



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Xochimilco
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Maestría en Ciencias y Artes para el Diseño
Área de Sustentabilidad Ambiental

Evaluación de la adopción social de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) en El Cópore, Zinacantepec, Estado de México

Idónea Comunicación de Resultados que para obtener el grado de Maestría presenta:

D.I Alexandra Berrelleza Rendón

Tutora: Dra. Juana Martínez Reséndiz

Lector: Dr. Alberto Cedeño Valdiviezo

Lector: Dr. Pablo Alberto Torres Lima

Ciudad de México, 18 de noviembre 2021

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	
Planteamiento del problema.....	7
Justificación.....	9
Premisa de investigación.....	9
Objetivo general y objetivos específicos.....	10
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	11
1.1. Sistemas complejos y cambio de paradigmas.....	11
1.2. Discursos ambientales.....	15
1.3. Racionalidad ambiental y apropiación tecnológica.....	17
CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL.....	19
2.1. Captación de agua de lluvia y su incorporación a programas sociales.....	19
2.2. La transferencia de tecnología (TT).....	21
2.3. Adopción socio tecnológica y su evaluación.....	25
CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO.....	33
3.1. Localización de la zona de estudio y caracterización de los elementos del medio Natural.....	33
3.2. Caracterización de los elementos sociales económicos y demográficos.....	36
3.3. Enfoque y diseño de la investigación.....	39
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL ESTUDIO DE CASO.....	43
4.1. Proceso social de implementación de SCALL.....	43
4.2. Incidencia de factores internos (sociales y culturales) y externos (técnicos) en la adopción social de los SCAL.....	51
4.3. Formulación de un ITAE y Evaluación de la adopción social de SCALL en El Cópore, Zinacantepec.....	61

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES	69
---------------------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA.....	73
--------------------------	-----------

ANEXOS

Anexo 1. Tren de tratamiento de los SCALL instalados en El Cópore

Anexo 2. Cuestionario Semi estructurado No. 1

Anexo 3. Entrevista a beneficiarias

Anexo 4. Entrevista semi estructurada

Anexo 5. Escala de medición tipo Likert

Anexo 6. Niveles socioeconómicos basados en el ingreso de la vivienda

FIGURAS

Figura 1. Sistema de captación de agua de lluvia

Figura 2. Dimensiones estratégicas de la TT

Figura 3. Propuesta de TTE participativo

Figura 4. Localización de pozos y plantas de tratamiento en el municipio de Zinacantepec

Figura 5. Rangos de edad

Figura 6. Rezago educativo

Figura 7. Características económicas

Figura 8. Servicios básicos

Figura 9. Equipo instalador TECHO

Figura 10. Factores internos – Escala Likert

Figura 11. Factores externos – Escala Likert

Figura 12. Metodología para la construcción de un Índice de Transferencia y Adopción ecotecnológica

Figura 13. Fórmula para determinar los impactos de un proyecto

Figura 14. Factores de incidencia cruzados

CUADROS

Cuadro 1. Discursos ambientalistas

- Cuadro 2. Esferas de racionalidad ambiental
- Cuadro 3. Estrategias de TT
- Cuadro 4. Comparación entre la gestión centralizada y la autogestión del agua
- Cuadro 5. Matriz de factores incidentes en la TTE
- Cuadro 6. Cuencas y subcuencas. Municipio de Zinacantepec.
- Cuadro 7. Áreas de captación pluvial en el municipio
- Cuadro 8. Instrumentos de recolección de la información
- Cuadro 9. Variables sociodemográficas
- Cuadro 10. Compra de pipas
- Cuadro 11. Niveles y meses de autosuficiencia
- Cuadro 12. Costos y beneficios del uso del SCALL
- Cuadro 13. Factores que influyen en la adopción de ecotecnias
- Cuadro 14. Resultados matriz Vester
- Cuadro 15. Valoración de factores que inciden en la adopción social de SCALL
- Cuadro 16. Ponderación de indicadores
- Cuadro 17. ITAE

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la oportunidad para emprender esta etapa de formación académica a la Universidad Autónoma Metropolitana y el apoyo del CONACYT para llevarla a cabo.

A mis padres Mireya Rendón García y Miguel Antonio Berrelleza Valdés por brindarme su apoyo incondicional.

A mi tutora, la Dra. Juana Martínez Reséndiz por la orientación desde el principio de esta aventura.

Al equipo de TECHO México por las facilidades otorgadas para realizar el trabajo en la comunidad.

A Patricia Vázquez Camilo por abrirme las puertas en la comunidad y permitir un enriquecedor diálogo de saberes.

A cada uno de mis profesores cuya cátedra, durante mi estancia en UAM Xochimilco, han sido gran influencia en mi manera de investigar y de pensar.

Por último, pero no menos importante, quisiera agradecer a los compañeros que se volvieron amigos: Giselle y Carlos González porque en ellos se funden maravillosamente la honestidad y el cariño.

A todas y cada una de estas personas, de corazón, muchas gracias.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO División de Ciencias y Artes para el Diseño

COMISIÓN ACADÉMICA DEL POSGRADO

CYAD

Presente.

Me permito comunicar a usted que a solicitud del alumno (a): **Alexandra Berrelleza Rendón**, del Programa de Maestría en Ciencias y Artes para el Diseño, he revisado y confirmo que la Idónea Comunicación de Resultados (ICR)/Tesis: *“Evaluación de la adopción social de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) en El Cóporo, Zinacantepec, Estado de México.”* es la versión final, contiene el resumen, las palabras clave y cumple con los requisitos para formar parte del repositorio institucional de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

A t e n t a m e n t e

Dra. Juana Martínez Reséndiz

Nombre y firma del Director (a) de ICR/Tesis.

RESUMEN

Los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), se han propuesto como una alternativa en México como en otros países de América Latina para mejorar y dotar de agua potable a los asentamientos irregulares que por sus condiciones de precariedad presentan problemas de accesibilidad a servicios públicos entre éstos el recurso hídrico. A pesar de la importancia que tienen este tipo de ecotecnia para dotar a la población de agua potable, se encontró en la revisión de una amplia literatura la generación de externalidades negativas que se presentan en su implementación cuando los SCALL no se adoptan socialmente. El objetivo esta investigación es determinar los procesos de implementación y los factores de adopción social de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), para evaluar de forma integral la adopción social a partir de la adecuación y creación de un Índice de Transferencia y Adopción Ecotecnológica (ITAE). Para ello, se tiene como estudio de caso los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) instalados por TECHO en El Cópore, Zinacantepec, Estado de México. El proceso de evaluación es fundamental para generar procesos de aprendizaje y retroalimentación en los proyectos de implementación de ecotecnias, los resultados que se presentan en esta investigación pretenden abonar en los estudios de evaluación de ecotecnias como herramienta cuantitativa y cualitativa que puede ser utilizada por entidades gubernamentales, corporaciones ambientales, organizaciones no gubernamentales, asociaciones civiles, alcaldías, entre otros sectores.

Palabras clave: SCALL, evaluación, adopción social, ecotecnias.

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

De acuerdo con información del Atlas del Agua en México, en 2018 el porcentaje de población en el país con acceso a una fuente de agua de calidad potable y con servicios de alcantarillado y saneamiento básico se estimaron en 92.5 y 92.8, respectivamente. Los números por sí solos son impresionantes; pareciera que el esfuerzo de las autoridades por adherirse al compromiso internacional de garantizar el derecho humano de acceso al agua y saneamiento ha sido ejemplar, no obstante, dichos datos en realidad se encuentran limitados cuando de caracterizar la realidad hídrica de México se trata.

El porcentaje de población con acceso al agua potable (92.5%), significa la exclusión de cerca de 10 millones de mexicanos, quienes no disponen del acceso a redes de infraestructura municipal o comunitaria que les brinde agua potable de calidad y apta para el consumo humano y de uso doméstico. Asimismo, esta población no dispone del abastecimiento de agua durante las 24 horas del día en forma “suficiente, salubre, aceptable y asequible”, como se señala en el párrafo sexto del artículo 4º. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicado en Diario Oficial de la Federación en 2012.

Las cifras oficiales nos muestran la complejidad de visibilizar y entender la magnitud del grado de vulneración en el que vive la población en las ciudades y en comunidades rurales del país con respecto al acceso de agua potable como derecho humano. Sin embargo, la violación de este derecho tiene un impacto mayor para la población que vive en asentamientos irregulares, los cuales presentan las siguientes características: 1) falta de acceso a agua potable; 2) no disponen de red de drenaje; 3) no tiene seguridad en la tenencia; 4) las viviendas son construidas con materiales de desecho; se presenta hacinamiento en las viviendas; 5) frecuentemente este tipo de asentamiento se zonas de riesgo (Turkstra y Raitelhuber, 2005).

En el contexto específico de los Asentamientos Humanos Irregulares¹ (de ahora en adelante AHI) y en las comunidades en extrema pobreza² en México, como en el caso de estudio

¹ Ocupación de un conglomerado humano de un suelo o tierra determinada, sin autorización y fuera del 1 margen de las leyes y de los planes de desarrollo urbano (SEDESOL, 2010, http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Sedesol/sppe/dgap/diagnostico/D_PASPRAH_2011.pdf).

² Una persona se encuentra en situación de pobreza extrema cuando no tiene garantizado el ejercicio de tres o más de sus derechos para el desarrollo social (tiene tres o más carencias, de seis posibles, dentro del Índice de Privación Social) y, además, se encuentra por debajo de la línea de pobreza extrema por ingresos. Esto último quiere decir que si hiciera uso de todo el ingreso disponible del hogar no podría

de esta investigación, la condición de uso de suelo “irregular” es un factor clave que dificulta la posibilidad de regulación por parte de las autoridades y por ello éstas no asumen su responsabilidad para garantizar el acceso equitativo al agua y al saneamiento para los habitantes que tiene sus viviendas en asentamiento irregulares (Peña, 2007).

Bajo esta realidad es frecuente que las familias en los AHI accedan al recurso hídrico de las siguientes maneras:

1. A través de fuentes cercanas contaminadas o poco óptimas para el contacto y consumo humano, representando un potencial riesgo para su salud.
2. Comprando pipas de agua, garrafones y agua embotellada, afectando de forma importante sus ingresos.
3. Conectándose de forma clandestina a redes de agua municipales o auto construyen infraestructura de suministro que presenta serias problemáticas de disponibilidad, eficiencia operativa y calidad.
4. A través de la recolección y almacenamiento de agua de lluvia que cae sobre diversas superficies.

Cabe mencionar que las desigualdades sociales en torno al acceso al agua y saneamiento en asentamientos humanos irregulares implica un tema de género que puede explicarse a partir de las siguientes condiciones: 1) la tenencia de la tierra generalmente recae sobre los hombres, por ende son quienes toman las decisiones finales respecto a la forma en que el agua y sus respectivos servicios son gestionados, 2) las relaciones de poder y la toma de decisiones y 3) la priorización de los usos del agua y la división sexual del trabajo (Peña, 2007).

Las desigualdades sociales que se presentan en el acceso a agua y saneamiento en zonas con asentamientos irregulares afecta en mayor medida a las mujeres, su análisis y explicación requiere de una perspectiva de género para visibilizar la posición de las mujeres con respecto a los hombre: 1) la tenencia de la tierra generalmente recae sobre los hombres, por ende son quienes toman las decisiones finales respecto a la forma en que el agua y sus

respectivos servicios son gestionados, 2) las relaciones de poder y la toma de decisiones y 3) la priorización de los usos del agua y la división sexual del trabajo (Peña, 2007).

Justificación

Por lo anterior, es fundamental buscar nuevas formas de manejo del agua sostenible para reducir el impacto negativo en el sistema socioambiental en el territorio, además del aprovechamiento del recurso hídrico a través de la captación de agua de lluvia como opción viable e importante para lograr un manejo sustentable del agua (Spring, 2011; Bernardino, 2012; Sanders et al. 2013). Actualmente, los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) son considerados como una base para lograr el desarrollo sustentable porque son rentables, eficientes, ambientalmente amigables y promueven beneficios sociales. A pesar de que existe suficiente información en la literatura sobre la eficacia, la utilidad y las ventajas del uso de los SCALL, hace falta estudios que analicen a profundidad los beneficios ambientales, sociales y económicos tanto directos como indirectos que se generan a mediano y largo plazo por el uso de estos sistemas. Asimismo, se carece de trabajos académicos que problematicen sobre la adopción de estos sistemas, en particular se desconoce sobre los factores que pueden influir en su adopción (Arroyo et al, 2016).

La revisión de la literatura nos mostró que la adopción social de los SCALL es la parte medular para generar cambios de fondo en la calidad de vida de las personas en el corto, mediano y largo plazo (Herrera, 2006; Moulay et al, 2012; Fressoli et al; 2013). Por lo tanto, es importante contar con herramientas que permitan no solo apoyar la implementación de estos sistemas, sino también apoyar el proceso de transferencia y evaluar sus impactos. Con respecto al proceso de evaluación social, Álvarez y Tagle (2019) han documentado que este tipo de evaluaciones permite incrementar la efectividad en la asignación y el ejercicio de los recursos públicos y privados para la implementación de este tipo de sistemas. Resulta necesario elaborar indicadores que nos permitan conocer el nivel de adopción social de los artefactos ecotecnológicos, debido a que la adopción es el objetivo principal de la implementación de ecotecnias.

Premisa de investigación

Esta investigación parte del supuesto de que ha habido una falla en la estrategia de Transferencia Tecnológica (TT), debido a que únicamente se instala la ecotecnia sin ejecutar un proceso de

transferencia de tecnologías ecológicas (TTE), que asegure la adopción social de las mismas (Álvarez y Tagle, 2019).

Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es determinar los procesos de implementación y los factores de adopción social de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), para evaluar de forma integral la adopción social a partir de la adecuación y creación de un Índice de Transferencia y Adopción Ecotecnológica (ITAE).

Objetivos específicos

1. Analizar el proceso social de implementación de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) en las viviendas de El Cópore, Zinacantepec, Estado de México.
2. Identificar los factores internos y externos que inciden en la adopción social, los primeros corresponden a elementos sociales y culturales, los segundos hacen referencia a las cuestiones técnicas.
3. Construir un ITAE para evaluar la adopción social de SCALL en El Cópore, Zinacantepec, Estado de México.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

En un sinnúmero de trabajos se ha argumentado sobre la implicación multidimensional de la TT a partir de analizar las características sociales, culturales, económicas y tecnológicas (Mata *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2013; Mata, 2013). Un axioma común en estos trabajos es que dichas características no deben estudiarse por separado cuando se intenta comprender el proceso de TT, porque dicho proceso es una red de interacciones socio-técnicas en la cual la tecnología se intersecta o se cruza con aspectos culturales, organizacionales, institucionales y de infraestructura, que pueden o no permitir la adopción social de la misma (Herrera, 2006; Truffer *et al.*, 2010; Truffer y Coenen, 2012; Fressoli *et al.*, 2013; Burgos y Bocco, 2016). Sin embargo, a partir de una mirada sistémica de la tecnología, es posible identificar su moderación social y la red de actores implicados en el proceso de transferencia (Truffer *et al.*, 2010).

Este capítulo desarrolla el contexto teórico y conceptual utilizado en la presente investigación. Esta se enmarca tomando como punto de partida la premisa de investigación y asumiendo que en la transferencia de ecotecnias se torna particularmente relevante el enfoque sistémico en el proceso (Van-Den-Bergh *et al.*, 2011), que de no considerar todas las dimensiones que pueden estar implicadas se corre el riesgo de que la tecnología, en este caso los SCALL, no sea adoptada. Por ello, se incluyeron aportes desde el enfoque de los sistemas complejos hasta la racionalidad ambiental, transitando por diversos discursos ambientales y reflexionar sobre la tecnología como un asunto social, para acercarse en los procesos sociales, políticos y culturales mediante los cuales las condiciones ambientales son definidas como inaceptablemente riesgosas y por tanto movilizan a la acción (Leff, 2004).

1.1. Sistemas complejos y cambio de paradigmas

La ciencia es nuestro lente para la comprensión del mundo, así lo menciona Thomas Kuhn en su obra *La estructura de las revoluciones científicas* (1994). En ella utiliza el término paradigma como “toda la constelación de creencias, valores, técnicas, etc., que comparten los miembros de una comunidad dada” (Kuhn, 1994:269). Estas constelaciones determinan la cultura científica, influyen en la naturaleza, en las prácticas y en la estructura de los grupos profesionales de cada investigación (1994:34).

Por otra parte, Kuhn considera que la ciencia normal surge de una investigación que tiene como base una o más realizaciones científicas pasadas. Estas investigaciones son reconocidas por una comunidad científica en particular, y terminan generando paradigmas o esquemas

mentales, es decir, ideas preconcebidas mediante las cuales interpretamos el mundo y adquieren estatus cuando resuelven más problemáticas que otros paradigmas (Kuhn, 1994:52).

En cuanto a la solución de problemas, la ciencia o investigación normal aspira muy poco a asumir posturas decisivas y novedosas. “[...] los descubrimientos predichos por la teoría son partes de la ciencia normal y dan como resultado ningún tipo nuevo de hecho” (Kuhn, 1994:105). El análisis de problemáticas a través del método científico cierra la posibilidad de relacionar campos que podrían estar vinculados y contribuir de manera innovadora a la solución de problemas. “Una de las razones por las cuales la ciencia normal parece progresar tan rápidamente es que quienes la practican se concentran en problemas que sólo su propia falta de ingenio podría impedirles resolver.” (Kuhn, 1994:71). Rolando García en su obra *Sistemas complejos: Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria* (2006) menciona que los cambios no fueron producidos por aquellos que encontraron nuevas respuestas a viejas preguntas, sino por aquellos que pudieron formular nuevas preguntas con respecto a viejos problemas (García. 2006:150), reemplazando y haciendo uso de un nuevo paradigma.

Reemplazar un paradigma trae consigo un cambio en la forma de hacer investigación científica y por lo tanto se establecen nuevos métodos e instrumentos, así como el adoptar un nuevo punto de vista para abordar lugares previamente observados. Los nuevos paradigmas son capaces de resolver problemas de mayor complejidad y cuando estos ya no sean capaces de explicar fenómenos conocidos, se llevará a cabo otra sustitución del paradigma, con su respectiva resistencia al cambio, pero que dará lugar al progreso de la ciencia (Kuhn, 1994:176).

Actualmente, asistimos a un “cambio de paradigma en la física como parte integrante de una transformación cultural más amplia”, y esto se retoma del enfoque que expresa el Dr Fritjof Capra en su obra *La trama de la vida* (1996) en el que resalta que este cambio no sólo es en la ciencia, sino también en el más amplio contexto social.

Capra retoma el concepto de paradigma científico y lo generaliza para describir al paradigma social como “una constelación de conceptos, valores, percepciones y prácticas compartidas por una comunidad, que conforman una particular visión de la realidad que, a su vez, es la base del modo en que dicha comunidad se organiza”, para realizar sus actividades inmersas en un sistema económico, político, social y medioambiental (Capra, 1996:27). En este sentido, Capra se refiere a problemas de carácter sistémico, en el que todos se relacionan a

pesar de ser interdependientes y plantea una transformación cultural en la ciencia y la sociedad, es decir, pasar del “del paradigma científico al paradigma social” (Capra, 1996: 27).

En 1950, Ludwig Von Bertalanffy propone la Teoría de Sistemas que reemplaza la visión mecanicista de la ciencia, en donde el mundo es percibido como una multitud de objetos y acontecimientos por separado por una holística que permitiera la unificación de diversas disciplinas científicas, que hasta entonces habían estado separadas (Capra, 1996: 66). En el pensamiento sistémico el análisis se concibe en términos de conectividad, relaciones y contexto. Según esta visión las propiedades esenciales de un organismo o sistema viviente son propiedades del todo, que ninguna de las partes posee, por lo que emergen de las interacciones y relaciones entre las partes. Estas propiedades son destruidas cuando el sistema es diseccionado de manera física o teórica, en elementos aislados. Se pueden identificar partes individuales dentro del sistema, sin embargo, estas partes no están aisladas y la naturaleza del conjunto es siempre distinta a la mera suma de sus partes (Capra, 1996: 48).

García en su libro *Sistemas complejos* (2006) explica que la complejidad está asociada con la imposibilidad de considerar a los aspectos particulares de un fenómeno por separado. Es decir, la característica de los elementos que conforman el fenómeno es una determinación mutua (García, 2006:21-22). También advierte que las situaciones y los procesos del mundo real no se presentan de manera separada, por lo que se puede hablar de una realidad compleja (García, 2006:21). Es por ello, que la Teoría de los Sistemas Complejos constituye la base teórica de la metodología interdisciplinaria que propone Rolando García para el estudio de los sistemas complejos en una investigación científica, con el desafío del nuevo paradigma de la complejidad en la ciencia: “... la integración disciplinaria es un hecho histórico y una característica del desarrollo científico” (García, 2006:24). García refiere que las características del sistema no están dadas sólo por la experiencia del observador, sino que se basa en el registro de datos interpretados a partir de la experiencia. En este sentido, en el análisis y caracterización de los sistemas complejos Rolando García hace referencia a dos principios básicos: a) los observables como datos de la experiencia ya interpretados y b) los hechos que son relaciones entre observables. Por lo que, cuando el investigador se encuentra en el trabajo de campo y se enfrenta al trabajo documental es difícil comportarse como un observador neutral, necesariamente los resultados obtenidos estarán influenciados por su interpretación de acuerdo con las experiencias tanto de la experiencia como de las observaciones personales al fenómeno que se estudia (García, 2006:43).

Ahora bien, un sistema complejo está organizado por niveles que a su vez comprenden subsistemas y éstos últimos incluyen a los subsistemas. El conjunto de relaciones que se establecen entre los subsistemas con sus subsistemas en cada nivel, así como las que se crean entre los distintos niveles, constituye la estructura del sistema que actúa como una totalidad organizada (García: 2006:50). La idea de complejidad organizada es propia del pensamiento sistémico, y se fundamenta en la existencia de diferentes niveles de complejidad operando en cada nivel de organización; por tanto, las propiedades de cada una de las partes de un fenómeno solo pueden ser comprendidas desde la organización de un conjunto mayor (Capra, 1996:48-49).

Los componentes de un sistema complejo son: los límites, que representan la realidad empírica o extensión de la problemática; los elementos, que constituyen las unidades que organizan las estructuras; y las estructuras, definidas como las propiedades que determinan la estabilidad e inestabilidad ante las perturbaciones (García, 2006: 48-52). La estructura del sistema no se considera inflexible, sino que está determinada por el conjunto de relaciones que se dan dentro del mismo como una totalidad organizada e interactúan con el ambiente, confiriéndole un estado estable pero no de total equilibrio. Dicho sistema está sometido a perturbaciones o que pueden ser por modificaciones de las condiciones exógenas de su entorno o por transformaciones de algunos elementos que determinan las relaciones endógenas. El sistema puede mantenerse estable sin alterar su estructura bajo cierto grado de perturbaciones. Cuando estas perturbaciones son excesivas, el sistema se torna inestable y su estructura sufre alteraciones (García, 2006: 62).

Para abordar los problemas ambientales, el estudio de los sistemas complejos exige una metodología de investigación interdisciplinaria que incluye aspectos físicos, sociales, ambientales, biológicos, económicos y políticos (García, 2006: 24, 47, 64). Frecuentemente, se utilizan los términos multidisciplinaria e interdisciplinaria como equivalentes e intercambiables, sin embargo, hay que distinguir los conceptos de una y otra. Es cierto que las dos son formas de colaboración disciplinaria, pero son distintas. La interdisciplinaria es algo más complejo que la multidisciplinaria, porque no es la yuxtaposición de disciplinas para estudiar algo, sino que exige una integración de la teoría o elementos de la teoría científica de varias disciplinas. En el enfoque de los sistemas complejos se establece una relación entre el objeto de estudio y las disciplinas científicas que influyen en su investigación, generando una idea sistémica de la ciencia.

Para la reconstrucción evolutiva de la estructura del sistema resulta indispensable un análisis sistémico basado en los estudios históricos de los procesos que inciden en la

problemática analizada. Así lo expresa García: “El diagnóstico requiere una reconstrucción de la historia del sistema porque sólo a través de esta historia es posible interpretar lo que sucede actualmente” (García, 2006:148).

Los diversos discursos ambientales sugieren la urgencia con la que se deben tratar los temas relacionados a la crisis ambiental, sin embargo, estas problemáticas se han convertido en globales, ya que cualquier alteración nos pone en riesgo a todos. No podemos seguir analizando el deterioro ambiental con el enfoque del antiguo paradigma, la crisis actual nos insta a buscar nuevos enfoques para la resolución de estas problemáticas.

1.2. Discursos ambientales

Cuadro 1. Discursos ambientalistas			
Discurso	Objetivo	Soluciones	Opositores
Supervivientes	Límite al crecimiento	Redistribución del poder y reorientación del crecimiento	Prometeos y desarrollo sustentable
Prometeos	Recursos infinitos	Tecnología, industria y mercados	Supervivientes y desarrollo sustentable
Racionalismo administrativo	Políticas e instituciones ambientales	Expertos gobierno	Radicalismo verde
Pragmatismo democrático	Consenso en las decisiones sobre medio ambiente	Consultas y participación social	
Racionalismo	Mecanismos de mercado	Propiedad privada, precios al medio ambiente, organismos internacionales	Supervivientes prometeos
Desarrollo sustentable	Cuidar los recursos para la generación actual y las siguientes	Armonizar el crecimiento económico ("Países del sur y ONG)	
Radicalismo verde			
Romanticismo verde	Cambio relación sociedad-naturaleza	Regreso al paraíso verde	Racionalismo verde
Racionalismo verde	Aplicación al medio ambiente de los valores de la ilustración	Naturaleza como el eje de la vida humana	Romanticismo verde
Modernización ecológica	Adoptar políticas y procesos que cuiden el medio ambiente. Gestión de políticas ambientales	Planes nacionales. Decisiones de varios sectores, cambios en los procesos productivos	Romanticismo verde
Modernización reflexiva	Riesgo, contingencia e incertidumbre	Redes de organizaciones internacionales	Romanticismo verde, supervivientes y prometeos

Fuente: Elaboración propia con base en Alfie Cohen, 2005

estos discursos son una forma compartida de comunicar un código colectivo de interacción y cada discurso es una cosmovisión que está envuelta en el lenguaje. En cada uno de estos discursos se interpelan sujetos que desentrañan la información, la unen y le dan significado en un conjunto coherente de historias (Alfie, 2005:170).

A lo largo de la historia se han desarrollado planteamientos teóricos y metodológicos en temáticas ambientales con importantes posicionamientos ideológicos, éstos han logrado definir los argumentos para la valorización, concepción y acciones a desarrollar en el ámbito de los estudios sobre medio ambiente. Este abanico de discursos se ha construido a partir de la definición de objetivos con aportes de distintos sujetos que se han involucrado en los procesos de construcción del conocimiento. Los movimientos que tratan de cambiar el paradigma científico dominante están formados en conjunto una variedad de discursos, para la doctora Miriam Alfie

En el cuadro 1, se puede observar una breve síntesis de los discursos ambientales, los objetivos que propone cada corriente ligado a las soluciones, así como los principales opositores de esta corriente. Cada una de estas posiciones propone distintas soluciones frente al deterioro ambiental, desde distintas perspectivas, aunque el objetivo de esta investigación no es desarrollar cada una a detalle, es importante brindar un panorama general de la cantidad de posiciones al respecto y puntualizar bajo que mirada se desarrolla la presente investigación.

De acuerdo con Leff (2000), lo que diferencia a los discursos de las ciencias que se pretenden verídicos y verificables de las formaciones discursivas es que estas aparecen como soportes de posiciones subjetivas. Las estrategias discursivas del “desarrollo sostenible” han generado un discurso simulatorio y falaz; un discurso vinculado a los intereses económico, más que una teoría capaz de articular una ética ecológica y una nueva racionalidad ambiental. Leff (2000) menciona que el discurso del desarrollo sostenible, inserto en los mecanismos de mercado y los engranajes de la tecnología, es rebasado por las problemáticas generadas por el cambio climático.

Los discursos sustentables intentan salir de “esas corrientes de pensamiento que buscan ajustar el mundo a la economía, reordenarlo conforme las leyes de la ecología, resolverlo a través de la inventiva tecnológica y salvarlo por medio de una nueva conciencia planetaria” (Leff, 2000: 14). En las venas de estos discursos sustentables corre la sangre de un Pensamiento Ambiental Latinoamericano. Estos discursos aspiran a la sustentabilidad a través de un diálogo de saberes capaces de generar sentidos que den soporte a un reposicionamiento del ser y a una reconducción de la acción social que, frente a la crisis ambiental, abran caminos para la producción de nuevos conocimientos, saberes y estrategias que permitan transitar hacia un futuro sustentable.

El enfoque de esta investigación se sitúa en promover la adopción social de enotecnias desde una perspectiva comunitaria, es decir, involucrar a la comunidad en el cuidado y conservación de los sistemas naturales, ofrecer una visión social del desarrollo sustentable. Entre las vertientes del ecologismo que han influido en el ambientalismo latinoamericano y en el desarrollo de esta investigación se pueden mencionar las siguientes: el pensamiento de la complejidad de Edgar Morin), de la ecología profunda con Arne Naess, la ecología de la mente de Gregory Bateson); el ecoanarquismo de Murray Bookchin, el ecomarxismo con James O’Connor, la economía ecológica de Joan Martínez-Alier, la Teoría de Gaia de James Lovelock) y la trama de la vida de Fritjof Capra. Al mismo tiempo se reconoce la aportación propia que ha tenido como fuentes de creatividad y de prácticas en territorios latinoamericanos, entre los que

se encuentra la metodología de la investigación interdisciplinaria y las teorías de sistemas complejos de Rolando García; en el campo de las ciencias cognitivas, la autopoiesis de Francisco Varela y Humberto Maturana, que han trascendido las fronteras de la región, y que ha inspirado la ética ambientalista de varios autores latinoamericanos; el concepto de desarrollo a escala humana de Manfred Max-Nee, Antonio Elizalde y Martin Hopenhayn; la ecología social desarrollada por el Centro Latino Americano de Ecología Social (CLAES); la propuesta de un nuevo paradigma productivo fundado en una productividad ecológica-tecnológica-cultura, una nueva economía fundada en una productividad neguentrópica como base de sustentabilidad de una racionalidad ambiental.

1.3. Racionalidad ambiental y apropiación tecnológica

La sustentabilidad constituye un paradigma complejo cuya formulación es escenario de discusión entre diferentes ideales y valores procedentes de las disciplinas como la ecología, la economía, la sociedad y la política. Una virtud del concepto de “sustentabilidad”, consiste en colocar en un mismo plano el medio ambiente y el desarrollo socio económico como integrantes de una misma

Cuadro 2. Esferas de racionalidad	
<p>Racionalidad sustantiva Sistemas de valores que orientan las acciones y procesos sociales hacia los objetivos de la gestión ambiental</p>	<p>Racionalidad teórica/conceptual Sistematiza los valores de la realidad sustantiva y los articula con los conceptos y teorías que proporcionen el soporte material y generen los mecanismos de legitimación ideológica y política para la construcción de una racionalidad productiva fundada en principios de equidad y sustentabilidad</p>
<p>Racionalidad técnica/instrumental Produce los medios tecnológicos, sus vínculos funcionales y operativos entre los objetivos sociales y su base material</p>	
<p>Racionalidad cultural Particulariza los valores de la ética ambiental por medio de la identidad técnica y la integración interna de cada cultura, y que da coherencia y especificidad a sus prácticas sociales productivas</p>	

Fuente: Elaboración propia con base en Leff, 2004

realidad (Torres y Cruz, 1999). Desde esta perspectiva, coincidimos en que los proyectos de implementación de nuevas tecnologías y sus respectivas propuestas de evaluación, no sólo

deberán incluir el uso de la tecnología, la inversión financiera, el conocimiento y las prácticas ecológicas, sino que es fundamental considerar los cambios éticos y filosóficos con respecto a las necesidades y responsabilidades con la conservación de la diversidad de las especies, culturas, sociedades y medio ambiente. Es decir, la discusión sobre el desarrollo sustentable implica la crisis de relaciones sociales entre los seres humanos (Foladori, 2001) y su evaluación no puede resultar de la simple extrapolación de los procesos naturales y sociales generados por la racionalidad económica e instrumental dominante, sino que es producto de la construcción social de una racionalidad ambiental (Leff, 2000).

De acuerdo con Leff (2004), la racionalidad ambiental remite al análisis de los principios éticos, las bases materiales, los instrumentos técnicos y legales y las acciones político -sociales con fines hacia la gestión ambiental. A esta racionalidad ambiental, el autor la constituye en la articulación de cuatro esferas de racionalidad como se muestra en el Cuadro 2. Este marco conceptual apela a la esfera de la racionalidad técnica instrumental.

En la racionalidad capitalista, las racionalidades técnica y formal adquieren una función dominante, fundamentando y legitimándose en los valores de la productividad y la eficiencia. De allí que el modo capitalista de producción se ha concebido como la manifestación de una “razón tecnológica” (Marcuse, 1968). Ante esto, es necesario volver la mirada hacia la adopción de una ciencia con conciencia ambiental y social. Es importante dar mayor relevancia a proponer y generar modelos tecnológicos alternativos que tomen en cuenta la preservación de los ecosistemas y que estén pensados en función de que prevalezca el valor de uso sobre el valor de cambio (González, 2010). En este sentido, las ecotecnologías son una herramienta que puede contribuir para lograr este fin. Para la Unidad de Ecotecnologías del Centro de Investigaciones en Ecosistemas CCIECO de la Universidad Nacional Autónoma de México (2014), las ecotecnologías deberían de cumplir ciertos criterios ambientales, sociales y económicos, tales como: 1) ser accesibles; 2) enfocarse a las necesidades y contextos locales; 3) ser amigables con el medio ambiente, promoviendo el uso eficiente de los recursos; 4) promover el uso de recursos locales y su control; 5) generar empleo en las economías regionales; 6) producirse preferentemente a pequeña escala y de forma descentralizada; 7) diseñarse, adaptarse y difundirse mediante procesos participativos, con diálogo entre saberes locales y científicos.

En la presente investigación se pone especial énfasis en los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), considerados una ecotecnología que ofrece alternativas para enfrentar el problema complejo de la escasez de agua como líquido vital. En términos generales, los SCALL pueden asegurar el abastecimiento de agua considerando la cantidad, calidad y continuidad para diversos usos entre ellos los de consumo humano y animal, producción agrícola, ganadera y forestal y uso industrial, pero en esta investigación el interés se centra en un asentamiento irregular que carece de agua potable. Podemos señalar, que la utilización de SCALL en lugares donde existe carencia de agua potable, no solamente ayuda a obtener el agua que las personas necesitan para sus actividades diarias, además de ello trae consecuencias e impacto positivo en diversas áreas; es por esta razón que resulta indispensable no sólo analizar los beneficios económicos, sino también los beneficios sociales, culturales, tecnológicos y ambientales (Sánchez, 1996).

CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL

El agua es un bien natural indispensable para la vida, sin embargo, no toda la sociedad es consciente sobre su origen, los problemas de infraestructura para su distribución y consumo, el desgaste de las fuentes o los costos que conlleva abastecer de este vital líquido a la población urbana y rural. En este trabajo se reconoce que la escasez del agua y su saneamiento se han convertido en un problema de primer orden en el mundo y de seguridad nacional en México, por lo que la búsqueda de alternativas para captar agua resulta de gran interés internacional, nacional y local. Desde esta perspectiva, este trabajo propone una investigación que radica en analizar los procesos de TTE de los sistemas de captación de agua pluvial como una forma de contribuir a su abastecimiento en zonas problemáticas, con la participación de los habitantes quienes juegan un rol importante, apropiándose de la tecnología involucrada.

En este capítulo se aborda la captación pluvial y cómo funcionan los SCALL; la parte medular del capítulo hace referencia a la Transferencia de Tecnología (TT) y se pone especial énfasis en la Transferencia de Tecnologías Ecológicas (TTE) en los Asentamientos Humanos Irregulares debido a que el estudio de caso en el que se apoya la investigación es un AHI, se finaliza el capítulo con el análisis correspondiente a la adopción socio tecnológica.

2.1. Captación de agua de lluvia y su implementación a programas sociales

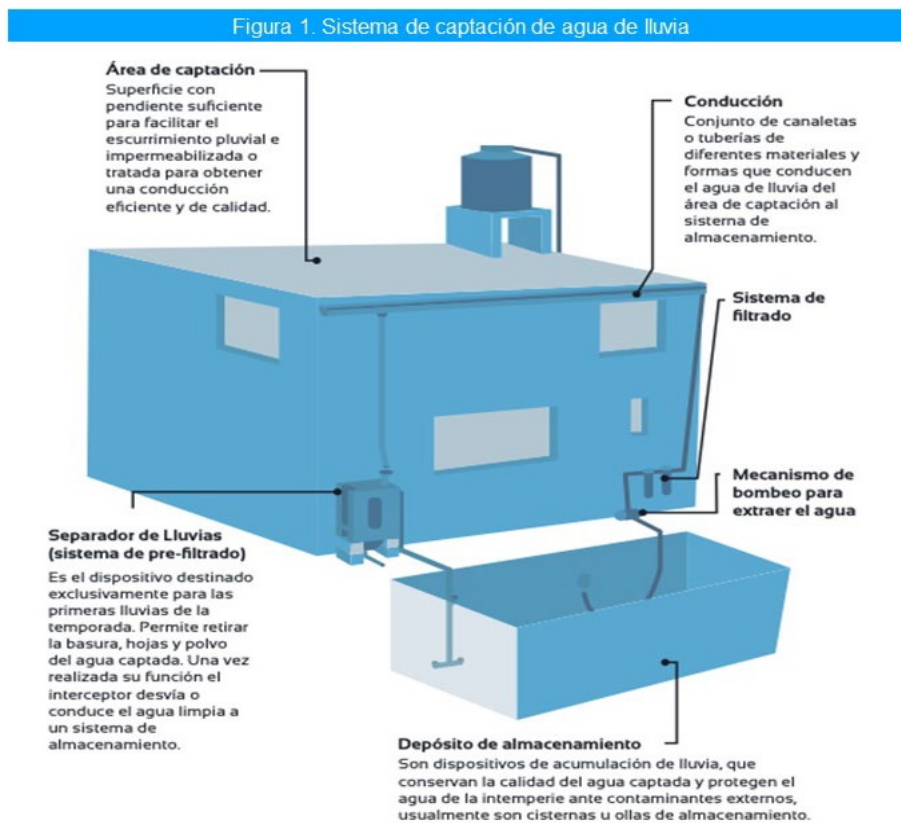
A lo largo de la historia, la humanidad ha implementado diversos mecanismos de cosecha de agua de lluvia por ser un medio sencillo para obtener agua. Según el recuento histórico presentado por Ballén *et al.*, (2006) los primeros sistemas de captación pluvial datan de 4,000 a.C. en Israel y Jordania; se utilizaron sistemas de captación de agua de lluvia antes del año 1,000 a.C. en las zonas altas de Yemen, y durante la República Romana, en los siglos III y IV a. C., en viviendas unifamiliares con un estanque central donde se recogía el agua de lluvia.

Además de Yucatán, en Tenochtitlán, las lluvias se aprovecharon y canalizaron mediante sistemas naturales (manantiales, arroyos, ríos) o mediante sistemas artificiales que captaban y retenían el agua de lluvia para desviarla a campos de cultivo” (Gutiérrez, 2014, p.8). Sin embargo, como señala Andrea Gutiérrez, la utilización de estos sistemas decayó debido a que los intereses y la cultura de los conquistadores eran distintas. En el último siglo, el crecimiento poblacional y el aumento de la densidad de población en ciudades vinculado con la amenaza que supone el cambio climático se han creado varias iniciativas que promueven la captación de agua de lluvia en todos los continentes del planeta. Es decir, los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia

son el resultado de las necesidades, recursos disponibles y las condiciones ambientales de cada región. Solo cuando no existe una red de agua potable, el suministro es deficiente o el agua tiene un costo muy alto, se piensa en buscar sistemas alternativos de abastecimiento, por ello la documentación sobre sistemas de aprovechamiento de aguas de lluvia, se limita a las acciones realizadas en las últimas décadas en zonas del planeta con las deficiencias mencionadas anteriormente (Ballén, *et al.*, 2006, p.5).

Un SCALL típico, implementado a nivel domiciliario, consta de las siguientes secciones: área de captación, área de conducción, desvío al drenaje, desviador de primeras lluvias (first flush) o prefiltración y almacenamiento. Dependiendo del uso que se le quiera dar al agua, puede ser necesaria la incorporación de filtros o purificadores (Ortiz, *et al.*, 2014, p. 59).

En la Figura 1, se pueden observar las partes importantes del sistema. Éste utiliza canaletas para hacer llegar el agua pluvial al separador de lluvias llamado Tlaloque, para después pasar a un depósito ya sea una cisterna o un tinaco para que sea bombeada a un sistema de filtrado y llegar al tinaco principal, de donde obtendrán el agua los usuarios y las usuarias.



Fuente: Elaborado con información de Isla Urbana, Global Water Partnership y CONAGUA.

A pesar de las experiencias que se han documentado acerca de la cosecha de agua de lluvia en diversos países aún no representa una alternativa viable en los planes y políticas nacionales. En las “Recomendaciones para la implementación de prácticas y políticas relacionadas con los sistemas de cosecha de aguas lluvias frente al cambio climático”, (GWP, 2017), se expone que entre los problemas para enfrentar la escases de agua, la captación pluvial aparece como una solución complementaria y no se le considera dentro del contexto de gestión integrada en los recursos hídricos. Según Fuentes-Galván, Ortiz y Arias (2018), la captación de agua de lluvia puede considerarse una alternativa de suministro que ofrece diversos beneficios, tales como bajos impactos, uso óptimo de los recursos hídricos dentro de un marco de desarrollo sostenible, bajo costo, accesibilidad, instalación sencilla y mantenimiento en el hogar; es un método simple que puede ser adaptable para mitigar la escasez de agua en cualquier asentamiento humano. También tiene un alto potencial de ahorro de agua y la posibilidad de un suministro de agua alternativa que reduce la presión sobre los acuíferos y las fuentes de agua superficiales.

En el caso de estudio de la presente investigación, Isla Urbana es la ONG responsable del diseño y de la manufactura del kit de tratamiento del sistema de captación instalado en El Cóporo, este complemento garantiza que las familias tendrán acceso al recurso hídrico de calidad para el consumo humano directo. La importancia del kit radica en la forma segura que las familias lograr acceder al recurso hídrico durante aproximadamente 5 meses al año, es decir, garantiza el abastecimiento de agua potable a las familias durante un ciclo anual. En el Anexo 1 se esquematiza el proceso de tratamiento del agua pluvial que se sigue para este propósito.

2.2. La transferencia de tecnología (TT)

En esta investigación, entendemos la tecnología como una cuestión social que involucra y relaciona a la infraestructura con las capacidades humanas. En ese sentido, Lichtenthaler (2009) define la tecnología como la capacidad de un individuo u organización para hacer productivo el conocimiento y la información, ligada a un conjunto de tecnologías específicas y a la mejora de estrategias para el desarrollo. Puranam, Singh y Zollo (2007), plantean que la tecnología consiste en el uso eficaz de los conocimientos técnicos y habilidades para mejorar una situación determinada. Para Lai y Shyu (2005), la definición de tecnología está en función del tiempo, éste como factor clave de la TT, a fin de sincronizar los avances y las capacidades en cuestiones tecnológicas de los diversos territorios. Coincidimos con Álvarez (2015), que la tecnología implica un proceso social que debe gestionarse y transferirse, pero, además, requiere del conocimiento

organizado y formalizado de diferentes técnicas que tendrían que abonar a la solución de problemas de diferente índole social (Perrin, 1999).

La visión clásica de la transferencia tecnológica considera la transmisión de conocimiento técnico de un individuo u organización a otro para su aplicación a través de un medio de comunicación (Rogers, *et al.*, 2001), mientras que para Herrera (2006), la TT es una transacción entre quien tiene la tecnología y quien la va a utilizar, es un desplazamiento planeado de dicha tecnología; para el caso de este estudio, TECHO y la población beneficiada con la instalación de SCALL Tlaloque 40. Domínguez y Brown (2004) definen la TT como un proceso de transmisión de conocimiento tácito y explícito entre diferentes actores, mientras que Bozeman (2000), propone que para analizar la TT deben considerarse cinco dimensiones estratégicas: el actor que transfiere, el medio de transferencia, el objeto de transferencia, el receptor de la transferencia y el contexto en el que tiene lugar como puede observar en la Figura 2. En esa línea, Villavicencio



Fuente: Elaboración propia con base en Bozeman (2000).

(1994) asegura que la TT provoca aprendizaje tecnológico en cuatro fases: 1) al adquirir la tecnología porque el proveedor le transmite información necesaria para el funcionamiento de ésta; 2) al ponerla en operación, porque se debe tener la capacidad de que funcione según las especificaciones; 3) al darle mantenimiento o tener que repararla; 4) al modificarla o mejorarla según sus características y perfil del territorio donde se instale.

Como se mencionó la TT no es un proceso lineal. Pirela *et al.*, (1991) explican que el aprendizaje generado por los procesos de TT está relacionado con la cultura tecnológica. Este fenómeno es multifactorial y multidimensional, lo que implica cuatro componentes: 1) la capacidad para completar sus propios conocimientos en la medida en que se incorporan nuevas tecnologías; 2) la capacidad de interdependencia tecnológica para sistematizar su conocimiento y conformar una memoria tecnológica para no depender de los conocimientos de quien instala la

tecnología; 3) la capacidad prospectiva para que puedan evitar externalidades negativas de la tecnología en el corto, mediano y largo plazo y 4) la capacidad de adaptación al cambio congruente con las características y perfil de su territorio.

En los párrafos anteriores se mencionan las características generales de la TT y el aprendizaje que esto conlleva, ahora nos concentraremos en las diferentes formas de TT que se requieren para poder diseñar estrategias de Transferencia de Tecnologías Ecológicas (TTE) viables en diversos territorios, entre ellos, el caso que ocupa esta investigación que corresponde a un asentamiento humano irregular (AHI). En el Cuadro 3. se observan de forma sintética diversas formas de TT.

Cuadro 3. Formas de transferencia de tecnología		
Autor	Estrategia	Descripción
Arrow (1974)	Learning by doing	<ul style="list-style-type: none"> • Los cambios tecnológicos provocan aprendizaje • Se aprende haciendo
Rosenberg (1979)	Learning by using	<ul style="list-style-type: none"> • Progresivamente se acumulan actividades • El conocimiento se genera con la experiencia
Lundvall (1988)	Learning by interacting	<ul style="list-style-type: none"> • Híbrido de las dos formas anteriores • Interacción enriquecida
Stiglitz (1988)	Learning to learn	<ul style="list-style-type: none"> • Apropiación de nuevo conocimiento que complementan los propios saberes

Fuente: Elaboración propia con base en Álvarez-Castañón (2018)

Para analizar las formas de transferencia de tecnología y su relación con la apropiación, se dice que un territorio tiene una cultura tecnológica pasiva cuando manifiesta bajo nivel de aprendizaje y pobre memoria tecnológica. La cultura tecnológica es reactiva cuando el aprendizaje y la

memoria tecnológica recaen en unos cuantos pobladores de la comunidad; por tanto, el proceso de TT es vulnerable, frágil y segmentado. La cultura tecnológica activa es aquella donde la comunidad ha aprendido a convivir con la tecnología y se logra una integración hacia atrás y hacia adelante -con los instaladores y con la propia comunidad- (Lundvall, 1988; Pirela et al., 1999; Stiglitz, 1988). En el caso de los programas gubernamentales de implementación de ecotecnias, la institucionalización de estos artefactos ecotecnológicos se ha percibido por los y las usuarias como proyectos dirigidos y diseñados desde arriba sin considerar sus necesidades

(Tagle, 2016). En este sentido, hay estudios que dan cuenta que esto es contraproducente al objetivo central de instalar una determinada tecnología, porque el rechazo a esta puede provocar problemáticas y los programas se alejan de cumplir sus objetivos de fondo (Herrera, 2006).

Un solo proceso de TTE participativo permitiría resultados positivos, lo que ha sido defendido por distintas ONG que asumen la idea de “abandonar” al “Estado paternalista” e iniciar la construcción de capacidades tecnológicas en los diferentes territorios como una forma de mitigar las problemáticas socioambientales (Herrera, 2006). En los últimos años, se ha puesto en la mesa del debate la forma en que la tecnología puede abonar a los procesos de inclusión social, haciendo intentos de llevar a la ejecución de políticas públicas (Fressoli *et al.*, 2013; Moulay *et al.*, 2012). Asimismo, numerosos trabajos defienden que si es factible la TTE en los diversos territorios (Tödling, 2005, citado en Burgos y Bocco, 2016) y refieren que el conocimiento y la tecnología es relevante para todos los tipos de regiones.

En el caso de los asentamientos irregulares, la capacitación es compleja por la naturaleza de sus condiciones sociales, económicas y ambientales. En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) (2012) propone considerar tres dimensiones que condicionan o que permiten la capacitación en estos territorios: 1) el cúmulo de conocimientos, habilidades y destrezas; 2) el proceso formativo que permita la construcción de capacidades comunitarias y 3) el contexto social donde la comunidad se desarrolla. De acuerdo con Herrera (2006), la capacitación debe consistir en un proceso holístico, continuo y participativo, diseñado a partir de la realidad concreta de las comunidades, en el que se busque estimular la generación de conocimientos y construcción de capacidades a través de la sistematización de experiencias entre el educador y el educando, para caminar hacia

el logro de acciones que inicien una transformación de la realidad (Pieck, 2011). Es decir, lo que se busca con la implementación de un diseño de TTE participativo es construir capacidades y eliminar la dependencia con el gobierno. Ésta es una



Fuente: Elaboración propia con base en la revisión de la literatura

contrapropuesta al proceso tradicional de capacitación en medios rurales o escuelas campesinas que se basa en el autoritarismo, en el diseño vertical y sin vinculación con la realidad de los territorios (Mata, 2013; Mata *et al*, 2007). Para Mata, González y Delgado (2007), la capacitación debe centrarse en promover el aprendizaje tecnológico con una base integral, analítica, participativa y autogestora de capacidades locales. En la Figura 3 se muestra un modelo de TTE participativo, donde el beneficiario es la piedra angular de la TT, un proceso en el que éste se considera el agente de cambio para lograr el uso y mantenimiento continuo de la ecotecnia instalada.

Para propiciar la adopción social de las ecotecnias es indispensable que se transfiera a todos los actores implicados en el proceso, sectores sociales, productivos, académicos, gobiernos locales, ONG, entre otros (Bergek *et al*, 2008; Markard y Truffer, 2008; Fressoli *et al*, 2013).

2.3. Adopción socio tecnológica y su evaluación

Por las implicaciones que conlleva en el análisis de la adopción socio tecnológica, en la presente investigación es pertinente distinguir entre los conceptos de gestión y autogestión, ambos términos pueden emplearse para hacer referencia al proceso de transformación de la realidad a partir de decisiones, acciones, capacidades y recursos, que implica desde la definición e identificación de un problema u objetivo, hasta el diseño, operación y puesta en práctica (Sandoval y Moreno, 2015), pero el concepto de autogestión a diferencia del concepto gestión, requiere de la participación de la población directamente afectada y por ello se involucra en la resolución de la problemática y en los objetivos que pretende alcanzar.

La autogestión, entendida como sistema de organización en manos de actores sociales, comunitarios o incluso de la sociedad civil organizada, implica la participación directa en la toma de decisiones, además de las tareas de administración y ejecución de sus recursos para beneficios colectivos, los cuales podrían ser materiales (monetarios, mejoramiento de la vivienda, sistemas productivos, escuela, hospital, etc.), pero de cualquier manera significativos para los actores que gestionan. Se asocia la autogestión del agua a la gestión social y a la gestión comunitaria debido a que este enfoque nos permite una perspectiva de análisis holístico, más acorde con la realidad de las comunidades estudiadas, en contraste con la racionalidad económica actual (centrada en la acumulación de capital), que naturaliza la mercantilización de la naturaleza. Además, una perspectiva social de la gestión, como autogestión, no solamente implica una gestión de los recursos naturales desde las comunidades o la sociedad civil, sino que contiene valores que difieren de los hegemónicos, implica concebir el agua como un elemento constitutivo de la vida y para la vida de la comunidad, desde su significación cultural hasta las necesidades de consumo, aseo y producción (Sandoval y Moreno, 2015, p.111).

En el análisis de la multidimensionalidad del problema se observa que parte de la débil adopción socio-tecnológica está relacionada con las dinámicas entre los actores y, en gran

medida, con los procesos de autogestión de los usuarios en un ambiente semi urbanizado. En su tesis de maestría, Villegas (2011) plantea que la autogestión del agua significa un reto de apropiación del recurso y de transformación de las formas centralizadas modernas de dotación. En el Cuadro 4 se muestra la comparación que realiza Villegas de las características del servicio de agua que provee el Organismo Público Descentralizado para la prestación de servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Municipio de Zinacantepec (OPDAPAS), en el cuadro se pueden observar las características que tendría la autogestión del agua a través de la cosecha de agua de lluvia en comparación con la gestión centralizada.

Cuadro 4. Comparación entre la gestión centralizada y la autogestión del agua	
Características del servicio de agua proveído por una administración como la del Estado de México	Características de la autogestión del agua para la autonomía
<ul style="list-style-type: none"> • La explotación antiecológica del recurso agua afectando ecosistemas y sus habitantes • Uso consuntivo del recurso, transportándolo desde las regiones con mayor disponibilidad hacia las más restringidas • Institucionaliza el uso del agua a través de un proceso lineal, transformándolo en basura al final del proceso. • Una excelente calidad en el servicio para las áreas de mayores recursos económicos • Progresivo traspaso del servicio de la administración estatal a empresas privadas capitalistas 	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema estaría diseñado a partir de las características del ecosistema circundante (humano y no humano), por lo que se insertaría en sus ciclos naturales, potenciándolos, y sin que ello signifique un uso reducido o restringido del agua • Se regresaría el agua utilizada a los ciclos hídricos locales o a los ecosistemas que la pudieran aprovechar • La comunidad haría uso ecológico del agua, es decir, sería consciente de dónde viene y para dónde va, por lo que la utilizaría abundantemente en sus viviendas para después transformarla en recurso para otros procesos locales • La calidad del agua usada en la vivienda y la calidad de su posterior transformación sería controlada por la comunidad, beneficiando a cada individuo de la comunidad y al ecosistema en general • El sistema de uso de agua sería tan complejo como la capacidad que tenga la comunidad para gestionarlo, construirlo, utilizarlo y mantenerlo

Fuente: Elaboración propia con base en Villegas, 2011

Sin embargo, la autogestión también puede conceptualizarse de manera más profunda y filosófica como lo autogestión del individuo, que se genera, controla y provisiona a sí mismo. Es decir, En conjunto, la autogestión alude a un movimiento procesal de autocreación, autoconcepción y autodefinición, por último, tiene una relevancia ético-política para la lucha por

liberarse de los sistemas jerárquicos y autocráticos de control y explotación, basándose en la antigua noción filosófica de potencialidad: una evolución hacia algo distinto de lo que uno es en el presente (Vieta, 2014, p.783).

Existe una diferencia entre el proceso de conversión de un individuo que asume su derecho al agua de manera pasiva y sólo espera recibirla, a un individuo que de manera activa se provee el agua que requiere a través de la autogestión utilizando un SCALL, esta forma activa puede generar transformaciones profundas en la identidad de las personas e incidir en la adopción socio-tecnológica de estos sistemas. Es por ello, importante reconocer que la noción de resignificación de tecnologías es un concepto adecuado para dar cuenta del complejo proceso de reasignación de sentidos de los artefactos tecnológicos en el marco de dinámicas locales de construcción de funcionamiento, que permite la construcción de las interacciones entre usuarios y artefactos (Thomas, s.f., p.19). Pero, como veremos a continuación en el caso que nos ocupa, la resignificación y, por ende, la autogestión del agua a través de un SCALL serán el resultado de un proceso que el usuario inicia antes de la instalación del sistema.

A continuación, se aborda el concepto de difusión tomando como punto de partida la teoría de la difusión de las innovaciones, propuesta en los sesenta por Rogers (2003) en la cual nos habla del proceso en que una innovación se transmite en el tiempo a través de canales de comunicación en un sistema social determinado. A pesar de que la captación pluvial es un proceso antiguo para la gestión del agua, Rogers señala que una innovación es una idea, una práctica o un objeto que es percibido como nuevo por un individuo o grupo social; por lo que es posible conceptualizar como innovadora una práctica que comienza a resurgir después de haber sido relegada históricamente. Por otro lado, Otte (2013) plantea seis variables generales que influyen en este proceso de difusión y que deben considerarse para analizar el contexto en el que se lleva a cabo: 1) económicas; 2) sociales; 3) culturales; 4) ambientales; 5) políticas y 6) técnicas.

Para Rogers, la difusión de las innovaciones requiere de un proceso de difusión-decisión que puede ser de cuatro tipos: 1) opcional, decisión realizada por un individuo independiente de las decisiones de otros miembros del sistema; 2) colectiva, decisión realizada por consenso entre los miembros de un sistema; 3) autoritaria, decisión realizada por relativamente pocos individuos que poseen poder o experiencia técnica y 4) contingente, combinación secuencia de dos o más tipos de decisión, es decir, son decisiones que sólo se pueden tomar después de una decisión de innovación previa realizada por consenso entre los miembros de un sistema. Para poner un

ejemplo de los anterior, en el caso de los programas sociales de repartición de SCALL entendemos que hay un proceso de difusión de innovación previo a la existencia de los programas. Ya para cuando la captación pluvial y el uso del SCALL se institucionaliza, ha habido un primer proceso de innovación-decisión autoritario (decisión realizada por funcionarios de gobierno o directivos de ONG´s), por lo que, cuando un ciudadano decide volverse beneficiario del programa, podemos hablar de un proceso de innovación-decisión contingente.

Rogers plantea que este proceso puede ser descrito en cinco etapas: 1) conocimiento; 2) persuasión; 3) decisión; 4) implementación y 5) confirmación. Si bien estas etapas funcionan para caracterizar el proceso desde la perspectiva del usuario, desde el punto de vista socio-técnica, las tecnologías sociales se relacionan con la generación de facultades de resolución de problemáticas sistémicas, antes que a la solución de carencias puntuales.

Por su parte, Álvarez y Tagle (2019) mencionan que la TT es donde se cruzan la tecnología con una red de interacciones socio-técnicas, esto involucra diversos aspectos como los culturales, organizacionales, institucionales y de infraestructura lo que logra o no la adopción social. Álvarez y Tagle sistematizan el proceso gubernamental de transferencia de tecnologías ecológicas en tres etapas:

Etapas 1. Institucionalización de la tecnología. El Estado procura conocer la necesidad de aplicar el recurso, identificar la población objetivo con base en el grado de marginación de las localidades de los municipios potenciales, recolectar cierta información de los beneficiarios, esto dependiendo de lo requerido por el programa, e incluso si es necesario adecuar la vivienda para garantizar las condiciones necesarias para instalar la ecotecnia, verificar las condiciones mínimas solicitadas por el programa específico de la ecotecnología, y recopilar documentos de identificación y comprobantes de domicilio de los beneficiarios que cubrieron los requisitos mínimos para la instalación de la ecotecnología;

Etapas 2. instalación de ecotecnologías. Se programa la instalación coordinada entre promotores-proveedores-beneficiarios, se instalan las tecnologías y se hace entrega de esta a los beneficiarios;

Etapas 3. Transferencia a beneficiarios. Consiste en ofrecer indicaciones de uso y mantenimiento, se solicita la firma de entrega de recepción y se genera evidencia fotográfica.

A su vez, los autores proponen factores internos y externos que inciden en el proceso de transferencia que finalmente se reflejan o se presentan en la adopción socio-tecnológica como se muestra en el Cuadro 5. Incluso se menciona que si los factores están bien alineados esto lleva a una fácil instalación de la ecotecnología, sin embargo, si esto no es así se centra en un ambiente de conflicto y falta de cooperación de la comunidad, incluido rechazo y resistencia lo que podría llevar a nuevos problemas socioambientales.

Cuadro 5. Matriz de factores incidentes en la TTE	
Externos	Internos
<ul style="list-style-type: none"> • Diagnósticos técnicos • Diagnósticos funcionales • Procesos participativos en la TT • Convergencia de conocimientos locales y técnicos • Estrategia de comunicación entre quien tiene la tecnología y quien recibe la tecnología • Educación ambiental • Estrategias de comunicación entre las instituciones involucradas • Sincretismo Tecnológico • Perspectiva de género 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencias técnicas de los beneficiarios • Interés por el bienestar social de la comunidad • Interés por el cuidado ambiental • Interés por los beneficios económicos individuales generados por las ecotecnias • Convergencia de conocimientos locales y técnicos • Educación ambiental

Fuente: Elaboración propia con base en Álvarez y Tagle, 2019

Para el análisis del proceso individual, en que una persona decide o no continuar utilizando una tecnología, E. Straub (2009) propone el concepto de adopción tecnológica. Esta teoría es una microperspectiva que centra su atención en el proceso que experimentan los individuos, es decir, examina al individuo y las elecciones que éste hace para aceptar o rechazar una innovación al construir percepciones únicas (pero maleables) en torno a una idea, una práctica o un objeto que es percibido como nuevo por un individuo; y estas percepciones que influyen en el proceso de adopción dependen de las inquietudes cognitivas, emocionales y contextuales de los individuos.

La adopción está mediada por las características percibidas por el usuario, englobadas en cinco atributos, propuestos por Rogers (2003), que poseen las innovaciones: 1) ventajas relativas; 2) compatibilidad; 3) complejidad; 4) capacidad de ensayo y 5) observabilidad.

- Ventaja relativa: es el grado en que una innovación se percibe como mejor que la idea que reemplaza. La ventaja relativa de una innovación, tal como la perciben los miembros de un sistema social, está relacionada positivamente con su tasa de adopción. Ej. Si el SCALL es mejor que únicamente comprar pipas durante todo el año.

- **Compatibilidad:** es el grado en que una innovación se percibe como consistente con los valores existentes, las experiencias pasadas y las necesidades de los adoptantes potenciales. La compatibilidad de una innovación, tal como la perciben los miembros de un sistema social, se relaciona positivamente con su tasa de adopción. Ej. El SCALL coincide con las prácticas culturales de los beneficiarios y no irrumpe en ellas.

- **Complejidad:** es el grado en que una innovación se percibe como relativamente difícil de entender y usar. La complejidad de una innovación, tal como la perciben los miembros de un sistema social, está relacionada negativamente con su tasa de adopción. Ej. Es fácil o difícil de utilizar el SCALL para los beneficiarios.

- **Confiabilidad:** es el grado en que una innovación puede experimentarse de forma limitada. La confiabilidad de una innovación, tal como la perciben los miembros de un sistema social, está relacionada positivamente con su tasa de adopción. Ej. Si da confianza al beneficiario al usar o gestionar su agua recolectada por medio del SCALL

- **Observabilidad:** es el grado en que los resultados de una innovación son visibles para otros. La observabilidad de una innovación, tal como la perciben los miembros de un sistema social, está relacionado positivamente con su tasa de adopción. Ej. Percepción de los actores en su estatus social por tener SCALL en su casa (Rogers, 2003:15-16).

Si bien el proceso de adopción es la traslación de un elemento a un nuevo contexto en el que sufrirá alteraciones de sentido, el enfoque de esta investigación no gira en torno a la resignificación del SCALL, sino a la descripción del proceso de transferencia y permanencia del elemento en el nuevo contexto. En este sentido, se utiliza la perspectiva planteada por Álvarez, Tagle y Rogers para el análisis del proceso en que un SCALL pasa de ser una estrategia política plasmada en papel a una herramienta a partir de la cual los individuos pueden llegar a autogestionar su consumo de agua. Esta afirmación podría generar algunas dudas que considero pertinente aclarar en los siguientes puntos:

- Usar significa hacer servir una cosa para algo. Los SCALL estudiados en esta investigación son usados para la captación pluvial a nivel domiciliario y quienes los utilizan son “usuarios de SCALL”. Los usuarios de SCALL usan agua que captan para cubrir sus necesidades.

- Administrar significa ordenar u organizar la hacienda de bienes. Los usuarios de SCALL administran el agua que captan a través de su sistema, cuando deciden en qué usarán el agua captada y qué cantidad destinarán cada necesidad.

- Gestionar significa hacer diligencias encaminadas al logro de algo. Por ejemplo, los ciudadanos gestionan su consumo de agua al proveerse a través de distintos medios del recurso (pipas, garrafones, sistema centralizado, etc.).

- Autogestionar significa usar, administrar y gestionar de manera autónoma. Por ejemplo, poseer un SCALL permite al usuario la autodeterminación de cuánta agua captar y almacenar con independencia de cualquier instancia ajena, con excepción de la naturaleza misma.

De igual forma, se debe pensar en cuándo se pasa de la gestión a la autogestión del agua ya que los ciudadanos que no poseen ningún mecanismo por el cuál hacerse del agua que requieren para su consumo de manera autónoma deben gestionar su obtención a través de diversos mecanismos (pipas, garrafones, sistema centralizado, etc.). Aquellos ciudadanos que poseen un SCALL puede, potencialmente, transitar de la gestión del agua a la autogestión del recurso si el uso de su SCALL les permite obtener la totalidad del agua que requieren para satisfacer sus necesidades.

Lo que nos lleva a cuestionarnos si el uso cotidiano de SCALL implica una adopción socio-tecnológica, considerando que en Zinacantepec el uso cotidiano de un SCALL es posible durante la temporada de lluvias y depende directamente de la capacidad física de almacenamiento y del conocimiento técnico del beneficiario o usuario para su mantenimiento. Para la presente investigación si un usuario de SCALL utiliza este sistema en cada temporada de lluvias podemos reconocer la adopción socio tecnológica, a pesar de que la adopción no se realiza necesariamente a la par del potencial autogestivo. La autogestión del agua a través del uso de SCALL dependerá del proceso de adopción socio-tecnológica particular de cada usuario. Es posible que un usuario adopte su SCALL, es decir que lo utilice en cada temporada de lluvia, pero que no logre autogestionar el agua que consume a través de esta actividad. Entonces ¿de qué depende que la adopción social de los SCALL culmine en la autogestión del agua?, que durante el proceso de captación y uso del sistema el usuario logre conocer sus necesidades particulares de agua y comprender qué tiene que hacer para que el uso de su SCALL logre satisfacerlas, es decir, que la apropiación de la tecnología se fundamenta en las propias

necesidades de las familias y en la autogestión de los recursos disponibles para apoyar la apropiación social.

A pesar de que existen diversos programas para la captación de agua de lluvia, el Estado no contempla la autogestión como objetivo como tampoco la consecuencia posible del proceso de adopción socio tecnológica que impulsa al distribuir SCALL. Se reconoce por lo que se ha argumentado anteriormente, que no contempla la autogestión como escenario posible o deseable porque no se menciona en el marco legal de la Captación Pluvial y en los objetivos de los programas sociales a través de los cuales distribuye el SCALL. Sin embargo, el potencial autogestivo de los SCALL, una vez que están en posesión de los individuos no depende del Estado para realizarse. El potencial autogestivo del SCALL estará condicionado por las variables económicas, político-administrativas, técnicas, socio-culturales y ambientales del contexto de los usuarios, así como de las necesidades particulares que cada SCALL deberá atender. Por Adopción Socio-Tecnológica de SCALL entendemos el conjunto de variables: económicas, sociales, culturales, ambientales, políticas y técnicas; de las etapas de difusión, de las etapas del proceso de TTE y de atributos de innovación. Hemos visto a lo largo de este capítulo, que la TTE y la adopción socio tecnológica es un proceso complejo cuyo análisis requiere de información cualitativa y cuantitativa, por ello en el siguiente capítulo se exponen las herramientas metodológicas que se emplearon para alcanzar los objetivos de esta investigación.

CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

Esta investigación se apoya del estudio de caso como estrategia metodológica. El estudio de caso consiste en una forma de investigación empírica que aborda fenómenos contemporáneos, en términos holísticos y significativos, en sus contextos específicos de acontecimiento, orientada a responder preguntas de “cómo” y “por qué” suceden las cuestiones bajo examen (Neiman, G y Quaranta, G., 2006). Estos diseños, no se limitan a explorar o describir fenómenos sociales, sino que tienen la capacidad de captar la complejidad del contexto y su relación con los eventos estudiados, siendo particularmente apropiados en los casos en que los límites entre estos y el contexto resultan difusos. En este sentido, se eligió el asentamiento El Cópore en el cual se han instalados 21 SCALL corresponde a 21 familias, la instalación cumplió con las características técnicas del Programa de Ecotecnias TECHO 2018; el trabajo de campo inicio en 2019 y se trabajó con 8 familias que tienen en promedio dos años utilizando el sistema, esta cifra equivale al 40% de las familias en el asentamiento.

3.1. Localización de la zona de estudio y caracterización de los elementos del medio natural



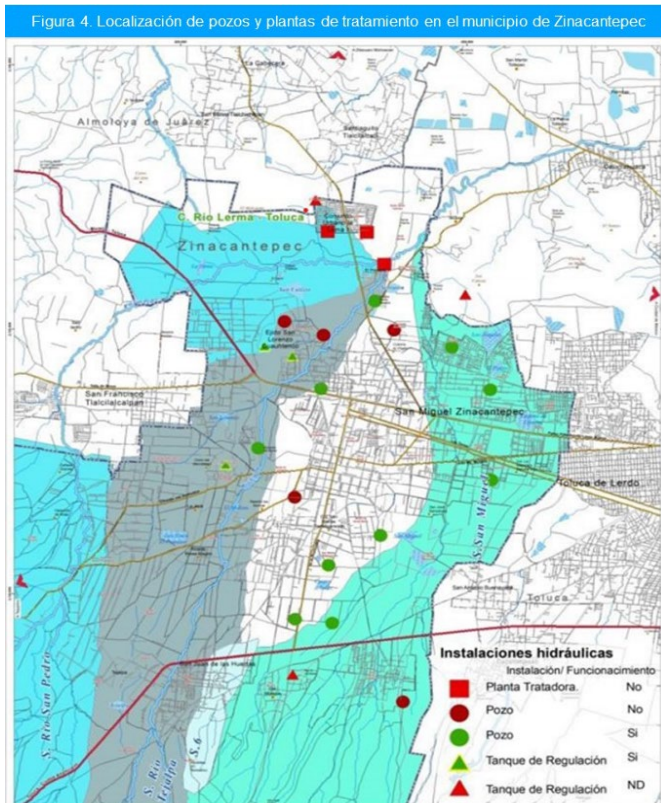
Fuente: ODAPAS Zinacantepec, 2013

El Barrio El Cópore se encuentra en el Estado de México y pertenece a la microrregión VI del municipio de Zinacantepec. Este municipio colinda al Norte con el Municipio de Almoloya de Juárez; al Sur con el municipio de Texcaltitlán; al Este con los municipios de Toluca y Calimaya; al Oeste con los municipios de

Temascaltepec y Amalco de Becerra; y al Sureste de los municipios de Villa Guerrero y Coatepec (H. Ayuntamiento de Zinacantepec, 2015). El Cópore se encuentra a una mediana altura de 2,992 metros sobre el nivel del mar y sus coordenadas G P S son: $99^{\circ}50'13.721''$ W, $19^{\circ}16'45.146''$ N (INEGI, 2020).

En El Cópore predomina el clima templado subhúmedo, con fríos húmedos en las laderas a pie del Xinantecátl, con temperaturas en el verano de 28°C y en invierno hasta -5°C . La presencia de los vientos va de oeste a este y viceversa, teniendo los meses de diciembre, enero,

febrero, marzo y abril, la estación más seca. La precipitación total anual supera los 1,225 mm, siendo los meses de mayores lluvias de junio a septiembre (Coordinación Municipal de Protección Civil y Bomberos, 2016).



Fuente: ODAPAS Zinacantepec, 2013

Para esta investigación es importante abordar la integración hidrológica de la zona, en este sentido, Zinacantepec pertenece a la Región Hidrológica No. 12 “Lerma-Santiago” subcuenca “Río Tejalpa”. Cuenta con 18 ríos entre los que sobresalen: Tejalpa, Terrerillos, La Hortaliza, La Fábrica, La Siervita, Pichontangüi, Cano, Buenavista, La Garrapata, San Miguel, Tata Merced, La Cuchilla, Paso de Vázquez, Las juntas, Oyamel, Xati, San Pedro, El Molino. Los cuerpos de agua existentes en el municipio están constituidos por los bordos: Cuatro árboles en San Cristóbal Tecolotit, los de San Miguel, Largo, En medio y de Barbabosa al Sur de Zinacantepec, el de Los Patos al Oriente de San Antonio Acahualco, el de San Lorenzo al Norte del Cerro del Murciélago, el de La venta, El Capón y San Calixto al Norte de San Luis Mextepec, el de Serratón y Chiquito al Nororiente de San Luis Mextepec y el de Ojuelos al Oriente del municipio (Municipio de Zinacantepec, 2019). El municipio cuenta actualmente con quince pozos de extracción de agua a cargo del ODAPAS Zinacantepec, de los cuales funcionan solamente diez. Asimismo, se dispone de tres plantas tratadoras de aguas residuales, una en El Porvenir, y las otras dos en la Loma I y La Loma II, destacándose que ninguna de ellas se encuentra en operación (SEDATU, 2016). El Cóporo cuenta con dos pozos, “El Llano” construido en 1990 y “La Colonia” construido en el 2000 (TECHO, 2018). En la Figura 4 se puede observar la localización de los pozos y plantas de tratamiento en el municipio.

Por sus características geomorfológicas concentra tres cuencas hidrológicas como se muestran en el Cuadro 6, las cuales son: Río Cutzamala, Río Lerma-Toluca y Río Grande de Amacuzac; la Cuenca Río Lerma Toluca tiene una extensión de 22 mil 539.7 hectáreas, cifra que

equivale al 72.0% de la superficie total del territorio y, a su vez se subdivide en tres subcuencas: Río Gavia, Río Tejalpa y Río Verdiguél, en esta cuenca se encuentran los principales pozos de extracción de agua en el municipio, destacando la subcuenca Río Tejalpa por su extensión en el territorio del municipio; la subcuenca Río Verdiguél ocupa 4% de la extensión municipal y la subcuenca del Río Gavia a pesar de ocupar 10.4% de territorio se localizan dos pozos de agua registrados. La Cuenca Río Cutzamala se localiza en la zona de lomeríos al Suroeste del

Cuadro 6. Cuencas y subcuencas, Municipio de Zinacantepec				
Cuenca	Subcuenca	Superficie Subcuenca	Superficie Cuenca	Participación del total municipal
Río Lerma - Toluca	Río Gavia	3,256.4	22,539.7	72%
Río Lerma - Toluca	Río Tejalpa	18,0037.7		
Río Lerma - Toluca	Río Verdiguél	1,245.6		
Río Cutzamala	Río Tilostoc	765.1	5,678.9	18.1%
Río Cutzamala	Río Temascal	4,913.8		
Río Grande de Amacuzac	Río Alto Alma	3,104.4	3,104.4	9.9%
TOTALES		31,323	31,323	100%

Fuente: Elaboración propia con base en Mireles et al., 2016

municipio, cubre 5 mil 678.9 hectáreas y concentra 18.1% de la superficie del municipio, esta cuenca se divide en dos subcuencas Río Tilostoc y Río Temascal, no se tienen registros de pozos de agua, sin embargo, en esta zona se localizan

Cuadro 7. Áreas de captación pluvial en el municipio		
Denominación de subcuenca y microcuencas	Porcentaje	Hectáreas
Río San Pedro	30%	8,906.5
Río Tejalpa	19%	5,681.9
San Miguel 1	3%	963.9
San Miguel 2	2%	472.2
San Miguel 3	4%	1,227.8
San Miguel 4	1%	225.5
Vertiente Oeste 1	2%	687.5
Vertiente Oeste 2	0%	145.3
Vertiente Oeste 3	1%	436.2
Vertiente Oeste 4	2%	621.1
Vertiente Oeste 5	7%	2,038.4
Vertiente Oeste 6	7%	1,977.5
Vertiente Oeste 7	5%	1,622.6
Vertiente Oeste 8	3%	949.2
Vertiente Oeste 9	2%	444.9
1	1%	161.7
2	1%	161.7
3	2%	455.7
4	3%	925.5
5	4%	1,288.9
6	1%	163.4
Las cuencas numeradas no tienen nombre definido por INEGI		

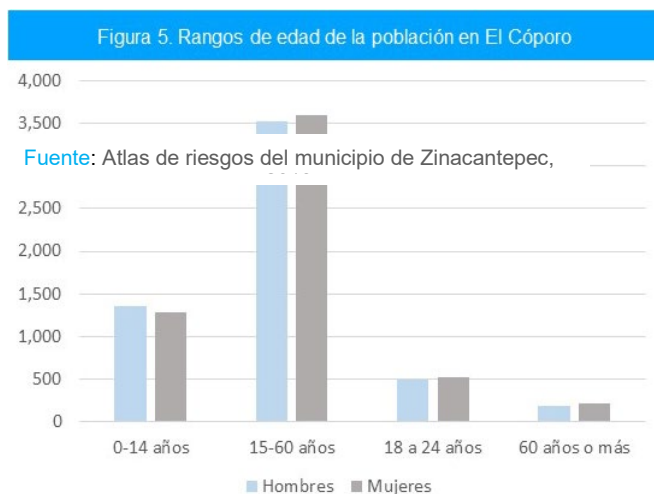
manantiales. La Cuenca Río Grande de Amacuzac cubre 3 mil 104.4 hectáreas conformadas por las laderas de la parte sur del Volcán Nevado de Toluca, ocupa 9.9% de la superficie del municipio, esta cuenca se compone por la subcuenca Río Alto Alma, se caracteriza por una topografía accidentada.

En el Cuadro 7 se puede observar la estimación de captación de agua pluvial de acuerdo con el Atlas de Riesgos (2018). La información está organizada por subcuenca y microcuenca que se localizan en el municipio de Zinacantepec a partir de la medición del caudal de las principales corrientes de las 21

microcuencas, en el que se puede observar la cantidad de agua que se produce por microcuenca así como características en que se encuentra el recurso agua en relación con los parámetros establecidos por las Normas Mexicanas (NMX).

3.2. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

La caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos se realizó



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2020

contrastando la información del Censo de Población y Vivienda INEGI 2020 y la Encuesta de Caracterización de Hogares (ECH³) realizada por TECHO en el 2018, en la cual se visibiliza la situación sociodemográfica por hogar. De acuerdo con el último censo del INEGI, El Cópore cuenta con una población total de 7,518 personas, de las cuales 3,808 son mujeres y 3,710 hombres. En la Figura 5 se puede observar el número de personas por rangos de edad. Únicamente 45 personas

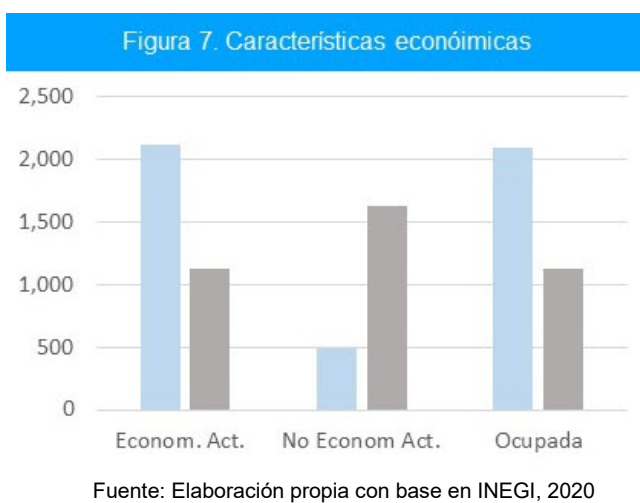
hablan alguna lengua indígena, de las cuales 29 son mujeres 16 hombres (INEGI, 2020). Por lo que se refiere a las características educativas, la deserción escolar se encuentra entre los 15 y 17 años como se observa en la Figura 6. Del total de habitantes en El Cópore de 6 años y más (6,675), 80% sabe leer y escribir, mientras que el porcentaje restante (20%), presenta una situación de rezago educativo⁴ (INEGI, 2020), este porcentaje es casi igual en hombres y mujeres y se presenta mayormente entre la población adulta y adultos mayores.

En cuanto a las características económicas, 3,247 personas de 12 años y más son económicamente activas⁵, cabe mencionar que el número de hombres casi duplica el número de mujeres; por el contrario, a lo que sucede con la población no económicamente activa⁶ en donde la población femenina triplica a la población

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2020

³ Herramienta de diagnóstico cuantitativo para saber cómo están las comunidades en diferentes rubros.
⁴ Personas de 15 años y más que no sabe leer ni escribir y/o que no ha iniciado o concluido su educación primaria o secundaria. Fuente: <http://www.inec.gob.mx/index.php/serviciosbc/ineanumeros/rezago.html>
⁵ Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia
⁶ Personas de 12 años y más pensionados o jubilados, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, o que tienen alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar.

masculina. Son 3,216 personas de 12 años y más que tenían trabajo en la semana de referencia, como podemos ver en la Figura 7, la población masculina supera por casi el doble a la población femenina en este rubro (INEGI, 2020). De acuerdo con datos de TECHO (2018), la población económicamente activa formada por los hombres se dedica principalmente a la industria de la construcción, mientras que las mujeres se dedican a los servicios domésticos remunerados. En promedio el salario se estima entre \$500 a \$2000 pesos⁷ a la semana. y poco menos de población (2,708 personas) realiza autoconsumo. El Cópore es una comunidad que por el número de habitantes puede considerarse urbana, sin embargo, un número considerable de familias se dedican a la agricultura de haba y de maíz, aunque no como actividad principal, sino para su autoconsumo.



En cuanto a servicios de salud, 2,422 personas no tienen derecho a recibir servicios médicos en ninguna institución pública o privada, mientras 5,096 personas sí cuentan con este derecho, de este total, la mayoría están afiliadas al Instituto de Salud para el Bienestar (INEGI, 2020).

El número de personas de 12 años o más casadas o unidas (3,407) duplica el número de personas solteras de esta misma edad (1,655). El 92.7% de la población es católica, únicamente el 4.6% pertenece a algún grupo religioso protestante/cristiano evangélico y únicamente el 3.4% de la población declaran no tener religión.

El número de personas de 12 años o más casadas o unidas (3,407) duplica el número de personas solteras de esta misma edad

Para el año 2020 el número de viviendas particulares en El Coporo fue de 1, 779, el promedio de ocupantes en viviendas particulares se situó en 4.99 y el promedio de ocupantes por cuarto en 1.43 personas (INEGI, 2020). De acuerdo con datos de TECHO, mil 532 personas habitan una vivienda de propiedad privada (a pesar de tratarse de ejidos); 487 personas tienen su vivienda en el ejido, en un terreno federal o comunal y 433 personas desconocen el tipo de tenencia que tiene su propiedad. Respecto a la dimensión de las viviendas en promedio tienen

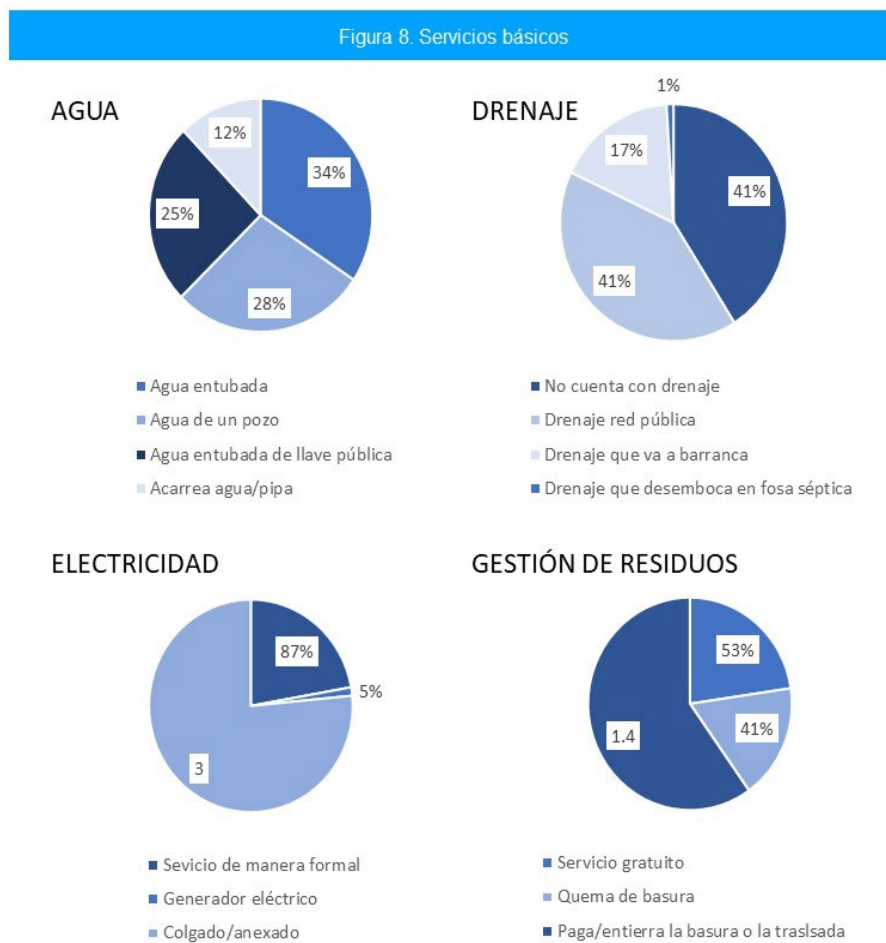
⁷ Sin embargo, la frecuencia de datos otorgada por TECHO indica que la mayoría recibe un ingreso de \$1,000 a \$1200 semanales, siendo un máximo de ingreso semanal de \$1,800 a un mínimo de \$150.

una superficie de 34.7 m² (5 personas por vivienda), el promedio número de cuartos para dormir es 1.7, mientras que 1,949 habitantes duermen donde tienen la cocina.

La mayoría de las viviendas está construida con materiales duraderos, las paredes son de tabique, ladrillo, block o cemento, peor el techo de las viviendas en su mayoría es de lámina de asbesto, seguido de losa de concreto, 380 viviendas tiene techo de lámina o cartón y otras

380 viviendas son precarias su construcción es de material de desecho (Techo, 2018).

En cuanto a servicios básicos, 1,492 viviendas cuentan con energía eléctrica y son 15 las que no disponen de este servicio. 1,480 viviendas disponen de agua entubada, 715 viviendas se abastecen del servicio público de agua y 27 viviendas no disponen de agua. 951 viviendas cuentan con tinaco y



Fuente: Elaboración propia con base en TECHO, 2018

714 con cisterna; 2,058 viviendas cuentan con excusado sanitario, pero no todas las viviendas están conectados a la red pública, algunas viviendas lo desechan directo al río y otros a una barranca o pozo ciego, es por ello, que el Censo de Población y Vivienda INEGI registre 1,434 viviendas que cuentan con excusado. En la Figura 8 se puede observar los datos obtenidos del Informe de Techo con respecto a los servicios básicos, en donde se muestra que el 34% cuenta con agua entubada, 28% obtiene el agua de un pozo, río, lago, etc., mientras que el 26% tiene agua entubada de llave pública y el 12% acarrea agua de otra vivienda o solicita pipas. Con

respecto al drenaje, 41% no cuenta con drenaje, por otra parte 41% cuenta con drenaje en red pública o tubería que va a algún río, 17% tiene drenaje que va a barranca o río y el 1% cuenta con drenaje, que desemboca en fosa séptica. En cuanto a la electricidad en la vivienda, el 87% cuenta con ese servicio de manera formal, 5% cuenta con generador eléctrico, propio o comunitario y el 3% se encuentra colgado o anexado de manera irregular a la red pública. Además 66% elimina su basura fuera del asentamiento. Mientras que el 34% dentro, de los cuales 53% cuenta con este servicio de manera gratuita, el 41% se deshace de su basura quemándola y el 6% paga por este servicio, la entierra o la traslada (TECHO, 2018).

3.3. Enfoque y Diseño de la investigación

De acuerdo con Taylor y Bogdan (1987), la metodología hace referencia a cómo nos enfocamos al problema de investigación y la manera en que buscamos las respuestas. El enfoque metodológico es la perspectiva o paradigma que guía la investigación, para este estudio se empleó la investigación mixta. Estos métodos se basan en el empleo simultáneo de métodos cualitativos y cuantitativos (Bryman, 2006), que en términos de lenguajes, técnicas y conceptos permitió identificar las características de las variables de investigación y a su vez comprender a las personas, procesos, eventos y contextos que tienen que ver con las variables estudiadas. El diseño de la investigación fue descriptivo y correlacional en el cual se propuso identificar los elementos clave y variables que inciden en el fenómeno de estudio y descubrir los vínculos entre las variables y el fenómeno a la vez que dotar a las relaciones observadas de suficiente racionalidad teórica (Martínez, 2006). Se utilizó el enfoque interpretativo en el cual la realidad se define a partir de la interpretación de las personas con respecto a sus propias experiencias y realidades (Hernández *et al.*, 2010). En las preguntas de investigación se buscan respuestas a través de la perspectiva de los propios actores (Taylor y Bogdan, 1987), asimismo, el investigador identifica las experiencias de las personas con respecto a un fenómeno en particular tal como estas lo describen (Creswell, 2003).

Cabe mencionar, que además de la visión sistémica que se menciona en el apartado teórico, la metodología se centró en el punto de vista de las usuarias y los usuarios, quienes plantearon la significación y acción que se expresa en la dinámica social. La etnografía fue el método que se utilizó para conocer tres planos sobre el tema ecotecnológico: 1) lo que las personas -las usuarias y los usuarios, los implementadores y las financiadoras-, dicen que hacen; 2) lo que se debería hacer; 3) lo que hacen; y 4) lo que no se hace. Entender la participación de las personas en los programas sobre tecnologías ecológicas requiere de un procedimiento especial de investigación,

por lo que el enfoque etnográfico es innovador a partir de los métodos que reúne de otras disciplinas. En este sentido se desplegaron métodos desde la observación participante y la elaboración de entrevistas semiestructuradas con el fin de conocer cómo piensan-sienten-actúan las usuarias y los usuarios del SCALL en su vida cotidiana. En el Cuadro 10 se puede observar los diferentes instrumentos de recolección de información, la fecha de levantamiento de la información (día, mes, año) y el número de personas a las que les fue aplicado cada instrumento. Para el análisis de la realidad que se estudió y, en consecuencia, con el enfoque etnográfico, se privilegió la perspectiva de las usuarias y los usuarios más que la visión estructural.

Cuadro 8. Instrumentos de recolección de información		
Cuestionario semi estructurado No. 1	15.08.20	8 mujeres usuarias del SCALL
Entrevista	26.08.20	8 mujeres usuarias del SCALL
Escala e medición tipo Likert	27.04.21	15 viviendas con SCALL
Entrevistas semi estructuradas	26.02.21	Manuel Mosqueda (TECHO)
	05.03.21	Priscila Mercado (Isla Urbana)
	15.03.21	Martin Liedo (Isla Urbana)
Diálogos a profundidad	03.05.21	Patricia y Araceli Vázquez Camilo

Fuente: Elaboración propia

En la primer visita a El Cópore se realizó el primer cuestionario⁸ semi estructurado (Anexo 2) cuyo objetivo fue conocer los impactos y beneficios de los SCALL, el cuestionario se estructuró en 16 secciones: 1) ubicación e identificación de la vivienda; 2) Caracterización de los

habitantes de la vivienda; 3) Servicios en la casa; 4) Actividades que se realizaban en casa antes de contar con el SCALL; 5) Fuentes de agua; 6) Instalación del SCALL; 7) Mantenimiento del SCALL; 8) Beneficios; 9) Costos del SCALL; 10) Percepción sobre el SCALL; 11) Percepción sobre la lluvia; 12) Consumo de pipas; 13) Datos de ingresos y gastos; 14) Revisión del SCALL.

En la segunda visita se realizaron entrevistas⁹, en este caso las preguntas se diseñaron para obtener indicadores a partir de las siguientes categorías: 1) necesidades de las usuarias y los usuarios; 2) atributos de innovación; 3) Usabilidad; 4) Contexto y experiencia de uso (Anexo 3).

⁸ Conjunto de preguntas, preparado sistemática y cuidadosamente, sobre los aspectos y hechos que interesan en una investigación o evaluación, y que puede ser aplicada en formas variadas, entre las que destacan su administración a grupos o su envío por correo (Pérez, R., 1991: 106).

⁹ Forma específica de conversación en la que se genera conocimiento mediante la interacción entre un entrevistador y un entrevistado (Kvale, S., 2011: 19).

El objetivo de la entrevista fue identificar qué factores incidieron o inhibieron la adopción social de los SCALL. En la tercera visita se aplicó una encuesta¹⁰ con escala de medición tipo Likert sobre 4 factores externos y 6 factores internos; el objetivo de la encuesta se centró en conocer el proceso de TTE desde la perspectiva de los usuarios.

Factores externos:

- 1) Diagnósticos técnicos y funcionales; 2) Procesos participativos en la TT; 3) Convergencia de conocimientos locales y técnicos y 4) Comunicación entre los actores que participan.

Factores internos:

- 1) Competencias técnicas de los beneficiarios; 2) Interés social por el bienestar de la comunidad; 3) Interés por el cuidado ambiental; 4) Interés por los beneficios económicos; 5) Educación ambiental y 7) Perspectiva de género (Álvarez y Tagle, 2019).

Para los directivos de las diferentes asociaciones se realizaron entrevistas semi estructuradas, el propósito fue para conocer y reflexionar sobre los procesos de TTE y la importancia de determinar indicadores que permitan la evaluación objetiva de la adopción social de estas tecnologías. Por último, se utilizaron algunas herramientas de los métodos biográficos, tomando como referencia el género ampliado de los escritos biográficos: biografías, autobiografías, historias de vida e historias orales (Creswell, 1998: 48). En esta investigación se procuró enfatizar la presencia de las voces de las usuarias y por ello se recurrió particularmente a la historia de vida¹¹. Para Ferrarotti (1991), la historia de vida no es un método o una técnica más, sino una perspectiva de análisis única. El relato de vida debe verse como el resultado acumulado de las múltiples redes de relaciones que, día a día los grupos humanos atraviesan, y a las que se vinculan por diversas necesidades. Esta manera de comprender la historia de vida nos permite descubrir lo cotidiano, las prácticas de vida dejadas de lado o ignoradas por las miradas dominantes, la historia de y desde los de abajo. Por otra parte, Ferrarotti destaca la importancia de la perspectiva del individuo como punto de observación de la sociedad en general. “Un individuo es un universo singular” afirma Ferrarotti. Se recurrió a la historia de vida no solo para

¹⁰ La encuesta como técnica de investigación se caracteriza por utilizar una serie de procedimientos estandarizados, a partir de cuya aplicación se recogen, procesan y analizan un conjunto de datos de una muestra estimada como representativa de una población o universo mayor (Casas, J., *et al*, 2003: 38)

¹¹ Relato de vida de una persona, en el contexto determinado en que sus experiencias se desenvuelven, registrado e interpretado por un investigador o investigadora (Mallimaci, F y Giménez, V., 2006: 178)

obtener información acerca de un sujeto individual, sino que busca expresar a través del relato de una vida problemáticas y temas de la sociedad, o de un sector de esta -como los AHI a los que hace referencia esta investigación.

La elaboración de la historia de vida se dio en tres momentos: la preparación, la recolección de los datos y el análisis y sistematización de la información obtenida, se enfatizó la necesidad de una idea y vuelta permanente en estas etapas (Plummer, 1983; Bertaux, 1997; Atkinson, 1998; y Miller, 2000). La perspectiva de trabajo que se eligió considera central el punto de vista de los actores respecto a los procesos de TTE, pero estuvo abierta a recoger los ejes que para la propia entrevistada fueron relevantes, y dibujan los hitos de su vida. De este modo, la entrevista abierta fue el instrumento privilegiado en la construcción de la historia de vida ya que permite realizar entrevistas a partir de una guía, pero sin estructurar las preguntas (Atkinson, 1998). La guía de la entrevista en la historia de vida realizada consistió en cinco tópicos: 1) Acceso al agua en los asentamientos., 2) Desigualdad Social., 3) Perspectiva de género en temas ambientales., 4) Autonomía y ecotecnias y 5) Cultura ambiental.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL ESTUDIO DE CASO

Las fallas en la TTE generalmente se asocian a la debilidad de las interacciones entre los actores involucrados, además de la falta de coordinación y desajuste o incluso conflicto entre los sectores institucionales implicados (Herrera, 2006; Bergek *et al*, 2008; Jacobsson y Bergek, 2011). Por ello, se muestra en el primer subcapítulo el flujo operacional de la TTE en El Cópore. En un segundo momento se abordarán los factores internos y externos que resultaron incidentes en la adopción social de los SCALL para finalizar el capítulo con la construcción de un ITAE que permitió la evaluación de la adopción social de los sistemas.

4.1 Proceso social de implementación de SCALL

Para analizar el proceso social de implementación de SCALL fue necesario identificar a los diferentes actores que participaron en la implementación del proyecto de ecotecias en El Cópore. Para esta labor, me acerqué en primera instancia al equipo de TECHO¹² Estado de México, con quienes he tenido la oportunidad de colaborar en múltiples ocasiones.

Con la implementación de un modelo de intervención que se enfoque en el desarrollo comunitario, TECHO busca a través de la ejecución de diferentes planes, construir una sociedad justa y sin pobreza, donde todas las personas tengan la oportunidad de desarrollar sus capacidades, ejercer y gozar plenamente de sus derechos.

El modelo de trabajo institucional comienza con la investigación de polígonos dentro de las ciudades que tengan altos índices de marginación, para después, a través de los Equipos de Comunidad (EDC¹³), iniciar un proceso de Diagnóstico Comunitario Participativo¹⁴ con las vecinas y los vecinos de los asentamientos, por medio de la asamblea y actividades que les den herramientas para conocer las problemáticas que presentan en sus colonias y ejecuten los

¹² Organización presente en Latinoamérica y el Caribe que busca superar la situación de pobreza que viven miles de personas en las comunidades marginadas, a través de la acción conjunta de sus pobladores y jóvenes voluntarios y voluntarias.

¹³ Grupo de voluntarios con interés en trabajar directamente con los habitantes de un asentamiento. Son responsables de dar vida al proceso comunitario orientado a la promoción del desarrollo comunitario.

¹⁴ Proceso en el que de manera conjunta (voluntarios, voluntarias, vecinas y vecinos) se identifican las principales necesidades de la comunidad, sus posibles soluciones, personajes clave, lugares y fechas importantes, así como recursos, fortalezas y debilidades del trabajo de la comunidad. Dura entre 6 y 12 meses, en función de la dinámica de cada comunidad. Comprende actividades como: la aplicación de un estudio socioeconómico, entrevistas y diferentes dinámicas grupales, acompañadas por actividades de manejo de grupos, enfocadas a la integración y creación de una adecuada sinergia de trabajo colectivo. Las sesiones del diagnóstico se intercalan con diferentes actividades que permitan visibilizar el trabajo de TECHO dentro de la comunidad para incentivar la participación de las vecinas y los vecinos.

proyectos que consideren necesarios para darles solución, a la par que realizan actividades iniciales con el fin de fomentar la participación y evaluar el tipo de actividad que genera más interés en los vecinos y las vecinas del asentamiento.

A causa de las constantes problemáticas y de la pobreza generalizada dentro de los diferentes sectores de la población, TECHO propone un modelo de trabajo que busca dar solución de forma integral a diversas problemáticas dentro de los AHI, para mejorar las condiciones económicas, sociales, ambientales, culturales, entre otros ámbitos.

Es así como en octubre de 2014 la oficina de Estado de México busca ampliar el trabajo que se realiza semanalmente dentro de las comunidades y se hace contacto con diferentes ayuntamientos, entre ellos el de Zinacantepec, del que hay una respuesta favorable y se decide en enero de 2016 realizar un ECO¹⁵ en El Cópore. La intervención se plantea originalmente en Barrio de México, que es una comunidad que limita con Cópore y, por las condiciones generales de vida de sus pobladoras y pobladores, pero que por la inseguridad y la baja participación se decide trabajar en Cópore, donde hubo una buena aceptación por parte de la comunidad y las condiciones de seguridad son más adecuadas.

Es así como TECHO realiza un levantamiento de información a manera de censo, a través de una muestra aleatoria en el Barrio de el Cópore. Posterior a esta actividad, en febrero de 2015, se decidió intervenir en El Cópore con la realización del Diagnóstico Comunitario Participativo (DCP), para lo cual se presentó una carta de postulación a la comunidad en la que ésta se compromete a participar activamente en las sesiones.

Debido a diferentes situaciones internas, en julio de 2015 el equipo decide pausar la intervención en la comunidad. En octubre del mismo año se da un cambio en la coordinación de Gestión Comunitaria y se retoma el trabajo con un nuevo Equipo de Comunidad.

Fue en marzo de 2016 cuando se inició el proyecto de construcción de VDE¹⁶. Al inicio hubo algunas complicaciones en el momento de asignar las viviendas, se habló en asamblea del porqué de las asignaciones y finalmente las vecinas y los vecinos estuvieron de acuerdo. La

¹⁵ Escuchando Comunidades (ECO) es una actividad en la que se aplica la Encuesta de Caracterización de Hogares (ECH) en una comunidad para poder identificar aquellas familias con las que se va a trabajar en la construcción de la VDE y que permite conocer más a fondo las características de las vecinas y los vecinos.

¹⁶ La vivienda de emergencia (VDE) de TECHO es una solución temporal a la vulnerabilidad de los AHI. Se basa en un diseño modular de 18 metros cuadrados, desmontable y transportable, estructuralmente compuesto de madera y cubierto con fibrocemento.

segunda ocasión que se construyó en julio de 2016, la asignación fue aún más complicada; las vecinas y los vecinos asumían que la participación sería uno de los ejes que se consideraría para la asignación de la VDE, pero cuando TECHO presentó sus propuestas hubo inconformidad debido al tema de la participación; al final hubo vecinas y vecinos molestos por no ser beneficiarias o beneficiarios de este proyecto.

Para conocer el proceso institucional de la TTE se revisó el Manual Operativo de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (2019), este documento es la guía de la operación y el desarrollo de las diferentes actividades que se implementan en las comunidades, comprende en forma ordenada y secuencial las operaciones y los procedimientos a seguir para cada actividad, es decir, se trata de un documento que promueve que las actividades se cumplan en tiempo y forma a partir de lo que se logre acordar con la comunidad.

El Manual se organiza en seis apartados. El primer apartado: Presentación, aborda cuatro tópicos: 1) El acceso al agua y saneamiento en México; 2) El acceso al agua y saneamiento en los asentamientos; 3) Una alternativa: Sistemas de micro gestión del agua y 4) El agua como tema de género y se señala que el objetivo del programa es “mejorar el acceso a agua de calidad para el consumo humano en los asentamientos”. En el apartado 2, se explica la conformación del equipo instalador, el apartado 3 aborda lo relacionado al presupuesto y cofinanciamiento y es en el apartado 4 en el que centraremos la atención dado que refiere al proceso operativo de implementación de ecotecnias que a grandes rasgos consiste en diez fases: 1) Taller de presentación del programa; 2) Levantamiento de información; 3) Asamblea de asignación; 4) Capacitación teórica y ensamblaje de kits; 5) Distribución de los kits a las familias; 6) Capacitación práctica; 7) Jornada de instalación; 8) Capacitación en el uso y mantenimiento; 9) Monitoreo y seguimiento a cobros y 10) Jornada de evaluación del programa.

De acuerdo con la información obtenida por las beneficiarias, el proceso de TTE comenzó con un taller de presentación como se indica en el Manual Operativo, sin embargo, el 75% de las beneficiarias entrevistadas no recuerda con claridad el contenido de este. El 100% de las beneficiarias mencionó que voluntarios y voluntarias de TECHO asistieron a varias viviendas de El Cópore para realizar una encuesta con preguntas sobre el acceso y consumo del agua. Posteriormente la organización convocó a las familias a una asamblea para dar a conocer los resultados de asignación de SCALL. El 100% de las beneficiarias reconoció que existió un curso de capacitación técnica en donde se les mostró como ensamblar los kits, el 75% de ellas asistió al curso. El 100% de las beneficiarias afirma que la distribución de kits, la capacitación práctica,

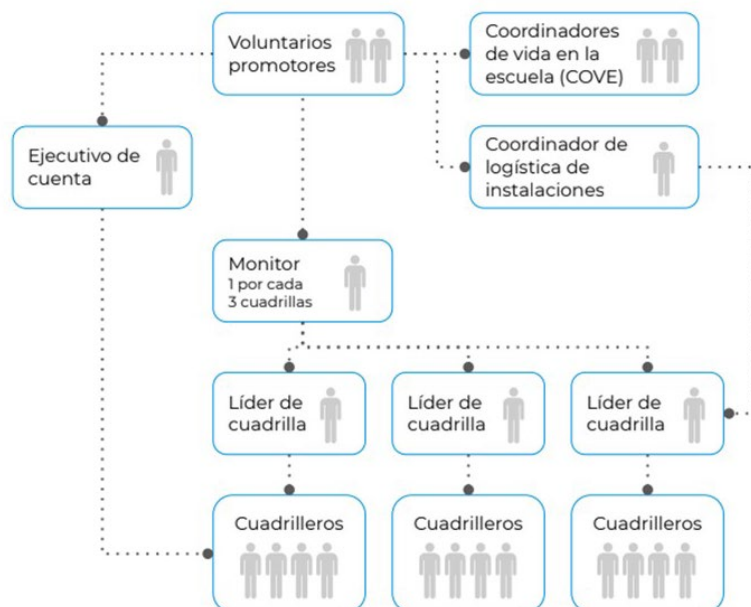
la instalación y la capacitación sobre el uso y mantenimiento se llevaron a cabo en un mismo día. Las beneficiarias comentaron que después de la instalación de los SCALL no han tenido contacto con personas de TECHO y mucho menos ha ocurrido la jornada de evaluación que se menciona en el Manual Operativo, así mismo mencionan que se debería involucrar más a la comunidad en el proceso de TTE y dar seguimiento.

Con esta información recabada se procedió a entrevistar a Juan Manuel Mosqueda Sánchez quien es Director de Desarrollo y Hábitat en TECHO. En la entrevista semi estructurada, Juan Manuel describe que las funciones de su cargo consisten en presupuestar los proyectos, gestionar las compras de los insumos con el presupuesto que se tiene disponible, diseñar proyectos, administrar la producción de VDE, diseñar procesos de implementación y acompañarlos, crear las herramientas metodológicas de implementación de proyectos, etc.

Se decidió entrevistar a este actor de TECHO debido a su presencia en el diseño del proceso de implementación y acompañamiento del programa de SCALL.

Mosqueda comentó que, desde hace 10 años aproximadamente, TECHO ha estado planteando la implementación de ecotecnias como parte de sus intervenciones, sin embargo, es hasta la coyuntura de los sismos del 2017 que TECHO busca aliarse con Isla Urbana para aprovechar el flujo de financiamiento de ese momento en la implementación de SCALL. El proyecto se realiza

Figura 9. Equipo instalador TECHO



Fuente: Elaboración propia con base en TECHO, 2018

entre Isla Urbana, quienes desarrollan un SCALL de emergencia, OXFAM como el ente financiador de 350 VDE y TECHO como el implementador/mediador con las comunidades. Los SCALL fueron financiados por la Embajada Australiana (bajo esta alianza, son instalados únicamente en las VDE construidas por TECHO a raíz de los sismos). Juan Manuel Mosqueda narra que

inicialmente fue contratado por TECHO para iniciar este proyecto instalando 99 SCALL en Puebla y Morelos en Julio del 2018.

El esquema de equipo de trabajo que observa en la Figura 9 es el establecido para la construcción de VDE, el cual se traslada a la implementación de ecotecnias.

Manuel Mosqueda menciona en la entrevista que uno de los principales aprendizajes ha sido la importancia de la información a las personas sobre la ecotecnia, reforzar la capacitación técnica en visitas subsecuentes, hace énfasis en el trabajo de monitoreo que debería hacerse y afirma que no han realizado una evaluación de los impactos porque no han podido crear el modelo de gestión que les ayude a realizar esta acción.

Sobre los cambios y mejoras que ha tenido el proyecto de ecotecnias, Juan Manuel menciona la importancia de llevar a cabo las siguientes fases y actividades: 1) Pre-instalación: acuerdos generales y planificación, asamblea de presentación del programa, asignación de soluciones, taller de opciones de mejoramiento del acceso familiar al agua, visitas técnicas a las familias beneficiarias; 2) Instalación: gestión del staff, descarga de materiales, capacitación técnica, jornada de implementación y 3) Post-instalación: visitas de monitoreo, evaluación de la implementación y reporte ejecutivo final.

Desde la primera fase y la primera actividad se busca fortalecer el rol de vecinas y vecinos promotores, Mosqueda señalo que este es el primer cambio que podría mencionarse como esencial ya que anteriormente TECHO llegaba y facilitaba todo a la comunidad.

En la asamblea de presentación se piensa hacer más énfasis en las problemáticas locales y el problema del agua, también se planea identificar el modelo de gestión de la comunidad, reflexionar sobre este para luego proceder a la fase de asignación de soluciones. Con este nuevo planteamiento se desarrollará un taller de opciones de mejoramiento del acceso familiar al agua, de este modo será opcional la implementación de SCALL en las VDE. En caso de que las personas decidan utilizar un SCALL, TECHO realizará una visita técnica o solicitará fotos a las familias para evaluar las cuestiones de infraestructura y la viabilidad de instalar un SCALL. De no existir inconvenientes dará inicio la instalación. En la descarga de materiales y la capacitación técnica se firmarán los convenios en donde TECHO solicita a las familias beneficiarias una cuota solidaria de \$400 pesos mexicanos. Juan Manuel hace énfasis en la importancia de la convergencia de conocimientos locales y técnicos en la jornada de implementación, asimismo, comenta que la implementación de los cambios en la TTE y la evaluación se llevaría a cabo en

junio de 2021 para los SCALL instalados en el periodo junio a diciembre de 2020 y los SCALL instalados en el periodo enero a junio de 2021 se evaluarán en diciembre de 2021¹⁷.

En cuanto al SCALL, Mosqueda menciona que TECHO ha intentado hacer sus propios prototipos de Tlaloque, fue en octubre de 2019 en Puebla que se intentó adecuar tambos que realizaran la función de este separador de primeras lluvias, sin embargo, “era un caos logístico” menciona Juan Manuel, ya que las voluntarias y los voluntarios tenían que perforar los tambos. En ese sentido, “trabajar con Isla Urbana ha sido mucho más sencillo en términos logísticos” – menciona. De hecho, fue una de las razones primordiales por las que se decidió trabajar con Isla Urbana. pero están conscientes que necesitan una mejora en cuanto al artefacto y comenta que están trabajando con algunos estudiantes en una Universidad de Canadá que cursan una materia relacionada con el desarrollo de propuestas tecnológicas. Las propuestas están encaminadas a crear un artefacto más sencillo, con elementos que puedan conseguirse en el contexto local y que cuente con menos piezas.

Con referencia al costo-beneficio, TECHO ha estimado un ahorro anual promedio de \$4,000 pesos, partiendo del supuesto de que una pipa de 5,000 litros cuesta \$1,200 pesos y que en la temporada de lluvias las familias solicitan aproximadamente 4 pipas, el ahorro es de \$4,800 pesos anualmente. El retorno de inversión se da en la primera temporada de lluvias.

Una de las problemáticas que se ha presentado con mayor frecuencia es el desprendimiento del Tlaloque de la pared de la VDE, esto sucede porque las familias olvidan vaciar la válvula y el peso hace que el Tlaloque se venga abajo. Juan Manuel hizo referencia que lo ideal es construir una base que sostenga al Tlaloque, lo cual implica un gasto único de \$300 pesos mexicanos aproximadamente. Con respecto al mantenimiento sugirió cambiar la válvula anualmente, esta tiene un costo aproximado de \$100 y el mantenimiento de la tubería implica un gasto de \$800 cada 4 años, la suma de los costos en promedio al año sería de \$200 pesos, sin contar el gasto inicial de la base para el Tlaloque.

Respecto al monitoreo y evaluación, la única aproximación ha sido un levantamiento de información que realizó Isla Urbana y Juan Manuel mencionó que el reporte indicó que un 90% de familias seguían usando el SCALL. En el financiamiento de los sistemas, Juan Manuel

¹⁷ Los SCALL de Cópore fueron instalados en 2018 por lo que las modificaciones sugeridas para la TTE ya no serán aplicadas en esta zona.

comentó que en el 2019 el Bank of America¹⁸ y Linde¹⁹ fueron los principales donantes de SCALL y en el 2020 el principal donante fue Philip Morris International²⁰.

Durante el tiempo que TECHO lleva implementando ecotecnias se han detectado problemáticas específicas en torno al SCALL, Juan Manuel destacó el diseño del SCALL y las restricciones temporales por parte de los donantes que impiden un proceso de TTE adecuado.

Después de la información obtenida de la entrevista con Juan Manuel, se indagó sobre las actividades de Isla Urbana: se conoce que el proyecto fue fundado en colaboración con el Instituto Internacional de Recursos Renovables A.C. en el 2009 en la Cultura Maya, una colonia popular al sur del Distrito Federal donde se presentan graves problemas de escasez de agua. Con un enfoque ambiental y social el trabajo de Isla Urbana se ha enfocado en aprender a captar la lluvia de la forma más práctica posible para poder abastecer de agua a comunidades marginadas. Guiados por un lema “lluvia para todos” desarrollaron un modelo de trabajo híbrido, creando para el proyecto un aspecto empresarial que ofrece sistemas de captación y tecnologías de agua sustentable en el mercado y manteniendo por otro lado, el aspecto social con el trabajo en las comunidades marginadas que presentan la falta de agua.

El objetivo de Isla Urbana es lograr la autonomía hídrica a través de la captación de lluvia, sintetizando su manera de operar en 7 fases: 1) Acercamiento comunitario: socialización de la captación de lluvia; 2) La ecotecnología: transmisión y apropiación; 3) Capacitación: transmisión y apropiación; 4) Seguimiento: mejora del diseño = éxito de apropiación; 5) Cultura del agua; 6) Transmisión del conocimiento: cursos, seminarios, pláticas y talleres; 7) Investigación: estudio, evaluación y generación de información.

El ingeniero ambiental, Martín Liedo quien dirige el área de relaciones comunitarias y lleva aproximadamente cuatro años trabajando con Isla nos comenta a detalle cada una de estas fases, enfatizando en la necesidad de involucrar a las personas que van a utilizar el SCALL en todas las fases de la TTE para no solo fomentar la captación de agua sino también el tejido social.

Sobre el acercamiento comunitario, Martín nos indica que la intervención de Isla Urbana comienza a partir del interés que presenten las personas y esto se ha convertido en un criterio

¹⁸ Empresa estadounidense de tipo bancario y de servicios financieros multinacional con sede central en Charlotte, Carolina del Norte.

¹⁹ Firma alemana de ingeniería y gases industriales, especializada en diseño y construcción de plantas petroquímicas de escala mundial.

²⁰ Es la mayor empresa tabacalera del mundo.

de selección para decidir en que comunidades trabajar. El primer acercamiento se realiza de forma colectiva y a través de juntas comunitarias. En este espacio se aborda el porqué de la problemática hídrica y se plantea una parte de la solución: la captación de agua de lluvia. Sobre la presentación de la ecotecnología se hace énfasis en el componente más importante del sistema y que lleva a cabo el 75% de la limpieza de la lluvia, el Tlaloque. Luego de realizar la instalación se capacita al usuario en su vivienda y se les proporcionan materiales de apoyo para que se comprenda sobre el funcionamiento del sistema y se logre un óptimo desempeño. Liedo mencionó en la entrevista que la diferencia entre únicamente instalar y el éxito de adopción radica en la fase de seguimiento. La idea es dar seguimiento a cada uno de los sistemas instalados con el fin de verificar que se esté dando el uso y mantenimiento adecuado, además de resolver dudas y aprovechar dicho seguimiento para la mejora del propio sistema. Además, Martín añade que es más fácil que la gente adopte su sistema cuando es más crítica su situación y también recalca que la TTE no es solo una plática, es un proceso en donde lo importante es el acompañamiento.

Sobre la fase de la cultura del agua se busca que la captación de lluvia detone procesos de reflexión y entendimiento de la situación hídrica, para lograrlo se llevan a cabo actividades educativas con un acercamiento a través de actividades artísticas. La fase 6 correspondiente con transmisión del conocimiento pretende mantener abiertos los canales a través de los cuales se transmite el conocimiento y las experiencias de manera teórica y práctica. De lo anterior surge el interés por realizar de manera constante cursos, participar en conferencias y foros y, prácticamente cualquier espacio en el que se pueda abordar el tema. Liedo señaló que la captación de lluvia ha sido una práctica poco desarrollada y para lograr su entendimiento y aceptación es necesaria la fase de investigación, dado que resulta primordial estudiarla y generar información a partir de su análisis.

En el caso de Cópore, Isla Urbana no participó en la selección de los beneficiarios y por lo tanto no cuentan con información puntual de estos sistemas, sin embargo, Martín Liedo sugiere un seguimiento pese a la pandemia con juntas virtuales o aliados en la comunidad que permitan obtener información sobre el estado de los sistemas.

Martín Liedo menciona aspectos que considera cruciales para el proceso de TTE:

- Construir cuestionarios sobre el funcionamiento del SCALL con calificación mínima para asegurarse que las personas no están contestando al azar
- Adecuar la información a la comunidad

- Seguimiento y acompañamiento
- Mantener el entusiasmo en la participación de la comunidad

Con la información mostrada hasta este momento, es evidente la ausencia de las fases de seguimiento y evaluación en el proceso de TTE acontecido en Cópore, el motivo de la ausencia de estas fases, según actores de TECHO fue la pandemia. Esta situación tendría que obligar a los entes que transfieren ecotecnias a modificar y reestructurar las fases del proyecto para poder dar seguimiento y acompañar a las usuarias y usuarios en todo el proceso de TTE.

Las entrevistas semi estructuradas a los implementadores permitieron vislumbrar que las interacciones entre los actores involucrados en la TTE son endebles, ya que no conocen los procesos de TTE que realiza cada uno y las beneficiarias desconocen que Isla Urbana manufacturó los SCALL que utilizan y que Linde financió estos mismos. Con base en el proceso de TTE ejecutado en El Cópore, se infiere que la adopción social de la tecnología es débil. Una consecuencia de esta debilidad es que se generan resistencias e incluso rechazo a las tecnologías ecológicas instaladas; la falta de uso cotidiano de las ecotecnias por parte de las beneficiarias es evidente; se infiere que es el resultado de ausencia de procesos participativos que incluyan información, capacitación, seguimiento y evaluación (Moulay *et al*, 2012; Fressoli *et al*, 2013). El Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIECO, 2014) documenta casos aislados de éxito en el uso de esta ecotecnia, sin embargo, la mayoría reporta problemas de mantenimiento y adopción. El diseño de proceso de transferencia deberá considerar las características de los territorios donde esta ocurre, con estrategias que permitan construir capacidades especializadas (Fressoli *et al*, 2013). Dicha construcción de capacidades se deberá sostener en la mezcla de conocimientos nuevos y conocimientos locales o propios de los beneficiarios de la ecotecnia, a partir de educación ambiental formal e informal (Herrera, 2006; Fressoli *et al*, 2013; Álvarez y Tagle, 2018).

4.2. Incidencia de factores internos (sociales y culturales) y externos (técnicos) en la adopción social de los SCALL

En el proceso de TTE inciden factores internos y externos a la comunidad, que facilitan o inhiben la adopción social de la ecotecnología. En primera instancia se mencionan las características generales de la población con la que se trabajó y su situación hídrica con la finalidad de comprender los factores internos y posteriormente los factores externos que inciden en la adopción social de SCALL.

❖ Características socioeconómicas

En esta sección se hace una descripción socio económica y demográfica de los habitantes de las ocho viviendas con las que se trabajó con el fin de conocer su contexto. En el Cuadro 9 se presentan las variables generales de cada grupo tales como número de habitantes, su división por género y por etapa de desarrollo, la edad promedio observada, y las actividades principales de los habitantes, así como el número de personas dedicadas a estudiar, trabajar o al hogar, y el último nivel de escolar obtenido.

Cuadro 9. Variables sociodemográficas	
VARIABLE	
Número de habitantes	47
Número de habitantes por vivienda (promedio)	5.87
Edad promedio	38.37 años
Número de hombres	24
Número de mujeres	23
NÚMERO DE HABITANTES POR ETAPA DE DESARROLLO	
Lactantes (0-2 años)	3
Infantes (3-12 años)	12
Jóvenes (13-20 años)	13
Adulto (21-60 años)	19
Senectud (+61 años)	0
ACTIVIDADES PRINCIPALES	
Estudia	14
Trabaja	14
Ama de casa	16
Ninguno	3

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro se puede observar que el total de personas que habitan las ocho viviendas equivale a 47 habitantes, de los cuales veinticuatro son hombres y veintitrés son mujeres, la edad promedio de los habitantes es de 38 años y en cada vivienda habitan en promedio 5 personas. La mayor parte de la población es adulta, seguida de población joven e infantes y por último lactantes y personas de la tercera edad. La mayor parte de la población femenina se dedica a labores en el hogar y la población masculina generalmente trabajan como albañiles.

Finalmente, se muestra la descripción socioeconómica. De acuerdo con la Asociación de Inteligencia Aplicada a Decisiones (AMAI, 2008) existen 6 estratos socioeconómicos en México dependiendo de los ingresos (ver Anexo

6). Con base en las preguntas realizadas se encontró que la mayoría de las viviendas evaluadas pertenecen al nivel E y D. De las ocho mujeres con las que se trabajó, cuatro reciben un ingreso semanal para el hogar de \$500.00 - \$1,000.000 y las otras cuatro mujeres afirman que su ingreso semanal es de entre \$1,000.00 y \$1,500.00. Esto quiere decir que el sector de la población de El

Cóporo que sufre escasez de agua, no tiene recursos para obtener la misma por su cuenta, además los usuarios no cuentan con el capital para reparar su SCALL, en caso de algún daño, esto pudo observarse en trabajo de campo ya que la mayoría de las familias prefieren dejar de utilizar ciertos componentes, que repararlos.

❖ Fuentes de agua

Para cubrir las necesidades de agua de la población se requieren varias fuentes de abastecimiento debido a que el acceso de este recurso en la zona de estudio es limitado. Se encontró que las ocho familias con las que se trabajó en campo disponen de tres principales fuentes de abastecimiento de agua: pipas, agua de red y agua de lluvia, se desconoce la cantidad de agua reciben de cada fuente y por ello suponemos que no se tienen una sola fuente o fuente principal de abastecimiento, sino que las tres formas de abastecimiento se complementan, en campo se observó que en la mayoría de los casos el consumo de pipas y el acarreo son la fuente principal. Con base en las observaciones de campo se puede decir que la captación de lluvia es una forma complementaria de abastecimiento de agua, es decir, no es la fuente principal, sino un “extra”. Únicamente funge como fuente principal en la temporada de lluvias, una vez que termina este periodo, la dependencia vuelve hacia el agua de pipas.

❖ Pipas

En la entrevista a las beneficiarias se preguntó por el número y tipo de pipas compradas en el año comprendido entre julio de 2019 y julio de 2020. En el Cuadro 10 se puede ver el número de pipas que se compran en diferentes temporadas, se puede observar que 75% de las beneficiarias afirma que no necesita comprar pipas durante la temporada de lluvias por lo que se asume que el agua que obtienen del sistema es suficiente para cubrir sus necesidades en esta temporada, mientras que 25% compra entre 1 y 2 pipas.

Cabe mencionar que por la pendiente del territorio únicamente sube media pipa de 5,000 litros, es decir, cada pipa que sube dispone de 2,500 litros y su costo es de \$550 pesos mexicanos.

❖ Agua de red

Cuadro 10. Compra de pipas		
Pipas compradas	Temporada de lluvias (4 meses)	Temporada de secas (8 meses)
0	75%	-
1	12.5%	-
2	12.5%	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	-	-
9	-	75%
+9	-	25%

Fuente: Elaboración propia

Con base en la información obtenida por las beneficiarias se detecta que la mayoría de las viviendas en Cópore cuentan con un servicio intermitente.

Es importante mencionar que el disponer de agua entubada en la vivienda no significa que ésta sea suficiente y sea accesible todos los días de la semana, e incluso cuando disponen del servicio de dos veces por semana, esta puede estar limitada a unas cuantas horas al día. Las vecinas entrevistadas comentaron que desde los diferentes pozos se envía el agua

hacia sus viviendas pero aproximadamente 3 o 4 horas al día y un día a la semana, el suministro no es suficiente para satisfacer las necesidades de la familia. Las 8 mujeres beneficiarias con las que se trabajó se ven obligadas a acarrear agua desde el manantial, que está en el monte en donde inicia el río, a un kilómetro de distancia de sus viviendas aproximadamente.

❖ Agua de lluvia

La captación de agua de lluvia permite que los usuarios tengan acceso a una fuente de abastecimiento adicional a las existentes durante la temporada de lluvias. Debido a esta diversificación se puede disminuir la dependencia hacia otras fuentes. Aunado a lo anterior, el almacenamiento de esta agua da la posibilidad de que este beneficio se extienda una vez acaba la temporada de lluvias.

Aún cuando el 75% (6) de las viviendas dependen únicamente de la captación durante la temporada de lluvias, en general el agua de lluvia no es suficiente para cubrir las necesidades de los usuarios en su totalidad. El almacenamiento del agua podría permitir que la disposición del recurso se alargue y, a su vez, que haya una autosuficiencia o una reducción en el consumo. Se encontró que 25% de las viviendas que usan su SCALL, lograron reducir su consumo de agua de otras fuentes de abastecimiento e incluso han logrado ser autosuficientes por algunos meses.

Cuadro 11. Niveles y meses de autosuficiencia		
Nivel de autosuficiencia	Número de meses de autosuficiencia	Número de viviendas
1	4	5
2	5	1
3	6	1
4	7	1

Fuente: Elaboración propia

Seis (75%) de ocho viviendas compran pipas y tienen una autosuficiencia a lo largo de la temporada de lluvias en promedio 4 meses. Se determinaron niveles de autosuficiencia de acuerdo con el número de meses que no dependen de otras fuentes de agua. Se determinó que el nivel más bajo de

autosuficiencia corresponde a los 4 meses que dura la temporada de lluvias, y el nivel más alto es de 7 meses que es el resultado de los 4 meses de lluvias más 3 meses que dura almacenada como se observa en el Cuadro 11.

El resto de los usuarios si bien no logran autosuficiencia tienen una reducción en el consumo de otras fuentes de abastecimiento.

❖ Acceso a servicios

Con base en la información recolectada de las 8 mujeres con las que se trabajó se obtuvo el porcentaje de viviendas que tienen acceso al agua de red, a drenaje y que cuentan con excusado. 6 de las encuestadas cuentan con agua de red, sin embargo, no cuentan con drenaje ni excusado, únicamente 2 de ellas cuentan con estos servicios, esta cifra nos indica que existe una falta de cobertura de servicios de abastecimiento de agua y saneamiento en la zona de estudio.

El 100% de las beneficiarias recibió su SCALL con un tinaco Eureka con capacidad de 1,200 litros y el 75% de ellas cuentan con una pileta, la cual les permite almacenar más agua en temporada de lluvias.

❖ Patrones de uso del agua

La pregunta que se empleó para conocer y analizar el uso del agua fue de opción múltiple y no se hizo distinción en la fuente de abastecimiento. Se logró observar que el agua no potable es utilizada para consumo humano y que esta se hierva o se filtra. De igual forma las beneficiarias mencionaron que bebían el agua de lluvia, pero se desconoce si esta agua pasaba por algún tipo de tratamiento que la hiciera apta para el consumo humano. Cabe mencionar que, aunque las

encuestadas muchas veces especificaban que hervían/filtraban el agua de red o de pipa, no consideraban que el agua captada con el SCALL se mezcla con el agua de las demás fuentes.

Existen actividades en las que no se necesita agua completamente limpia, por lo que se puede utilizar el agua de desecho de otra actividad, por ejemplo, el agua que resulta de lavar ropa se puede utilizar para limpiar el hogar o incluso para volver a lavar ropa. En este estudio se encontró que 75% de las viviendas reutiliza el agua y para obtener una aproximación de la cantidad se hicieron tres categorías de reuso y, de acuerdo con la mediana categórica, se sabe que la mitad del agua que se consume se reutiliza. En cuanto a las actividades en las que se reutiliza el agua, ésta se destina principalmente a la limpieza del hogar y regar plantas.

Factores internos

❖ Aspectos socioculturales

Durante el trabajo de campo se observaron algunas características sociales y culturales de la población que inciden en la adopción de los SCALL.

Motivación: Las usuarias y los usuarios de SCALL creen que en algún momento los conectarán a la red central y esto desmotiva la adopción del sistema, la reparación y el mantenimiento: las usuarias y los usuarios de SCALL se conocen entre ellos, pero no existe el tejido social necesario para ayudarse a resolver dudas sobre el mantenimiento o reparación, de forma colaborativa.

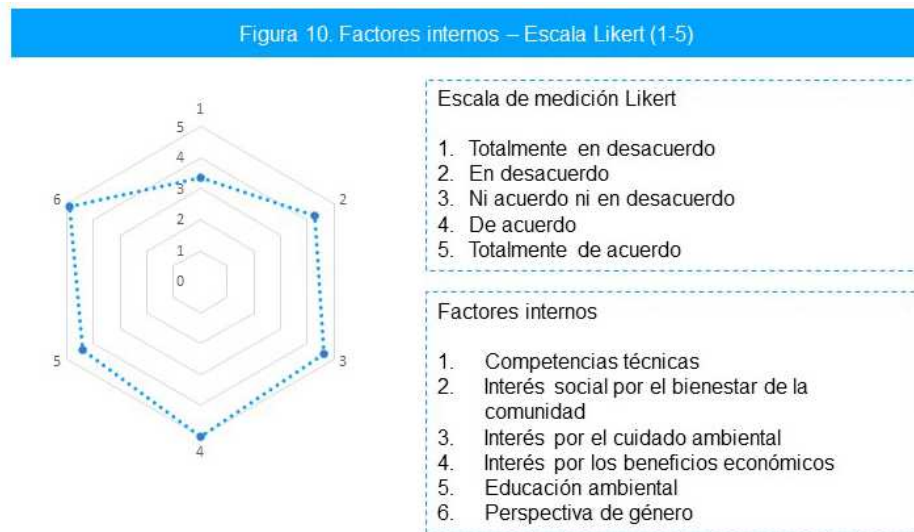
Compatibilidad: Las características de la VDE y del SCALL impiden que las casas puedan ampliarse conforme a las necesidades de cada familia.

Mantenimiento: Las encargadas de la administración del sistema son las mujeres, sin embargo, son los hijos o esposos quienes se encargan del mantenimiento del sistema, por el esfuerzo físico que requieren algunas actividades. Por lo tanto, cualquier estrategia de comunicación debe ir dirigida a todos los miembros de la familia.

Consumo: utilizan el agua captada para bañarse y sólo las dos mujeres que usan correctamente los filtros en su SCALL, la utilizan para beber

Con respecto en los resultados de los cuestionarios aplicados se abordaron y evaluaron seis factores internos: 1) competencias técnicas; 2) interés por el bienestar de la comunidad; 3) interés por el cuidado ambiental; 4) interés por los beneficios económicos; 5) educación ambiental y 6) perspectiva de género. En la Figura 10 se puede observar que los principales factores internos

que han inhibido la adopción social son el interés social por el bienestar de la comunidad, la educación ambiental y la perspectiva de género.



Fuente: Elaboración propia

Factores externos

En este apartado se describe los aspectos relacionados al SCALL: nuevos usos del agua a partir del SCALL, el uso de los sistemas, el costo de inversión y mantenimiento, un análisis costo beneficio, información cualitativa sobre aspectos técnicos y la percepción de los atributos del SCALL.

❖ Nuevos usos a partir del SCALL

Al grupo de beneficiarias se les preguntó por los usos que tienen ahora y que antes no podían hacer por la limitación del agua. Se encontró que solo 25% de las encuestadas tienen otros usos, de los cuales, los más comunes son la limpieza general y el riego de plantas. Con base en esta respuesta se considera que no es que antes no se realizarán estas actividades, sino que ahora pueden realizarlas con mayor frecuencia y con menos limitaciones para ampliar la superficie de riego. En la respuesta de qué harían en caso de que tuvieran más agua disponible, las ocho mujeres beneficiarias declararon que reutilizarían el agua.

❖ Uso de los sistemas

Las ocho viviendas con las que se trabajó siguen utilizando el sistema, de las cuales 75% (6) declaro estar satisfecho con su sistema y aseguro que lo recomendaría. De los ocho sistemas

que pudieron revisarse, únicamente dos viviendas hacen uso correcto del mismo; las seis restantes están utilizando el sistema de manera incorrecta principalmente porque no dejan que el Tlaloque se drene en eventos de lluvia. De igual forma, se encontró que en cuatro viviendas no cambiaban los filtros sino que los lavaban de alguna manera, esto sucede porque no saben dónde adquirir repuestos o a quién acudir para solicitar esta información. Estos dos puntos son de suma importancia ya que, si se siguen desarrollando de esta manera, la calidad de agua podría comprometerse y tener afectaciones

❖ Costo de inversión y mantenimiento

Las beneficiarias de un SCALL por parte de TECHO declararon haber pagado \$400 pesos como cuota solidaria, no pagaron instalación y no gastaron en preparación.

El mantenimiento sugerido por Isla Urbana consiste en mantener limpio el techo, drenar el Tlaloque regularmente, lavar la cisterna una vez al año, aplicar cloro regularmente, y cambiar los filtros. Por lo que, en relación con los costos se puede observar que los únicos puntos en los que se incurre en un gasto son en la compra de cloro y de filtros. Para el análisis de esta sección se asumió que los usuarios tienen un gasto anual de \$150 por la compra del cloro utilizado para la cisterna y, con base en las respuestas de la encuesta se obtuvo que el costo mediano anual por el reemplazo de los filtros es de \$450. De esta forma se obtuvo un costo anual de mantenimiento de \$600, el costo total del SCALL para las familias beneficiarias resultó de \$400 de inversión más \$600 pesos al año de mantenimiento.

❖ Ahorro de dinero por la reducción de la compra de pipas

Como se explicó en los apartados anteriores, en la encuesta aplicada se preguntó por el número de pipas de agua compradas antes del SCALL y después del SCALL, de acuerdo con las respuestas antes del SCALL las familias compraban por lo menos una pipa de 2,500 litros con un costo de \$550 pesos aproximadamente cada quince días. Con lo anterior, se infiere que antes del SCALL, las familias compraban mínimo 12 pipas al año, lo cual equivale a \$6,600 pesos. El 75% de las beneficiarias afirma que desde que tiene un SCALL sólo ha tenido que pedir de ocho a diez pipas, lo cual equivale a un ahorro de \$2,200 y \$1,100 pesos respectivamente. El 25% restante pide entre seis y siete pipas anualmente, lo cual equivale a un ahorro de \$3,300 y \$2,750 respectivamente.

❖ Análisis costo-beneficio

En el análisis costo-beneficio se utilizaron los gastos de inversión y mantenimiento para el primer rubro y el ahorro económico de consumo de pipas para el segundo. Se partió de la premisa de que todas las beneficiarias del SCALL en el proyecto de ecotecnias de TECHO pagaron una cuota solidaria de \$400 pesos. Para el costo de mantenimiento se utilizó el promedio entre el valor proporcionado por Isla Urbana (\$650) y el valor proporcionado por Manuel Mosqueda de TECHO (\$500), el resultado se estimó en \$575 pesos anuales, el ahorro anual promedio en el gasto de pipas que se obtuvo fue de \$2,337.50.

Cuadro 12. Costos y beneficios del uso de SCALL		
Descripción	Costos	Beneficios
Inversión única	\$400.00	-
Mantenimiento anual	\$575.00	
Ahorro anual en pipas	-	\$2,337.50
TOTAL	\$975.00	\$2,337.50

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 12 se puede observar que el valor que obtienen los beneficios es mayor que el de los costos, es decir, se demuestra el impacto económico que los usuarios lograr obtener a partir del uso del SCALL. Asimismo, se puede inferir que, a partir de los

beneficios que se demuestran con el análisis costo-beneficio se puede recuperar la inversión inicial desde el primer año.

❖ Aspectos técnicos

En este apartado se describen las cuestiones técnicas relacionadas con los SCALL. El propósito es encontrar las principales deficiencias del artefacto ecotecnológico con el fin de ofrecer sugerencias concretas en torno a la modificación del SCALL.

Ensayo: No hay probabilidad de probar la tecnología antes de adquirirla

Captación: No saben que lluvias son posibles de captar según las condiciones atmosféricas. No cuentan con la información, no saben dónde obtenerla y no saben que esta información es importante para el cuidado de su salud.

Consumo: Desconocen sobre la calidad del agua y los procesos que hay que llevar a cabo para consumirla y no solo usarla para labores domésticas.

Mantenimiento: La limpieza del sistema implica esfuerzos físicos que pueden imposibilitar su realización a ciertos usuarios.

Reparación: No hay técnicos especializados en SCALL que puedan asumir la reparación o modificación de los sistemas.

Información (acceso): Existe una desinformación técnica en torno al uso de SCALL, lo que provoca que los usuarios sientan temor de usar el agua para ciertas actividades, no haga la cloración adecuada, desconozca las razones para cambiar de filtro, entre otros aspectos.

❖ **Percepción de los atributos de la innovación de SCALL**

Como se ha mencionado anteriormente, la adopción está mediada por los atributos de innovación que señala Rogers y que en esta investigación ha sido a través de las entrevistas a las beneficiarias del SCALL y al trabajo de campo como se conoció y se observaron los atributos de sus sistemas a partir de las siguientes características y de la siguiente manera:

Ventajas relativas: los usuarios de SCALL observan ventajas relativas a su situación antes y después de tener su sistema, de acuerdo con el presupuesto que deben invertir para tener agua en la temporada que no llueve (pues implica menor consumo de pipas de agua). Otra ventaja es el tiempo que les toma tener acceso al agua, pues cuando se ven obligados a pedir pipas de agua, únicamente sube media pipa y puede llegar a tardar varias horas.

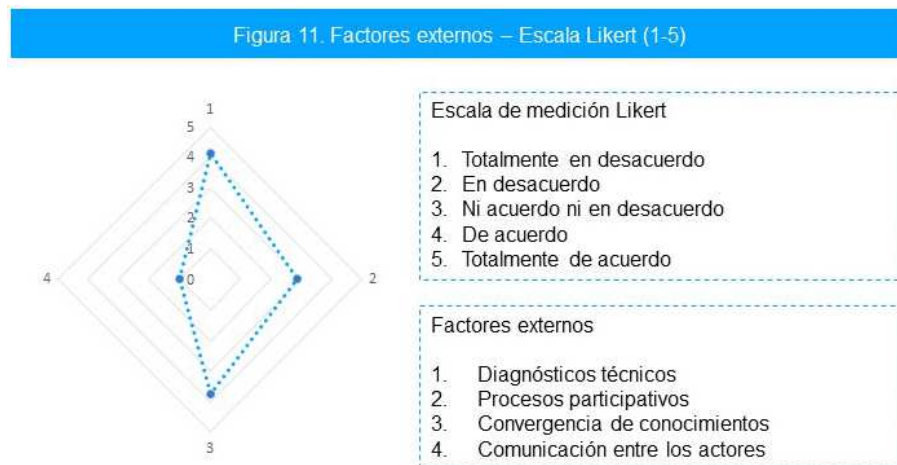
Ensayo: debido a las características de los SCALL, no es posible probarlo antes de instalarlo.

Observabilidad: en cuanto a la impresión sobre el posicionamiento económico y social de tener un SCALL, encontramos que la tecnología se percibe como una diseñada para áreas marginales, pareciera que solo tiene sentido tenerla mientras se espera la llegada del verdadero progreso, como lo es un sistema centralizado.

Compatibilidad: las prácticas culturales preexistentes y su vínculo con la gestión del agua tienen una compatibilidad baja con las que los usuarios deben adquirir, a pesar de que cuentan con el sistema la población no suele acumular agua de lluvia para consumo humano.

Complejidad: el SCALL requiere que el usuario realice varios pasos, como limpiar el techo, los canales y las tuberías con mayor frecuencia y atención, clorar el agua, cambiar los filtros o vaciar el primer separador de lluvia. Implica un esfuerzo mayor que solo abrir y cerrar el grifo de agua, por lo que el grado de complejidad resulta alto.

De acuerdo con los resultados de las encuestas o cuestionarios que para su diseño se utilizó la escala de medición Likert y se abordó y evaluaron cuatro factores externos, en la Figura 11 se puede observar que los principales factores externos que han inhibido la adopción social son la comunicación entre los actores que participan, la ausencia de procesos participativos de la TTE y la convergencia de conocimientos locales y técnicos.



Fuente: Elaboración propia

Con los datos mostrados hasta este momento, se aprecia que la información sobre la instalación técnica y funcional de las ecotecnias estuvo presente, pero el seguimiento y la evaluación de la tecnología para garantizar el uso y aplicación de ésta son prácticamente nulas. Por este motivo, el corazón de esta investigación se centra en la evaluación de la adopción social de los SCALL, la cual nos permitió conocer los factores internos y externos que inciden en la adopción de estos artefactos, así mismo se vislumbró que hay una fuerte debilidad respecto a la comunicación entre los actores que participan en el proceso de TTE y en general no hay un proceso participativo como se menciona en el discurso del Manual Operativo del proyecto de ecotecnias de TECHO, es por ello que se recomienda a los actores implementadores no abandonen el proceso y ejecuten el proceso que indica el Manual Operativo.

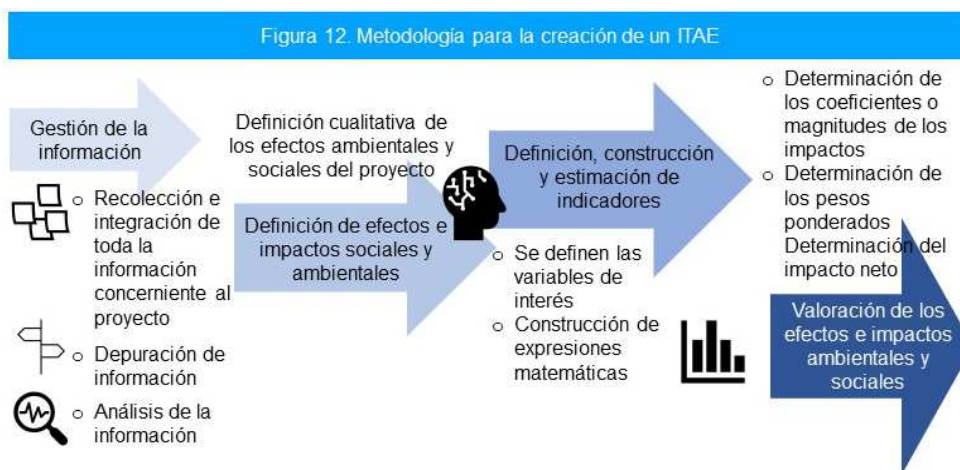
4.3. Formulación de un ITAE y Evaluación de la adopción social de SCALL en El Cóporo, Zinacantepec

Para la formulación del ITAE se partió de la idea de una evaluación ex post. La evaluación ex post debe recoger experiencias y buscar fórmulas que permitan retroalimentar el proceso de inversión pública y/o privada, intentando resolver los principales problemas que se presentan en

la actualidad (Ortiz, 2003). De esta premisa, la gestión de la información es necesaria y fundamental en todo proyecto.

❖ Metodología para la creación de un Índice de Transferencia y Adopción Ecotecnológica (ITAE)

La metodología para la creación de un ITAE puede visualizarse en etapas como se muestra en la Figura 12. La etapa de gestión de la información consistió en: a) recolección e integración de toda la información concerniente al proyecto, incorporando requerimientos legales, sociales y ambientales; b) depuración de información, proceso que depende del tipo de información, sea ésta cualitativa o cuantitativa; c) análisis de la información, actividad que consiste en establecer la coherencia y la pertinencia de la información, para ello se elaboraron los instrumentos de recolección de datos en la sección anterior; d) revisión pormenorizada de los estudios de consultoría que hacen parte de la ejecución del proyecto, haciendo especial énfasis en el estudio ambiental y social.



Fuente: Elaboración propia

La siguiente fase consiste en definir los efectos e impactos ambientales y sociales, en este apartado se definen cualitativamente los efectos e impactos ambientales y sociales del

proyecto a partir del análisis y depuración de la información. Además, mediante el trabajo de campo y reuniones con las beneficiarias de un SCALL, ingenieros y profesionales que trabajaron en el proyecto, se realizó un análisis de los efectos priorizando las expectativas de la comunidad. Posteriormente se definen, se construyen y estiman los indicadores, es decir, se definen las variables de interés y se construyen las expresiones matemáticas que ayudaran a calcularlos. En la última etapa se valoran los indicadores definidos en la fase anterior. A continuación, se describe el procedimiento para esta valoración:

- Determinación de los coeficientes o magnitudes de los impactos: Los tipos de impactos se definen como: No impacto, Impacto leve, Impacto medio e Impacto alto.
- Determinación de los pesos ponderados: La estimación de los factores o pesos de ponderación de los impactos definidos anteriormente, se desarrolla mediante la construcción de la matriz de Vester (PIOM, 2001), la cual consiste en un arreglo de filas y columnas, en donde en cada fila y columna se presentan los impactos importantes definidos para el proyecto. La matriz se construye de la siguiente manera: si el impacto de la columna es más importante que el de la fila se pone 3 en la celda; si el impacto de la columna es menor al de cada fila se pone 1 en la celda; y si el impacto de la columna es igual al de la fila se pone 2 en la celda; mientras que cuando no existe relación entre los impactos se pone 0. El peso ponderado se estima al dividir la sumatoria de la fila por la sumatoria de la columna por impacto.
- Determinación del impacto neto del proyecto en materia socioambiental. Para la estimación de este impacto se emplea la relación que se muestra en la Figura 13.

Figura 13. Fórmula para determinar el impacto del proyecto

$$I_{\text{neto}} = \sum_{n=1}^m I_n W_N$$

m: número de impactos individuales
 W: factor o peso de ponderación
 I: magnitud del impacto dado

Fuente: Restrepo Carvajal, Carlos Alberto; Cuadros Mejía Alejandra

A continuación se presentan los resultados de aplicar la metodología de evaluación ex post para la evaluación de la adopción social de las beneficiarias y los beneficiarios de SCALL del programa de

ecotecnias de TECHO, el cual fue formulado en 2017 como respuesta a los sismos ocurridos en septiembre de ese mismo año.

Gestión de la información (recolección, depuración, análisis y recolección): La revisión de la información se centró en el proceso de Transferencia de Tecnologías Ecológicas (TTE) y la manera en la que este proceso influye en la adopción o no de los SCALL, para ello se revisó el Manual Operativo del proyecto de ecotecnias de TECHO, el Informe brindado a la empresa donante, Informe de Cópore redactado por TECHO, información del instituciones como INEGI y OPDAPAS. Por el objetivo de la investigación se revisó a detalle el Manual Operativo de implementación de ecotecnias por parte de TECHO, se revisaron los siguientes elementos: claridad en la formulación de objetivos, alcances y resultados, metodología de implementación de ecotecnias, uso de fuentes primarias y secundarias. Se realizó una lista de chequeo que

incluía algunas preguntas: ¿Están los objetivos de la fase socioambiental claramente definidos?, ¿es claro el alcance del proyecto de ecotecnias en materia socioambiental para los distintos grupos de interés (ONGs, donantes, gobierno, etc.)?, ¿los objetivos se relacionan con el alcance del proyecto?, ¿se pueden lograr los alcances en materia socioambiental con los recursos disponibles y la metodología propuesta?, ¿se realiza un uso adecuado de las fuentes de información?, ¿los supuestos presentados en el documento están claramente soportados o referenciados?, ¿se tiene un plan de comunicación claro y concreto para el proyecto de ecotecnias?, ¿se tienen establecidos indicadores de satisfacción de quejas a la comunidad?, ¿se tienen directrices definidas para la viabilidad del programa de ecotecnias?, ¿el programa es totalmente transparente para la comunidad?, ¿la información generada en el programa es transmitida y comunicada entre todas y todos los actores?.

Definición de impactos sociales y ambientales: con ayuda de los interesados del proyecto (beneficiarias, ongs, empresas, entre otras), se construyó una lista de dieciseis indicadores tal y como se presenta en el Cuadro 13.

Para la evaluación ex post se definió la escala de ponderación en base 3 (No impacto=1, Impacto leve=3, Impacto medio=9, Impacto alto=27). La matriz de Vester se construyó considerando los impactos definidos en los ítems 1 hasta el 16 en el Cuadro 13. La calificación obtenida para el

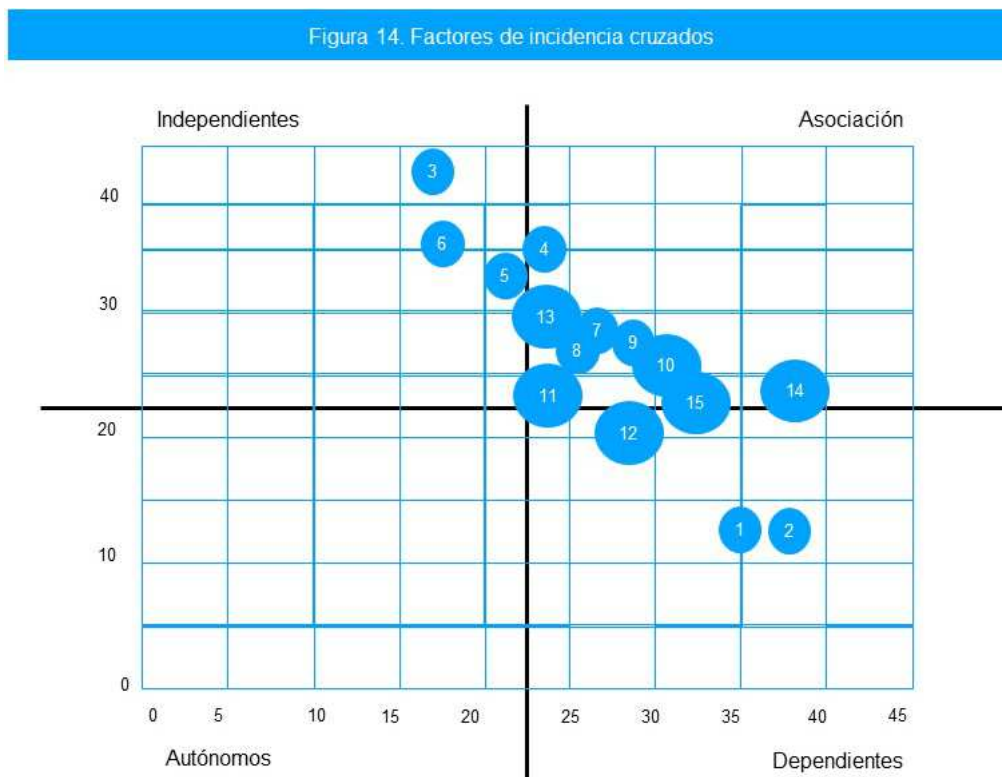
Cuadro 13. Factores que influyen en la adopción social de ecotecnias	
Item	Factor
1	Ahorro de tiempo
2	Ahorro de dinero
3	Observabilidad del SCALL
4	Compatibilidad del SCALL
5	Complejidad del SCALL
6	Diagnósticos técnicos y funcionales
7	Procesos participativos en la TTE
8	Convergencia de conocimientos locales y técnicos
9	Estrategias de comunicación entre quien tiene y quien recibe la tecnología
10	Educación ambiental
11	Estrategias de comunicación entre las instituciones involucradas
12	Perspectiva de género
13	Competencias técnicas de los beneficiarios
14	Interés por el bienestar social de la comunidad
15	Interés por el cuidado ambiental

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14. Resultados Matriz Vester																	
DEPENDENCIA																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Tot	
I N F L U E N C I A	1	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	3	2	14	
	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	3	2	14	
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	42	
	4	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	35
	5	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	2	34	
	6	3	3	1	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	35	
	7	3	3	1	2	1	1	2	2	3	2	2	2	2	2	28	
	8	2	3	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	26	
	9	3	3	1	2	1	1	2	2	2	2	0	2	3	2	26	
	10	3	3	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	3	2	26	
	11	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2	0	2	3	2	26	
	12	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	3	2	21	
	13	2	2	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	30	
	14	3	3	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	24	
	15	3	3	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	24	
	Tot	35	37	16	23	21	18	26	25	28	30	24	28	24	39	31	405

Fuente: Elaboración propia

presente proyecto fue de 405 (Cuadro 14), valor que será útil y debe ser considerado en futuros proyectos de implementación de ecotecnias.



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, una vez obtenida la evaluación de la matriz de Vester se procedió a estimar la matriz de evaluación de impactos, matriz que resulta del producto de las escalas de ponderación con el cociente entre el impacto total influyente sobre el impacto total dependiente. Con los resultados de la matriz de Vester se construyó la Figura 14, gráfica de factores cruzados en la cual se definen los factores independientes, autónomos, dependientes y asociativos en cada cuadrante. El resultado obtenido permite observar que hay factores tres dependientes, ningún factor autónomo, tres factores independientes y nueve factores asociativos.

Las fuerzas que quedan en el cuadrante superior derecho de la Figura 14 (asociativas) representan fuerzas que establecen nexos, en el cuadrante superior izquierdo fuerzas que son independientes (fuerzas jalonadoras inciertas), en el inferior derecho fuerzas que son dependientes y en el inferior izquierdo fuerzas que son autónomas (PIOM, 2001). A continuación se hace una breve descripción de cada cuadrante (PIOM, 2001; Holos, 2008):

Independientes o de poder: Son factores de alta motricidad y baja dependencia. Correspondiente a variables de contexto global y ámbito de actuación de lenta y difícil transformación, suelen ser muy determinantes en el comportamiento general del sistema, por ejemplo: aspectos culturales.

Asociativas o de conflicto: son factores de alta motricidad y alta dependencia. Se refiere a variables que tienen una gran capacidad del alterar el comportamiento de las demás. Actuar sobre estas variables es determinante para transformar el sistema.

Variables autónomas: son aquellas de baja motricidad y baja dependencia. Poseen una interdependencia sistémica. Generalmente son causas del proyecto.

Cuadro 15. Valoración de factores que inciden en la adopción social de SCALL					
Ítem	Factor	Cualificación	Valoración	Valor Vester	Evaluación
1	Ahorro de tiempo	Bajo	3	0.0345	0.1035
2	Ahorro de dinero	Bajo	3	0.0345	0.1035
3	Observabilidad del SCALL	Alto	27	0.1037	2.7999
4	Compatibilidad del SCALL	Alto	27	0.0864	2.3328
5	Complejidad del SCALL	Alto	27	0.0839	2.2653
6	Diagnósticos técnicos y funcionales	Alto	27	0.0864	2.3328
7	Procesos participativos en la TTE	Medio	9	0.0691	0.6219
8	Convergencia de conocimientos locales y técnicos	Medio	9	0.0641	0.5769
9	Estrategias de comunicación entre quien tiene y quien recibe la tecnología	Medio	9	0.0641	0.369
10	Educación ambiental	Medio	9	0.0641	0.5769
11	Estrategias de comunicación entre las instituciones involucradas	Medio	9	0.0641	0.5769
12	Perspectiva de género	Medio	9	0.0518	0.4662
13	Competencias técnicas de los beneficiarios	Alto	27	0.0740	1.998
14	Interés por el bienestar social de la comunidad	Medio	9	0.0592	0.5328
15	Interés por el cuidado ambiental	Medio	9	0.0592	0.5328
				Impacto Neto del proyecto = 16.1892	

Fuente: Elaboración propia

Variables dependientes o de salida: son aquellas de baja motricidad y alta dependencia. Se conocen como variables de efecto o de resultado. En el Cuadro 15 se presenta la matriz de evaluación de factores incidentes en la adopción social de los SCALL. El impacto neto del proyecto es de 20.5584. El anterior resultado permite tomar decisiones con respecto al proceso de TTE.

Definición de la batería de indicadores

Los indicadores que se presentan surgen inicialmente de la revisión teórica y, posteriormente, como producto de la aplicación, sistematización de las diferentes herramientas metodológicas. Los resultados de los indicadores permitieron confirmar que hubo problemas en la planificación de los aspectos social y ambiental en el programa de ecotecnias de TECHO. Este hecho concuerda con las observaciones presentadas en el análisis y revisión de información, donde se encontraron debilidades notables en la definición metodológica de los aspectos socioambientales del proyecto y en la gestión de la información.

❖ Indicador integral del proyecto: Índice de Transferencia y Adopción Social de Ecotecnologías (ITAE)

Cuadro 16. Ponderación de indicadores				
Ítem	Factor	Valor (%)	Peso	Ponderación
3	Observabilidad del SCALL	75.653	6%	4.54
4	Compatibilidad del SCALL	91.30	13%	11.87
5	Complejidad del SCALL	90.27	6%	5.42
6	Diagnósticos técnicos y funcionales	25.86	5%	1.81
7	Procesos participativos en la TTE	37.02	5%	2.59
8	Convergencia de conocimientos locales y técnicos	94.12	10%	12.24
9	Estrategias de comunicación entre quien tiene y quien recibe la tecnología	88.24	10%	8.82
10	Educación ambiental	29.04	6%	3.78
11	Estrategias de comunicación entre las instituciones involucradas	89.33	10%	7.15
12	Perspectiva de género	25.00	5%	5.00
13	Competencias técnicas de los beneficiarios	40.04	7%	2.60
14	Interés por el bienestar social de la comunidad	42.46	7%	1.83
15	Interés por el cuidado ambiental	90.10	10%	8.82
			100%	76.47

Fuente: Elaboración propia

Para la estimación del ITAE, se procedió a establecer con cuales indicadores se construiría el Índice y los pesos ponderados para cada uno de estos: en el Cuadro 16 se presentan los indicadores elegidos para la construcción del ITAE.

El ITAE se mide por intervalos, como alto (>90.9%; bueno), medio (70-90.8%; regular) o bajo (<70%, muy crítico). En el Cuadro 17 se presenta el resultado del ITAE, se muestran el peso de ponderación para la matriz de

Vester y para los indicadores. El valor 84.08 es resultado de la diferencia entre 100 (valor máximo) y el promedio de la cuantificación de los factores para los escenarios calificados con medio y alto impacto.

Cuadro 17. Índice de Transferencia y Adopción Ecotecnológica (ITAE)			
Ítem	Valor	Peso	Ponderación
Indicadores matriz Vester	84.08	30%	23.64
Indicadores	76.47	70%	55.16
		100%	
ITAE			78.8

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

La obtención del Índice de Transferencia y Adopción Social de Ecotecnologías (ITAE) significó comprender el proceso sistémico de la transferencia considerando distintas dimensiones que se vinculan con la complejidad de las formas de adopción social. El resultado del ITAE en términos medibles se estimó en 78.8%, esta cifra nos indica un intervalo entre 70 y 90.8% que le confiere una calificación de regular, es decir, nos demuestra que existen indicadores y aspectos en la matriz que pueden mejorarse e incrementar el resultado de la adopción social de ecotecnologías en el caso de estudio.

La evaluación que se presenta en esta investigación pretende ser una herramienta cuantitativa y cualitativa que puede ser implementada por entidades gubernamentales, corporaciones ambientales, organizaciones no gubernamentales, asociaciones civiles, alcaldías, entre otros sectores. Por tal razón, les permitirá crear su propia base de impactos netos de proyectos para tomar decisiones de manera objetiva, con juicio y conocimiento de causa, no como sucede actualmente en experiencias documentadas donde estas entidades carecen de información útil que aporte valor al proyecto. Asimismo, es relevante transitar hacia una nueva forma de TTE, donde las usuarias y los usuarios de la tecnología sean considerados actores activos en los procesos de transferencia y se procure la construcción de capacidades tecnológicas en el territorio. El reto de la TTE está en la armonización entre los conocimientos locales y los conocimientos técnicos de quien transfiere la tecnología. Si se logra esta armonía, entonces, es posible construir capacidades sociales y técnicas para promover el aprendizaje participativo y los espacios de reflexión y análisis.

El desarrollo de la investigación y los resultados obtenidos pretenden aportar a mejorar el diseño de los programas sociales que implementan los SCALL, en el caso concreto del programa de TECHO que deberá replantearse como objetivo principal la adopción social de los sistemas por parte de las usuarias y los usuarios, éste debe ser el eje central de la estrategia que deberá optar en el futuro, de tal forma que logre direccionar el proceso de adopción social en la implementación de TTE. El trabajo constante con las y los usuarios requiere de obtener información precisa sobre las necesidades de los habitantes y como se relacionan con la captación de agua a partir del uso de los sistemas instalados: conocer cuánta agua es posible cosechar según las características específicas del SCALL (precipitación pluvial en su ubicación geográfica, área de superficie de captación, capacidad de almacenaje), registrar cuánta agua cosechada se utiliza en un periodo

de tiempo determinado y para cuantas personas rinde, así como la calidad y los usos del agua cosechada, clorada y filtrada.

En campo se pudo constatar que es recomendable la colocación de algún dispositivo que contabilice la cantidad de agua que entra al sistema de almacenamiento que proviene del agua captada con el SCALL, estos datos existen, pero no se colectan ni se sistematizan, esta situación no permite analizar y evaluar el impacto social del programa. Entre los resultados en la investigación se encontró que 75% de los sistemas implementados en El Coporo en 2019 se siguen utilizando hasta hoy, sin embargo, entre los motivos por los cuales las usuarias y los usuarios desinstalan el sistema se encuentran: la calidad de agua obtenida, las nuevas construcciones que se realizan en la vivienda y la falta de capacitación de las mujeres, son ellas quienes se encargan de usar este tipo de tecnologías ecológicas. Por ejemplo, las 8 mujeres con las que se trabajó en campo no identificaron los componentes del sistema y solo 2 de las usuarias hacen un manejo adecuado de los sistemas SCALL, lo cual es evidente que la falta de capacitación técnica es un obstáculo para la apropiación de las ecotecnias; es por ello que las recomendaciones se centran en mejorar el manejo para así incrementar el uso de estas tecnologías. Para garantizar una buena calidad del agua almacenada, las principales recomendaciones se centran en el mejoramiento del drenado del Tlaloque y en las formas para mejorar el mantenimiento del sistema. Asimismo, se encontró que las usuarias que logran ser autosuficientes para la captación de agua a través del SCALL son en promedio entre 4 y 6 meses. Entre los beneficios más importantes sobre el uso de los SCALL se encuentra el ahorro en las familias con la reducción en el consumo de pipas, principalmente.

Por otro parte, la etapa de sensibilización es determinante en el uso de SCALL a largo plazo. El principal motivo para captar agua de lluvia es la falta de agua y, a pesar de que las usuarias y usuarios perciben beneficios y mejoras en su calidad de vida gracias al sistema, el uso de los SCALL se percibe como una fuente complementaria y que su uso dependerá del acceso a otra fuente de agua que pueden considerar “normal” o que les brinda mayor comodidad, por ello es probable que las familias en unos años más no sigan utilizando el SCALL que se instaló en sus viviendas.

Con esta investigación se aporta a los estudios de evaluación de ecotecnias y se sugiere que en los trabajos de monitoreo de los impactos y uso del SCALL es recomendable considerar lo siguiente:

- Si se trata de un monitoreo es necesario el seguimiento a los y las usuarias para tener datos de comparación a lo largo del tiempo.
- Control sobre el consumo de pipas de agua, es decir, se recomienda un seguimiento para registrar el consumo de pipas de agua a partir de las necesidades de consumo de la familia y para conocer el periodo de compra y el costo.
- Control sobre la entrada de agua de red y el costo, se recomienda colocar algún dispositivo que contabilice la cantidad de agua que entra al sistema de almacenamiento que proviene del agua de red, con el propósito de evaluar el impacto del consumo en las familias.

Por último, para introducir en este trabajo una perspectiva de género incorporo las reflexiones que se obtuvieron a partir de la historia de vida que se realizó a Patricia Vázquez Camilo, una de las mujeres que cuenta con un SCALL y que a través de conocer su experiencia se logró percibir su interés por la adopción social de este tipo de ecotecnias. Con el fin de hacer explícita mi postura teórica estuve motivada por el pensamiento ambiental latinoamericano y, mi intención no era estudiar el proceso de TTE y la adopción de ecotecnias únicamente desde discursos institucionalizados y en historias de organizaciones de implementación de ecotecnias, mi interés se centró en las personas y en particular de las mujeres que no cuentan con acceso a los servicios básicos en su vivienda, de sus experiencias y vivencias con la escasez de recursos para la satisfacción de necesidades básicas, en entender de donde sacaban tanta fuerza y persistencia y cómo transformaban en energía la situación límite que ha vulnerado su calidad de vida. La motivación principal de la historia de vida no fue centrar el relato en la escasez del recurso hídrico sino principalmente en su vida cotidiana, sus experiencias de vida, proyectos y respuestas a su situación extrema. Esto me condujo sin duda alguna a escuchar sobre sus miedos, sus vivencias, aprendizajes, recuerdos y memorias. La interpretación de la historia de vida se dio aislando hechos significativos y se ordenó el material alrededor del relato, de este modo los núcleos temáticos obtenidos fueron: niñez trabajadora, desigualdad, dinámicas familiares (maternidad/paternidad), desplazamiento territorial, negligencia médica, discapacidad, movilidad, carencia-necesidad-escasez-resiliencia.

Por un lado, dichos núcleos temáticos nutrieron las reflexiones y análisis finales y al mismo tiempo develaron futuras líneas de investigación que podrían estar relacionadas con el acceso inequitativo al recurso hídrico, así mismo, podría considerarse realizar una investigación sociológica para indagar a profundidad el perfil del beneficiario adoptante de ecotecnologías y

considerar a las ecotecnias como herramientas de educación ambiental. Por otro, se consideraron las problemáticas que presenta la adopción social de los SCALL, que oriente la propuesta de un programa piloto para mejorar estos aspectos que son relevantes en la implementación de cualquier programa social. De esta forma los gestores del programa estarían en condiciones de hacer eficiente la capacitación de las usuarias y los usuarios, así como la generación de información y el seguimiento al programa.

BIBLIOGRAFÍA

ALFIE COHEN, Miriam, 2005, *Democracia y desafío medioambiental en México. Riesgos, retos y opciones en la nueva era de la globalización*, Ediciones Pomares y UAM AZC, Edo. De México, México.

ÁLVAREZ-CASTAÑÓN, Lorena, 2015, "Technological reconversion potential of local manufacturing companies: analysis from the perspective of technology management and innovation" en *International Journal of Management* , vol. 5, no. 4, pp. 76-91.

ÁLVAREZ-CASTAÑÓN, Lorena y Tagle-Zamora, D, 2019, "*Transferencia de ecotecnologías y su adopción social en localidades vulnerables: una metodología para valorar su viabilidad*", *CienciaUAT*, vol. 13, no. 2, pp: 83-99.

AMAI, 2008, "Nivel socioeconómico AMAI".

ARROYO-ZAMBRANO, Tania., Masera, O y Fuentes, A., 2016, « *Adopción e impactos de los sistemas de captación de agua de lluvia* » [en línea], consultado: 01 marzo 2020, <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Reporte-final-Estudio-adopcion-e-impactos-de-los-sistemas-de-captacion-de-agua-de-lluvia-.pdf>

ARROW, Kenneth, 1974, *The limits of organization*, Norton & Company Inc, EUA.

ATKINSON, Robert, 1998, *The Life Story Interview. Qualitative Research Method Series #44*, Sage, Londres.

BALLÉN, José Alejandro., Galarza, M. A., Ortiz, R. O., 2006, « *Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia* », ponencia presentada en el Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua Junio-2006, consultado: 01 marzo 2020, Brasil, <http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/6serea/TRABALHOS/trabalhoH.pdf>

BERGEK, Anna., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., y Rickne, A. (2008). « *Analysing the functional dynamics of technological innovation systems: a scheme of analysis* ». *Research Policy*, no. 37, pp.407-429.

BERNARDINO, Lorena, "*La gestión del agua potable en la Ciudad de México: los retos hídricos de la CDMX: gobernanza y sustentabilidad*". Instituto Nacional de Administración Pública, A.C, México DF, México.

BERTAUX, Daniel, 1996, "*Historias de casos de familias como método para la investigación de la pobreza*", *Revista de Sociedad, Cultura y Política*, vol. 1, no. 1, pp. 3-32.

BOZEMAN, Barry, 2000, "*Technological reconversion potential of local manufacturing companies: analysis from perspective of technology management and innovation*", *International Journal of Management, IT and Engineering*, vol. 5, no. 4, pp. 76-91.

BURGOS, Ana Laura y Bocco, G, 2016, *Desarrollo desde lo local y dinámicas territoriales*, Editorial Fontamara, México.

CAPRA, Fritjof, 1996, *La trama de la vida. Una perspectiva de los sistemas vivos*, Editorial Anagrama, Barcelona, España.

CASAS, J., Repullo, J y Donado, J, 2003, “*La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos*”, *Aten primaria*, vol. 31, no. 8, pp. 35-38.

CIECO, 2014, *La ecotecnología en México*, Editorial Imagia, México.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, 1917, Artículo 4o

CONSEJO NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2018, *Atlas del agua en México 2018*, CONAGUA, México, DF. México.

COORDINACIÓN MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y BOMBEROS, 2016, *Atlas Municipal de Riesgos*, Zinacantepc, Estado de México.

CRESWELL, John., 2003, *Research design: Qualitative, quantitative and mixed method approaches*, Sage Publications, EUA.

CRESWELL, John., 1998, *Qualitative Inquiry and Research Design. Choosing among Five Traditions*, Thousand Oaks, California, Sage.

DOMINGUEZ, Lilia y Brown, F., 2004, “*Medición de las capacidades tecnológicas en la industria Mexicana*”, *Revista de la CEPAL*, no. 83, pp. 135-151.

FAO, 2012, *Gestión social y emprendedurismo: 8 pasos para implementar un programa de capacitación con personas jóvenes rurales*, FIODM-Naciones Unidas, Costa Rica.

FERRAROTTI, Franco, 1991, *La historia y lo cotidiano*, Ediciones Península, Barcelona.

FOLADORI, Guillermo, 2001, *Controversias sobre sustentabilidad. La coevolución sociedad-naturaleza*, Universidad Autónoma de Zacatecas-Porrúa-Colegio de Bachilleres, México.

FRESSOLI, Mariano., Garrido, S., Picabea, F., Lalouf, A. y Fenoglio, V., 2013, “*Cuando las transferencias tecnológicas fracasan. Aprendizajes y limitaciones en la construcción de Tecnologías para la Inclusión Social*”, *Revista Universitas humanística*, vol. 76, pp. 73-95, consultado 13 Mayo 2019, <https://www.researchgate.net/publication/303983748>

FUENTES-GALVÁN, María., Ortiz, J y Arias, L. A., 2018, “*Roof Rainwater Harvesting in Central Mexico: Uses, Benefits, and Factors of Adoption*”, en *Water*, vol. 10, no. 2, pp: 116, consultado 30 abril 2020, <https://doi.org/10.3390/w10020116>

GARCÍA, Rolando, 2006, *Los sistemas complejos*, Gedisa, Barcelona, España.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP (GWP), 2017, *Recomendaciones para la implementación de prácticas y políticas relacionadas con los sistemas de cosecha de aguas lluvias frente al cambio climático*, consultado 06 Febrero 2020, https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/recomendaciones-scail.pdf

GONZÁLES, María, 2010, *Ética de la economía. Reflexiones y propuestas de otra economía desde América Latina*, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad Nacional Autónoma de México y Centro de Investigaciones sobre América Latina y el Caribe, Morelia.

GUTIÉRREZ, Andrea, 2014, “*Captación de agua pluvial, una solución ancestral*”, Revista Impluvium, Periódico de divulgación de la Red de Agua UNAM. No. 1, consultado 01 abril 2017, <http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/numero01.pdf>

H. AYUNTAMIENTO DE ZINACANTEPEC, 2015, *Ubicación Geográfica 2013-2015*, Zinacantepec, Estado de México.

HERRERA, Francisco, 2006, “*Innovaciones tecnológicas en la agricultura empresarial mexicana*”, Revista Gaceta Laboral, vol. 12, no. 1, pp. 91-117, consultado 20 enero 2020, <https://www.redalyc.org/pdf/336/33612105.pdf>

HOLOS, 2008, *Ordenación y manejo de la microcuenca La Ayurá, Municipio de Envigado*. Investigación para la Secretaria Distrital del Medio Ambiente. Holos Ltda, Colombia.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2020, *Censo de población y vivienda 2020*, INEGI, Estado de México.

JACOBSSON, Staffan y Bergek, A, 2011. “*Innovation system analyses and sustainability transitions, contributions and some suggestions for further research*”. Environmental Innovation and Societal Transitions, no. 1, pp. 41-57.

KUHN, Thomas S. [1962] 1994. *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México DF.

KVALE, Steinar, 2001, *Las entrevistas en investigación cualitativa*, Ediciones Morata, Madrid.

LAI, Hsien-Che y Shyu, J, 2005, “*A comparison of innovation capacity at science parks across the Taiwan Strait: the case of Zhangjiang High-Tech Park and Hsinchu Science-based Industrial Park*”, Revista de la CEPAL, vol. 25, pp. 805-813.

LEE, Sang-Gun, Trimi, S y Kim, C, 2013, *The impact of cultural differences on technology adoption*. Journal of world business, vol. 48, no. 1, pp. 20-29.

LEFF, Enrique, 2000, *La complejidad ambiental*, Editorial Siglo XXI, México.

LEFF, Enrique, 2004, *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*, Editorial Siglo XXI, México.

LICHTENTHALER, Ulrich, 2009, “*Absorptive capacity, environmental turbulence, and the complementary or organizational learning processes*”, en Journal of Academy of Management, vol. 52, no. 4, pp. 822-846.

LUNDEVALL, Bengt-Ake, 1988, *Technical change and economic theory*, Columbia University Press, EUA.

MALLIMACI, Fortunato y Giménez, V, *Historias de vida y métodos biográficos*, Editorial Gedisa, Barcelona, España.

MARCUSE, Herbert (Comp.), 1968. *La sociedad industrial contemporánea*, Siglo XXI Editores, México.

MATA, Bernardino, 2013, *Escuelas campesinas: 10 años en movimiento*, en Universidad Autónoma de Chapingo, México.

MATA, Bernardino., López, M., González, S y Delgado, V, 2007, “*Escuelas campesinas en México: una visión desde los encuentros nacionales organizados por la UACH*”, Artículos y Ensayos de Sociología Rural, pp. 63-77.

MILLER, Robert, 2000, *Researching Life Stories and Family Histories*, Sage, Londres.

MIRELES, Patricia y Valdez, Ma. E., 2006, *Estimación de la producción de agua superficial del parque nacional Nevado de Toluca*, Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMex, México.

MOULAY, Othman., Nabil, A., y Réjean, L., 2012, “*SMEs’ degree of openness: The case of manufacturing industries*”, *Journal of Technology Management y Innovation*, vol. 7, no. 1, pp. 186-210, consultado 11 noviembre 2019, https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-27242012000100013&lng=en&nrm=iso&tlng=en

MUNICIPIO DE ZINACANTEPEC, 2019, *Plan de Desarrollo Municipal 2019-2021*, Zinacantepec, Estado de México.

ORTIZ, Jorge Adrián., Maserá, O., y Fuentes, A., 2014, *La ecotecnología en México*, Imajia Comunicación, México

OTTE, Pia Piroshka, 2013, *Solar cookers in developing countries-What is their key to success?* *Energy Policy*, Vol. 63, pp. 375-381, doi:10.1016/j.enpol.2013.08.075

PEÑA GARCÍA, Alejandra, 2007, “*Una perspectiva social de la problemática del agua*”, *Revista de investigaciones geográficas*, vol.1, no.62, pp. 125-137, consultado: 23 mayo 2021, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018846112007000100008∓lng=es&tlng=es.

PÉREZ, Ramón, 1991, *Pedagogía experimental. La medida en educación. Curso de adaptación*, UNED, pp: 106.

PERRIN, James, 1999, *Comment naissent les techniques, la production sociales techniques*, Editorial Publisud, Francia.

PIECK, Sonia, 2011, “*Beyond postdevelopment: civic responses to regional integration in the Amazon*”, en *Journal of Cultural Geography*, vol. 28, no. 1, pp. 179-202.

PIOM, 2001, *Diseño de la metodología para la formulación de planes integrales de ordenamiento y manejo de microcuencas y su aplicación en la parte baja de la cuenca hidrográfica de la quebrada La Iguaá*, Universidad Nacional de Colombia, pp. 601.

PIRELA, A., Rengifo, R., Arvanitis, R y Mercado, A, 1991, *Conducta empresarial y cultura tecnológica*, CENDES, Venezuela.

PLUMMER, Ken, 1983, *Documents of Life. An Introduction to the Problems and Literature of a Humanistic Method*, Allen & Unwin, Londres.

PURANAM, Phanish., Singh, H y Zollo, M, 2007, "Organizing for innovation: Managing the coordination-autonomy dilemma in technology acquisitions", en *Academy of Management Journal*, vol. 49, pp. 263-280.

ROGERS, Everett., Tkegami, S y Yin, J., 2001. "Lessons learned about technology transfer", en *Technovation*, vol. 21, no. 4, pp. 26-40.

ROGERS, Everett, 2003, *Diffusion of innovations*, Free Press, New York

ROSENBERG, N, 1979, *Tecnología y economía*, Editorial Gustavo Gili, España.

SÁNCHEZ, Pablo, 2008, *Cosecha de agua, una práctica ancestral*, Desco. Programa Regional Sur, Arequipa, Perú.

SANDERS, K., Carey, W y Michael, E., 2013, "Clean Energy and Water: Assessment of Mexico for Improved Water Services and Renewable Energy". *Environment, Development and Sustainability*, vol. 15, no. 5, pp. 13-21, consultado: 02 marzo de 2019, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01884

SANDOVAL-MORENO, Adriana y Günther, M, 2015, "Organización social y autogestión del agua", *Política y Cultura*, No. 44, pp. 107. Recuperado el 06 Febrero 2020, <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=111918764&lang=es&site=eds-live>

SECRETARIA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO (SEDATU), 2016, *Atlas de Riesgos de Municipio de Zinacantepec*, Zinacantepec, Estado de México.

SPRING, Ursula, 2011, "Aquatic Systems and Water Security in the Metropolitan Valley of Mexico City", *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 3, no. 6, pp: 497-505, consultado: 2 febrero 2019, <https://doi.org/10.1186/2194-6434-1-7>.

STIGLITZ, Joseph, 1988, *Learning to learn*, Columbia University Press, EUA.

STRAUB, Evan, 2009, *Understanding technology adoption: Theory and future directions for informal learning*, *Review of Educational Research*, vol. 79, no. 2, pp. 625-649

TAGLE, Daniel, 2016, *Reporte técnico final del proyecto Transformación sociocultural, uso y aplicación de ecotecnias para el mejoramiento de la vivienda de las familias vulnerables de los municipios de Pénjamo, Comonfort, Apaseo el alto, Tierra Blanca, San Felipe del estado de Guanajuato*, Universidad de Guanajuato-SEDESHU, México.

TAYLOR, Steve y Bogdan, R., 1987, *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*, Ediciones Paidós, España.

TECHO Estado de México, 2018, *Informe de caracterización social Cópore*, Estado de México.

THOMAS, Héran, (s.f), *Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina*, recuperado 06 febrero 2020, <http://www.redtisa.org/Hernan-Thomas-Tecnologias-para-lainclusion-social-y-politicas-publicas-enAmerica-Latina.pdf>

TORRES, Pablo y Cruz-Castillo, J., 1999, “*Indicadores del desarrollo sustentable: su construcción y usos*”, *Revista Argumentos*, vol 34, pp. 15-23, consultado 20 mayo 2020, https://www.researchgate.net/publication/301286675_Indicadores_del_desarrollo_sustentable_su_construccion_y_usos

TRUFFER, Bernhard., Maurer, M y Ruef, A, 2010, “*Local strategic planning processes and sustainability transitions in infrastructure sectors*”. *Environmental Policy and Governance*, vol. 20, pp. 258-269.

TRUFFER, Bernhard y Coenen, L, 2012, “*Environmental innovation and Sustainability Transitions in Regional Studies*”, *Regional Studies*, vol. 46, no. 1, pp. 1-21.

TURKSTRA, Jan. y Raiithelhuber, M, 2005, *Urban slum monitoring* [en línea], consultado 05 mayo 2021, <https://proceedings.esri.com/library/userconf/proc04/docs/pap1667.pdf>

VAN-DEN-BERGH, J., Truffer, B., y Kallis, G., 2011, “*An introduction to Environmental Innovation and Societal Transitions*”, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol. 1, pp. 1-23.

VIETA, Marcelo, 2014, The stream of self-determination and autogestion: Prefiguring alternative economic realities. *Ephemera Journal*, vol. 14, no. 4, pp. 7-18, consultado 06 febrero 2020, <http://www.ephemerajournal.org/>

VILLAVICENCIO, Daniel, 1994, “*La transferencia de tecnología un aprendizaje colectivo*”, *Argumentos*, vol. 10, no. 11, pp. 7-18. Consultado 10 noviembre 2020, <https://argumentos.xoc.uam.mx/index.php/argumentos/article/view/871>

VILLEGAS DEL CASTILLO, Jairo Andrés, 2011, *Producción de Tecnologías sociales para el Uso Ecológico del Agua en una Comunidad Autónoma Popular. Aprendizajes en la aplicación de Tecnologías Sociales para la autogestión del agua por parte de una comunidad autoprodutora de su hábitat* (Tesis de maestría). UNAM, México

Anexo 1. Tren de tratamiento de los SCALL instalados en El Cópore



1. Tlaloque 40

Es un dispositivo sedimentador que separa las primeras lluvias. Éstas contienen contaminantes y azolves que se aíslan antes de que el agua entre al tinaco.



2. Filtro de hojas

Contiene una malla que evita que sólidos y partículas del tamaño superior a las arenas que no alcanzaron a sedimentarse entren al tinaco.



3. Dosificador de cloro

Este dispositivo flotante libera cloro a medida que se va llenando el tinaco con agua de lluvia. Desinfecta el agua y la conserva en buen estado.



4. Pichancha flotante + bomba manual

Succiona el agua superficial del tinaco, tiene la menor presencia de sedimentos y la mejor calidad.



5. Filtro de sedimentos

Garantiza la filtración de partículas finas mayores a 50 micras, y devuelve agua con calidad apta para el contacto humano.



6. Filtro purificador pasivo

Neutraliza bacterias y agentes patógenos a través de su sistema de tratamiento, retiene partículas mayores a 0.5 micras y garantiza la potabilidad de agua.

Anexo 2. Cuestionario semi estructurado No.1

11. ¿Cómo se enteró de los SCALL? _____

Acerca del SCALL

12. ¿En qué año se instaló? _____

13. ¿Quiénes lo instalaron? _____

14. ¿Cuál es el tamaño del área de captación (techo)? _____

15. ¿Qué capacidad tiene el área de almacenamiento? _____

16. ¿Cuenta con filtros? No/Sí ¿de qué tipo? _____

Agua Almacenada

17. ¿El agua almacenada de las lluvias se mezcla con otra agua?

a) No, sólo es la captada de las lluvias b) Sí, ¿con cuál? _____

18. ¿Cuánto tiempo le dura el agua que almacena durante las lluvias? _____

Uso y mantenimiento

19. ¿Cómo le explicaron del funcionamiento y mantenimiento del sistema?

a) Técnicos me explicaron b) Manual c) Capacitación en grupo d) Vecino e) Otra

20. ¿Utiliza su sistema cada temporada de lluvias?

a) Sí b) No, ¿cuándo?, ¿por qué? _____

21. ¿Es fácil usar el SCALL?

a) Muy fácil b) Fácil c) Difícil d) Muy difícil

22. ¿Es fácil el mantenimiento del SCALL?

a) Muy fácil b) Fácil c) Difícil d) Muy difícil

23. ¿Qué labores de mantenimiento realiza?

a) Limpieza del techo b) Limpieza del filtro de hojas c) Desvío de primeras lluvias
d) Vaciar y limpiar el separador de primeras lluvias e) Cambiar filtros f) Otros

24. ¿Qué problemas de uso o mantenimiento ha tenido con su SCALL?

Características económicas

25. ¿Cuánto le costó el SCALL? _____

Anexo 2. Cuestionario semi estructurado No.1

Fecha: _____

Localidad: _____

Características generales de la vivienda

1. Nombre del encuestado: _____
2. Ingreso semanal: _____
3. Número de integrantes en la familia: _____ Adultos () Niños ()
4. Características de la vivienda (materiales): Techo _____ Paredes _____
5. ¿Cómo tenía acceso al agua antes de tener el SCALL?
 - a) Red pública de agua
 - b) Pipa
 - c) Cubeta/llave vecinal
 - d) Otra
6. ¿Cuánto utilizaba?
 - Red pública (litros o pesos/semana) _____
 - Pipa (cuántas/semana) _____
 - Cubetas/llave (litros/semana) _____
 - Otra _____
7. Además del agua de lluvia, ¿cómo se abastece de agua ahora?
 - a) Red pública de agua
 - b) Pipa
 - c) Cubeta/llave vecinal
 - d) Otra
8. ¿Cuánto utiliza ahora?
 - Red pública (litros o pesos/semana) _____
 - Pipa (cuántas/semana) _____
 - Cubetas/llave (litros/semana) _____
 - Otra _____
9. ¿Cómo consigue agua para tomar? _____
10. ¿Qué agua usa para cada uso? (a=agua SCALL, b= agua potable, c= mezclada)
 - Excusado
 - Regadera
 - Lavar ropa
 - Cocinar
 - Plantas
 - Limpieza
 - Beber

26. ¿Cómo lo pagó? _____

27. ¿Cuánto dinero gasta en mantenerlo? _____

Beneficios

28. ¿Ahorra dinero ahora que tiene el sistema?

- a) No, ¿por qué? _____
- b) Sí, ¿cuánto? _____

29. ¿Ahorra tiempo?

- a) No
- b) Sí, ¿cuánto? _____

30. ¿Cree que el agua almacenada de las lluvias está más limpia que la que usaba antes?

- a) No
- b) Sí
- c) Igual

31. ¿Qué beneficios adicionales le ha traído el sistema?

- a) Tener plantas y/o huerta
- b) Menos enfermedades (irritación en piel y ojos)
- c) Bañarse más seguido
- d) Otros: _____

Anexo 3. Entrevista a beneficiarias

Nombre:

Edad:

Número telefónico:

1. ¿Me puede explicar cómo funciona el SCALL en esta casa?
2. Podría describirme cómo fue que aprendió a usar su SCALL y cuánto tiempo se tardó ¿recuerda alguna anécdota?
3. ¿Considera que su situación es mejor, peor o igual con SCALL? ¿Por qué? (Si menciona que es mejor me gustaría conocer cuáles son las ventajas, si es peor las desventajas y si es igual me gustaría saber por qué lo sigue utilizando?)
4. ¿Cómo cree que tener esta tecnología en su vivienda le hace ver ante los demás? (Busco que la persona se describa a si misma a partir de la tecnología que tiene para gestionar su agua)
5. ¿Usar un SCALL modificó sus actividades cotidianas? ¿Cuáles? ¿Cómo?
6. Considera que utilizar un SCALL es complicado ¿Por qué?
7. ¿Qué actividades realizas con el agua de lluvia que juntas?
8. Cuando un familiar está de visita en su casa y le pregunta por el sistema ¿qué le dice? ¿Les interesa tener uno?
9. Cuando un familiar le pregunta si es fácil o difícil de usar, ¿qué le responde?
10. Durante el día ¿cuánto tiempo dedica a cuidar el sistema? ¿Le parece mucho o poco?
11. Si le preguntan si es caro o barato ¿qué respondería? ¿Hace cuánto cuesta el SCALL que tiene instalado?
12. ¿Quién se encarga de lavar el techo, la cisterna y cambiar los filtros? ¿Cada cuánto los hace? ¿Usted solo/a? ¿Le cuesta trabajo?
13. ¿Qué opinión tiene sobre el acceso al recurso de agua en su colonia?
14. En términos generales ¿qué conoce acerca del programa mediante el que recibió el SCALL?
15. ¿Qué opinión tiene acerca del programa?
16. ¿Qué experiencias tuvo con las personas que instalaron el SCALL?
17. ¿Les preguntó las dudas que tenía respecto al uso y manejo de SCALL? ¿Por qué?
18. ¿Cuántas veces han visitado su casa después de que instalaron el SCALL?
19. ¿Sabes con quién puedes acudir cuando tienes algún problema o duda con su SCALL?
20. Cuando ha tenido algún problema o duda con el SCALL, ¿se lo ha hecho saber a los encargados del programa?
21. ¿Qué opinión tiene sobre los SCALL?
22. ¿Para qué actividades utiliza el agua del SCALL?
23. ¿Siente que es confiable y saludable utilizar estos sistemas?
24. ¿El costo que le genera tener un SCALL es proporcional a los beneficios?
25. ¿Por qué considera que el agua es importante?
26. ¿Qué le diría a otras personas para convencerles del uso del sistema?
27. ¿Qué cambios le haría para que funcionara mejor?

Anexo 4. Entrevista semi estructurada

Entrevista TECHO - Isla Urbana

Fecha:

Nombre:

Cargo que ocupa dentro de la asociación:

Principales actividades que realiza:

1. ¿Cómo surgió el proyecto de SCALL?
2. ¿Quiénes empezaron el proyecto?
3. ¿Hay "equipos de trabajo" para coordinar las actividades del proyecto?
4. ¿Cuál es el objetivo principal del trabajo que realizan?
5. ¿Cuál es la población objetivo?
6. ¿Cuál es el principal problema de agua que enfrentan las familias?
7. ¿Cuánto tiempo llevan implementando SCALL?
8. ¿Qué cambios ha experimentado el proyecto?
9. ¿Cuáles son los planes a futuro? ¿A cuántas familias desean llegar?
10. ¿Qué tipo/modelo de SCALL implementan?
11. ¿Qué características debe tener la casa para implementar un SCALL?
12. ¿Cuál es la capacidad de las cisternas?
13. ¿Qué componentes/piezas incluyen? ¿Han hecho alguna innovación o modificación?
14. ¿El agua almacenada es solo agua captada o se mezcla con otra agua?
15. ¿Cuántos meses puede abastecer el agua captada?
16. Una vez que se termina el agua, ¿cómo se abastecen las familias durante el resto del año?
17. ¿Cuánto dinero se invierte en la instalación del sistema? Incluyendo materiales, transporte de materiales, mano de obra, etc.
18. ¿En cuánto tiempo se recupera la inversión inicial?
19. ¿Cuánto gasta una familia en el mantenimiento del sistema?
20. ¿El agua captada se puede beber? ¿Por qué?
21. ¿Cuánto dinero ahorran las familias en el abastecimiento de agua?
22. ¿Las familias ahorran tiempo en el proceso de abastecimiento de agua?
23. ¿Cuentan con algún tipo de certificación?
24. ¿Se han llevado a cabo pruebas de funcionamiento y de calidad del agua?
25. ¿Cómo es el proceso antes de implementar un sistema? ¿Qué hacen ustedes y qué deben hacer las familias para obtenerlo? ¿Quién lo instala?
26. ¿Cómo explican a las familias el uso y mantenimiento de los sistemas?
27. ¿Cuántos sistemas han implementado en El Cóporo?
28. ¿Cómo comenzó el acercamiento con la población de El Cóporo? ¿Fue difícil empezar la interacción?
29. ¿Cuál es su estrategia de difusión? ¿Venden los sistemas o existen apoyos para las familias?
30. ¿Qué aportan los usuarios (dinero/especie)? ¿Qué y cuánto?
31. ¿Proporcionan algún incentivo para los usuarios?
32. ¿Se da seguimiento al uso de los sistemas? ¿Con qué frecuencia? ¿Qué se mide?
33. ¿Han llevado a cabo estimaciones de impacto ambiental, social y/o económico?
34. Del total de familias con SCALL ¿qué porcentaje ha adoptado el sistema?
35. ¿Qué dificultades han encontrado las familias en el uso y mantenimiento de los SCALL?
36. ¿Cuáles son las barreras para la adopción de los sistemas?

Anexo 5. Escala de medición tipo Likert

Factores externos

1. Diagnósticos técnicos y funcionales

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

2. Procesos participativos

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

3. Convergencia de conocimientos locales y técnicos

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

4. Comunicación entre los actores que participan

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

Factores internos	1-5
5. Competencias técnicas de los beneficiarios	
6. Interés por el bienestar de la comunidad	
7. Interés por el cuidado ambiental	
8. Interés por los beneficios económicos	
9. Educación ambiental	
10. Perspectiva de género	

Anexo 6. Niveles socioeconómicos basados en el ingreso de la vivienda

Nivel	Ingreso mínimo	Ingreso máximo
A/B	\$85,000.00	-
C+	\$35,000.00	\$84,999.00
C	\$11,600.00	\$34,999.00
D+	\$6,800.00	\$11,599.00
D	\$2,700.00	\$6,799.00
E	-	\$2,699.00