiniones finales  - Material didáctico accesible
- Discusión -			
1. De lo global a lo local: Motivaciones en la difusión y utilización de EDL	2. Asistencialismo y niveles de participación	3. Construyendo ideas: Del papel a la realidad	4. Evaluación y validación de las EDL y del proceso participativo
5. Subsidios o comercialización: rutas para la extensificación			

### **De lo global a lo local: motivaciones en la difusión y utilización de EDL**

El interés en erradicar el uso del FTP o fogón tradicional, por parte de agencias internacionales, se respalda principalmente en el vínculo de este dispositivo con tres problemáticas socio-ambientales: 1) la contaminación del aire interior de las viviendas, de acuerdo con la OMS, es considerada responsable de casi 2 millones de muertes cada año (Martin *et al.*, 2011); 2) las emisiones de carbono negro, emitido en grandes cantidades por los FTP, han sido planteadas como uno de los principales contribuyentes del cambio climático (UNEP y WMO, 2011); y 3) el uso

inapropiado de recursos naturales, debido a que el FTP es considerado un dispositivo ineficiente en la combustión de leña y es usado ampliamente alrededor del mundo (40 por ciento de la población mundial utiliza leña para actividades domésticas) (GACC, 2014; Rehfuess *et al.*, 2014).

Ante esas problemáticas las principales iniciativas internacionales, como es el caso de la Alianza Global para las Estufas Limpias, proponen la utilización de EDL basando sus motivaciones en el “beneficio triple”, que integran una reducción de problemas de salud, preservación de recursos y una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero (GACC, 2014). Sin embargo, como indica nuestro estudio, las personas que utilizan leña para sus labores domésticas presentan motivaciones distintas sobre la utilización de EDL.

Los participantes de Yaxcabá expresaron razones pragmáticas que facilitan sus actividades diarias, ya que las EDL disminuyen los riesgos de quemaduras e incendios y el tiempo de cocinado. El ahorro de leña y la reducción del humo no fueron expresados como motivaciones primordiales: la leña es un recurso disponible, por el cual ninguno de los participantes tiene que competir y es obtenida de las milpas mediante trabajos integrados a la roza, tumba y quema; el humo, aunque puede ser molesto durante los primeros minutos de encender el fuego o al utilizar madera húmeda, sale de las cocinas, gracias al tipo de muros empleados para su construcción.

Se ha encontrado que las motivaciones locales detrás de la adopción cambian de acuerdo al contexto donde son utilizadas e incluso dentro de cada comunidad, por lo que un solo modelo de EDL no podría responder a diferentes localidades (Rehfuess *et al.*, 2014). El estudio de Rhodes *et al.*, (2014) documenta diferentes costumbres y opiniones de mujeres de Perú, Kenia y Nepal sobre el uso de

combustibles y las molestias producidas por el humo. Los autores exponen que en Perú la madera es el combustible predilecto, pero es escasa y la mayoría no puede costearla todo el año; su utilización se alterna con estiércol de vaca, oveja, y alpaca. En Kenia, las mujeres usan leña y residuos de cultivos como combustible; la quema de estiércol se considera ofensiva para el ganado. En Nepal, se utiliza leña, estiércol, residuos de cultivos y carbón en función de la temporada. Referente al humo en el interior de las viviendas, estos autores reportan que las mujeres de Kenia y Perú lo consideran un problema, pero no las de Nepal.

Si bien la reducción de enfermedades asociadas a la presencia de humo dentro de las viviendas es una motivación importante para las agencias internacionales, diversos trabajos exponen que las personas que presentan esta situación no perciben el humo como algo negativo. Eshetu (2014) expone que el fuego al interior de las viviendas frecuentemente sirve para tareas secundarias: calentar espacios interiores, ahumar alimentos, conservar los techos de materiales orgánicos, repeler mosquitos y otros. El autor agrega que de no ser consideradas estas tareas, las EDL no serán adoptadas. De acuerdo con lo anterior, Mobarak *et al.* (2012) encontraron que las mujeres de zonas rurales de Bangladesh no perciben la contaminación del aire en interiores como un riesgo significativo para la salud, manifestando que es preferible se reduzcan el costo y la eficiencia de combustible de las estufa.

A pesar que las motivaciones de las agencias internacionales que respaldan la utilización y diseminación de EDL son importantes para responder a grandes problemas socio-ambientales, es necesario que sus programas presenten la flexibilidad y adaptabilidad para atender las necesidades locales.

## Los niveles y el aprendizaje de la participación

La participación, entendida como el poder de una población para injerir en asuntos de su interés, puede ser diferenciada en grados o niveles. Arnstein (1969), en el artículo más citado sobre participación: *The Ladder of Citizen Participation*, describe un modelo vertical de ocho niveles de participación, conformado por la manipulación, terapia, información, conciliación, asociación, delegación de poder y control ciudadano.

Retomando lo anterior, la participación de la ciudadanía rural Mexicana oscila entre la manipulación y la información. Históricamente el país ha desarrollado una cultura paternalista, fomentada por los partidos políticos mediante apoyos económicos o materiales para personas de las comunidades a cambio de mínimos esfuerzos, como son los votos electorales (Castillo et al., 2007). Esta situación se agudiza en Yaxcabá por el alto porcentaje de población en situación de pobreza; no obstante, dentro de la comunidad ciertos grupos de personas cuentan con experiencias de participación, por pertenecer a la esfera del poder político o por ser parte de organizaciones no gubernamentales.

La participación es también un proceso de aprendizaje para todos los involucrados. Los investigadores externos y los locales afinan su participación con la experiencia y la hacen parte de su cultura. Castillo *et al.* (2007), en el contexto de un trabajo de IAP en la costa Yucateca, denotan la importancia de la participación como capital cultural y afirman que “individuos y grupos pueden desarrollar las aptitudes necesarias para identificar, analizar y resolver problemas”, y bien aprender a participar. Santos (2010), en el desarrollo teórico de la “ecología de saberes”, expone que “los conocimientos interactúan, se entrecruzan y, por tanto, también lo hacen las ignorancias” así “[...] el aprender determinadas formas de conocimiento

puede implicar olvidar otras [...]”, de tal manera “es crucial comparar el conocimiento que está siendo aprendido con el conocimiento que por lo tanto está siendo olvidado o desaprendido”. De acuerdo con lo anterior, el juego de la manipulación puede ser remplazado por la participación.

El proceso participativo es afectado por la disposición de los involucrados y definida por rasgos de autonomía o fraternalismo de cada grupo. Para que la participación se concrete es indispensable atender la “traducción intercultural”, a través de la cual “llega a ser posible identificar preocupaciones comunes, enfoques complementarios y, por supuesto, también contradicciones intratables” (ibíd.). Aunque se hable un mismo idioma entre los diferentes sujetos de la investigación, es necesario aprender a descifrar lo que es expresado por los otros participantes para que la comunicación se concrete. Un buen ejercicio comunicativo tiene el potencial de expresarse en acciones creativas, dando lugar a lo que Villasante (2014) llama “transducción”: la acción, a partir de la comunicación.

Durante los talleres de diseño, identificamos diferentes posturas entre los grupos de trabajo. Desde el inicio, el grupo 1 se mostró propositivo y seguro sobre cómo mejorar las EDL, lo cual facilitó el trabajo del investigador externo; por su parte el grupo 2, tomó una actitud pasiva, colaborando poco y en espera de respuestas. Suponemos que las diferencias entre ambos grupos se deben a las experiencias previas en actividades similares, ya que algunas de las participantes en el grupo 1 han sido integrantes de la cooperativa Maa’lob Cuxtal y habían albergado reuniones comunitarias en sus viviendas.

## Construyendo ideas: del papel a la realidad

El concluir los talleres de diseño y dar el paso hacia la construcción de la EDL nos hizo enfrentar nuevos retos. A pesar de que habíamos alcanzado un diseño consensuado, el cual aparentemente respondía a las necesidades propias de los participantes, era hora de llevar la idea (hipótesis) a la práctica, confrontándola así con la realidad.

De manera general, los trabajos de diseño participativo han mantenido la distancia entre el proyecto y la construcción, establecida desde los primeros intentos de integrar a los futuros usuarios en la generación de sus espacios. Ejemplo de esto son las propuestas de Alexander *et al.* (1977) y Habraken (1972), dos de las más influyentes en la integración de la participación en la arquitectura y el urbanismo (Romero *et al.*, 2004). El equipo encabezado por Christopher Alexander, desarrolló un método para identificar patrones espaciales en espacios habitables, de pequeña a gran escala, para ponerlos a disposición de los usuarios en la generación de sus espacios; la participación en este caso consistía en la selección de patrones previamente identificados por el arquitecto. Por el lado contrario a los patrones de Alexander *et al.*, el arquitecto holandés Nicholas Habraken desarrolló un sistema de soportes y unidades separables, que permitía la participación de los futuros usuarios únicamente en la etapa de construcción, es decir, se generaban construcciones incompletas, que permitían ser terminadas por los mismos usuarios (López, 2010). En trabajos recientes de diseño arquitectónico participativo, como los de García Vázquez (2008), Enet (2012), García Ramírez (2012) y Romero *et al.* (2004) se ha concretado una metodología dialéctica diseñador-usuario pero, como la de Alexander *et al.*, dejan de lado la etapa de construcción.

Claro está que la escala del elemento aquí en cuestión, la EDL, fue lo que nos permitió integrar el diseño y la construcción en el mismo proceso participativo. Integrar ambas etapas, en un proyecto a escala arquitectónica o urbana, implicaría diferentes retos. No obstante, este patrón se ha seguido de igual manera para muchos de los proyectos de estufas de leña. El caso de la estufa Patsari, la cual es mencionada como un diseño generado con la participación de la comunidad, requiere de mano de obra especializada o capacitación, así como materiales prefabricados para su construcción (Masera *et al.*, 2005). Asimismo, el trabajo de Honkalaskar *et al.* (2013), sobre el mejoramiento de eficiencia de un modelo de EDL, mediante una aproximación de abajo a arriba, resultó en ahorro de combustible mediante la colocación de unas cintas metálicas al interior del dispositivo, las cuales son construidas por artesanos especializados.

Argumentamos que los resultados de cada investigación deben responder a la situación local. Sin embargo, creemos que algunas de nuestras experiencias pueden ser de utilidad para quienes buscan explorar el vínculo entre el diseño y la construcción. Construir junto con los esposos de las futuras usuarias nos permitió un entorno de confianza, ya que las esposas y otras participantes se acercaban a ver el progreso de los trabajos, preguntar sus dudas y expresar opiniones. Ambos esposos tenían poca experiencia en construcción pero se presentaron entusiastas en las actividades, haciendo pequeños cambios en el diseño de la EDL que, de acuerdo a su experiencia, mejorarían el desempeño. Asimismo, aportaron materiales o instrumentos que habían guardado por años y que podrían ser de utilidad.

## **Evaluación de las EDL y del proceso participativo**

Los métodos comúnmente empleados para evaluar la eficiencia y la adopción de EDL no fueron aplicables en nuestro caso. Por un lado buscábamos una evaluación que permitiera integrar el máximo número posible de variables y por el otro, siguiendo la lógica participativa del proceso, los resultados tenían que ser validados por los participantes.

Confirmar la efectividad de las EDL sobre su “triple beneficio” (reducción de problemas de salud, la preservación de recursos y una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero) en condiciones reales es complejo, implica mucho tiempo y es costoso (Troncoso *et al.*, 2013). Por ello su evaluación se ha reducido a pruebas de laboratorio, centradas en el consumo de leña y la contaminación del aire interior de las viviendas como los dos aspectos principales. Ejemplo de esto fue el estudio realizado para la intervención nacional del sexenio anterior, llamado “Estudio comparativo de estufas mejoradas para sustentar un programa de intervención masiva en México”, el cual comprendió la comparación de cuatro modelos de EDL, considerando únicamente dos variables, consumo de leña y contaminación producida, en condiciones controladas de un laboratorio (Blanco *et al.*, 2009).

Asimismo, evaluar los programas de disseminación de EDL también resulta complejo. La simplificación (reducción) en este caso, se ha hecho a través de medir únicamente el número de EDL distribuidas. Por lo tanto, los programas que afirman haber sido exitosos no tienen certeza del impacto de las EDL en la vida de los usuarios y su entorno. Como alternativa a esta reducción, Troncoso *et al.* (2013) desarrollaron una evaluación que consiste en analizar los beneficios percibidos por los usuarios a través de dos índices, el primero analiza el uso que se le da a la estufa, el nivel de satisfacción y las condiciones de la estufa; el otro analiza las

mejorías en la calidad de vida debido a la adopción de la estufa. Esta aproximación, aunque es relevante por acercarse a escuchar a los usuarios, metodológicamente los excluye de la validación; es decir, la interpretación cualitativa, realizada por el especialista externo, no es presentada a los entrevistados para confirmar su veracidad.

La validación es un elemento de discusión en el terreno del dialogo intercultural y de la IAP. Pérez y Argueta (2011) desarrollan un debate sobre quién debe validar los conocimientos, ya que desde la cientificidad se han descalificado los saberes no occidentales. Santos (2010) sostiene que tal como existen diversas formas de conocimiento, existen muchos criterios para sea validado. De forma más concreta, Villasante (2010) desarrolla este concepto en el terreno de las metodologías participativas, argumentando que estos tipos de investigación tienen que ser validadas cíclicamente por los participantes, desde el diagnóstico (auto-diagnóstico en este caso) hasta la evaluación final. En este sentido, el investigador externo tiene la tarea de presentar los resultados a los investigadores de la comunidad; lo que implica cerrar un aprendizaje grupal y abrir espacios para la discusión. En este caso, el investigador externo no solo toma los datos para llevarlos a los medios académicos, sino que los resultados son discutidos por quienes fueron generados.

En nuestro estudio, para evaluar las dos estufas construidas, integramos una evaluación cualitativa con una validación grupal, abriendo un espacio para el intercambio de experiencias y la retroalimentación. Los resultados de esta actividad fueron ricos, llegando a compartirse propuestas de acción. Entre los participantes del grupo 1 se compartió que continuarían con la construcción de las EDL, para el resto de los participantes, de manera independiente. Los participantes del grupo dos

manifestaron que necesitarían ayuda externa para gestionar la construcción del resto de las EDL; es posible que esto se deba a que con sus recursos no pueden costear los materiales y que esto no haya sido expresado por pena.

### **Subsidios o comercialización: las rutas para la extensificación**

¿Valdría la pena repetir la misma experiencia en la comunidad? O bien, considerando la existencia de opciones de financiamiento ¿podríamos proponer un nuevo esquema que integre a la población de Yaxcabá por completo? y si la respuesta fuera afirmativa ¿qué tipo de programa debería ser?

Creemos que aventurarnos en predecir las opciones más efectivas para la diseminación de EDL en la comunidad de Yaxcabá sería limitarnos. Las dos rutas más comunes, antagónicas en términos políticos, han sido empleadas en los programas nacionales masivos de India y China: la distribución financiada por el estado y la ruta del comercio libre, respectivamente. De acuerdo al número de dispositivos adoptados, se considera que el primer esquema fracasó y el segundo funcionó: Al año 2000 en India, de 28 millones de EDL instaladas ninguna seguía siendo utilizada, a diferencia de China, donde se continuaban utilizando cerca de 100 millones, de los 129 millones de dispositivos instalados (Sesan, 2013). Es seguro que en dicho resultado intervinieron múltiples variables, sin embargo la ruta de la comercialización, basada en la premisa de la auto-regulación y la mano invisible del neoliberalismo, ha sido la impulsada por las iniciativas internacionales (Bailis *et al.*, 2009). No obstante, se ha señalado que este esquema excluye a la población más necesitada (ibíd.). En el contexto mexicano, a pesar del resultado del programa masivo de la India, el programa nacional impulsado por el sexenio anterior optó por los subsidios.

Con los resultados principales de este trabajo, resumidos en una EDL económica y apropiada (de acuerdo a la opinión de los participantes), es tentador pensar en las posibilidades para implementarla a lo largo de la península. Sin embargo, al tomar esta ruta estaríamos cayendo nuevamente en el reduccionismo. Vale la pena recordar la experiencia de Fathy (1973) en Nueva Gurna, Egipto, quien impulsó la construcción de un nuevo asentamiento humano empleando arquitectura tradicional por sus múltiples ventajas sobre la arquitectura importada de concreto. A pesar que los futuros pobladores trabajaron en la construcción de sus propias viviendas, persistió la posición de diseñador-dirigente, resultando en que la ciudad no prosperara. Preferimos pensar en un ejercicio en cada sitio, con resultados que generen y reflejen diversidad. Un buen ejemplo sobre el mismo tema, es el trabajo de Dabaieh (2013), quien integró un proceso dialógico de IAP como una herramienta para la conservación de la arquitectura vernácula en una comunidad de Egipto, partiendo de la reflexión y el aprendizaje mutuo. Dabaieh, como diseñador-intérprete, aprendió sobre las necesidades contemporáneas de los habitantes omitidas en las viviendas tradicionales; los participantes reflexionaron sobre las ventajas y el valor de su arquitectura tradicional; juntos, adaptaron una vivienda tradicional a las necesidades actuales.

La elección entre el subsidio o la comercialización es un dilema, limitante por definición. Encontramos pertinente analizarlo, retomando el análisis de Villasante (2014) sobre los “multilemas”, para dilucidar las distintas opciones que nos puedan ayudar a encontrar alternativas nuevas y más creativas. Desde hace 20 años, ya se señalaba la importancia de la integración de los futuros usuarios durante todo el proceso del desarrollo e implementación de programas de EDL (Germann, 1995); sin embargo, no se ha generado una ruta en esta dirección, que pueda plantear

alternativas a las opciones hegemónicas. Desde la participación, solamente existen casos aislados, como el de Honkalaskar *et al.* (2013) y el nuestro. Sostenemos que las respuestas a las preguntas antes planteadas deben ser respondidas en conjunto con los futuros usuarios, desde los “conjuntos de acción”.

## 6. CONCLUSIONES

Más de una tercera parte de la población mundial utiliza leña para sus labores domésticas generalmente empleando fogones tradicionales, asociados a problemas socio-ambientales. Las EDL son una opción viable para disminuir dichos problemas; sin embargo, su diseño y diseminación han sido basados en datos puramente estadísticos, buscando reducir índices de mortalidad, deforestación y emisiones de contaminantes sin considerar las necesidades, preferencias, recursos y expectativas de los futuros usuarios.

El trabajo con los pobladores de Yaxcabá muestra una alternativa a las aproximaciones convencionales para la generación de EDL. El enfoque y la metodología empleada permitieron responder de manera prospectiva, más allá de un análisis de pocas variables, a un problema complejo. La aproximación participativa abrió el dialogo para comprender, afrontar y validar múltiples variables colectivamente. Primero, identificamos qué y cómo cocinaban los participantes y los dispositivos de cocción usados; con lo cual alcanzamos el primer objetivo de investigación. Después diseñamos, construimos y evaluamos dos modelos de EDL con los participantes, con lo cual logramos el resto de los objetivos.

El enfoque de sistemas nos permitió hacer un análisis preliminar de la relación entre el grupo doméstico y la EDL, así como integrar los tres grandes sistemas: el psicológico, a través de entrevistas individuales; el social, mediante grupos focales y talleres; y el vivo u orgánico, analizando las implicaciones físicas o de salud que las EDL tienen sobre los participantes.

Durante el proceso de investigación identificamos características que limitan y potencializan los programas de EDL en la localidad del estudio, con ellas concluimos que...

1. Las necesidades, preferencias, recursos y expectativas de los usuarios sobre los dispositivos de cocción son aspectos que determinan el tipo de dispositivo usado y la adopción de un modelo nuevo.
2. Las actividades grupales permiten acelerar el proceso de aprendizaje de todos los participantes y, a través de compartir experiencias individuales, lograr acuerdos grupales.
3. Las experiencias previas del investigador externo y de los investigadores locales en actividades grupales definen los tiempos y riqueza de la comunicación y la concreción de las acciones.
4. Integrar el diseño y la construcción en un proceso participativo incrementa el interés de los involucrados, permite contrastar rápidamente las ideas con la realidad y hace evidente las deficiencias no previstas en la etapa de diseño.
5. La evaluación grupal permite estimar el comportamiento de variables individuales: pertinencia de la EDL a las prácticas culinarias, consumo de leña, emisión de contaminantes, reducción del trabajo doméstico, riesgo de quemaduras e incendios y otras.
6. Es recomendable vincular los proyectos de EDL a otros problemas presentes en la comunidad. Por ejemplo, en las comunidades de Yucatán donde muchos de las personas viajan a otros lugares para trabajar, sería óptimo vincular los proyectos de EDL a la generación de empleos en la localidad.

Por último, el estudio que presentamos evidencia la posibilidad de integrar metodologías participativas en la generación de EDL. La experiencia expuesta brinda una guía para trabajos con otras ecotecnias o en otras localidades y

esperamos llegue a las manos de creadores de políticas públicas sobre desarrollo rural.

## REFERENCIAS

- Agurto, M., 2014. Social Capital and Improved Stoves Usage Decisions in the Northern Peruvian Andes. *World Development* 54, 1-17.
- Ahumada, M., Antón, B., Peccinetti, M., 2012. El desarrollo de la Investigación Acción Participativa en Psicología. *Enfoques XXIV*, 23-52.
- Alberich, T.N., 2008. IAP, Mapas y Redes Sociales: desde la investigación a la intervención social. *Portularia VIII*, 131-151.
- Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., 1977. *A pattern language: towns, buildings, construction*. Vol. 2. Oxford University Press, New York.
- Alhadeff-Jones, M., 2008. Three generations of complexity theories: Nuances and ambiguities. *Educational Philosophy and Theory* 40, 66-82.
- Ander-Egg, E., 2003. *Repensando la Investigación-Acción Participativa*. Colección Política, Servicios y Trabajo Social, 4.<sup>a</sup> ed. Grupo Editorial Lumen, Buenos Aires.
- Arnstein, S.R., 1969. A Ladder Of Citizen Participation. *Journal of the American Institute of Planners* 35, 216-224.
- Arreaza, H., 2007. *Diseño Participativo de Vivienda Rural Productiva con Crecimiento Progresivo*. Comunidad San Francisco «A», Municipio Tlio Febres Cordero, Edo. Mérida. Tesis de maestría no publicada. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
- Bailis, R., Cowan, A., Berrueta, V., Masera, O., 2009. Arresting the Killer in the Kitchen: The Promises and Pitfalls of Commercializing Improved Cookstoves. *World Development* 37, 1694-1705.
- Balcazar, F., 2003. Investigación acción participativa (iap): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. *Fundamentos en humanidades IV*, 59-77.
- Baños, O., 2009. La invención de la casa maya de Yucatán. *Números* 24, 3-33.
- Benévolo, L., 1963. *Historia de la arquitectura moderna*. Taurus Ediciones, Madrid.
- Bielecki, C., Wingenbach, G., 2014. Rethinking improved cookstove diffusion programs: A case study of social perceptions and cooking choices in rural Guatemala. *Energy Policy* 66, 350-358.
- Blanco, S., Cárdenas, B., Maíz, P., Berrueta, V., Masera, O., Cruz, J., 2009. *Estudio comparativo de estufas mejoradas para sustentar un programa de intervención masiva en México*. Informe Final. INE, México, D.F.
- Bracamonte, P., Lizama Q., J., Torres F., W., 2006. Resultados básicos de la encuesta sobre marginalidad, pobreza e identidad del pueblo maya de Yucatán.,

1.<sup>a</sup> ed. CIESAS, México, D.F.

- Castillo, M., Viga, M., Dickinson, F., 2007. Changing the Culture of Dependency in Participatory Research: Fourteen Years of Experience in Yucatan, Mexico, en: Reason, P., Bradbury, H. (Eds.), *The SAGE Handbook of Action Research: Participative Inquiry and Practice*. Sage, Los Angeles, pp. 522-533.
- CDI, 2009. ¿Qué es una ecotecnia?. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. Documento Electrónico [http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=698&Itemid=1](http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=698&Itemid=1). Acceso 29/07/2015.
- Cuanalo, H., 2011. Desarrollo contra la pobreza. Construcción y análisis de un modelo sistémico complejo., en: XI Simposio Internacional y VI Congreso Nacional de Agricultura Sostenible. Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible A. C. y Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí.
- Cuanalo, H., Siniarska, A., 2006. Changes in a rural community (Yucatan, Mexico) associated with improvements in production and productivity. *International Journal of Anthropology* 21, 131-140.
- Cuanalo, H., Uicab, R., 2006. Resultados de la investigación participativa en la milpa sin quema. *Terra Latinoamericana* 24, 401-408.
- Dabaieh, M., 2013. Participatory action research as a tool in solving desert vernacular architecture problems in the Western Desert of Egypt. *Action Research* 11, 279-298.
- Díaz, R., Berrueta, V., Masera, O., 2011. Estufas de leña., Cuaderno Temático sobre Bioenergía. Red Mexicana de Bioenergía, A.C., México D.F.
- Dickinson, F., Viga, D., Castillo, T., 1998. Communal participation and sociocultural change in rural Yucatan: Participatory research, health, and quality of life. *Human Ecology Review* 5, 58-65.
- Dostoglu, N.T., 1988. Utopia and Determinism: Architectural Deterministic Thinking. *METU JFA* 8, 143-152.
- DRAE, 2014. Diccionario de la lengua española, 23a. Edición. Documento electrónico. <http://lema.rae.es/drae/?val=complexo>. Acceso 29/07/2015.
- Enet, M., 2012. Diseño participativo: Estrategia efectiva para el mejoramiento ambiental y economía social en viviendas de baja renta. *Cuadernos de vivienda y urbanismo*. 5, 198-233.
- Eshetu, A.A., 2014. Factors Affecting the Adoption of Fuel Efficient Stoves among Rural Households in Borena Woreda: North central Ethiopia. *International Journal of Energy Science* 4, 141.

- Espino, P.M.P., 2007. Complejidad, transdisciplina y metodología de la investigación social. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 12, 29-43.
- Fals Borda, O., 1992. La ciencia y el pueblo: nuevas reflexiones., en: Salazar, M.C. (Ed.), *La investigación-acción participativa. Inicios y desarrollo*. Editorial Popular, Madrid, pp. 65-84.
- Fathy, H., 1973. *Architecture for the Poor: An Experiment in Rural Egypt*. University of Chicago, Chicago.
- GACC, 2014. *The Alliance Phase I Report: Fueling Markets, Catalyzing Action, Changing Lives*. Global Alliance for Clean Cookstoves. Documento electrónico. <http://cleancookstoves.org/resources/283.html>. Acceso 29/07/2015.
- García, A., Córdoba, J., 2005. Regionalización socio-productiva y biodiversidad, en: Méndez, D.R. y M. (Ed.), *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA., Mérida, México, pp. 63-70.
- García, M., 2008. *Diseño Participativo. Un enfoque teórico-metodológico*. Cuadernos de Arquitectura y Nuevo Urbanismo 04, 6-11.
- García, W., 2012. *Arquitectura participativa: las formas de lo esencial*. *Revista de Arquitectura* 14, 4-11.
- Garrido, J., 2007. *Perspectiva y prácticas de educación-investigación participativa*. *Política y Sociedad* 44, 107-124.
- Germann, D., 1995. The stove, the kitchen – From simplicity to diversity..., en: Westhoff, B., Germann, D. (Eds.), *Stove Images. A Documentation of Improved and Traditional Stoves in Africa, Asia and Latin America*. Brandes & Apsel Verlag GmbH, Frankfurt am Main, pp. 16–17.
- Ghilardi, A., Guerrero, G., Maser, O., 2007. Spatial analysis of residential fuelwood supply and demand patterns in Mexico using the WISDOM approach. *Biomass and Bioenergy* 31, 475-491.
- Goode, W., Hatt, P., 1972. *Métodos de investigación social*. Trillas, México D.F.
- Habraken, N., 1972. *Supports: An Alternative to Mass Housing*. The Architectural Press, London.
- Haro, J., 2004. Entrevistas grupales en la investigación del ámbito sanitario: Criterios y estrategias para campo y análisis. *Trabajo Social y salud* 48, 139-187.
- Honkalaskar, V.H., Bhandarkar, U. V, Sohoni, M., 2013. Development of a fuel efficient cookstove through a participatory bottom-up approach. *Energy, Sustainability and Society* 3, 1-21.
- INEGI, 2010. *Censos y Conteos de Población y Vivienda*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Documento electrónico

[http://operativos.inegi.org.mx/sistemas/iter/entidad\\_indicador.aspx?ev=5](http://operativos.inegi.org.mx/sistemas/iter/entidad_indicador.aspx?ev=5).  
Acceso 29/07/2015.

INEGI, 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Yaxcabá, Yucatán. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Documento electrónico. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/31/31104.pdf>. Acceso 29/07/2015.

Jencks, C., 1977. *The Language of Post-modern Architecture*. Rizzoli, New York.

Lewin, K., 1946. Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues* 2, 34-46.

Lewis, J.J., Pattanayak, S.K., 2012. Who adopts improved fuels and cookstoves? A systematic review. *Environmental Health Perspectives* 120, 637-645.

López, J.Y., 2005. *La Ecología Social de la Organización*. La Muralla, S.A., Madrid.

López, M.J.M., 2010. Metodologías participativas para la gestión social del hábitat. *Hábitat y Sociedad* 1, 83-103.

Luhmann, N., 1991. *Sistemas Sociales*. Alianza, México, D.F.

Martin, W.J., Glass, R.I., Balbus, J.M., Collins, F.S., 2011. A Major Environmental Cause of Death. *Science* 334, 180-181.

Martínez, M., 2007. Complejidad y participación : la senda de la invención estratégica. *Política y Sociedad* 44, 31-53.

Masera, O., Díaz, R., Berrueta, V., 2005. From cookstoves to cooking systems: the integrated program on sustainable household energy use in Mexico. *Energy for Sustainable Development* 9, 25-36.

Maturana, H., Varela, F., 1980. *Autopoiesis and Cognition*. D. Reidel, Dordrecht.

Méndez, I., Guerrero., Moreno., Sosa, C., 1994. *El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis*, 2da ed. Trillas, México, D.F.

Mobarak, A.M., Dwivedi, P., Bailis, R., Hildemann, L., Miller, G., 2012. Low demand for nontraditional cookstove technologies. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, 10815-10820.

Montañés, M., 2007. Más allá del debate cuantitativo / cualitativo : la necesidad de aplicar metodologías participativas conversacionales. *Política y Sociedad* 44, 13-29.

Morin, E., 1998. *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa, Barcelona.

Ortiz, B., Borjas, M., 2008. La Investigación Acción Participativa : aporte de Fals Borda a la educación popular. *Espacio Abierto* 17, 615-627.

- Pérez, M., 2013. Efraím H. Xolocotzi. Contribuciones al estudio de las familias mayas milperas. *Etnobiología* 11, 14-27.
- Pérez, M., Argueta, A., 2011. Saberes indígenas y diálogo intercultural. *Cultura Científica y saberes locales* 31-56.
- Quiroz-Carranza, J., Cantú-Gutiérrez, C., 2012. El fogón abierto de tres piedras en la península de Yucatán: Tradición y transferencia de tecnología. *Revista Pueblos y fronteras digital* 7, 270-301.
- Rahman, A., 2007. Some Trends in the Praxis of Participatory Action Research., en: Reason, P., Bradbury, H. (Eds.), *The SAGE Handbook of Action Research: Participative Inquiry and Practice*. Sage, London, pp. 49-62.
- Rehfuss, E., Puzzolo, E., Stanistreet, D., Pope, D., Bruce, N.G., 2014. Enablers and barriers to large-scale uptake of improved solid fuel stoves: A systematic review. *Environmental Health Perspectives* 122, 120-130.
- Rhodes, E., Dreibelbis, R., Klasen, E., Naithani, N., Baliddawa, J., Menya, D., Khatry, S., Levy, S., Tielsch, J., Miranda, J., Kennedy, C., Checkley, W., 2014. Behavioral Attitudes and Preferences in Cooking Practices with Traditional Open-Fire Stoves in Peru, Nepal, and Kenya: Implications for Improved Cookstove Interventions. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11, 10310-10326.
- Richards, L., Morse., J., 2013. *Qualitative Methods*. Sage, Los Angeles.
- Romero, G., Mesías, R., Enet, M., Oliveras, R., García, L., Coipel, M., Osorio, D., 2004. La participación en el diseño urbano y arquitectónico en la producción social del hábitat. CYTED, México, D.F.
- Ruiz-Mercado, I., Masera, O., Zamora, H., Smith, K.R., 2011. Adoption and sustained use of improved cookstoves. *Energy Policy* 39, 7557-7566.
- Sánchez, A., 2006. La casa maya contemporánea. Usos, costumbres y configuración espacial. *Península* 1, 81-105.
- Santos, B., 2010. *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Trilce, Montevideo.
- Santos, B., 2005. *Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. Siglo XXI, México, D.F.
- SEDESOL, 2015a. Información del Programa: Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP). Secretaría de Desarrollo Social. Documento electrónico [http://www.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Informacion\\_del\\_Programa\\_PDZP](http://www.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Informacion_del_Programa_PDZP). Acceso 29/07/2015.
- SEDESOL, 2015b. Yaxcabá, Yucatán. Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Secretaría de Desarrollo Social. Documento electrónico.

- [http://www.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Informe\\_Pobreza\\_Yucatan](http://www.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Informe_Pobreza_Yucatan). Acceso 29/07/2015.
- SEDESOL, 2012. Sexto informe de labores. Secretaría de Desarrollo Social. Documento electrónico [http://www.economia.gob.mx/files/6\\_informe.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/6_informe.pdf). Acceso 29-07-2015.
- Sesan, T., 2013. Global imperatives, local contingencies: An analysis of divergent priorities and dominant perspectives in stove development from the 1970s to date. *Progress in Development Studies* 14, 3-20.
- Sharma, S.K., 1993. Improved solid biomass burning cookstoves: a development manual. FAO, Bangkok.
- Smith, K.R., 2010. What's Cooking? A Brief Update. *Energy for Sustainable Development* 14, 251-252.
- Troncoso, K., Armendáriz, C., Alatorre, S., 2013. Improved cook stove adoption and impact assessment: A proposed methodology. *Energy Policy* 62, 637-645.
- Troncoso, K., Castillo, A., Merino, L., Lazos, E., Masera, O.R., 2011. Understanding an improved cookstove program in rural Mexico: An analysis from the implementers' perspective. *Energy Policy* 39, 7600-7608.
- UNEP, WMO, 2011. Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone Summary for Decision Makers. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Organización Meteorológica Mundial. UNON, Nairobi.
- Urmee, T., Gyamfi, S., 2014. A review of improved Cookstove technologies and programs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 33, 625-635.
- Urteaga, E., 2009. La teoría de sistemas de Niklas Luhmann. *Revista Internacional de Filosofía* XV, 301-317.
- Vela, F., 2001. Un acto metodológico, en: Tarres, M.L. (Ed.), *Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social*. Porrúa, México, D.F., pp. 63-95.
- Villasante, T., 2014. *Redes de vida desbordantes. Fundamentos para el cambio desde la vida cotidiana*, 1.<sup>a</sup> ed. Catarata, Madrid.
- Villasante, T., 2010. *Historias y enfoques de una articulación metodológica participativa*. Cuadernos CIMAS 1-18.
- Villasante, T., 1999. De los movimientos sociales a las metodologías participativas, en: Delgado, J.M., Gutiérrez, J. (Eds.), *Métodos y Técnicas cualitativas de investigación en Ciencias Sociales*. Síntesis, S.A., Madrid, pp. 399-422.
- Von Bertalanfy, L., 1986. *Teoría general de sistemas*. Fondo de Cultura Económica, México D.F.

Westhoff, B., 1995. One of the Oldest Technologies in the World – from the Open Hearth to the Microwave, en: Westhoff, B., Germann, D. (Eds.), Stove Images. A Documentation of Improved and Traditional Stoves in Africa, Asia and Latin America. Brandes & Apsel Verlag GmbH, Frankfurt am Main, pp. 18-19.

Westhoff, B., Germann, D. (Eds.), 1995. Stove Images. A Documentation of Improved and Traditional Stoves in Africa, Asia and Latin America. Brandes & Apsel Verlag GmbH, Frankfurt am Main.

## ANEXOS

### 1. Guía de entrevista personal

CINVETAV-IPN. DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA HUMANA  
Tema de tesis: "Diseño y construcción participativos de una estufa de leña en Yaxcabá, Yucatán"  
Estudiante: Octavio López Martínez

#### GUÍA DE ENTREVISTA PERSONAL

Introducción. Buenos días, como hemos platicado anteriormente el siguiente paso del proyecto es obtener información sobre los posibles participantes. Si no tiene inconveniente, me gustaría hacerle algunas preguntas. Le recuerdo que su información es confidencial y para uso académico...

¿Cuál es la comida más típica de la comunidad?... ¿y a usted le queda sabrosa?

#### I. Prácticas culinarias

1. ¿Qué cocinó la semana pasada?
2. ¿Y durante todo el mes cocinó algo diferente?
3. Durante todo el año, ¿qué cocina más?
4. ¿La semana pasada cuantos días torteó?
5. ¿Cuántas veces al mes compra tortilla?
6. ¿Cómo tortea/cocina, sentada o parada?
7. ¿Cuántos días a la semana calienta agua?
8. ¿Qué ollas y comales utiliza? (material, tamaño)
9. ¿Cuánto le dura el comal?

#### II. Dispositivos de cocción

10. ¿Tiene o ha tenido un fogón antes?, ¿y qué paso con él?
11. ¿Utiliza candela/*koben*?
12. ¿Tiene algún otro dispositivo para cocinar? ¿Cuál(es)?
13. ¿Cuántas veces usa cada uno (fogón, candela y otro) a la semana? ¿y para qué?
  - a. Fogón:
  - b. Candela:
  - c. Otro:

### III. Recursos

14. Por otro lado, ¿para cuántas personas cocina?
15. ¿Cuánto le dura el triciclo de leña?
16. ¿Y la compra o va a leñar?
- Si compra leña, ¿cuánto le cuesta el triciclo?
  - Si leña, ¿y cada cuánto va a leñar?, ¿a dónde?, ¿y cuántos triciclos trae?
17. De los fogones que usted conoce, ¿sabe de qué materiales están hechos?
18. ¿Dónde se pueden conseguir...
- Piedras \_\_\_\_\_
  - Ka'an kab \_\_\_\_\_
  - Saskab \_\_\_\_\_
  - Bloques \_\_\_\_\_
  - Cemento \_\_\_\_\_
  - Grava \_\_\_\_\_
19. ¿Ha escuchado de otros materiales que se puedan usar para construir fogones?
20. (Si tiene fogón) ¿Participaron en el diseño o la construcción (opiniones, mano de obra)?
21. Si se construyera un fogón en su casa... ¿alguien en su familia podría ayudar?, ¿quién?
22. ¿Esta persona podría participar en los talleres?
23. ¿Y sabe de construcción?

### IV. Preferencias

24. ¿Qué es lo bueno de...
- Fogón:
  - Candela:
  - Otro:
25. ¿Qué es lo malo de...
- Fogón:
  - Candela:
  - Otro:
26. ¿Qué es mejor para usted la candela, el fogón o la estufa?, ¿por qué?

27. ¿Ha tenido accidentes con su candela o su fogón?

28. ¿Cuáles son los accidentes más comunes de la candela y el fogón?

## **V. Expectativas**

29. ¿Ha pensado en alguna manera de mejorar los fogones?, ¿qué le modificaría?

30. ¿Conoce gente que haya hecho modificaciones?, ¿cuáles?

## **VI. Datos personales**

Por último, si no le causa inconveniente me gustaría hacerle algunas preguntas personales, ¿está de acuerdo?

31. Otra ocupación aparte de ama de casa:

32. Ocupación de su compañero:

33. Edad:

34. No. de integrantes en su familia:

## **2. Guía de evaluación grupal**

CINVETAV-IPN. DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA HUMANA

Tema de tesis: "Diseño y construcción participativos de una estufa de leña en Yaxcabá, Yucatán"

Estudiante: Octavio López Martínez

### **GUÍA DE EVALUACIÓN GRUPAL SOBRE EL PROCESO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS DE LEÑA**

Aspectos a evaluar: a) Ambientales, b) culturales y c) de confort

Fecha de realización: 29 y 30 de enero del 2015

En virtud de que se formaron dos grupos de trabajo para diseño y construcción de las estufas, se entrevistará a cada grupo por separado. Cada grupo se reunirá en la vivienda donde se construyeron las estufas de leña, donde recibe una relatoría del proceso de construcción de parte de las personas que las construyeron. Se hace una presentación con proyector, donde se presenta el proceso de diseño y construcción de los dos grupos y se entregan los manuales.

Se genera discusión sobre los siguientes temas y preguntas:

#### **Concepto**

¿Ustedes creen que lo construido es un fogón, una estufa de leña o como le

llamarían?

Prácticas culinarias

¿Ustedes creen que lo construido consideró sus necesidades? ¿Cuáles necesidades no se consideraron?

¿Qué alimentos puede cocinar en el modelo que se construyo? ¿Cuáles no?

#### **Evaluación de los dispositivos**

¿Lo construido le parece mejor o igual a lo que ustedes utilizan para cocinar? ¿Por qué?

¿Qué le cambiaría? ¿Por qué?

¿Ustedes creen que el modelo construido usa más o menos leña que el que usan ahora? ¿Por qué?

¿Creen ustedes que es más cómodo cocinar en el modelo construido que con su otro dispositivo? ¿Por qué? (Preguntar sobre calor, humo y riesgo, si no se menciona)

### **Recursos**

¿Alguien en su familia o un conocido podría construirlo?

¿Cuánto estaría dispuesta a pagar por la mano de obra?

¿Puede encontrar los materiales para su construcción en la localidad?

¿Cuánto estaría dispuesta a pagar por los materiales?

¿De qué otra manera se puede conseguir los materiales?

### **Proyecciones (expectativas)**

Si tuviera una estufa de leña, ¿Seguiría utilizando el fogón de tres piedras?

¿Usted animaría a sus conocidas a hacer este tipo de construcción?

### 3. Manual de construcción de EDL para Yaxcabá, Yucatán.



#### Autores:

Octavio López Martínez

Heriberto E. Cuanalo de la Cerda

#### Con la participación de:

Melva Balam

Francisca Moo

Ma. Luisa Albornos

Margarita Cuxín

Nancy Balam

Laura Matú

Kasandra Padilla

Lilia Cob

Ma. Noemí Sánchez

Lourdes Cob

Merli Uicab

Filomena Ku

Gaspar Padilla

Leni Moo

Lucely Díaz

Gilmer Matú

Reina Ramos

Himer Uicab

Fermina Ek

Adriano Uicab

Maximiliana Tun

Julio de 2015. Mérida, Yucatán. CINVESTAV.

Este manual es parte de los resultados del proyecto de tesis "Diseño, construcción y evaluación de dos estufas de leña en Yaxcabá, Yucatán, mediante la investigación acción participativa.", desarrollado para la maestría en ciencias en la especialidad de ecología humana del Cinvestav unidad Mérida.

1

### ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
¿CÓMO ES UNA ESTUFA DE LEÑA?.....	4
¿CÓMO FUNCIONA?.....	6
CONSTRUCCIÓN DE LA ESTUFA.....	7
Base.....	8
Murillos.....	9
Molde para entradas de leña.....	9
Molde para la tapa.....	10
Colado de entradas de leña y tapa.....	11
Aplanado interior y escalón.....	12
Aplanado exterior.....	13
Colocación de la tapa.....	14
Colocación de la chimenea.....	15
Mantenimiento.....	15
FOTOGRAFÍAS.....	16

2

### INTRODUCCIÓN

Las estufas de leña se utilizan alrededor del mundo con el fin de reducir el humo al interior de las viviendas, el consumo y tiempo de recolección de leña y las emisiones de gases de efecto invernadero.

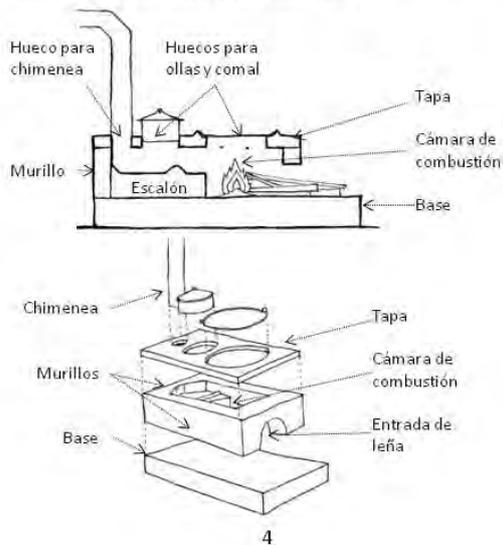
El modelo de estufa de leña que se describe en este manual esta basado en otros prototipos utilizados en regiones de México y Centro América. Responde a las necesidades, preferencias y la cultura de la comunidad de Yaxcabá, Yucatán.

Con la ayuda de este manual una persona con conocimientos básicos de construcción puede hacer esta estufa en tres días de trabajo, aunque se deben considerar tres días más para dejarla secar.

3

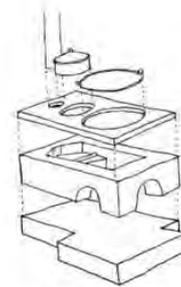
## ¿CÓMO ES UNA ESTUFA DE LEÑA?

La estufa se compone de una base, una cámara de combustión conformada por cuatro murillos y un escalón, una tapa con tres huecos que cubre la cámara de combustión y una chimenea.

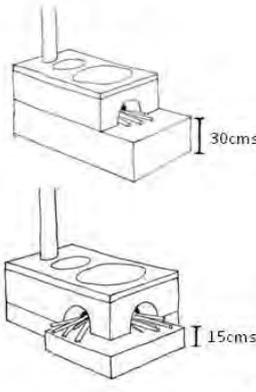


La base y la cámara de combustión pueden ser construidas de acuerdo a las preferencias de las personas que la utilizarán.

Si se quiere aumentar la cantidad de leña en la cámara de combustión se deben construir dos entradas de leña.



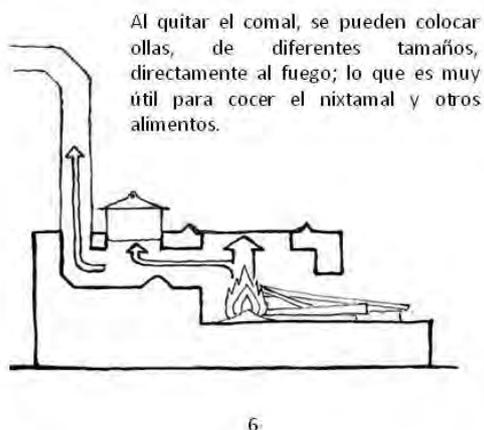
Si se desea cocinar usando una silla alta (45 cms) se recomienda una base de 30 cms para obtener una estufa de 70cms de altura. Si se usará un banquillo (de 30 cms de altura) se recomienda una base de 15 cms para obtener una estufa de 55 cms de altura. Para cocinar parada se recomienda una base de 55 cms para obtener una estufa de 85 cms de altura.



## ¿CÓMO FUNCIONA?

La estufa de leña es un sistema para cocinar alimentos, utiliza leña como combustible y saca el humo al exterior de la vivienda.

Al quemarse la leña, en la cámara de combustión, se produce calor y es dirigido a un orificio grande que ajusta el comal y a un hueco pequeño para una olla chica. Al terminar de cocinar, el calor y el humo salen al exterior de la vivienda, a través de una chimenea.



Al quitar el comal, se pueden colocar ollas, de diferentes tamaños, directamente al fuego; lo que es muy útil para cocer el nixtamal y otros alimentos.

## CONSTRUCCIÓN

A continuación se describe, paso a paso, el proceso de construcción de una estufa con dos entradas de leña. Siguiendo estos pasos, pero con pequeños ajustes a este procedimiento, es posible construir una estufa de una entrada de leña.

Antes de iniciar, es necesario contar con las siguientes herramientas y materiales.

### HERRAMIENTAS

- 1 pala
- 1 llana
- 1 cuchara de albañil
- 2 cubetas

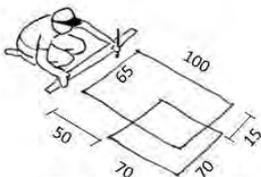
### MATERIALES

- 1 bulto de cemento de 50 kgs
- 1 bulto de cal de 25 kgs
- 4 bolsas de polvo de piedra
- 1 bolsa de grava
- 6 metros de alambón o una cabilla de 3/8"
- 1 codo de lámina galvanizada de 10 cms (4 pulgadas) de diámetro
- 2 tubos de lámina galvanizada de 90 cms de largo y 10cms (4 pulgadas) de diámetro.
- Piedras de diferentes tamaños para mampostería (una cara plana)
- 2 varillas de madera
- Malla metálica de 50 x 100 cms

7

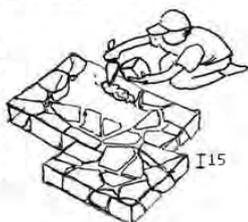
### CONSTRUCCIÓN DE LA BASE

1. Seleccionar y marcar el lugar para la base sobre el piso, formando dos cuadros, uno de 65 x 100 cms y otro de 70 x 70 cms



2. Preparación de la mezcla. En una superficie plana colocar 5 cubos de polvo de piedra, 1/2 cubeta de cal y 1/2 cubeta de cemento. Mientras se revuelve, agregar agua de poco en poco, para evitar excesos. Continuar hasta obtener una mezcla uniforme.

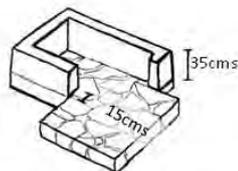
3. Usando la mezcla, pegar piedras dentro del área dibujada en el piso. Para hacer una estufa de 55 cms de altura, hacer una base de 15 cms. Para hacer una estufa de 70 cms de altura la base será de 30 cms.



8

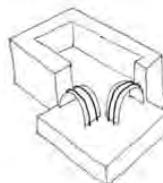
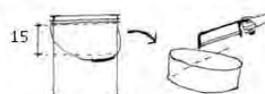
### CONSTRUCCIÓN DE MURILLOS

1. Pegar piedras alrededor del cuadro grande, formando murillos de 35 cms de alto y 15 cms de ancho. Recuerda dejar libre el área del cuadrado pequeño.

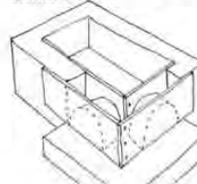


### MOLDE PARA ENTRADAS DE LEÑA

1. Cortar 15 cms de la parte superior de una cubeta y dividir en dos medios círculos.



2. Colocar los dos medios círculos (si se desean dos entradas) en los lados sin murillos. Sobre cada medio círculo, colocar dos arcos de alambrrón.

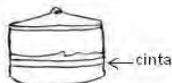
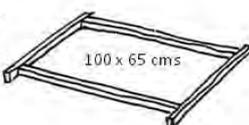


3. Colocar cuatro piezas de madera y fijarlas con clavos o un objeto pesado para evitar que se muevan.

9

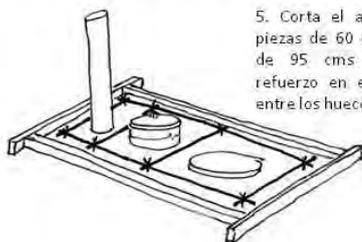
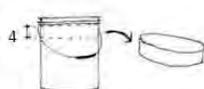
### MOLDE PARA LA TAPA

1. Utilizando las varillas de madera, hacer un cuadrado de 100 x 65 cms. No olvides agregar 5 cms a dos de las caras, para que puedas clavarlas sin reducir el área.



2. Toma una olla pequeña (20 cms) y coloca papel periódico o una bolsa de plástico, sujetando con cinta adhesiva.

3. Corta un círculo de 4 cms de altura de una cubeta y colocar en su lugar junto a la olla y el tubo galvanizado.



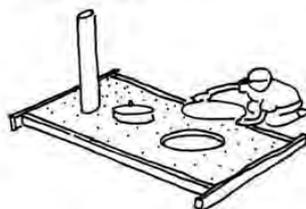
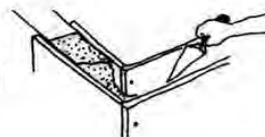
10

### COLADO DE ENTRADAS DE LEÑA Y TAPA

1. Preparación del concreto. En una superficie plana colocar 4.5 cubetas de polvo de piedra, 2/3 cubeta de cemento y grava. Agregar agua y revolver hasta obtener una mezcla uniforme.

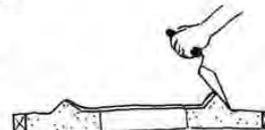
#### Entradas de leña.

2. Colocar mezcla dentro de los moldes y hacerla entrar a cada rincón con el uso de la cuchara.



**Tapa.**  
3. Colocar la mezcla entre los moldes.

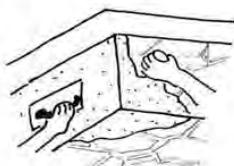
4. Colocar el comal en su lugar y rellenar el espacio debajo de la orilla.



11

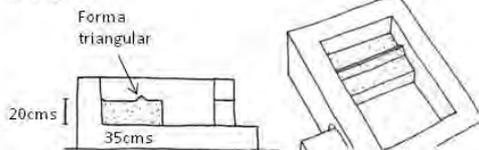
### APLANADO INTERIOR Y CONSTRUCCIÓN DE ESCALÓN

1. Preparación de la mezcla. En una superficie plana colocar 2 cubetas de cankab, 2 cubetas de polvo de piedra y 1 cubeta de carbón molido. Agregar agua poco a poco mientras se revuelve la masa. La mezcla está lista cuando se toma un puñado y al abrir la mano la mezcla mantiene la forma. Si al apretarla suelta agua, está demasiado mojada y hay que agrega más materiales secos.



2. Usado las manos, coloca la mezcla en todas las caras interiores. Utiliza la suficiente mezcla para rellenar los huecos de entre las piedras. Aplanar usando la llana.

3. Hacer un escalón de 20 cms de altura y 35 cms de largo. Incluir una pequeña forma triangular debajo del hueco central de la tapa.



12

4. Utilizando la misma mezcla, rellenar las esquinas de adentro, dejando vacío el lugar donde se encuentra la chimenea.

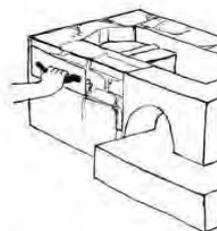


5. Durante los siguientes días aparecerán grietas, lo que es normal, como parte del proceso de secado. Cerrar las grietas con las manos y aplanar de nuevo si es necesario.

### APLANADO EXTERIOR

1. Preparación de la mezcla. En una superficie plana colocar 3 cubetas de polvo de piedra, 1/3 cubeta de cal y 1/3 cubeta de cemento. Mientras se revuelve, agregar agua de poco en poco, para evitar excesos. Continuar hasta obtener una masa uniforme.

2. Utilizando la cuchara, aplica la mezcla en las caras exteriores. Utiliza la suficiente mezcla para rellenar los huecos de entre las piedras. Aplanar usando la llana.



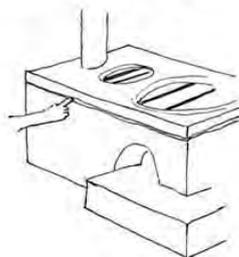
13

### COLOCACIÓN DE LA TAPA

1. Colocar 4 varillas de 55 cms debajo de los dos huecos de la tapa que serán utilizados para la olla y el comal.



2. Antes de colocar la tapa en su lugar, revisar que el hueco de la chimenea este libre de concreto.



3. Después de tres días de elaborados los trabajos, colocar la tapa sobre la estufa. En caso de tener orificios entre la tapa y los murillos, rellenar con la mezcla a base de cankab.

14

### COLOCACIÓN DE CHIMENEA

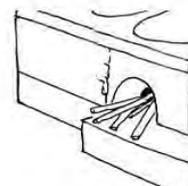


1. Una vez colocada la tapa, unir el codo y el tubo galvanizado, dirigiéndolos hacia afuera de la casa, por afuera del volado del techo.

2. Colocar la malla metálica alrededor del tiro de la chimenea

### MANTENIMIENTO

Debido al uso diario de la estufa de leña, al paso del tiempo se presentarán pequeñas fractura o rajaduras, Principalmente en las uniones entre el colado y los murillos. Rellenar las fracturas inmediatamente, para prevenir complicaciones.



15

FOTOS



Estufa de dos entradas de leña recién construida

16

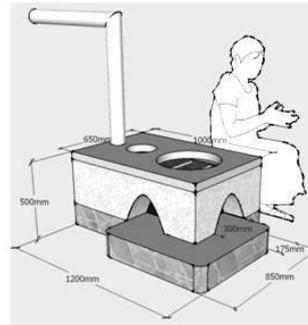


Gráfico de estufa de leña de dos entradas con medidas



Después del colado de tapa

17

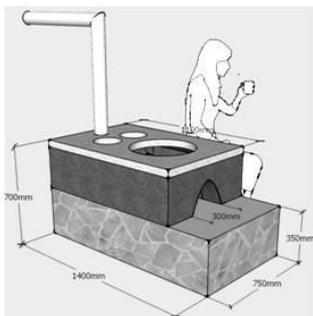


Gráfico de estufa de leña de una entrada con medidas



Estufa de una entrada de leña y base de 35cms

18

Este manual surgió de una experiencia de diseño, construcción y evaluación de dos estufas de leña con la participación de pobladores de Yaxcabá, Yucatán. Los modelos fueron construidos siguiendo los pasos aquí documentados. De acuerdo con los participantes, estas estufas de leña ofrecen una reducción del riesgo de accidentes, ahorro de tiempo y leña al cocinar, y una reducción de quemaduras para los usuarios.