

Proyecto Piloto de Incorporación de Medidas de **Eficiencia Energética** en Procesos de **Autoproducción de Vivienda**



GOBIERNO DE
MÉXICO

DESARROLLO TERRITORIAL
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO



**DECIDE Y
CONSTRUYE**

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)

Mtro. Román Guillermo Meyer Falcón

Secretario de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

Dr. Daniel Octavio Fajardo Ortiz

Subsecretario de Desarrollo Urbano y Vivienda

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI)

Arq. Juan Javier Granados Barrón

Director General de la CONAVI

Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT)

Lic. Carlos Martínez Velázquez

Director General del INFONAVIT

Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE)

Arq César Buenrostro Moreno

Vocal Ejecutivo del FOVISSSTE

Sociedad Hipotecaria Federal (SHF)

Mtro. Jorge Alberto Mendoza Sánchez

Director General de SHF

Cooperación Técnica Alemana (GIZ) México

Ute Boettcher

Directora Residente en México

Coordinación Nacional de Autoproducción INFONAVIT

Arturo Hiram Cervera Mondragón

Magali Patricio Ortiz

Programa DKTI Vivienda

GIZ

Liliana Campos Arriaga

Claudia Castillo Aguilar

Javier Peñuelas Hallal

Coordinación editorial y diseño

José Cruz Triay

Claudia Castillo Aguilar

Agradecimientos

Martha Laura Peña Ordoñez, Diana Quiroz, Silvia Circe Díaz Duarte, Samuel Valenzuela Arellano, María Elena Loperena, Karla Aguilar, Claudia Acuña Fernández, Lacmi Rodríguez Amaya, Luis Armenta Fraire, Elena Tamés Cornish, Yadira Martínez Torres, Guadalupe Leticia Cruz Rodríguez, Miriam Rosas García, Claudia Ivette Urbano Cabanzo, José Ángel Pacheco Gómez, Juan Carlos de la Cruz Antonio, Oscar Manuel Alvarado Madrazo, Iratzio Esquivel, Alan Serfati, Brisa Torres Pérez, Sara Martínez Vela, Estefanía Villagómez Rangel, Ana María de Jesús Licon Vargas, Patricia Flores Méndez, Roberto Alejandro Gamboa Bartolón, José Delio Morales Jiménez, Sebastián Santiz Hernández, Ricardo Martínez Hernández, Gonzalo Bernal Calixto

La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) agradece a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH por la colaboración y asistencia técnica en la elaboración del presente documento. La colaboración de la GIZ se realizó a través del programa Eficiencia Energética y Energías Renovables en Vivienda Existente de Interés Social (DKTI Vivienda) el cual se implementa por encargo del Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ).

Personas titulares de las familias participantes:

San Andrés Tuxtla, Veracruz

Donato Gómez Santo

Isabel Salomón Rosario

Jairo Tapia Canela

Juana Mayo Hernández

Leydi Daniela Ramírez Capi

Linet Esperanza Ramírez Navarrete

Manuela Pérez Barrientos

María Elena Serna Gil

San Cristóbal de las Casas, Chiapas

Andres Enrique González Hernández

Cristina Jiménez Díaz

Florentina Martínez Díaz

Guadalupe Jiménez Díaz

Juan Jiménez Pérez

María Hernández Muñoz

Rogelio Martínez Díaz

Salvador Díaz Díaz

Silao, Guanajuato

Ana Patricia Manríquez Elías

Edith Azucena Hernández Trejo

Rosa María Caudillo Elías

Juan Manuel Manríquez Elías

Lidia Bonilla Durán

Lluvia Esmeralda Durán García

Sanjuana Zamorano Fernández

Paulina Inocencia Hernández

Valle de Santiago, Guanajuato

Alfredo Morales Juárez

Angélica Morales Corona

Arturo Torres Molina

María Carmen Arredondo Arredondo

María de Jesús Medina Mercado

Martha Patricia Javier Palomares

María Soledad Martínez Martínez

María Refugio Arreguín Mireles



PRESENTACIÓN

El Programa Nacional de Vivienda 2021-2024 destaca la autoproducción como acción prioritaria para abatir el rezago habitacional en México. Concentrando esfuerzos y recursos para apoyar este modelo de producción de vivienda, y manteniendo a las familias al centro de la toma de decisiones, los procesos de autoproducción están contribuyendo a reducir el número de viviendas en rezago con el fin de que tienda a cero en 2040, mejorando las condiciones de vida de todas las personas, sin dejar a nadie atrás, ni a nadie fuera.

En todo el mundo, bajo las presiones de la crisis climática actual, aquellas viviendas que no hagan uso eficiente de la energía y no contribuyan al logro de los Objetivos y Metas de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, dejarán pasar la oportunidad de implementar soluciones en un sector que concentra la mayor parte de las nuevas construcciones, mejoramientos, ampliaciones y rehabilitaciones en todo tipo de entornos.

La necesidad de las familias de contar con espacios domésticos habitables, confortables, seguros y asequibles, abre la oportunidad de tomar acción también en materia ambiental. Esto establece el escenario ideal para que, en un marco de procesos participativos, sensibles a estas realidades, muchas familias evalúen y determinen las características de sus viviendas de manera que satisfagan sus necesidades al tiempo que contribuyen a la mitigación y adaptación de las consecuencias del cambio climático en nuestro país.

El Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), comprometido con el impulso a ciudades más saludables, sustentables y resilientes, comisionó a la Cooperación Técnica Alemana (GIZ) México para implementar el programa Eficiencia Energética y Energías Renovables en la Vivienda Existente de Interés Social (DKTI Vivienda), el cual busca contribuir a la reducción de los efectos del cambio climático mediante el mejoramiento energético del ambiente habitacional construido.

La Coordinación Nacional de Autoproducción (CNAP) de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, con apoyo de la GIZ a través de este programa, y la asistencia técnica de Hábitat para la Humanidad México, ejecutó un Proyecto Piloto de Incorporación de Medidas de Eficiencia Energética en Procesos de Auto-

producción de Vivienda. Se trata de una iniciativa enmarcada en la Estrategia Nacional de Autoproducción que logró comprobar la factibilidad técnica y financiera de llevar a cabo mejoras en viviendas existentes incorporando soluciones para un mejor desempeño energético, a la par de resolver las necesidades inmediatas de las familias para mejorar su calidad de vida, en muchas ocasiones superando el rezago habitacional.

La comprobación de estas factibilidades, además de beneficiar de manera directa a las 32 familias participantes del piloto, permitió reforzar criterios de sustentabilidad en la política pública de vivienda, actualizando los lineamientos de control solar y de control térmico en las reglas de operación del Programa de Vivienda Social de la Comisión Nacional de Vivienda, y en las de los programas de mejoramiento del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.

Con este logro se están beneficiando de manera directa las familias que reciben apoyo de estos programas, y también quienes aprovechan las lecciones aprendidas y los materiales que resultaron del proyecto piloto, disponibles junto con otros recursos en la plataforma nacional de autoproducción **Decide y Construye** (<https://decideyconstruye.gob.mx>) creada por la Coordinación Nacional de Autoproducción.

El presente documento sintetiza la historia y el alcance de esta iniciativa, con el fin de compartir lecciones aprendidas y servir de referencia a las familias autoproductoras de vivienda, personas asistentes técnicas, tomadores de decisiones y actores interesados en mejorar viviendas por medio de acciones de autoproducción que incorporen de manera exitosa medidas de eficiencia energética y otras estrategias de sustentabilidad.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	3
ÍNDICE	4
INTRODUCCIÓN	6
1. CONTEXTO: Situaciones de partida	10
Retos y oportunidades. En el contexto de la crisis climática mundial, ¿qué relevancia tiene la vivienda de autoproducción en México?	
Aspectos técnicos y financieros. ¿Cómo son y cómo se financian las viviendas de autoproducción en México?	
Participación y toma de decisiones. ¿Cómo toman decisiones las familias autoproductoras y cómo llevan a cabo sus proyectos de vivienda?	
2. OBJETIVOS: Hacia dónde se dirigieron los esfuerzos	19
Retos y oportunidades. ¿Qué se pretendía lograr con el proyecto piloto y qué barreras iniciales se identificaron?	
Aspectos técnicos y financieros. ¿Qué estrategias de mejoramiento energético se considerarían y cómo se podrían cubrir los costos?	
Participación y toma de decisiones. ¿Cuál sería el papel de las familias en el proyecto piloto?	
3. METODOLOGÍA: Planeación y ejecución general	26
Retos y oportunidades. ¿Cómo se desarrollaron 32 proyectos específicos bajo un proceso homologado, no prescriptivo?	
Aspectos técnicos y financieros. ¿Cómo se definieron e implementaron los presupuestos y las posibilidades de mejora?	
Participación y toma de decisiones. ¿Cómo inició la participación de las familias autoproductoras?	

4. RESULTADOS: Metas establecidas y alcanzadas	43
Retos y oportunidades. ¿Cuál fue el alcance de los resultados, y qué obstáculos se superaron para definirlo? Aspectos técnicos y financieros. ¿Cuáles fueron las metas alcanzadas, y cómo se planearon dentro de los límites máximos de financiamiento? Participación y toma de decisiones. ¿Cómo valoraron las familias autoproductoras los resultados de sus proyectos?	
5. DIAGRAMA DE ACTORES	52
6. LÍNEA DE TIEMPO	56
7. VIVIENDA POR VIVIENDA: La experiencia de los equipos de proyecto	58
Cómo incorporar medidas de eficiencia energética (y otras estrategias de sustentabilidad) en el proceso de autoproducción para el mejoramiento de una vivienda Retos y oportunidades. ¿Cómo se dio prioridad a las medidas de eficiencia energética a la par de las necesidades inmediatas en cada familia? Aspectos técnicos y financieros. ¿Cómo se definió la solución específica y la conformación del presupuesto de cada proyecto de vivienda? Participación y toma de decisiones. ¿Cuál fue la experiencia de cada familia desarrollando y eligiendo opciones a la medida de su vivienda? Cuatro viviendas a detalle	
8. ESCALABILIDAD: La experiencia de las comunidades y del equipo extendido	74
Cómo gestionar múltiples procesos de autoproducción para el mejoramiento de viviendas incorporando objetivos de eficiencia energética (y otros criterios de sustentabilidad) Retos y oportunidades. ¿Cómo se garantizó el éxito de múltiples y diversos procesos simultáneos? Aspectos técnicos y financieros. ¿Qué procesos y herramientas de gestión multiproyecto se aplicaron? Participación y toma de decisiones. ¿Cuál fue la experiencia de las comunidades participantes y del equipo extendido del piloto?	
CONCLUSIONES, PROSPECTIVA Y FUTURAS LÍNEAS DE ACCIÓN	81
ANEXOS	85
Referencias ANEXO 1. Menú flexible de medidas de optimización ANEXO 2. Fichas técnicas de medidas factibles de incorporación	

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El Proyecto Piloto de Incorporación de Medidas de Eficiencia Energética en Procesos de Autoproducción de Vivienda fue una iniciativa de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) en conjunto con el *Programa de Eficiencia Energética y Energías Renovables en la Vivienda Existente de Interés Social* (DKTI Vivienda) de GIZ México. Este proyecto piloto es resultado de la visión compartida entre México y Alemania de trabajar en el territorio desde las comunidades para fomentar viviendas y entornos adecuados, resilientes e integrados para la población más vulnerable, hacia el cumplimiento de compromisos internacionales como la Agenda 2030 y la Nueva Agenda Urbana.

Se trata de un proyecto alineado a la Estrategia Nacional de Autoproducción (ENAP) y guiado por la Coordinación Nacional de Autoproducción (CNAP), con el objetivo de demostrar la viabilidad y asequibilidad de integrar medidas de eficiencia energética y otros criterios de sostenibilidad al método de generación de vivienda de mayor volumen en el país, a cargo de las propias familias: la autoproducción de vivienda.

En referencia a tres aspectos transversales, presentes a lo largo de todo el proceso de autoproducción, se presentan las **secciones que conducen la información a través de los apartados de este documento**, dando cuenta de las lecciones aprendidas gracias a este esfuerzo:



RETOS Y OPORTUNIDADES



ASPECTOS TÉCNICOS Y FINANCIEROS



PARTICIPACIÓN Y TOMA DE DECISIONES

SECCIÓN RETOS Y OPORTUNIDADES

El proyecto piloto surgió en atención a las directrices del Gobierno de México en materia de vivienda adecuada, respondiendo al potencial de lograr un uso eficiente de la energía y mejorar las condiciones de habitabilidad en viviendas existentes.

Aprovechar este potencial es uno de los objetivos de la Estrategia Nacional de Autoproducción¹, que incluye el fortalecimiento de la sustentabilidad en las viviendas generadas bajo este método, por medio de una política de atención multidimensional basada en el conocimiento y las herramientas desarrolladas por la SEDATU y los organismos nacionales de vivienda (ONAVIs).

El fortalecimiento conlleva mejoras en el confort y en el ahorro de familias que pueden modificar sus viviendas a través de la autoproducción, y para ello se han identificado las medidas de eficiencia energética más aptas junto con otras estrategias de sostenibilidad aplicables.

Parte fundamental de esta oportunidad es la disponibilidad de diversos esquemas de financiamiento destinados a acciones de mejoramiento o ampliación de viviendas existentes.

¹ Los principales desafíos y objetivos de esta estrategia se detallan en la publicación *Autoproducción de vivienda adecuada en México*, publicada por la SEDATU en 2021.

Coordinar lo necesario para aprovechar esta oportunidad representa retos complejos, que al ser afrontados develan nuevas oportunidades y retos adicionales, generando aprendizajes sobre la manera de manejarlos.

En la sección **Retos y Oportunidades** de cada apartado de este documento, se da cuenta de los desafíos y posibilidades que los participantes del proyecto piloto enfrentaron y abordaron de manera exitosa, con el fin de compartir lecciones aprendidas que sean de utilidad a quienes se propongan llevar a cabo proyectos similares. Las oportunidades aquí compartidas se pueden aprovechar en diferentes escalas, con un mayor o menor nivel de alcance dentro de un mismo proyecto, o implementando múltiples procesos bajo una misma estrategia.

SECCIÓN ASPECTOS TÉCNICOS Y FINANCIEROS

Considerando que el objetivo principal del proyecto consistió en identificar soluciones viables y asequibles que generaran un ahorro de energía en viviendas con ingresos bajos, el nivel de especificidad técnica y financiera resultó clave en el desarrollo de cada uno de los proyectos, así como en la definición de los lineamientos generales y de los datos y materiales que resultaron de las lecciones aprendidas del proyecto piloto. Lo anterior hace posible la replicabilidad y escalabilidad de las estrategias identificadas, y se detalla en la sección **Aspectos Técnicos y Financieros** de cada apartado de este documento.

SECCIÓN PARTICIPACIÓN Y TOMA DE DECISIONES

El tercer enfoque que hizo posible este proyecto fue el nivel de involucramiento y responsabilidad de las familias autoproductoras, ya que se condujo bajo un proceso de participación desde el inicio. En la sección **Participación y Toma de Decisiones** de cada apartado de este documento, se describe la vivencia de los participantes. Desde antes de que se definieran las familias autoproductoras que resultarían beneficiarias de las intervenciones en sus hogares, las comunidades ya se encontraban involucradas en procesos de transferencia de capacidades y de valoración de las viviendas para postularse a formar parte del proyecto.

Cada sección plantea preguntas dentro de los apartados del documento, cuyas respuestas dan cuenta de los logros y lecciones aprendidas desde el inicio de la iniciativa en 2021 hasta su conclusión en 2023.

SECCIONES:



RETOS Y OPORTUNIDADES



ASPECTOS TÉCNICOS Y FINANCIEROS



PARTICIPACIÓN Y TOMA DE DECISIONES

APARTADOS:

CONTEXTO: Situaciones de partida

RETOS Y OPORTUNIDADES
EN EL CONTEXTO ACTUAL

EN EL CONTEXTO DE LA
CRISIS CLIMÁTICA MUNDIAL, ¿QUÉ
RELEVANCIA TIENE LA VIVIENDA DE
AUTOPRODUCCIÓN EN MÉXICO?

PÁG. 11

ASPECTOS TÉCNICOS
Y FINANCIEROS
EN EL CONTEXTO ACTUAL

¿CÓMO SON Y CÓMO SE
FINANCIAN LAS VIVIENDAS
DE AUTOPRODUCCIÓN EN
MÉXICO?

PÁG. 16

PARTICIPACIÓN
Y TOMA DE DECISIONES
EN EL CONTEXTO ACTUAL

¿CÓMO TOMAN DECISIONES
LAS FAMILIAS AUTOPRODUCTORAS
Y CÓMO LLEVAN A CABO SUS
PROYECTOS DE VIVIENDA?

PÁG. 18

OBJETIVOS: Hacia dónde se dirigieron los esfuerzos

RETOS Y OPORTUNIDADES
DE LOS OBJETIVOS
DEL PILOTO

¿QUÉ SE PRETENDÍA LOGRAR
CON EL PROYECTO PILOTO Y
QUÉ BARRERAS INICIALES SE
IDENTIFICARON?

PÁG. 21

ASPECTOS TÉCNICOS
Y FINANCIEROS EN LOS
OBJETIVOS DEL PILOTO

¿QUÉ ESTRATEGIAS DE
MEJORAMIENTO ENERGÉTICO
SE CONSIDERARÍAN Y CÓMO SE
PODRÍAN CUBRIR LOS COSTOS?

PÁG. 22

PARTICIPACIÓN Y TOMA
DE DECISIONES
DESDE LOS OBJETIVOS DEL PILOTO

¿CUÁL SERÍA EL PAPEL
DE LAS FAMILIAS EN EL
PROYECTO PILOTO?

PÁG. 24

METODOLOGÍA: Planeación y ejecución general

RETOS Y OPORTUNIDADES
EN LA METODOLOGÍA
DEL PILOTO

¿CÓMO SE DESARROLLARON
32 PROYECTOS ESPECÍFICOS
BAJO UN PROCESO
HOMOLOGADO,
NO PRESCRIPTIVO?

PÁG. 28

ASPECTOS TÉCNICOS
Y FINANCIEROS
EN LA METODOLOGÍA
DEL PILOTO

¿CÓMO SE DEFINIERON E
IMPLEMENTARON LOS
PRESUPUESTOS Y LAS
POSIBILIDADES DE MEJORA?

PÁG. 29

PARTICIPACIÓN
Y TOMA DE DECISIONES
COMO ASPECTO CENTRAL DE LA
METODOLOGÍA DEL PILOTO

¿CÓMO INICIÓ LA
PARTICIPACIÓN DE LAS
FAMILIAS AUTOPRODUCTORAS?

PÁG. 36

RESULTADOS: Metas establecidas y alcanzadas

RETOS Y OPORTUNIDADES
PARA LA OBTENCIÓN DE
LOS RESULTADOS ESPERADOS

¿CUÁL FUE EL ALCANCE DE LOS
RESULTADOS, Y QUÉ
OBSTÁCULOS SE SUPERARON
PARA DEFINIRLO?

PÁG. 44

ASPECTOS TÉCNICOS
Y FINANCIEROS DE LOS
RESULTADOS OBTENIDOS

¿CUÁLES FUERON LAS METAS
ALCANZADAS Y CÓMO SE
PLANEARON DENTRO DE LOS
LÍMITES MÁXIMOS
DE FINANCIAMIENTO?

PÁG. 47

PARTICIPACIÓN Y
TOMA DE DECISIONES
QUE PERMITIERON OBTENER
LOS RESULTADOS ESPERADOS

¿CÓMO VALORARON LAS
FAMILIAS AUTOPRODUCTORAS
LOS RESULTADOS DE SUS
PROYECTOS?

PÁG. 49

VIVIENDA POR VIVIENDA: La experiencia de las comunidades y del equipo extendido

RETOS Y OPORTUNIDADES
DE PROYECTOS
ESPECÍFICOS

¿CÓMO SE DIO PRIORIDAD A LAS
MEDIDAS DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA A LA PAR DE LAS
NECESIDADES INMEDIATAS
EN CADA FAMILIA?

PÁG. 59

ASPECTOS TÉCNICOS
Y FINANCIEROS DE
PROYECTOS ESPECÍFICOS

¿CÓMO SE DEFINIÓ LA
SOLUCIÓN ESPECÍFICA Y LA
CONFORMACIÓN DEL
PRESUPUESTO DE CADA
PROYECTO DE VIVIENDA?

PÁG. 61

PARTICIPACIÓN Y TOMA DE
DECISIONES PARTICULARES
DE CADA FAMILIA

¿CUÁL FUE LA EXPERIENCIA DE
CADA FAMILIA
DESARROLLANDO Y ELIGIENDO
OPCIONES A LA MEDIDA
DE SU VIVIENDA?

PÁG. 67

ESCALABILIDAD: La experiencia de las comunidades y del equipo extendido

RETOS Y OPORTUNIDADES
EN LA GESTIÓN
DE MÚLTIPLES PROCESOS

¿CÓMO SE GARANTIZÓ EL ÉXITO
DE MÚLTIPLES Y DIVERSOS
PROCESOS SIMULTÁNEOS?

PÁG. 75

ASPECTOS TÉCNICOS
Y FINANCIEROS DE LA
GESTIÓN DE MÚLTIPLES
PROCESOS

¿QUÉ PROCESOS Y
HERRAMIENTAS DE GESTIÓN
MULTIPROYECTO
SE APLICARON?

PÁG. 76

PARTICIPACIÓN Y TOMA
DE DECISIONES A NIVEL
COMUNIDAD Y EN EL EQUIPO
EXTENDIDO

¿CUÁL FUE LA EXPERIENCIA DE
LAS COMUNIDADES
PARTICIPANTES Y DEL EQUIPO
EXTENDIDO DEL PILOTO?

PÁG. 78



1. CONTEXTO:

Situaciones de partida

1. CONTEXTO: Situaciones de partida

Derivado del aumento constante en las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI), el 2022 fue el octavo año consecutivo (2015-2022) en el que las temperaturas globales anuales alcanzaron al menos 1°C por encima de los niveles preindustriales, según los conjuntos de datos recopilados por la Organización Meteorológica Mundial. Es por esto que los fenómenos meteorológicos extremos como olas de calor y frío, sequías, inundaciones, ciclones tropicales e incendios forestales son cada vez más frecuentes, de mayor intensidad y han afectado a millones de personas, ocasionando también daños a la infraestructura y pérdidas valoradas en miles de millones de dólares (WMO, 2023).

La mayor fuente de emisiones de GEI es el consumo de energía, siendo responsable del 76% (37.2 GtCO₂eq) de las emisiones globales (WRI México). En 2021, el sector de la edificación y la construcción fue responsable por el 37% de las emisiones por operaciones y procesos, y del 34% de la demanda global de energía final, más que cualquier otro sector (UNEP), ocupando la energía principalmente para mantener las condiciones de confort térmico mediante equipos de calefacción y aire acondicionado.

El Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés), calcula que México es el segundo país de Latinoamérica

con mayor contribución de GEI (WRI México). Uno de los sectores de mayor impacto en el país es el residencial, responsable del 14.8% del consumo energético total nacional (SENER).

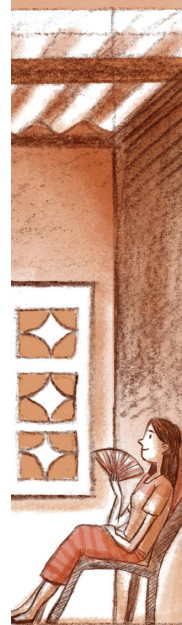
De acuerdo con lo anterior y considerando que en México existen 8.5 millones de viviendas en condiciones de rezago habitacional (CONAVI), y un 58.5% de las viviendas habitadas presentan la necesidad de hacer arreglos o remodelaciones (INEGI 2021), este sector ha sido identificado como el componente con mayor potencial para desarrollar ciudades más sustentables y mejorar la calidad de vida en el país.



RETOS Y OPORTUNIDADES EN EL CONTEXTO ACTUAL

EN EL CONTEXTO DE LA CRISIS CLIMÁTICA MUNDIAL, ¿QUÉ RELEVANCIA TIENE LA VIVIENDA DE AUTOPRODUCCIÓN EN MÉXICO?

- El impulso a la vivienda adecuada es una prioridad en la política nacional de vivienda.
- La sustentabilidad y la eficiencia energética en la autoproducción de vivienda son un campo de conocimiento en desarrollo.
- La vivienda puede contribuir al cumplimiento de las metas nacionalmente determinadas (NDCs).
- La autoproducción es una estrategia clave (asequible y adaptable) para atender las necesidades de vivienda en México.



El impulso a la vivienda adecuada es una prioridad en la política nacional de vivienda.

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el Programa de Desarrollo Urbano y Vivienda establece a la vivienda social como un pilar fundamental para la construcción de un país que promueva el bienestar y fomente el desarrollo sostenible. A partir de 2019, con el objetivo de atender las principales problemáticas cualitativas y cuantitativas de 8.5 millones de viviendas en el país, la SEDATU definió una nueva política de vivienda, hoy descrita

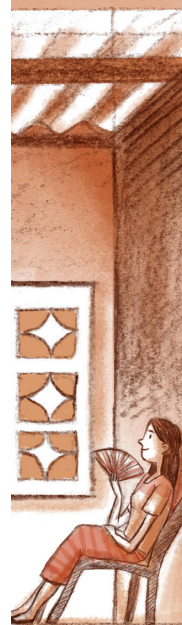
en el Programa Nacional de Vivienda 2021 – 2024. Esta Política incorpora los lineamientos para la generación de vivienda adecuada establecidos por ONU – Hábitat y se enfoca en los grupos de población más vulnerables, identificando y reconociendo las distintas formas de producción de vivienda, tanto aquella que ofrece el mercado como la que resulta de la producción social de vivienda, o autoproducción.

La autoproducción es una estrategia clave (asequible y adaptable) para atender las necesidades de vivienda en México.

Según la Encuesta Nacional de Vivienda (INEGI 2021), el 57.3% de las viviendas en México han sido autoproducidas. Este porcentaje es mayor en zonas urbanas, alcanzando hasta un 64.3% (SEDATU), lo cual representa alrededor de 20.2 millones de viviendas edificadas bajo este esquema.

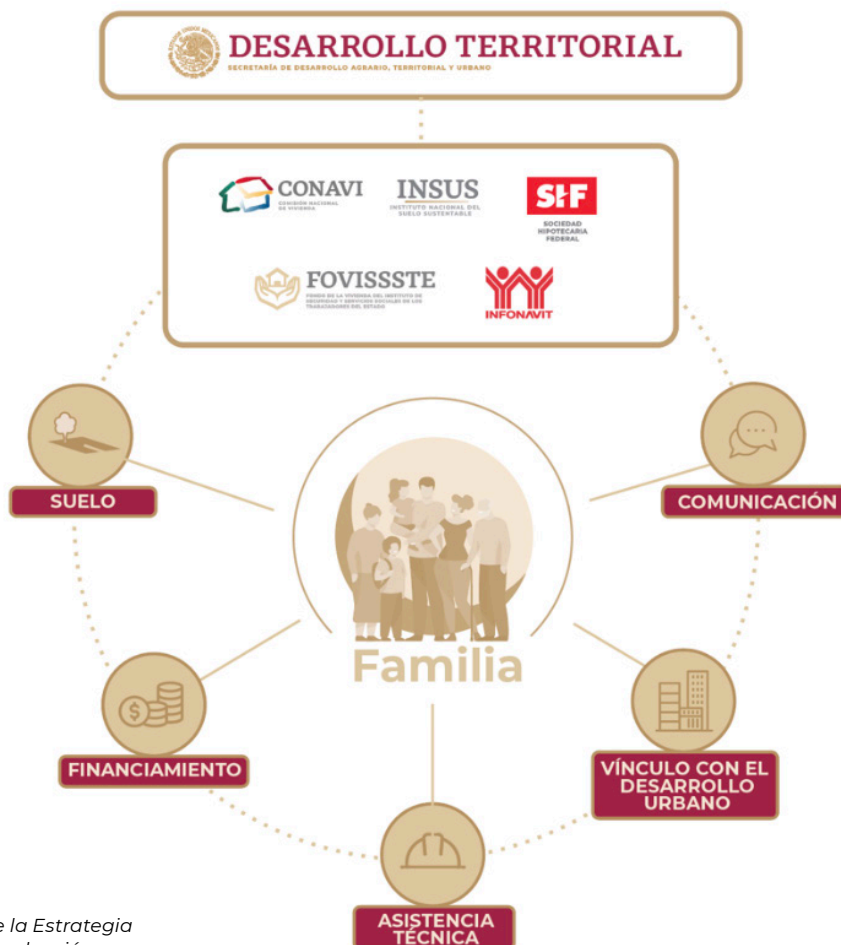
Se entiende por procesos de autoproducción de vivienda aquella forma de construir, mejorar o ampliar la vivienda, donde las personas son las responsables de tomar las decisiones más importantes de cada etapa del proceso de acuerdo con sus necesidades (SEDATU). Este proceso consta de 7 etapas:

- Acceso al suelo y servicios
- Planificación de la vivienda
- Financiamiento
- Gestión de trámites y permisos
- Selección de materiales de construcción
- Construcción y supervisión de obra
- Uso y mantenimiento

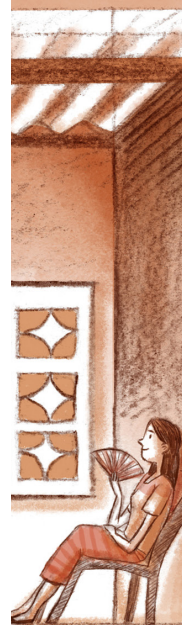


La política pública de vivienda en la administración actual enfatiza el reconocimiento de la autoproducción como una forma efectiva de generar vivienda para atender el rezago habitacional cualitativo en el país, alineando iniciativas bajo la Estrategia Nacional de Autoproducción (ENAP) de la SEDATU, en el marco del Programa Nacional de Vivienda 2021-2024.

La ENAP es catalizada a través de la Coordinación Nacional de Autoproducción (CNAP), en estrecha coordinación con los Organismos Nacionales de Vivienda. Se enfoca en fortalecer la capacidad de las personas de tomar las mejores decisiones para ejercer su derecho a una vivienda adecuada, mitigando las principales barreras que enfrentan las familias autoproductoras en materia de acceso a suelo apto para construcción de vivienda y su vínculo con el desarrollo urbano, esquemas de financiamiento, generación y promoción de asistencia técnica integral y comunicación efectiva.



Los cinco pilares de la Estrategia
Nacional de Autoproducción.
Fuente: SEDATU. (2021).
Autoproducción de vivienda
adecuada en México. GIZ.



En el marco de las acciones enfocadas en fomentar la comunicación efectiva, a partir de 2021 la CNAP, en colaboración con la GIZ, a través del programa DKTi Vivienda ha trabajado en la formulación y posicionamiento de la plataforma nacional de autoproducción **Decide y Construye** (<https://decideyconstruye.gob.mx>). Esta plataforma funge como una herramienta que permite a usuarios informarse y formarse para producir un patrimonio seguro y sustentable, democratizando la información y guiando a cada familia hacia las decisiones correctas para la construcción, ampliación o mejoramiento de su vivienda.

Dentro de esta plataforma, la GIZ colaboró con la SEDATU desarrollando el módulo **Hogar Con Sentido** (<https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/hogar-consentido/>), cuyos contenidos resultaron de conversaciones con las familias en el territorio, en las que se concluyó que muchas de ellas se encuentran en posibilidades de resolver sus necesidades utilizando mejor los recursos para un mayor confort y ahorro familiar, una vez que cuentan con acceso a la información necesaria para tomar acción al respecto.

La sustentabilidad y la eficiencia energética en la autoproducción de vivienda son un campo de conocimiento en desarrollo.

La vivienda juega un papel crucial en la búsqueda de soluciones para abordar el desafío energético global. El sector habitacional participa en más del 17% del consumo energético total nacional (SENER) y alrededor del 3.8% de las emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Dentro del sector residencial, comercial y público, es el sector residencial el que predomina en el consumo de energía eléctrica. Este consumo atiende las necesidades operativas dentro de la vivienda, principalmente sistemas de calefacción y ventilación para mejorar las condiciones térmicas.

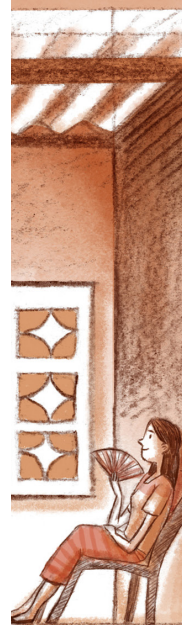
La comodidad térmica de las familias está directamente relacionada con la calidad de sus viviendas. En México, casi la mitad de la población reside en regiones de clima cálido, donde las temperaturas, al interior de las viviendas, pueden alcanzar hasta 40°C. Esta situación propicia que gran parte del ingreso familiar se destine al pago de facturas energéticas. A pesar de esto, solo alrededor del 14.9% de las viviendas en estas ubicaciones cuentan con aislamiento térmico (INEGI 2018).

Por otro lado, se estima que el 11% de los hogares en México, equivalentes a 3.5 mi-

llones, experimentan pobreza energética (SEDATU), es decir, no pueden acceder a servicios energéticos suficientes para satisfacer necesidades domésticas o destinan una parte considerable de sus ingresos a los gastos energéticos.

En cuanto al acceso a servicios básicos, el 23% de las viviendas en México no cuenta con agua entubada, el 2% carece de sanitario y existen deficiencias de calidad en los materiales de construcción (SEDATU).

El 53% de las viviendas en México son autoproducidas, pero solo el 3.47% recurre a



especialistas para su construcción (ENVI 2021). Esta estadística plantea un escenario poco favorable, bajo el cual de los más de 4 millones de viviendas que se podrían autoproducir en los próximos años para combatir el rezago habitacional, tan sólo 150mil podrían asegurar condiciones de habitabilidad, confort y resiliencia.

Es por esto que resulta imperante informar a las familias autoproductoras sobre la importancia del diseño, la selección de materiales y el uso de equipos eficientes, así como promover prácticas que fomenten la eficiencia energética y el acceso a servicios básicos en las viviendas. Empoderar a las familias en este proceso les permitirá asumir un papel activo en la sostenibilidad de sus viviendas y contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La vivienda puede contribuir a las metas nacionalmente determinadas (NDCs).

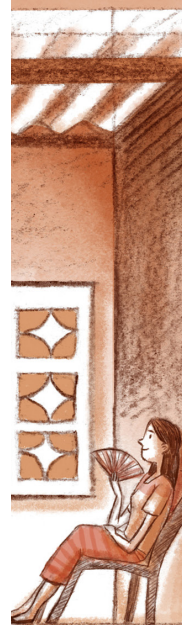
La cantidad de viviendas nuevas, mejoramientos y ampliaciones, así como la demanda de servicios e infraestructura, está ligada al aumento de la población. Las soluciones se llevan a cabo con o sin consideración de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, y muchas decisiones que se toman en las primeras etapas del proceso de diseño determinan la eficiencia energética del edificio. Estas decisiones incluyen la orientación, la proporción de muros y vanos y la elección del sistema constructivo, cuestiones que impactan de manera casi permanente las condiciones de confort en la vivienda y la cantidad de energía necesaria para su habitabilidad.

Los proyectos de vivienda, ya sean nuevos o existentes, que no incorporen desde su concepción criterios de diseño bioclimático y sistemas pasivos, están contribuyendo a un aumento en la demanda de energía y la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a lo largo de toda la vida útil de la vivienda, que puede superar los 50 años. Por lo tanto, las decisiones tomadas en la actualidad tendrán un impacto ambiental duradero en las generaciones futuras. Además, la calidad de vida de los ocupantes de estas viviendas puede ser deficiente, ya que con frecuencia el diseño no cumple con los requisitos necesarios para el confort térmico y otras condiciones de habitabilidad, lo que a menudo no puede compensarse, especialmente cuando no se cuenta con los recursos económicos para acondicionar el espacio interior.

Es por esto que, en paralelo a las acciones que se llevan a cabo para mitigar el rezago habitacional mediante la autoproducción de vivienda, es indispensable formentar que, a partir del desarrollo habitacional confortable, sustentable y asequible, estas contribuyan al cumplimiento de las metas nacionalmente determinadas (NDCs por sus siglas en inglés).

A pesar de que en México el sector comercial de viviendas ha desarrollado un

mercado que cuenta con conocimientos y experiencia en la construcción de viviendas energéticamente eficientes y sostenibles, todavía hay un terreno de conocimiento por explorar en lo que respecta a la viabilidad y el impacto de las estrategias de sustentabilidad y medidas de eficiencia energética en los procesos de autoproducción. Un antecedente exitoso y afianzado en el país es la adopción de ecotecnias eficientes, como el uso generalizado de focos ahorradores (fluorescentes o LED), que ya



se encuentra en el 84% de las viviendas (INEGI 2018), y el crecimiento constante de la instalación de calentadores solares. Medidas como estas podrían requerir una obligatoriedad más generalizada en el futuro, permitiendo que los esfuerzos adicionales se destinen a incorporar elementos de mayor complejidad y al desarrollo de soluciones integrales, definidas a partir de procesos participativos y con la guía y el apoyo de personas asistentes técnicas.



ASPECTOS TÉCNICOS Y FINANCIEROS EN EL CONTEXTO ACTUAL **¿CÓMO SON Y CÓMO SE FINANCIAN LAS VIVIENDAS DE AUTOPRODUCCIÓN EN MÉXICO?**

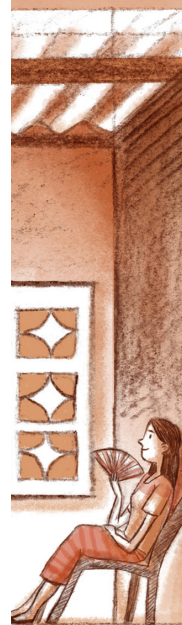
- Adaptadas a las necesidades y posibilidades de cada familia. Flexibilidad y progresividad.
- Procesos sin intermediarios, frecuentemente sin asistencia técnica.
- Áreas de oportunidad en confort, seguridad, salud, e impacto ambiental.
- Un alto porcentaje del rezago habitacional se podría atender mediante acciones de autoproducción.
- Disponibilidad de programas y servicios de apoyo.

La principal diferencia entre la vivienda de autoproducción y la que ofrece el mercado radica en que en la primera los usuarios participan en todas las etapas del proceso asumiendo la responsabilidad de tomar decisiones. Gracias a ello, los recursos se destinan a soluciones que ellos mismos definen, elegidas en función de las necesidades que detectan con base en los recursos técnicos y financieros de los que disponen.

En cuanto a la duración de las obras, los límites temporales de estos procesos no suelen ser rígidos, la producción en etapas es una práctica común y algunos procesos suelen quedar inconclusos o son atendidos con la intención de hacerlo de manera temporal por medio de soluciones que no resuelven a cabalidad las necesidades de la familia. Como resultado, los procesos de construcción se caracterizan por ser prolongados y evolucionar gradualmente, pudiendo extenderse a lo largo de un periodo de 15 a 20 años.

Este enfoque ha sido identificado como la vía principal para desarrollar soluciones habitacionales, en parte porque se ajusta a las necesidades económicas y sociales de las familias más necesitadas (quienes conforman el 65% de la población, sector de ingresos bajos que suele residir en áreas urbanas marginadas o rurales), y en parte porque es común que no se requieran intermediarios, ni trámites complejos. Los procesos ágiles y autodeterminados que son posibles gracias a ello también implican que la mayoría de los proyectos carezca de una asistencia técnica profesional y especializada, que pudiera contribuir a obtener un mayor beneficio de los presupuestos disponibles.

En consecuencia se genera un mayor requerimiento de energía del que podría satisfacer de manera adecuada las necesidades de los habitantes. Sin embargo, este requerimiento no se traduce en una demanda real, ya que las familias de bajos ingresos en estas condiciones no pueden acceder a la cantidad de energía que necesitan para



su desarrollo pleno y para estar en confort. Es decir, muchos de ellos se encuentran en una situación de pobreza energética, al igual que el 36.7% de los mexicanos (García-Ochoa & Graizbord, 2016)².

Derivado de ello, los procesos de autoproducción pueden generar viviendas con importantes áreas de oportunidad en términos de confort, seguridad, salud, e impacto ambiental.

Por otro lado, tomando en cuenta el extenso parque habitacional que requiere acciones de ampliación y mejora, en las que la autoproducción se presenta como una alternativa viable, estas intervenciones pueden ser la vía para mitigar las condiciones de rezago habitacional, siempre y cuando sean adecuadas.

En el aspecto financiero y en concordancia con el enfoque actual de política pública, en el proyecto piloto se tomaron en cuenta los siguientes programas de impulso a la vivienda de autoproducción:

Del Instituto del Fondo Nacional de la
Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT):

- **Programa Construyo**

- **Programa Línea IV**

De la Sociedad Hipotecaria
Federal (SHF):

- **Programa de Microfinanciamiento**

Del Fondo de la Vivienda del Instituto
de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado (FOVISSSTE):

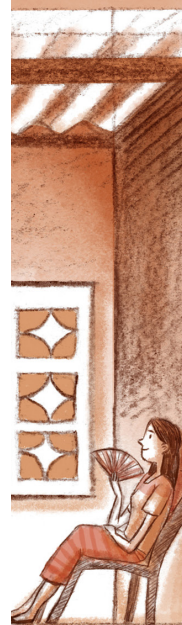
- **Programa de Ampliación**

- **Programa Raíces**

De la Comisión Nacional de Vivienda
(CONAVI):

- **Programa de Vivienda Social**

2. En la sección Retos y Oportunidades del apartado METODOLOGÍA se profundizan las implicaciones de esta situación, y cómo se tomó en consideración, junto con el concepto de energía virtual, en el desarrollo del proyecto piloto.





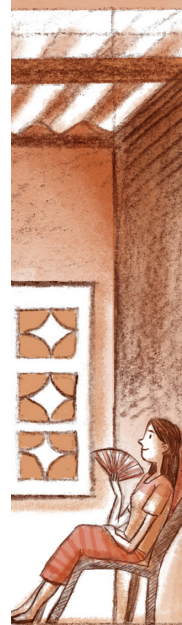
PARTICIPACIÓN Y TOMA DE DECISIONES EN EL CONTEXTO ACTUAL **¿CÓMO TOMAN DECISIONES LAS FAMILIAS AUTOPRODUCTORAS Y CÓMO LLEVAN A CABO SUS PROYECTOS DE VIVIENDA?**

- Atención prioritaria a necesidades inmediatas.
- Áreas de oportunidad en la identificación de necesidades y la toma de decisiones.
- La construcción suele omitir el proyecto y la asesoría especializada.
- Riesgo de pasar por alto posibilidades de mejoras en salud, confort, medio ambiente y gasto familiar.
- Riesgo de desaprovechar mecanismos de financiamiento para los que son elegibles.

En este contexto, las familias autoproductoras suelen ocupar los recursos atendiendo de manera prioritaria sus necesidades inmediatas, que comúnmente se identifican a partir de observaciones empíricas, prácticas culturales y consejos que en ocasiones no provienen de profesionales con formación técnica. Por tanto, existe el riesgo de pasar por alto los efectos en salud y confort de una construcción no planeada, los impactos de operación en cuanto al medio ambiente, y las consecuencias en el gasto familiar.

En el proyecto piloto participaron familias de San Andrés Tuxtla en Veracruz, de Silao y Valle de Santiago en Guanajuato, y de San Cristóbal de las Casas en Chiapas. Muchos de ellos experimentaban condiciones poco aptas en sus viviendas: en San Andrés Tuxtla, el calor que se acumulaba bajo techos de láminas de asbesto en espacios sin ventilación adecuada los obligaba a salir a la sombra o a mantener el ventilador de pedestal encendido. En San Cristóbal de las Casas algunas familias experimentaban los cambios de temperatura bajo láminas de metal y ventanas sin sellar, buscando solucionar la filtración del aire y las bajas temperaturas por medio de un fogón. En zonas urbanas de Guanajuato, el crecimiento de una vivienda había bloqueado las ventanas de espacios en donde las familias convivían, lo que les obligaba a encender focos para realizar actividades durante el día. El trabajo participativo aseguraría que las familias identificaran estas situaciones como necesidades inmediatas para incluirlas como prioridades en el trabajo colaborativo de diseño y construcción de sus viviendas.

En cuanto al financiamiento, a pesar de la disponibilidad de programas de apoyo, existen brechas de información para algunas familias, que desconocen las alternativas para las que serían elegibles.





2. OBJETIVOS:

Hacia dónde se dirigieron los esfuerzos

2. OBJETIVOS: Hacia dónde se dirigieron los esfuerzos

En atención a los objetivos comunes entre la Coordinación Nacional de Autoproducción y el programa DKTi, que incluyen el desarrollo de comunidades resilientes en entornos adecuados, en esta colaboración se priorizó al sector con mayor potencial y que constituye el más desatendido, con 35 millones de viviendas en posibilidades de mejorar en eficiencia energética, de las cuales alrededor de setenta por ciento se generarían mediante métodos de autoproducción. El mejoramiento y la ampliación de viviendas existentes que incluyeran el objetivo de incrementar el confort para los ocupantes, reduciendo el consumo energético, contribuiría al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), principalmente el ODS7: Energía asequible y no contaminante, ODS11: Ciudades y comunidades sostenibles y ODS12: Producción y consumo responsable.

Por lo tanto en el marco del DKTi Vivienda, la Cooperación Técnica Alemana (GIZ) México comisionada por el Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) encargó en 2021 a Hábitat para la Humanidad México (HPHM) la ejecución del proyecto piloto de incorporación de medidas de eficiencia energética en procesos de autoproducción (mejoramiento o ampliación) de vivienda, con el cual se generarían

insumos y propuestas técnicas robustas que permitieran comprobar la viabilidad e impacto, generar testimoniales para la sensibilización y capacitación del sector, y contar con experiencias replicables y escalables por medio de la política pública para fortalecer el alcance técnico y financiero de los programas dirigidos al sector vivienda en esquema de autoproducción.

El Objetivo General del proyecto piloto fue:

Generar información y evidencia del impacto y viabilidad técnica y financiera de la implementación de estrategias de sustentabilidad y medidas de eficiencia energética en procesos de autoproducción de vivienda, mediante la implementación de un proyecto piloto de optimización energética en 32 viviendas ubicadas en cuatro zonas climáticas, cuyos habitantes contarán con los perfiles de usuarios más representativos del país, con el fin de generar insumos técnicos para el desarrollo de capacidades del sector e identificar estrategias replicables que potencializaran el alcance sustentable de los programas vigentes de impulso a la autoproducción (mejoramiento o ampliación) de vivienda existente.



En concreto, el piloto surgió para identificar soluciones viables y asequibles que permitieran alcanzar ahorros de energía en viviendas autoproducidas por familias que percibían un ingreso mensual del hogar por debajo de 5 UMAs (valor mensual de la Unidad de Medida y Actualización UMA: \$2,925.09), en cuatro principales zonas climáticas del país, tanto en entornos rurales como urbanos.



RETOS Y OPORTUNIDADES DE LOS OBJETIVOS DEL PILOTO

¿QUÉ SE PRETENDÍA LOGRAR CON EL PROYECTO PILOTO Y QUÉ BARRERAS INICIALES SE IDENTIFICARON?

- Comprobar la viabilidad técnica y financiera de incluir medidas de eficiencia energética en mejoramientos de vivienda bajo procesos de autoproducción en diversos climas de México.
- Contar con criterios de eficiencia energética y sostenibilidad para su incorporación en la política pública de vivienda.
- Falta de líneas base de las viviendas y de umbrales de desempeño para evaluar su eficiencia.
- Necesidad de contar con herramientas de evaluación de desempeño energético y sostenibilidad.
- Dificultad de acceso a las comunidades, y barreras por desconocimiento y por prácticas existentes.
- Los esquemas financieros disponibles no priorizan soluciones eficientes y sostenibles.

Algunas de las principales barreras identificadas en la planeación del piloto fueron:

- **Sensibilización.** Necesidad de un mayor conocimiento de la población respecto al beneficio de la eficiencia energética en la vivienda autoproducida.
- **Desequilibrio** entre la oferta y la demanda de opciones para mejorar la eficiencia energética que resultaran relevantes y viables para las familias.
- **Esquemas de evaluación.** Falta de definición de estándares y metodologías homologadas en el sector para la medición del comportamiento e impacto de las estrategias de sustentabilidad y eficiencia energética que tomaran en cuenta las características particulares de la vivienda de autoproducción.
- **Asistencia técnica y generación de capacidades.** Necesidad de asistentes técnicos especializados en edificación de vivienda sustentable y autoproducción.
- **Esquemas financieros.** Ausencia de programas de impulso que priorizaran la incorporación de atributos de sustentabilidad y eficiencia energética en vivienda de autoproducción.





ASPECTOS TÉCNICOS Y FINANCIEROS EN LOS OBJETIVOS DEL PILOTO

¿QUÉ ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO ENERGÉTICO SE CONSIDERARÍAN Y CÓMO SE PODRÍAN CUBRIR LOS COSTOS?

- Confort térmico y habitabilidad de manera prioritaria.
- Reducir el consumo de energía en todos los proyectos.
- La elegibilidad de financiamiento y el tope máximo alcanzable fijaron los costos de cada proyecto.

El proyecto buscó incidir positivamente en la calidad de vida de las familias priorizando el confort térmico y otros aspectos de habitabilidad, asegurando en el proceso la mejora en el desempeño energético de la vivienda y la incorporación de otras medidas de sustentabilidad. Todo ello dentro de un marco de operación realista, al mantener los costos de insumos y trabajos dentro de un presupuesto máximo, determinado por la elegibilidad comprobada de cada familia para obtener los beneficios de alguno de los esquemas de financiamiento disponibles.

En la sección *Aspectos Técnicos y Financieros* del apartado METODOLOGÍA se detalla cómo, para lograr este objetivo, era necesario que las viviendas del proyecto piloto contaran con un nivel intermedio de consolidación, con el fin de garantizar el potencial de éxito de las intervenciones.

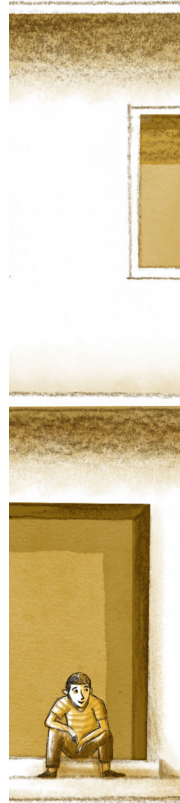
Los Objetivos Específicos fueron:

A. Identificación de estrategias de sustentabilidad y medidas de eficiencia energética aplicables en procesos de autoproducción de vivienda.

Identificar y documentar las estrategias de sustentabilidad y medidas de eficiencia energética que, mediante el análisis de características físicas y de costos, demostraran ser teórica y técnicamente viables de implementar en procesos de autoproducción de vivienda.

B. Identificación de las necesidades y prioridades de la población en cuanto al uso eficiente de recursos y sensibilización en el tema de eficiencia energética.

Establecer un diálogo con la comunidad con el objetivo de sensibilizarla sobre el tema del uso eficiente de los recursos para ayudar a identificar y documentar sus necesidades y prioridades en cuanto a sustentabilidad y medidas de eficiencia energética.



C. Identificación y análisis de viabilidad de muestra de viviendas a intervenir.

Seleccionar 32 viviendas existentes, ubicadas en cuatro zonas climáticas de las más representativas del país, que respondieran a la necesidad y viabilidad de intervención (mejoramiento o ampliación) y cuyos habitantes contaran con los perfiles de usuarios definidos en la revisión de esquemas financieros disponibles.

D. Definición de paquetes de estrategias de eficiencia energética a implementar.

Identificar, mediante procesos participativos, las necesidades y el potencial de intervención en cada vivienda.

Definir paquetes de estrategias y medidas de eficiencia energética que respondieran a las necesidades de la comunidad, garantizando el confort térmico y un ahorro de energía en comparación con una vivienda sin intervención.

E. Capacitación de personas asistentes técnicas.

Fortalecer las capacidades de personas asistentes técnicas en temas de edificación sustentable, las diferentes herramientas para evaluarla y su relación costo-beneficio en procesos de autoproducción.

F. Implementación de proyecto piloto.

Incorporar paquetes de estrategias de sustentabilidad y medidas de eficiencia energética en procesos de autoproducción de 32 viviendas seleccionadas.

Supervisar y documentar la adecuada implementación de las estrategias y medidas de eficiencia energética.

G. Documentación y análisis de resultados para generación de recomendaciones que fortalecieran capacidades del sector y los programas de fomento a la autoproducción de vivienda.

Evaluar y documentar lecciones aprendidas e impacto final de estrategias y medidas de eficiencia energética en viviendas intervenidas.

Generar material documental, como insumo técnico de recomendaciones para el fortalecimiento de programas de fomento a la autoproducción.

Generar material de difusión a ser incluido en la plataforma **Decide y Construye**, para la sensibilización y capacitación de toda la cadena de valor involucrada en los procesos de autoproducción.





PARTICIPACIÓN Y TOMA DE DECISIONES DESDE LOS OBJETIVOS DEL PILOTO

¿CUÁL FUE EL PAPEL DE LAS FAMILIAS EN EL PROYECTO PILOTO?

- En un proceso de autoproducción, la familia toma todas las decisiones.
- La autoproducción asesorada permite aprovechar los beneficios que ofrece el ecosistema nacional de autoproducción.
- Más allá del enfoque en el proyecto arquitectónico o su construcción, el objeto del piloto y de cada proyecto fue el trabajo desarrollado por la familia autoprodutora.
- Responsabilidad de las familias en la administración de recursos y participación en actividades de obra.
- Seguimiento continuo, comunicación y valoración de resultados.

La concepción del proyecto piloto se enfocó en capacitar y acompañar a las familias para que se convirtieran en agentes de cambio y voceras de soluciones viables y accesibles que abordaran tanto el rezago habitacional como la pobreza energética de manera sustentable.

La implementación se llevaría a cabo a través de un proceso de diseño participativo, guiado por una visión integral y multidisciplinaria. En este enfoque, las familias tendrían acceso a toda la información relevante y tomarían todas las decisiones, en línea con la dinámica de proyectos de autoproducción de vivienda, en la cual esto ocurre independientemente de si se recibe asistencia técnica o no.

Para lograrlo en cumplimiento con los objetivos, sería fundamental fomentar el diálogo y la colaboración activa de las familias como agentes de cambio en todas las etapas, desde la concepción hasta la implementación, adoptando una perspectiva flexible, amplia y crítica al impulsar un enfoque participativo, lo cual implicaría que los participantes estuvieran dispuestos a desaprender lo que conocieran con anterioridad, y afrontar los desafíos con una mentalidad abierta y colaborativa, donde la interdisciplinariedad jugaría un papel central en la organización y construcción conjunta de soluciones.

Los cambios efectivos surgen de una comprensión profunda de los problemas y las soluciones potenciales. Por lo tanto, el equipo ejecutor se enfocó en desarrollar conciencia sobre ambas cuestiones. De lo

contrario, las decisiones tomadas podrían no cumplir con las necesidades de las familias y podrían perpetuar patrones que mantendrían la falta de habitabilidad, funcionalidad y confort térmico a lo largo del tiempo.

Para alcanzar de manera efectiva los objetivos propuestos, la colaboración entre las familias y las personas asistentes técnicas no solo garantizaría la toma de decisiones óptimas en la definición de diseños y la ejecución de proyectos, sino que también empoderaría a las familias con información y conocimientos para seguir aprovechando los recursos disponibles en el creciente ecosistema nacional de autoproducción, concentrados en la plataforma **Decide y Construye**, que cada vez aborda más temas al servicio de las comunidades de todo el país.



Un aspecto fundamental en los objetivos del proyecto piloto, en relación con la participación y la toma de decisiones, radica en que el enfoque de las colaboraciones no se centró únicamente en el proyecto y su implementación, sino en el trabajo realizado por las familias que autoproducen sus viviendas. Esta perspectiva se basa en el reconocimiento de que la apropiación de conceptos como la eficiencia energética, el confort y la sustentabilidad en la vivienda no solo capacita a cada familia para continuar adaptando su entorno y mejorar su calidad de vida, sino que también establece un modelo ejemplar que tiene el potencial de desencadenar la propagación de soluciones en su comunidad, influir en la implementación de soluciones a nivel local y trascender a través de las generaciones.

En la etapa de ejecución, las familias autoproductoras asumieron la responsabilidad de administrar los recursos y participar en las actividades de obra. El proceso incluyó estudios de mercado para evaluar materiales y mano de obra, interacción con trabajadores de la construcción, el uso de fichas técnicas detalladas creadas por el equipo de asistencia técnica, y la compra centralizada de materiales. Las familias contrataron su mano de obra y participaron en un seguimiento regular de los trabajos. Su papel fue esencial para evaluar las soluciones concretas en función de sus prioridades y de los límites presupuestales y cualitativos de cada proyecto, y ejecutarlas de manera satisfactoria en cumplimiento con las normas de seguridad e higiene establecidas en conjunto entre los equipos de la CNAP, HPHM y DKTI Vivienda.

A lo largo de todo el proceso, las familias mantuvieron una comunicación constante y efectiva con el equipo executor. Comentaron cada paso, confirmaron decisiones y evaluaron los resultados a medida que se generaban. Esta colaboración se mantuvo incluso después del cierre de los proyectos, cuando el equipo de HPHM regresó a las comunidades para evaluar los resultados posteriores a la ocupación, medir los niveles de satisfacción y recopilar las observaciones de los participantes una vez que la iniciativa llegó a su fin.





3. METODOLOGÍA:

Planeación y ejecución general

3. METODOLOGÍA: Planeación y ejecución general

Uno de los grandes intereses del proyecto piloto fue aplicar una metodología exhaustiva de planeación técnica, financiera, cronológica y social para prevenir riesgos y ejecutar 32 proyectos de mejoramiento energético en viviendas de autoproducción, con alto nivel de detalle, cumpliendo en todos los casos con los objetivos específicos bajo restricciones complejas y expectativas particulares de cada familia autoprodutora.

El proceso de cambio de escala y enfoque entre lo común y la particularidad de cada vivienda fue un desafío especialmente complejo, que se detalla en los apartados VIVIENDA POR VIVIENDA y ESCALABILIDAD.

La estrategia para afrontarlo consideró la labor de un agente ejecutor que contase con la experiencia y las capacidades para homologar los procesos de planeación y de trabajos preliminares, y para llevar a cabo el acercamiento y la colaboración continua con la comunidad y las familias participantes.

Para llevar a cabo esta labor, GIZ México, a través del DKTI Vivienda, trabajó en conjunto con Hábitat para la Humanidad México, que se encargó de guiar los procesos de autoproducción de vivienda asistida, considerando las necesidades habitacionales y usos y costumbres de la región y de las familias, y las condiciones climáticas locales. La amplia experiencia en la facilitación de procesos de autoproducción de vivienda en el país y la capacidad para diseñar y construir aplicando criterios de arquitectura bioclimática fueron antecedentes fundamentales para la exitosa implementación de la metodología directamente con las comunidades en el territorio.

El esfuerzo involucró también a aquellos Organismos Nacionales de Vivienda que impulsan la autoproducción de vivienda asistida, a través de diversas estrategias enfocadas en la generación de viviendas sustentables, promoviendo el ahorro energético y el cuidado del medio ambiente.

En este proceso, fue esencial el acercamiento preliminar de HPHM con la comunidad y con cada familia, así como la identificación anticipada de medidas de sustentabilidad y eficiencia energética asequibles y disponibles. Además, se llevaron a cabo procesos guiados por los principios de diseño integral, inspirados en el concepto “whole-house approach”. **Este enfoque considera a la vivienda como un sistema energético con partes interdependientes, cada una con un impacto directo en el desempeño de todo el sistema, lo cual permite aprovechar las soluciones pasivas, contribuir al ahorro familiar, mejorar el confort y promover la conservación del medio ambiente.**





RETOS Y OPORTUNIDADES EN LA METODOLOGÍA DEL PILOTO

¿CÓMO SE DESARROLLARON 32 PROYECTOS ESPECÍFICOS BAJO UN PROCESO HOMOLOGADO, NO PRESCRIPTIVO?

- Homologación de procesos de planeación y de trabajos preliminares.
- Acercamiento y colaboración con la comunidad y las familias.
- Identificación previa de medidas asequibles y disponibles.
- Enfoque de diseño integral.
- Pobreza energética.
- Energía virtual.

Diseñar y ejecutar una cantidad significativa de proyectos sin una guía o antecedentes directos a replicar implicó la generación de una estrategia de procesos homologados de diseño y gestión de proyectos, así como completar todos los trabajos preliminares posibles desde el equipo extendido de la iniciativa, que incluye a la autoridad en materia de vivienda, la Cooperación Técnica Alemana (GIZ) México, el equipo executor de HPHM, las comunidades y representantes de las localidades del proyecto piloto, y sobre todo a las familias autoproductoras al centro de los equipos de proyecto (ver detalles en el apartado DIAGRAMA DE ACTORES). Esto se hizo con el fin de proporcionar a los 32 equipos de proyecto una comprensión clara de los objetivos que pudieran adaptarse a las circunstancias específicas de cada vivienda. Además, se estableció una ruta de acción que las familias, como parte central de los equipos de proyecto, podrían ajustar a los desafíos que surgieran en el proceso.

Los trabajos preliminares incluyeron el acercamiento a las comunidades y el trabajo de sensibilización (que se detalla en la sección *Participación y Toma de Decisiones* del apartado ESCALABILIDAD), la identificación de medidas asequibles y disponibles en cada localidad, previa al desarrollo de los anteproyectos (descrita en la sección *Aspectos técnicos y financieros* del apartado METODOLOGÍA), y la concepción y elección de soluciones bajo el enfoque de diseño integral (presentado en la sección *Aspectos técnicos y financieros* del apartado VIVIENDA POR VIVIENDA).

En este contexto, en particular en relación al confort térmico, una barrera importante para incorporar medidas de eficiencia ener-

gética ha sido que la pobreza energética dificulta el ahorro. El concepto de pobreza energética aún carece de una definición y una medida universalmente acordada, pero se refiere a la situación en la que las familias no tienen acceso a una cantidad suficiente de energía para cubrir sus necesidades básicas y alcanzar un desarrollo completo. La forma más ampliamente aceptada de medirla está vinculada con la falta de acceso a la energía en relación con los ingresos de las familias, en particular, si estas gastan más del 10% de sus ingresos en cubrir sus necesidades energéticas. Además, las definiciones más contemporáneas de pobreza energética también incorporan la noción de utilizar fuentes de energía limpias y modernas (México Evalúa).



Una barrera relacionada con lo anterior es la energía virtual, entendida como la representación teórica de la energía que se ahorra o se evita mediante la implementación de medidas de eficiencia energética, y que se manifiesta como la energía que las familias utilizarían en caso de contar con acceso o recursos para disponer de ella, principalmente porque la requieren para estar en confort térmico. La barrera se debe a la creencia de que estos ahorros de energía teóricos en forma de energía virtual pueden no traducirse completamente en ahorros reales de energía.



ASPECTOS TÉCNICOS Y FINANCIEROS EN LA METODOLOGÍA DEL PILOTO **¿CÓMO SE DEFINIERON E IMPLEMENTARON LOS PRESUPUESTOS Y LAS POSIBILIDADES DE MEJORA?**

- Procesos del proyecto piloto
- Punto de partida: necesidades inmediatas de espacio y necesidades prioritarias de habitabilidad.
- Precisión y rigor en restricciones presupuestales.
- Adecuación cultural.
- Estudios específicos en viviendas representativas de cada clima como base para la confirmación de medidas de mejoramiento en todos los proyectos.

El proceso constó de una serie de etapas y actividades que se desarrollaron tomando en cuenta el conjunto de proyectos (lo común) y cada uno de ellos (lo particular), contemplando el diagnóstico e identificación de necesidades de las familias en sus viviendas, capacitación a todos los actores, el análisis y diseño de anteproyectos arquitectónicos, y la construcción apegada a presupuestos fijos y proyectos ejecutivos con especificaciones detalladas. Lo anterior requirió dedicar suficiente tiempo a la reflexión, entendimiento y toma de decisiones por parte de las familias para la implementación de estrategias y medidas de eficiencia energética como aspecto conductor de los trabajos de mejoramiento o ampliación en sus hogares.

Los principales procesos del proyecto piloto fueron:

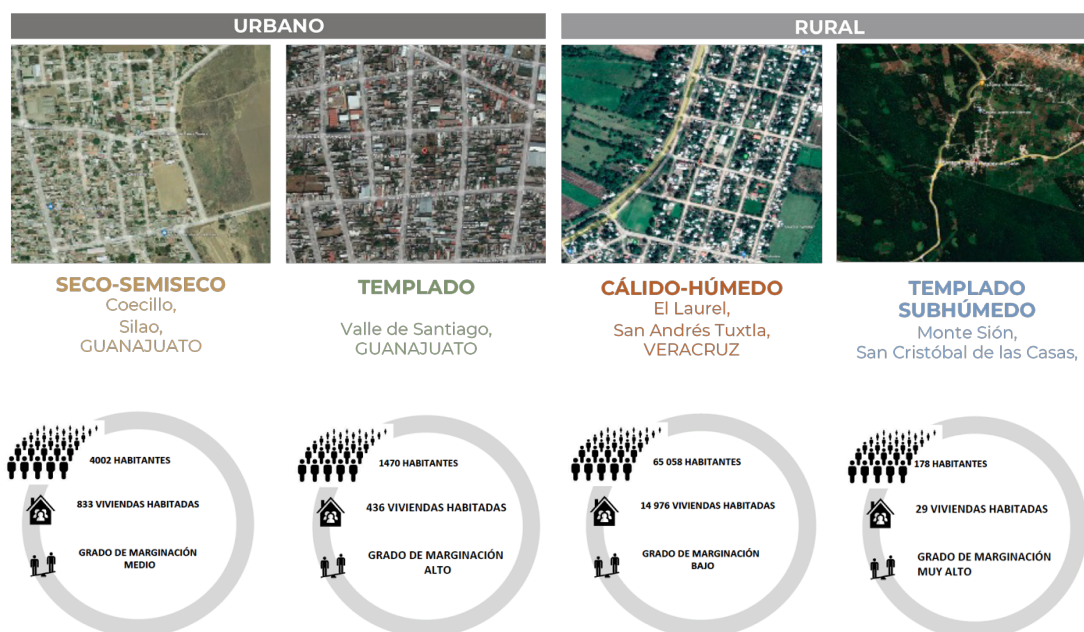
- 1) DEFINICIÓN** de zonas climáticas y criterios de selección de las familias y sus viviendas
- 2) SENSIBILIZACIÓN** a 93 familias en cuatro comunidades para difundir los beneficios de la eficiencia energética en el hogar, e identificar posibles participantes.
- 3) DIAGNÓSTICOS Y SELECCIÓN**, visitando a 41 familias y eligiendo las 32 participantes (ocho por localidad).
- 4) CAPACITACIONES** al personal de asistencia técnica del equipo ejecutor, quienes llevaron a cabo la transferencia de capacidades a las familias participantes.



- 5) **DISEÑO DE LAS VIVIENDAS**, incluyendo estudios bioclimáticos y el análisis y desarrollo de soluciones por parte de las familias, con el acompañamiento de la asistencia técnica.
- 6) **IMPLEMENTACIÓN EN OBRA**, a cargo de cada familia con el acompañamiento de HPHM, aprovechando la centralización de compras y otras gestiones regionales por parte de HPHM.
- 7) **CIERRE**, incluyendo la visita posterior a la ocupación de los proyectos, la recolección de observaciones de los participantes, y el trabajo institucional de gestionar actualizaciones en la política pública de vivienda.
- 8) **DIFUSIÓN** de materiales y lecciones aprendidas para dar guía a las familias autoproductoras y personas asistentes técnicas de todo el país.

Estos procesos se describen detalladamente a lo largo de los apartados y secciones del documento, abordándolos desde las diversas dimensiones, alcances y momentos que los definieron.

En el proceso 1) **DEFINICIÓN de zonas climáticas y criterios de selección de las familias y de sus viviendas**, se establecieron cuatro zonas climáticas y contextos representativos en el país: cálido húmedo, templado, templado húmedo y seco – semiseco. Se decidió incluir representatividad tanto en entornos rurales como urbanos. Siguiendo estos criterios, Hábitat para la Humanidad México seleccionó cuatro municipios para llevar a cabo el piloto. Se realizó un proceso de socialización y sensibilización con 93 familias, para más adelante realizar visitas a 41 y elegir ocho por localidad para participar en el proyecto piloto.



Datos demográficos de las cuatro localidades elegidas. INEGI, 2010



En la etapa de preselección, se estableció que las viviendas de las familias participantes debían estar medianamente consolidadas (más detalles en la sección *Participación y Toma de Decisiones* de este mismo apartado). A pesar de cumplir con este requisito, la mayoría de las viviendas aún presentaban deficiencias que las ubicaban en la categoría de rezago habitacional, caracterizadas por hacinamiento, materiales precarios o servicios deficientes. Además, las 32 familias identificaron la falta de confort térmico como una necesidad percibida, a pesar de la diversidad geográfica y climática de las cuatro regiones. Esto se debió en parte a que los sistemas constructivos utilizados tenían características uniformes que no se adaptaban a las particularidades de cada región ni satisfacían las necesidades individuales de las familias.

La falta de confort térmico se señaló junto con las necesidades inmediatas que cada familia había identificado desde el inicio del proyecto piloto, tanto en relación con la funcionalidad del espacio como con la habitabilidad en la vivienda. Estas necesidades sirvieron como punto de partida para guiar el proceso de diseño participativo.

En cuanto a los límites de cada proyecto, el principal, que no se podía modificar, era el monto identificado como elegible para cada familia (más detalles se encuentran en la sección *Aspectos Técnicos y Financieros* del apartado VIVIENDA POR VIVIENDA).

Además, los proyectos consideraron los usos y costumbres y las prácticas culturales como fuente de información para definir soluciones de largo plazo. Esto permitió dotar de identidad y funcionalidad a las viviendas, utilizando sistemas constructivos y elementos arquitectónicos adecuados a las zonas donde se encontraban ubicadas.

Para elegir las medidas a implementar y calcular los porcentajes de ahorro, se realizó la propuesta de optimización de las dos viviendas más representativas de cada clima, tomando en cuenta las necesidades de las familias y los principios de arquitectura bioclimática, así como el presupuesto y los materiales disponibles, identificando acciones viables y asequibles a incorporar en los proyectos. Se consideraron en primer lugar las medidas pasivas ya que contribuyen a mejorar la habitabilidad y el confort térmico, necesidades inmediatas y prioritarias para las familias.

Una vez identificadas diferentes alternativas, con el fin de contar con referentes de demanda de energía se llevaron a cabo simulaciones térmico-energéticas utilizando la herramienta DEEVi (Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda), la cual se desarrolló con la metodología de cálculo y esquema de Excel del Passiv Haus Planning Package (PHPP), adaptado a las condiciones mexicanas. La herramienta DEEVi también considera la Norma Oficial Mexicana NOM020-ENER-2011, enfocada en el desempeño de la envolvente de los edificios de vivienda. Se calculó el ahorro tomando como línea base la demanda de energía de la vivienda existente comparándola contra distintos escenarios de optimización para identificar con cuál medida, o con qué combinación de ellas, se podían alcanzar mayores ahorros en el consumo energético.



A partir de estos resultados, en cada clima se infirió un “menú flexible de opciones” que podían combinarse de distintas formas para adaptarse a las características de las diferentes viviendas, con el fin de ofrecer a los asesores técnicos una guía práctica y sencilla que les ayudara a realizar los anteproyectos de mejora en las 24 viviendas restantes, y se planteó que debían elegirse al menos tres de las estrategias del menú.

Por medio de un proceso de revisión de anteproyectos bajo la asesoría de las personas asistentes técnicas, las familias definieron las medidas a implementar en

sus viviendas, ajustando las acciones a llevar a cabo para mantener el presupuesto dentro del monto disponible, a excepción de San Cristóbal de las Casas, donde este fue mayor. Cada familia definió las estrategias a aplicar en su proyecto, en función de sus prioridades y a partir de las características y contexto de las propias viviendas. De esta forma, las medidas elegidas fueron las más relevantes, puesto que respondieron a la problemática particular de cada hogar y a las prioridades identificadas en el proceso participativo. El resultado generó 24 combinaciones distintas en los 32 proyectos.

*Síntesis de medidas elegidas y número de combinaciones resultantes.
Con número “1” en verde las medidas que se aplicaron en todas las viviendas.
Fuente: HPHM*

Con esta información, para evaluar la eficacia de implementación flexible de las soluciones del menú, se llevaron a cabo dos ejercicios adicionales:

Verificar el ahorro integrado que se hubiera alcanzado en uno de los proyectos simulados, de haberse aplicado cualquiera de las combinaciones elegidas por otras familias de la localidad.

Simular el desempeño de dos viviendas adicionales por clima para contar con una mayor muestra.

	Existente	Escenarios de Optimización Definidos							
	JMME	JMME	JBG	APME	SZF	LBD	EHT	LLDG	PH
Estufa ahorradora de leña									
Calentador solar / calentador instantáneo		1	1	1	2		1	2	1
Dispositivos ahorradores de agua									
Patios de iluminación y ventilación			1		1			1	
Focos ahorradores		1							
Doble cubierta en techo de lámina									
Aplanados lisos claros vs rugosos oscuros		1	1	1	1	1	1	1	1
Impermeabilizante reflectivo		1	1	1	1	1	1	1	1
Orientaciones / protección solar		1		1	1	1	1		1
Ventilación de sifón /cruzada									
Tipos de ventanas / cortinas									
Ventilador de techo				1		1			
Total de medidas implementadas.	0	5	4	5	6	4	4	5	4
KWH/(m2a)	504	386	384	374	362	382	381	359	381
Ahorro		-23%	-24%	-26%	-28%	-24%	-24%	-29%	-24%

Ejercicio de simulación con diferentes combinaciones de medidas para una misma vivienda. Las iniciales responden a cada responsable de familia. Fuente: HPHM

Como muestra la tabla, si el Señor Juan Manuel (JMME) hubiera elegido la combinación de medidas de cualquiera de las otras viviendas de su localidad, el resultado en el ahorro no habría presentado una variación significativa. Combinar más de tres medidas del menú mostró un impacto positivo independientemente de las soluciones que se agregaran a las predefinidas para la región.

En cuanto a la simulación adicional de dos viviendas de cada localidad, esta generó los datos de referencia para confirmar la eficacia de las decisiones de diseño en cada zona climática, y llevar a cabo el análisis de resultados del proyecto en conjunto.

Una consideración de impacto en todo el proceso, que se refleja en los resultados presentados, fue la aplicación de factores relacionados con la probabilidad de uso de aire acondicionado y calefacción en las viviendas³, dependiendo de la ubicación del proyecto (estado y municipio) y del grupo de ingresos en el cual la vivienda o proyecto estaba clasificado. Lo anterior se llevó a cabo en concordancia con procedimientos de evaluación vigentes en México para la vivienda social sustentable, en los que las emisiones y ahorros reales son calculados considerando estos factores de corrección. Al reducir las demandas de climatización con estos factores, se redujeron también los porcentajes de ahorro de energía.

3. Para factores de refrigeración: Estudio de Caracterización del Uso de Aire Acondicionado en Vivienda de Interés Social (CONUEE 2016). Para factores de calefacción: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares ENIGH 2012 (INEGI 2012).

Aunque esta corrección de datos busca proporcionar resultados más precisos y evitar confusiones, presenta un desafío importante puesto que en campo existen alternativas al consumo de energía por aire acondicionado y calefacción para regular la temperatura. El estudio del INEGI no contempla que las familias utilizan diversas soluciones como ventiladores de pedestal y quema de leña, y también deja al margen las implicaciones sociales de no resolver el confort.

En consecuencia, los resultados presentados sobre ahorro de emisiones tomaron en cuenta la energía final calculada con la aplicación de factores de corrección, y los correspondientes a la mejora en el confort se basaron en los resultados de ahorro sin la aplicación de factores de corrección, con el fin de reflejar el beneficio real que las familias obtuvieron en cuanto a habitabilidad en sus viviendas.



Bajo estos criterios se presenta la tabla de ahorros estimados de las 16 viviendas simuladas. El Anexo 2 de este documento presenta las especificaciones e indicaciones de uso para medidas de eficiencia energética y sustentabilidad, comprobadas como factibles de incorporación, incluyendo entre otras las del cuadro siguiente:

	TEMPLADO SUBHUMEDO (San Cristóbal)				CALIDO HUMEDO (Los Tuxtlas)				SECO-SEMISECO (Silao)				TEMPLADO (Valle de Santiago)			
	GUADALUPE	SALVADOR	ANA	MARIA	JUANA	MANUELA	DONATO	LINET	JUAN MANUEL	MARTÍN	LIDIA	EDITH	MARTHA PATRICIA	MARÍA DE JESÚS	MARÍA REFUGIO	MARÍA SOLEDAD
superficie en m2	74	57	98	71	55	75	102	72	42	53	43	170	55	75	64	75
Estufa ahorradora de leña	1	1	1	1												
Calentador solar/ calentador instantáneo	1	1	1	1					1	2		1	1	2	1	2
Dispositivos ahorradores de agua																
Pacios de iluminación y ventilación	1		1							1				1	1	1
Focos ahorradores	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1			1
Doble cubierta en techo de lámina	1	1	1	1												
Aplanados lisos claros vs rugosos oscuros	1	1	1	1												
Impermeabilizante reflectivo					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Orientaciones / protección solar									1	1	1	1	1	1	1	1
Ventilación de sifon / cruzada					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Tipos de ventanas / cortinas	1	1	1	1												
Ventilador de techo					1	1		1			1			1		
TOTAL MEDIDAS	7	6	7	6	4	5	3	5	5	7	4	4	3	8	4	6
MEJORA EN EL CONFORT																
* Reducción energía climatización	37%	30%	52%	54%	67%	71%	72%	73%	27%	33%	55%	30%	23%	32%	9%	14%
* *Hrs sin sobrecalentamiento	350	- 53	1,489	1,910	1,796	2,094	1,699	1,629	1,104	1,857	1,883	1,139	981	1,498	657	815
REDUCCIÓN ENERGÍA Y EMISIONES																
*** Reducción de Energía Final	34%	34%	31%	29%	10%	14%	11%	13%	3%	-4%	3%	15%	18%	13%	22%	27%
**** tCO ₂ / vivienda / anual	4.60	4.05	4.68	3.57	0.24	0.43	0.40	0.39	-0.18	-0.81	-0.32	0.46	0.56	0.24	0.85	0.79

DATOS DE LA DEEVI

* Corresponde a la reducción en la demanda para la climatización (calefacción, enfriamiento y deshumidificación DET) Sin factores de corrección, ya que el confort depende más de los requerimientos por el clima, que del consumo real de energía para la climatización.

** Con el factor de sobrecalentamiento (%) se obtiene el número de horas al año en que la vivienda se sobrecalienta, antes y después de la intervención. El dato que se presenta es la resta de ambos para obtener las horas que se "ganan" sin sobrecalentamiento.

DATOS DEEVI CON FACTORES DE CORRECCIÓN

*** Corresponde a la Energía Final Total aplicando factores de corrección para acercarse al consumo real.

**** Las toneladas anuales de CO₂ que se ahorran por vivienda al año proviene de los datos de la Energía Final Total corregida.

Cálculo de ahorro y emisiones de CO₂ Fuente: HPHM

A pesar de las diferentes características y necesidades de adecuación de las viviendas, y de las diferentes combinaciones de medidas elegidas, el resultado en el ahorro fue positivo en casi todos los casos. En cuanto al confort, en todos los casos se reportó una reducción en la energía necesaria para climatización, y todos los proyectos excepto uno (en clima frío) reportaron una mejora a partir del cálculo de horas al año que la vivienda se encontraría libre de sobrecalentamiento.

El siguiente gráfico muestra que a pesar de las diferencias, los resultados se mantuvieron en un rango cercano excepto en Silao, que cuenta con el clima más extremo. También muestra que la mejora en el confort es mayor que el ahorro de energía, confirmando que, al aplicar las estrategias pasivas adecuadas a cada clima, el impacto general en el ahorro es positivo.

Rangos de ahorro en energía y confort térmico. Fuente: HPHM

Basándose en estos ejercicios, el equipo ejecutor llegó a la conclusión de que la metodología propuesta para desarrollar menús locales fue efectiva en el piloto y podría ser aplicada de manera más extensa. Esto permitiría definir soluciones locales viables, accesibles y sostenibles, a pesar de la diversidad en las condiciones iniciales, los métodos de autoproducción, y los contextos culturales y climáticos que existen en México.

PARTICIPACIÓN Y TOMA DE DECISIONES COMO ASPECTO CENTRAL DE LA METODOLOGÍA DEL PILOTO

¿CÓMO INICIÓ LA PARTICIPACIÓN DE LAS FAMILIAS AUTOPRODUCTORAS PARTICIPANTES?

- Confirmación de la comunidad sobre su interés y disponibilidad para participar.
- Postulaciones para participar.
- Diagnósticos de las viviendas.
- Transferencia de capacidades y generación de material de comunicación: talleres de sensibilización a nivel comunitario.
- Establecimiento de compromisos e inicio de las colaboraciones.



Todo proyecto que parte de las necesidades de las familias, y las coloca al centro de la toma de decisiones, implica construir un proceso en el que el equipo reflexiona y analiza a profundidad sus recursos y habilidades para atender las necesidades de las familias y del proyecto mismo.

Para cumplir el objetivo de sensibilizar sobre el uso eficiente de la energía y demostrar la viabilidad y asequibilidad de implementar medidas en viviendas de autoproducción, la metodología implementada enfatizó la colaboración integral. Esto implicó asegurar que los equipos de proyecto, con las familias como actores centrales, pudieran trabajar de manera efectiva. La estrategia requería un entendimiento común del tema y el desarrollo de una metodología adaptada a las características de la población participante.

Para lograr un acercamiento efectivo, se estableció una colaboración estrecha con representantes comunitarios influyentes en cada localidad. Estos líderes desempeñaron un papel crucial al transmitir el mensaje de manera clara, lo que resultó en una mayor asistencia a los primeros talleres por parte de personas con un interés consciente en participar en el piloto.

En el caso específico de San Cristóbal de las Casas, el representante también actuó como traductor entre los habitantes locales, en su mayoría pertenecientes a la etnia tzotzil, y el equipo de HPHM. Esta colaboración facilitó un mayor impacto en el primer contacto y aseguró la participación de un número suficiente de familias para iniciar el proceso de transferencia de capacidades.

La filosofía de colaboración integral permeó todo el proceso, reconociendo y aprovechando las habilidades, experiencias y conocimientos de cada actor para contribuir al logro del objetivo común.

En esta transferencia de capacidades se utilizó el enfoque socioeducativo, partiendo de reconocer las características de la población objetivo, e identificar las principales necesidades en materia de vivienda y uso de energías en el hogar, logrando definir los temas a desarrollar: eficiencia energética, vivienda sustentable y arquitectura bioclimática.

El proceso de formación y participación tiene una perspectiva de promover la reflexión y análisis de la realidad en que

viven las familias, contribuyendo a asimilar y construir conceptos desde la experiencia y vivencia de cada uno, con el objetivo de generar conciencia sobre problemáticas particulares y de impacto ambiental. Desde esta perspectiva, las familias cuentan con las herramientas suficientes para tomar de manera responsable las decisiones que generen cambios y transforman su dinámica de vida sobre el uso eficiente de energías en el hogar.

El proceso **2) SENSIBILIZACIÓN** contempló dos etapas: un primer taller, dedicado a la socialización y difusión con la participación de 93 familias, y un segundo taller, de análisis de estrategias y medidas de eficiencia energética aplicables a cada caso, con la participación de 41 familias preseleccionadas para participar, con base en los criterios de elegibilidad mencionados en la sección *Aspectos Técnicos y Financieros* del apartado OBJETIVOS. Dichos criterios se presentan más adelante en el apartado VIVIENDA POR VIVIENDA, de manera detallada.



Ambos talleres fueron diseñados utilizando la amplia experiencia de Hábitat para la Humanidad en la transferencia de capacidades, y siguiendo las directrices del programa DKTI en relación con la eficiencia energética, las energías renovables y la sustentabilidad. Además de su función formativa e informativa como parte del proceso socioeducativo del proyecto piloto, los talleres tuvieron como objetivo específico la identificación de las necesidades y prioridades de las familias en cuanto al uso eficiente de recursos, y de las situaciones de partida en cada comunidad. Una descripción detallada de estos talleres se puede encontrar en la sección *Participación y Toma de Decisiones* en el apartado ESCALABILIDAD.

Para participar en el proyecto, las familias y sus viviendas debían reunir las siguientes características:

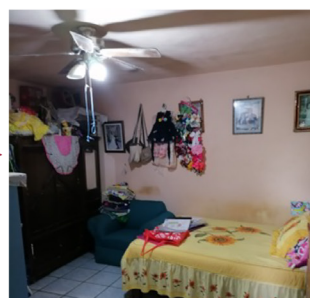
- Seguridad estructural de la vivienda.
- Acreditación de la propiedad de la vivienda
- Contar con un ingreso menor o igual a cinco UMAs.
- Que las viviendas se encontraran en un nivel medio de consolidación, y presentaran una necesidad de mejoramiento o ampliación y de eficiencia energética.
- Ser elegibles a un crédito o subsidio de los programas de autoproducción vigentes de SHF, CONAVI o INFONAVIT.



VIVIENDA PRECARIA



VIVIENDA EN PROCESO



VIVIENDA CONSOLIDADA

Diferentes niveles de consolidación en la vivienda. Fuente: HPHM



El objetivo del último requisito fue comprobar que las soluciones serían replicables en los programas nacionales de impulso a la vivienda, al tomar como restricción de partida el monto máximo de inversión disponible para las familias. Gracias a ello fue posible determinar las medidas de eficiencia energética y sustentabilidad financieramente viables para cada proyecto, y comprobar la pertinencia de que los ONAVIS escalen la iniciativa.

	01	02	03
ORGANISMOS	INFONAVIT	CONAVI	SHF
MODALIDAD	ConstruYO- Autoproducción con asistencia técnica (mejoramiento y/o ampliación)	- Autoproducción (ampliación /mejoramiento) - Autoproducción (ampliación /mejoramiento) + (sustentabilidad) - Mejoramiento Integral Sustentable (MIS)	Mejoramiento
GRUPO META	Derechohabiente	No Derechohabiente	No Derechohabiente
CRÉDITO DE VIVIENDA	Línea de crédito (Otorgada por un tercero)	100% Subsidio Federal	Microfinanciamiento
CAPACIDAD DE PAGO	SÍ	NO	SÍ

Condiciones de acceso a los diferentes programas de autoproducción. Fuente: HPHM

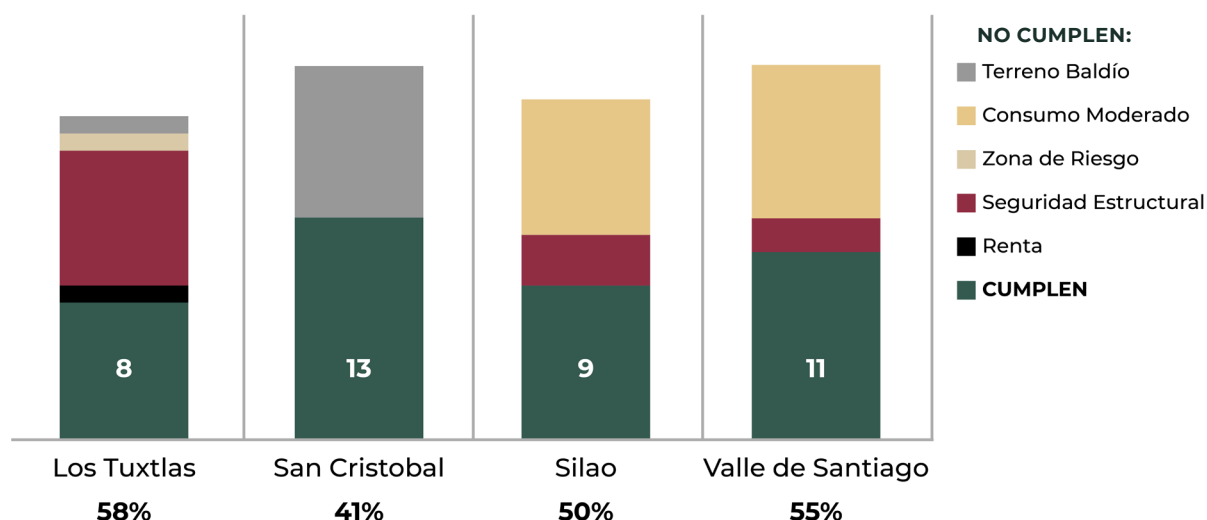
De las 93 familias que participaron en el primer taller de sensibilización, 41 cumplieron con los requisitos para participar en el proyecto piloto. Además de asistir al segundo taller, estas familias llevaron a cabo un levantamiento diagnóstico junto con el equipo ejecutor del piloto, registrando sus necesidades y expectativas y documentando la situación de partida de sus viviendas. Lo anterior sucedió en el proceso **3) DIAGNÓSTICOS Y SELECCIÓN**, que había comenzado cuando se recabó información de las familias que participaron en el primer taller, con el fin de contar con diagnósticos premilinares en cada localidad.



Los diagnósticos permitieron descartar carencias prioritarias que impidieran llevar a cabo las intervenciones para el mejoramiento energético, tales como problemas de seguridad estructural, emplazamientos en zona de riesgo, o que se tratara de viviendas en renta. Se recopiló información de las personas propietarias y sobre las características principales de la vivienda, incluyendo aspectos físicos, uso de energía, y perfiles de las personas que las ocupaban. Además, se llevó a cabo un levantamiento arquitectónico que incluyó las dimensiones de los espacios habitables, lo cual sería útil para futuros diagnósticos energéticos.

Fue durante este proceso que se identificaron las deficiencias que clasificarían como viviendas en rezago habitacional a aproximadamente la mitad de las viviendas del proyecto piloto.

La siguiente gráfica muestra las razones por las que algunas familias no cumplieron con los requisitos de elegibilidad.



Distribución de familias visitadas según su cumplimiento o no con los requisitos para participar en el piloto. Fuente: HPHM

Sintetizando los resultados de lo observado en cada región, se obtuvieron los siguientes datos que, junto con otras observaciones, permitieron a las personas especialistas técnicas del equipo ejecutor definir algunas medidas prioritarias a considerar para cada localidad.

- 47% de las viviendas requerían una ampliación, y presentaban materiales precarios en alguna parte de la edificación.
- 28% presentaron pecariedad en al menos un servicio.
- 38% carecían de funcionalidad o habitabilidad.
- 100% no lograban el confort térmico.





Electricidad



Gas LP



Leña



Calentador Solar



Refrigerador



Observaciones de los diagnósticos y medidas a considerar en cada región. Fuente: HPHM

Los datos de consumo de energía y las características de las viviendas eran consistentes dentro de cada región, pero variaban significativamente entre las cuatro regiones. Esto sugirió una insuficiente adaptación de las soluciones de vivienda a las necesidades específicas del entorno físico y de las familias que las habitaban. Tal disparidad confirmó al equipo ejecutor la importancia de realizar diagnósticos específicos como un punto de partida clave para el diseño de soluciones integradas que maximizaran el potencial de cada proyecto.

El análisis diagnóstico reveló información que sería central en cada localidad o vivienda, por ejemplo que todas las familias del municipio de San Cristóbal de las Casas experimentaban pobreza energética, ya que destinaban al menos el 10% de sus ingresos a la compra de leña, un combustible poco eficiente con graves repercusiones en la salud. En las demás comunidades, el gasto en energía era inferior al 10% de sus ingresos. Sin embargo, a pesar de este menor gasto, las familias aún carecían de suficiente energía para alcanzar el confort térmico y acceder al agua caliente sanitaria de manera adecuada.

Los principales problemas identificados se relacionaban con el hacinamiento, el uso de materiales precarios en la construcción, la filtración de aire a través de techos, ventanas y pisos, la utilización de estufas poco eficientes que quemaban leña, techos de asbesto, humedad en muros y techos, así como la falta de ventilación e iluminación natural.

Como actores centrales en el equipo de proyecto de su vivienda, las personas responsables de cada familia asumie-

ron el compromiso de dedicar el tiempo necesario para colaborar con el equipo ejecutor. Esto incluyó la confirmación de expectativas, la valoración de alternativas de solución en un proceso de diseño iterativo y el trabajo continuo para garantizar la correcta ejecución de las obras, como se describe más adelante en el apartado VIVIENDA POR VIVIENDA.





4. RESULTADOS:

Metas establecidas y alcanzadas

4. RESULTADOS: Metas establecidas y alcanzadas



RETOS Y OPORTUNIDADES PARA LA OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS ESPERADOS

¿CUÁL FUE EL ALCANCE DE LOS RESULTADOS Y QUÉ OBSTÁCULOS SE SUPERARON PARA DEFINIRLO?

- Definición de sistemas y herramientas de evaluación.
- Definición de un porcentaje de ahorro específico.
- Aceptación social de conceptos poco conocidos.
- Interés en las familias por el aprendizaje y por mejorar su calidad de vida y el impacto ambiental de sus viviendas.
- Oportunidad de incorporar criterios de eficiencia energética y sostenibilidad en la política pública de vivienda.
- El beneficio también llega a la población no derechohabiente que construye por sus propios medios.
- Material en contribución a la plataforma nacional de autoproducción.

Una de las herramientas fundamentales utilizadas, como parte del proceso **5) DISEÑO DE LAS VIVIENDAS** fue la simulación energética, que permitió evaluar cómo los cambios en las viviendas afectarían su rendimiento energético. A diferencia de las viviendas comerciales, las viviendas de autoproducción presentaron desafíos únicos en la evaluación del potencial de ahorro, ya que no existen herramientas de simulación diseñadas específicamente para viviendas construidas en etapas y que carecen de elementos básicos como iluminación y ventilación natural.

Algunas acciones esenciales, como la apertura de patios para mejorar la iluminación y ventilación en viviendas con pocas posibilidades de ventilación en fachada, se perciben inicialmente como negativas, ya que aumentan la superficie en contacto con el entorno exterior y la cantidad de vanos. Sin embargo, esta medida puede representar un cambio radical en la calidad del espacio, el confort térmico y el ahorro de energía para las familias. Aunque puede reducir la eficiencia térmica de la envolvente de la vivienda, abrir patios es a menudo la única opción viable para proporcionar iluminación y ventilación natural mínimas. Esto evita depender de sistemas artificiales costosos y menos eficientes, además de mejorar la habitabilidad, la salud y el gasto familiar al reducir la necesidad de iluminación y ventiladores eléctricos constantemente encendidos.

Otro ejemplo es la dificultad de modelar vanos sin acristalamiento, los cuales son muy comunes en climas cálidos y húmedos de México, donde pueden resultar funcionales. Estas soluciones tienden a desaparecer a medida que la construcción se vuelve más homogénea y se adoptan envolventes más herméticas.



Un reto que se anticipaba era que los conceptos poco conocidos de eficiencia energética, diseño bioclimático y sustentabilidad en la vivienda podrían tener una baja aceptación entre las familias. Por lo tanto, desde la concepción del proyecto piloto, se implementaron diversas acciones para abordar esta situación, incluyendo los esfuerzos de los procesos **2) SENSIBILIZACIÓN** y **4) CAPACITACIONES**, que facultaron a las comunidades y a las personas asistentes técnicas respectivamente para desempeñar de manera óptima sus funciones en los equipos de trabajo. Estas acciones no solo lograron superar con éxito las barreras previstas, sino que también llevaron a resultados muy destacados, como en varios casos en Chiapas. Allí, soluciones poco convencionales, como la instalación de techos de doble capa con hojas de triplay, el control de las ventanas y los revestimientos de los muros, contribuyeron a que las familias se sintieran más cómodas en sus viviendas. Algunos de los testimonios resaltaron que las casas son “frescas por la mañana y cálidas por la noche”. Estos testimonios, junto con ahorros en los recibos de luz, demostraron al equipo ejecutor que los cambios en los hábitos y las mejoras en las viviendas de este proyecto habían tenido un impacto positivo en la calidad de vida, logrando un significativo ahorro de energía.

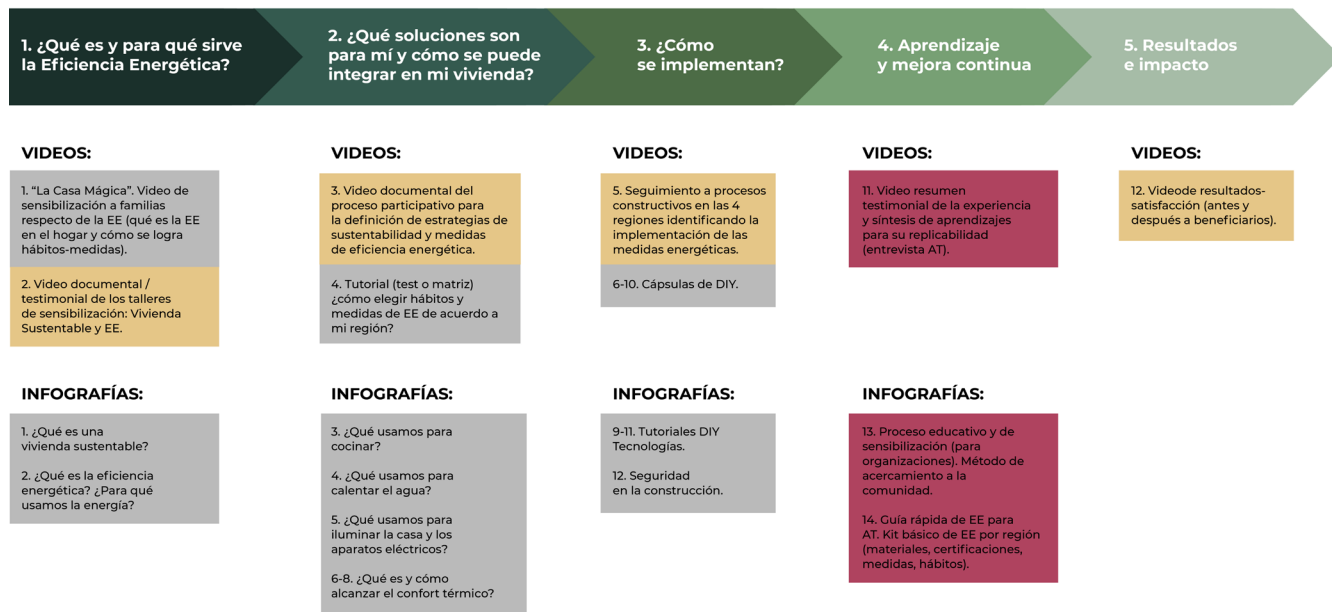
En relación a los resultados que impactaron en la política pública, como parte del proceso **7) CIERRE** se llevaron a cabo talleres de trabajo con equipos de la CNAP y del DKTI Vivienda para procesar los hallazgos del piloto y compartirlos con la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) y el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT). Estos talleres tenían como objetivo definir recomendaciones para integrar las medidas del piloto en las reglas de operación de los Organismos Nacionales de Vivienda (ONAVI). Durante este proceso, se analizaron los programas de fomento a la autoproducción de vivienda adecuada ofrecidos por cada ONAVI y se propusieron ajustes basados en los hallazgos del piloto. Como resultado, se actualizaron los lineamientos relacionados con criterios de sustentabilidad y eficiencia energética en las Reglas de Operación del Programa de Vivienda Social (PVS) de la CONAVI y Productos de Línea IV del INFONAVIT. Además, se formularon recomendaciones de redacción para mejorar la comprensión y la participación de los diversos actores involucrados en los programas. Las actualizaciones del PVS entraron en vigor en diciembre de 2022.

Con el objetivo de beneficiar también a la población del mercado abierto (no derechohabiente) que construye sus viviendas por sus propios medios, el proceso **8) DIFUSIÓN** incluyó una estrategia de comunicación específica, que incluiría la aportación de materiales a la plataforma nacional de autoproducción **Decide y Construye** (www.decideyconstruye.gob.mx). La estrategia tiene como propósito compartir los conocimientos adquiridos y las recomendaciones derivadas del proyecto piloto, con la intención de generar un impacto significativo. El objetivo es que estas medidas se conviertan en referencia para la

toma de decisiones y que sean adoptadas e implementadas por familias que autoproducen sus viviendas en todo el país.

De esta manera, las experiencias y resultados se encuentran disponibles para la población, con la intención de servir como fuente de inspiración y proporcionar orientación en la toma de decisiones relacionadas con la construcción, mejora o ampliación de sus viviendas, fomentando la integración de los conceptos de sustentabilidad y diseño pasivo desde las etapas iniciales del proceso de planeación, diseño y construcción.





Temas y entregables del plan de materiales del proyecto piloto. Fuente: HPHM

“Es muy agradable estar en nuestra casa, aunque esté cocinando no está caliente”

Familia Barajas Zamorano de Guanajuato

“El saber construir de una mejor manera siempre va a tener un impacto positivo”

Oscar Manuel Alvarado, asistente técnico en Construcción

“Usar los recursos eficientemente para no dañar al planeta y mejorar nuestra calidad de vida”

Elena Tamés, consultora líder de proyecto

¿Aprende cómo usarla con eficiencia!

¿Ya viste el video de La casa mágica?

Convierte tu vivienda en una casa mágica y ¡ahorra!

¿Sabes qué energías usamos para iluminar la casa y usar los aparatos eléctricos?

Utilizamos electricidad

¿Cómo podemos hacerla más eficiente?

1. HERRAMIENTAS EFICIENTES:

Existen diversos tipos de focos como:

Tipo de foco	Consumo energético
INCANDESCENTES	100%
HALÓGENOS	20%
LED	50%
LED	80%

El recibo de la luz llega carísimo...

Materiales del módulo Hogar con Sentido de la plataforma Decide y Construye



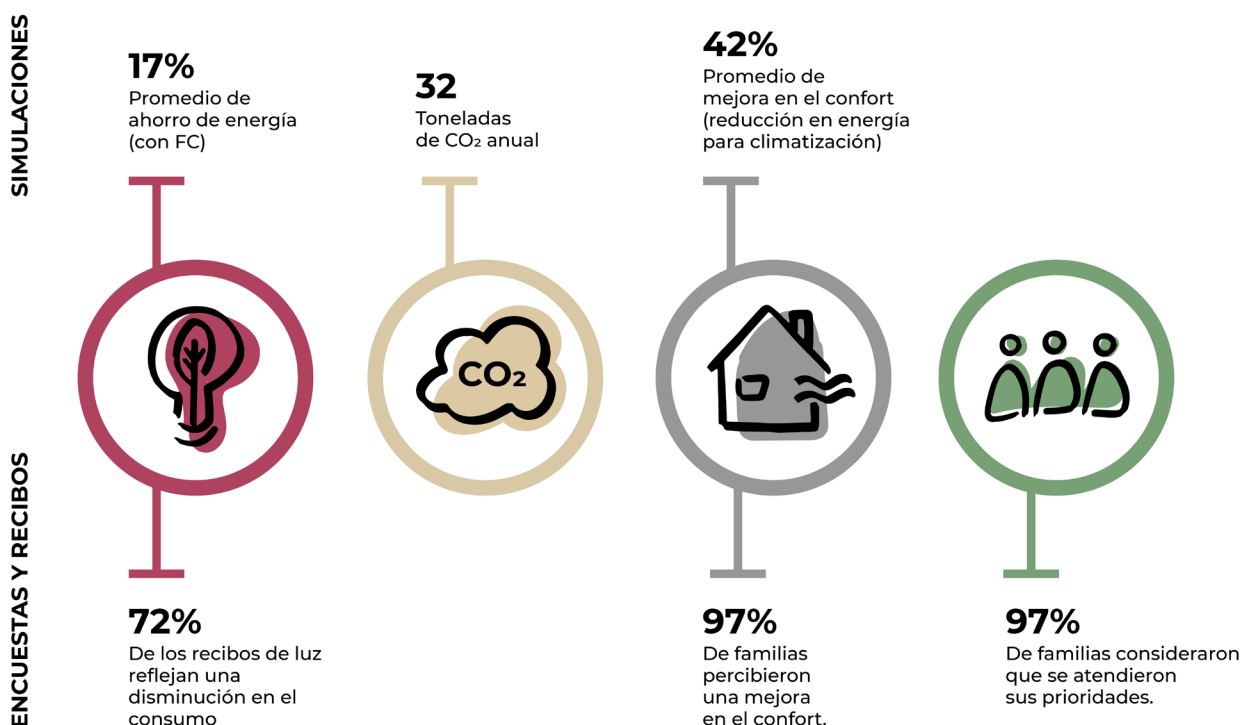
ASPECTOS TÉCNICOS Y FINANCIEROS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

¿CUÁLES FUERON LAS METAS ALCANZADAS Y CÓMO SE PLANEARON DENTRO DE LOS LÍMITES MÁXIMOS DE FINANCIAMIENTO?

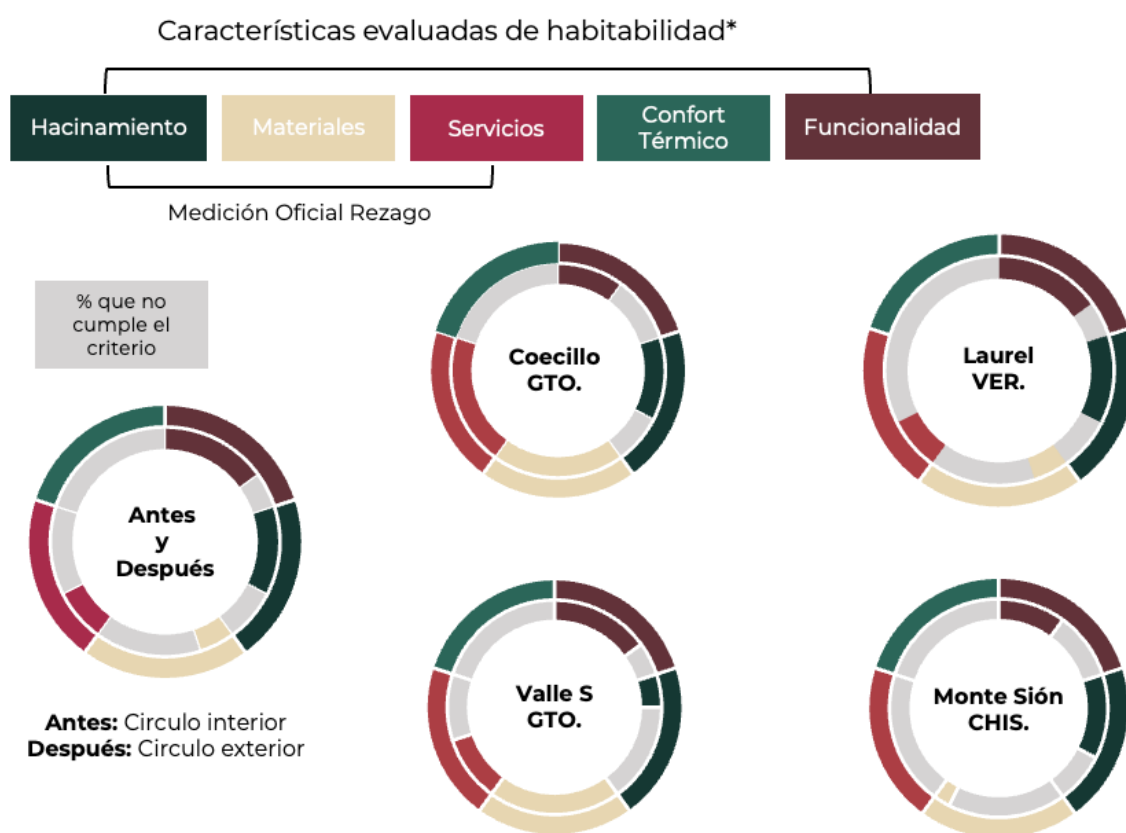
- Resultados del proyecto piloto en conjunto
- Ahorro en gasto familiar
- Superación del rezago habitacional

Las mejoras y ampliaciones de vivienda de este proyecto permitieron simultáneamente ahorrar energía, mitigar la pobreza energética y superar el rezago cualitativo. Al mejorar el confort, aprovechar la luz natural y reducir el consumo de gas y electricidad se cierra la brecha entre la energía que requieren las familias y la que pueden pagar al tiempo que ayudan a alcanzar una vivienda adecuada que impacta positivamente la salud. Además, al resolver el confort de forma pasiva, se previene el consumo futuro de equipos de climatización a medida que las familias progresan económicamente. Así mismo, las ampliaciones con criterios bioclimáticos, el acceso a calentadores solares y la sustitución o mejora de los materiales de las viviendas, resuelven las carencias de espacio, servicios y materiales adecuados.

El proyecto logró un promedio de ahorro de 17% de energía final total, la reducción de 32 ton CO₂ al año, y una mejora en el confort promedio de 42%. Adicionalmente, el 96% de las familias afirman que sus necesidades fueron atendidas y notaron un cambio en la temperatura de sus viviendas. Las acciones ayudaron también a superar el rezago y mitigar la pobreza energética, al acortar la brecha entre la energía que pueden pagar y aquella que necesitan para su desarrollo pleno.



El equipo ejecutor observó que las intervenciones realizadas permitieron que todas las viviendas de las familias participantes dejaran de estar clasificadas en la categoría de rezago habitacional:



Distribución de carencias en las 32 viviendas antes y después de la intervención. Fuente: HPHM

* Por tratarse de un pre-requisito de participación, no se incluye la seguridad estructural

La percepción del ahorro en el gasto familiar varió según la región. La implementación se concluyó en junio de 2022 y los últimos recibos analizados corresponden al periodo de abril-junio. Para entonces el 72% de los recibos de luz analizados ya reflejaban una reducción en el consumo en comparación con el mismo periodo del año anterior. Las familias atribuyeron esta disminución a los cambios de hábitos que adoptaron tras recibir las capacitaciones y durante el proceso de diseño participativo del piloto.



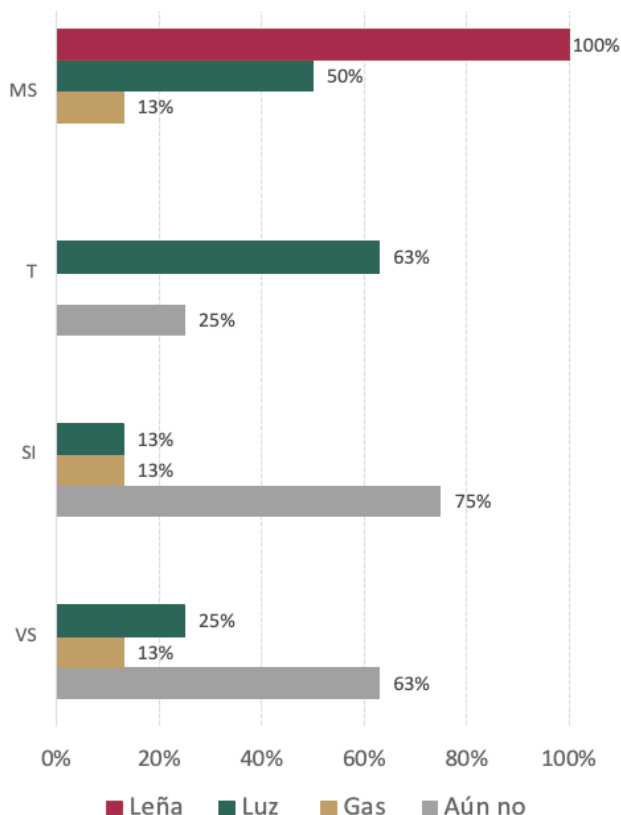
PARTICIPACIÓN Y TOMA DE DECISIONES QUE PERMITIERON OBTENER LOS RESULTADOS ESPERADOS

¿CÓMO VALORARON LAS FAMILIAS AUTOPRODUCTORAS LOS RESULTADOS DE SUS PROYECTOS?

- Disminuciones en gasto destinado a energía
- Ahorros en el consumo energético
- Cambio de hábitos para el ahorro de energía
- Percepción de confort

La participación activa de las familias incluyó también la valoración de los resultados, realizándose de dos maneras: a través de su experiencia habitando las viviendas modificadas, donde notaron mejoras significativas en confort y eficiencia, y mediante evidencias cuantitativas que confirmaron mejoras tanto en el gasto familiar como en el consumo energético registrado en los recibos de electricidad. A continuación, se presentan algunos de los resultados de las encuestas post-ocupación realizadas por el equipo ejecutor.

¿Ha notado cambios en el gasto en energía?



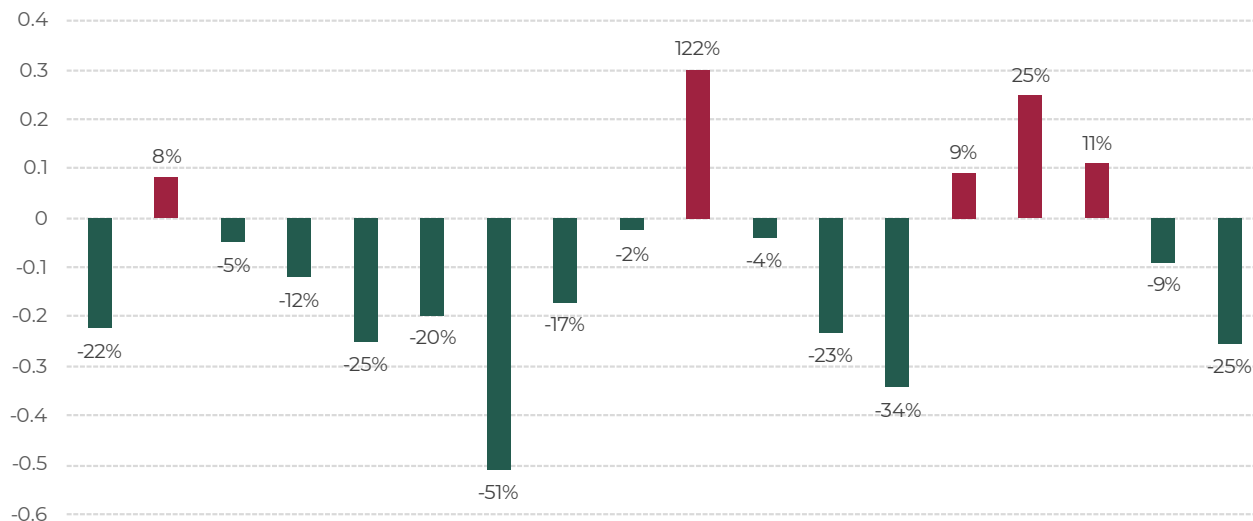
Porcentaje de familias que han notado una disminución en el gasto destinado a energía.

MS: San Cristóbal de las Casas - T: San Andrés Tuxtla - SI: Silao - VS: Valle de Santiago

Fuente: HPHM



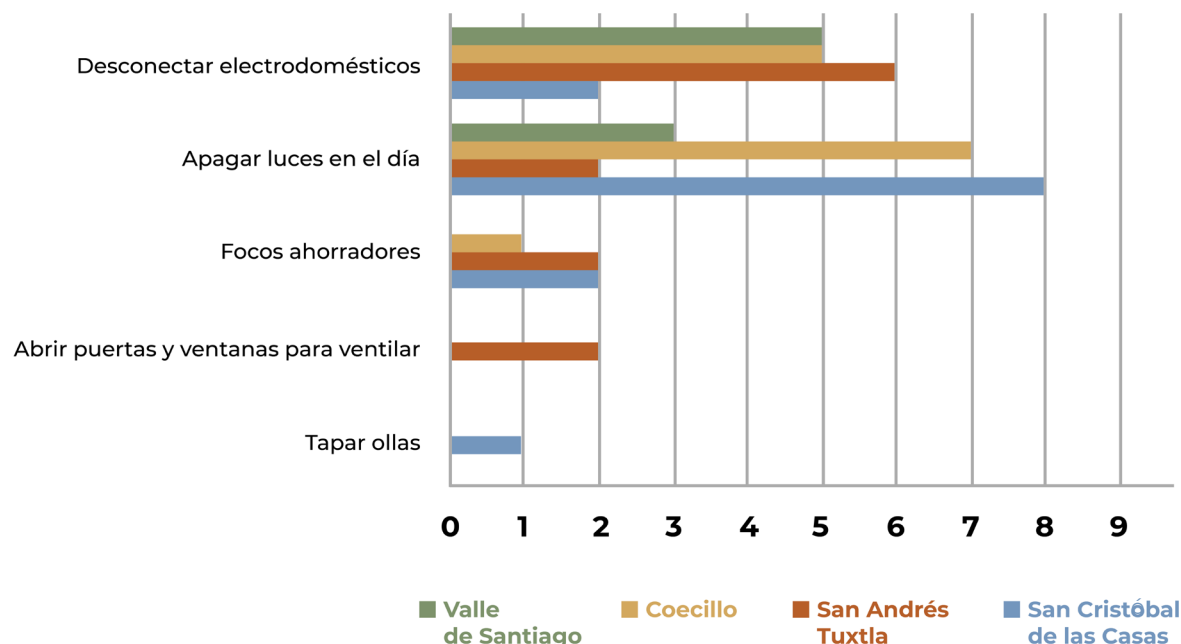
% Ahorro comparando KWh abr-jun 2022 vs 2021
fuente : recibos CFE



Porcentaje de ahorro comparando KWh abr-jun 2021 vs. 2022.

Cada barra representa los datos de una vivienda analizada. Fuente: recibos CFE. HPHM

Las familias asumieron sus proyectos con una comprensión clara de la funcionalidad y la atención a las necesidades específicas. Desde la etapa de construcción en el proceso **6) IMPLEMENTACIÓN EN OBRA** pudieron percibir las mejoras, en particular en lo que respecta a la ventilación e iluminación natural, y cómo esto afectaba positivamente el confort térmico y la habitabilidad de sus viviendas, resultando gratamente sorprendidas por estos cambios. Para lograr el ahorro de energía, desempeñó un papel crucial el cambio de hábitos que aprendieron en los talleres. La siguiente gráfica ilustra los cambios de hábitos más adoptados:



Número de familias que reportaron adoptar nuevos hábitos para el ahorro de energía en cada localidad. Fuente: HPHM



La información anterior se recabó en el proceso **7) CIERRE**, al igual que los testimonios que dan cuenta de la percepción de las familias en relación a los resultados en sus viviendas:

SILAO- SECO, SEMISECO

1. "Tenemos **más luz en la casa** (luz natural)...antes era muy oscura".
2. "Es **más fresca y** se ve más grande la casa".
3. "El estuco y aplanados hace la diferencia...hace menos calor".
4. "Ya nos se prenden tanto los focos ya esta más claro el interior y con el calentador solar ya no se ha comprado gas".
5. "Se ve muy bonita **más iluminada** y que ya no hay goteras en el baño porque se impermeabilizo".
6. "Antes se sentia mucho calor, ahora con mi patio **hay ventilación igual entra el sol**".
7. "Mi familia tiene más **privacidad**".

VALLE DE SANTIAGO, TEMPLADO

1. "Está más **fresca durante el día y en la noche es cálida**, y aunque estén los focos apagados se ve todo muy iluminado".
2. "Cuándo cocino tengo más **ventilación** y no siento tanto calor como antes".
3. "Se ve más bonita y nos gusta estar ahí, **nuestros familiares cuando nos visitan también notan la diferencia** y se siente muy cómoda".
4. "El tiempo de calor mi casa era demasiado caliente y era incomodo estar ahí en ciertas horas del día, **ahora ya es muy confortable a toda hora**".
5. "Se ve más amplia y la **mall sombra una maravilla** para el tiempo de sol".

EL LAUREL, CÁLIDO HÚMEDO

1. "**Ahora todos queremos estar adentro**", Isabel
2. "Hay más ventilación y el reacomodo de espacios tiene que ver con eso, hay **menos calor**".
3. "Ahora tengo más **ventilación** porque mi casa quedó **más alta y tiene más ventana**", Juana
4. "Hay mas claridad y se prenden menos focos" Leidy.
5. "más amplia, **más iluminada** y menos calor", María Elena
6. "Se siente menos calor porque **ya no se calienta la lámina** y estan más altas las paredes, **circula más el aire** por las celosías".

MONTE DE SIÓN, TEMPLADO SUBHÚMEDO

1. "Se siente agusto estar en los espacios, el uso del calentador solar ayuda bastante en tiempos de frío y **ahorra la leña**".
2. "La casa es **fresca en el día y calientito por la noche**, ya que quedaron selladas los agujeros que habían sobre todo en las puertas y ventanas".
3. "Ya **no sentimos frío** por la noche gracias a la madera, **prendemos menos la luz** ya que la iluminación mejoró mucho por la abertura de ventanas".
4. "Los espacios son más bonitos, la **iluminación** de mi casa **mejoró**; el área de baño mejoró mucho se siente más calientito; me gusta cómo quedó mi fachada y el **color que elegí** para mi casa".





5. DIAGRAMA DE ACTORES

5. DIAGRAMA DE ACTORES

EQUIPO EXTENDIDO, COMUNIDADES Y EQUIPOS DE PROYECTO:

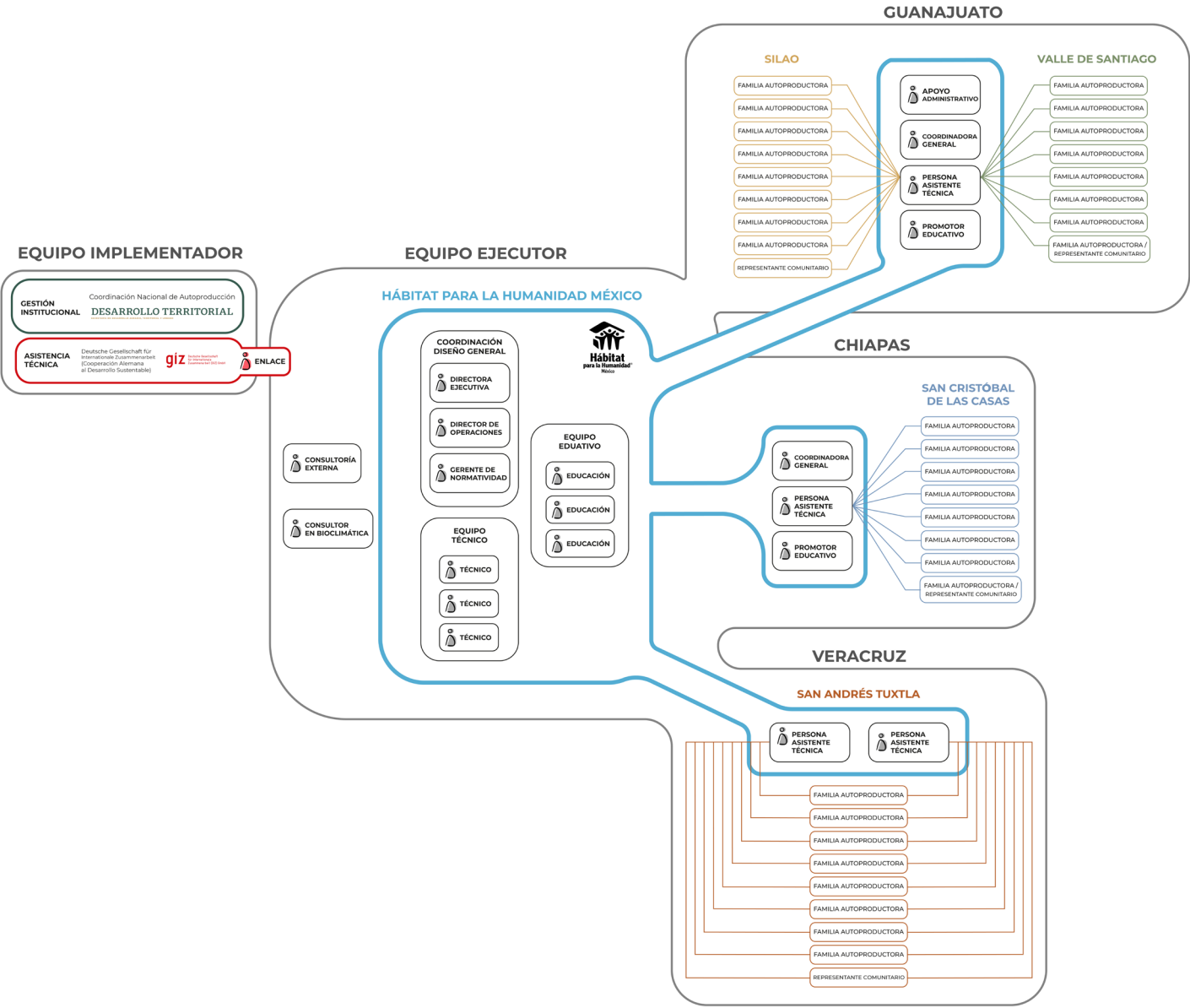
Las dinámicas de trabajo se ajustaron a las estructuras orgánicas tanto de las comunidades como de las oficinas locales de HPHM. Este enfoque demostró que, cuando se establecen objetivos claros, los equipos de proyecto pueden adaptarse a las condiciones locales y, por lo tanto, funcionar de manera efectiva. Los esquemas de colaboración resultaron exitosos y operaron de manera consistente a pesar de las variaciones entre localidades, que se debieron a la diversidad de perfiles en cada ubicación y a las particularidades de cada oficina regional.

En las oficinas regionales, el equipo estaba compuesto por un coordinador, un auxiliar administrativo, un promotor y una persona asistente técnica, excepto en San Andrés Tuxtla, donde no se contó con un promotor educativo. Las responsabilidades de este equipo regional incluían la promoción de la iniciativa, la emisión de convocatorias y el seguimiento de la participación y asistencia de los miembros de la comunidad.

En la oficina nacional, los roles principales estaban a cargo de los especialistas en educación y la gerencia técnica. Su labor consistía en coordinar el proyecto piloto de manera general y diseñar la metodología de la iniciativa. Además, se contó con un equipo de administración y financiamiento a familias en la oficina central, cuya función principal era brindar apoyo administrativo al equipo ejecutor.

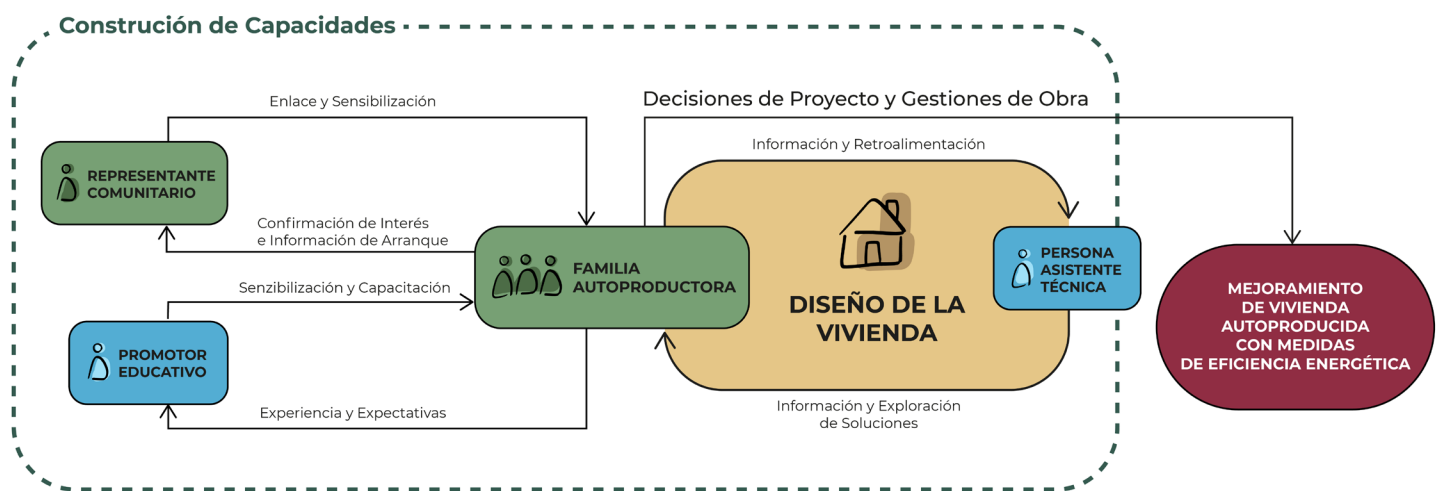
El equipo ejecutor estaba dirigido también desde la oficina nacional, en continua comunicación y gestiones con la GIZ y la CNAP, conformando el equipo de implementación, responsable de la coordinación general y del monitoreo continuo de los avances de la iniciativa.

EQUIPO EXTENDIDO, COMUNIDADES Y EQUIPOS DE PROYECTO:



Equipo extendido, comunidades y equipos de proyecto. Fuente: GIZ

EQUIPOS DE PROYECTO PARA EL PROCESO PARTICIPATIVO



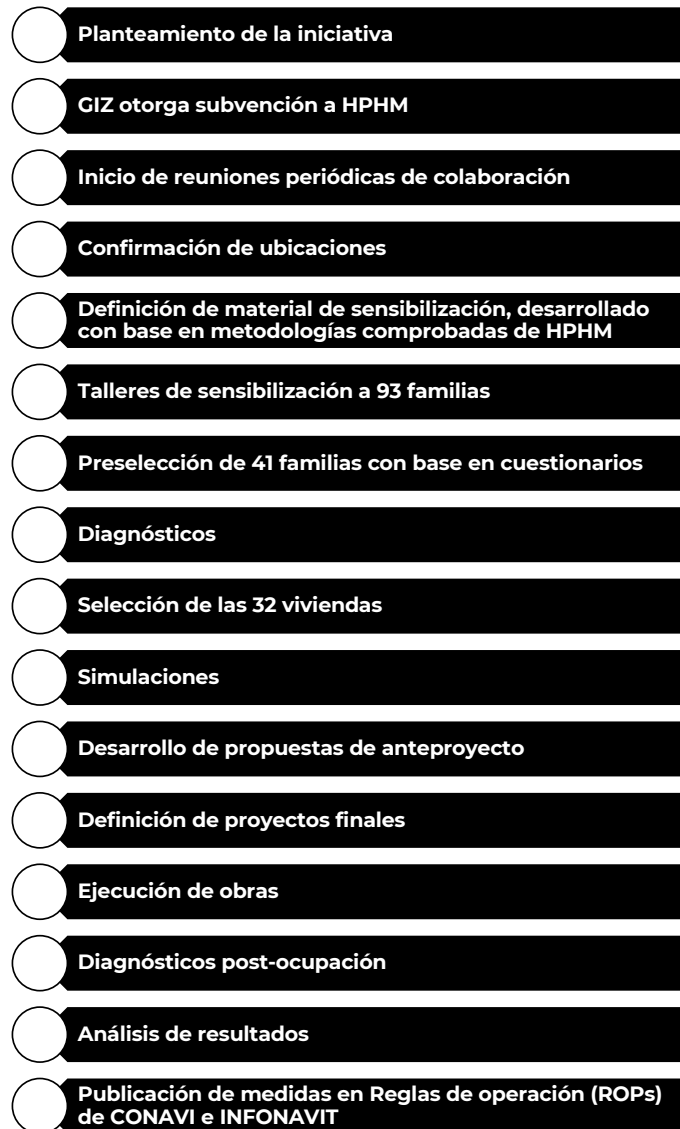
Equipos de proyecto. Fuente: GIZ

Cada equipo de proyecto estaba compuesto por familias, que participaban únicamente en un proyecto, y especialistas técnicos del equipo executor que participaban en varios proyectos. Esto aseguró una implementación de acuerdo con los lineamientos del piloto. La construcción de capacidades que se llevó a cabo dentro de estos equipos involucró a todos los participantes de la iniciativa, y como resultado, se logró la capacidad de replicar soluciones de eficiencia energética en cada comunidad, y en otras comunidades a través del trabajo de las personas asistentes técnicas y del equipo central del proyecto. Además, este conocimiento se podrá preservar a lo largo del tiempo, creando un legado para las generaciones futuras.



6. LÍNEA DE TIEMPO

6. LÍNEA DE TIEMPO





7. VIVIENDA POR VIVIENDA: *La experiencia de los equipos de proyecto*

7. VIVIENDA POR VIVIENDA: La experiencia de los equipos de proyecto

Cómo incorporar medidas de eficiencia energética (y otras estrategias de sustentabilidad) en el mejoramiento de una vivienda por medio de un proceso de autoproducción

En este apartado se presentan procesos para mejorar una vivienda existente implementando medidas de eficiencia energética, energías renovables y estrategias de sustentabilidad, incluyendo los logros específicos en cuatro viviendas del piloto, y detallando las acciones y colaboraciones necesarias para la obtención de resultados exitosos en iniciativas similares.



RETOS Y OPORTUNIDADES DE PROYECTOS ESPECÍFICOS

¿CÓMO SE DIO PRIORIDAD A LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA A LA PAR DE LAS NECESIDADES INMEDIATAS EN CADA FAMILIA?

- Necesidades prioritarias con base en criterios de rezago habitacional.
- Incorporación de al menos tres medidas del menú flexible generado para cada clima.
- Necesidades inmediatas de espacio y habitabilidad.

Como se mencionó en el apartado METODOLOGÍA, a pesar de que en la etapa de preselección se planteó intervenir viviendas consolidadas y sin problemas visibles, los diagnósticos detallados revelaron que la mayoría de las viviendas del piloto, el 68%, presentaba al menos una carencia relacionada con materiales, servicios o hacinamiento, lo que las colocaba en la categoría de rezago habitacional. Al considerar también la variable del confort térmico, el porcentaje de viviendas en situación de rezago se elevaría al 100%.



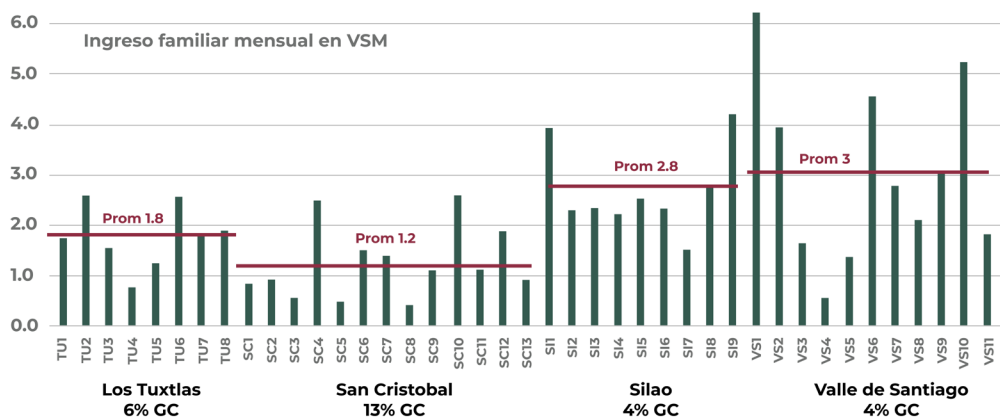
Los problemas predominantes detectados incluyeron hacinamiento, construcción de espacios con materiales precarios, filtraciones de aire a través de techos, ventanas y pisos, así como el uso de leña en estufas poco eficientes en el caso de San Cristóbal de las Casas. En San Andrés Tuxtla, se encontraron techos con láminas de asbesto en estado de desgaste, humedad en muros y techos debido a la falta de ventilación, y problemas de hacinamiento. Por otro lado, en Guanajuato, la carencia más común se relacionaba con la falta de ventilación e iluminación natural en los espacios.

A partir de estos diagnósticos, en cada proyecto se exploraron diversas opciones para mejorar la eficiencia energética, con un enfoque particular en abordar los problemas mencionados anteriormente.

Durante la colaboración entre las familias y las personas asistentes técnicas con perfil social, las familias mostraron mucho interés en los talleres, sin embargo al momento de priorizar las necesidades a atender por la falta de recursos, prefirieron primero cubrir lo que ellos tenían en mente para su vivienda, antes que las medidas de eficiencia. El perfil social de las personas asistentes técnicas permitió conversar sobre la idea de solucionar necesidades de manera sustentable y eficiente. En esta conversación, las personas asistentes técnicas comprendieron mejor las necesidades de las familias, y pudieron darles opciones para resolverlas con criterios sustentables. En lugar de plantear un dilema entre implementar las medidas de eficiencia energética o abordar las necesidades de la familia, el enfoque estaba en

abordar de manera sostenible y eficiente las necesidades familiares.

En cuanto a la pobreza energética, todas las familias en San Cristóbal de las Casas vivían en esa condición, ya que más del 10% de sus ingresos se destinaba a la compra de leña, un combustible ineficiente con graves repercusiones para la salud. En las demás comunidades, aunque el gasto en energía no superaba el 10% de los ingresos, las familias aún no disponían de suficiente energía para lograr el confort térmico y buscaban alternativas al consumo de gas debido a su costo: en San Andrés Tuxtla, a veces recolectaban leña, y en Guanajuato, calentaban el agua con resistencias eléctricas.



GC % de ingreso que se gasta en combustible. Una forma de medir la pobreza energética es cuando la familia gasta más del 10% de su ingreso en combustible.

Ingreso familiar y porcentaje de gasto en combustibles en las 41 viviendas del diagnóstico. Fuente: HPHM



La obligación de incorporar al menos tres medidas del menú flexible se estableció con el fin de asegurar que las viviendas cumplieran con los objetivos de eficiencia energética y sostenibilidad, que eran el núcleo del piloto. La conformación de este menú se describe en la sección Aspectos Técnicos y Financieros en el apartado METODOLOGÍA, y el cuadro completo se encuentra en los anexos de este documento.

ASPECTOS TÉCNICOS Y FINANCIEROS DE PROYECTOS ESPECÍFICOS

¿CÓMO SE DEFINIÓ LA SOLUCIÓN ESPECÍFICA Y LA CONFORMACIÓN DEL PRESUPUESTO DE CADA PROYECTO DE VIVIENDA?



- Capacitación especializada a las personas asistentes técnicas
- Alternativas de soluciones integrales desarrolladas por las familias con las personas asistentes técnicas y supervisadas por expertos.
- Presupuestos con alto nivel de certidumbre.
- Elección de combinación final.
- Implementación conforme a un plan de trabajo detallado, compartiendo responsabilidades.

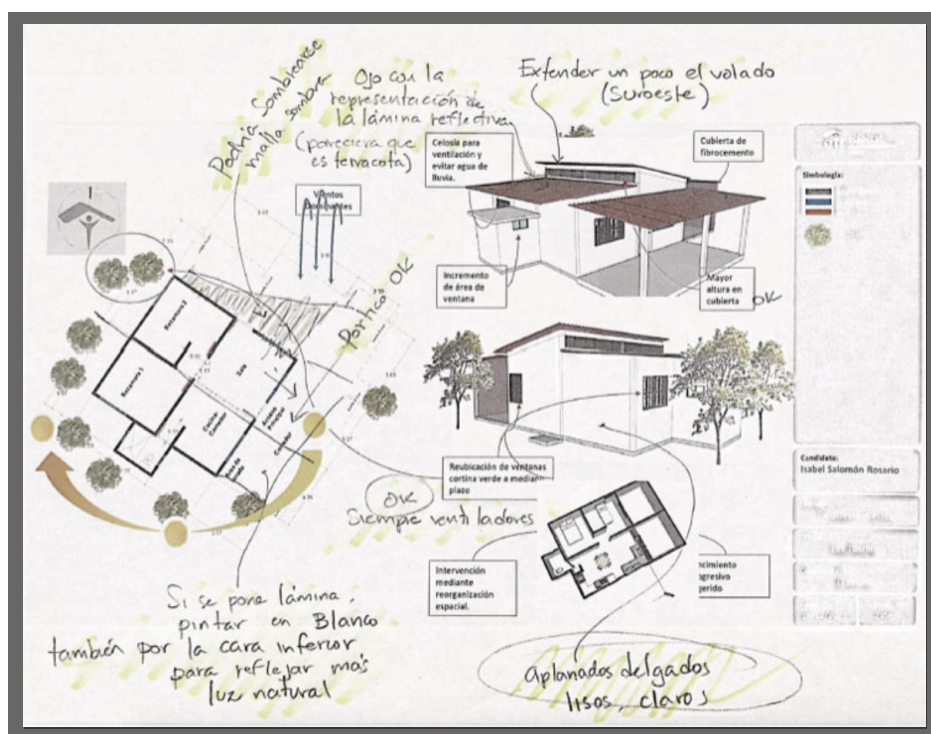
En los diseños no se consideraron únicamente la superación del rezago habitacional y la eficiencia energética, sino también aspectos relacionados con la salud, habitabilidad, bioclimática, mayor confort, concientización y educación del sector, además de la reducción de emisiones.

Dado que el número de personas asistentes técnicas que contaban con experiencia en autoproducción y con habilidades para proponer optimizaciones energéticas era reducido, los asistentes técnicos de HPHM recibieron formación en diseño arquitectónico bioclimático, que abarcó conceptos y soluciones relacionadas con la eficiencia energética y las energías renovables, así como

capacitación en la herramienta DEEVi y en programas adicionales de simulación energética, como parte de la exploración de alternativas y de su formación como expertos a cargo. Esto les permitió transmitir los conocimientos al socializar las opciones de medidas disponibles con cada familia para que decidieran cuáles aplicar en la intervención de sus viviendas.



El proceso de diseño participativo también involucró la exploración de soluciones integrales a través de una dinámica que incluyó ajustes en el proyecto de manera remota. Esto se hizo para garantizar que los diseños incorporaran las mejores prácticas de diseño bioclimático y eficiencia energética, adaptadas a las particularidades del proyecto piloto.



Revisión continua de avances de diseño participativo. HPHM. Expediente del proyecto



Para determinar el monto disponible para cada familia, se aplicaron filtros a las medidas en función del perfil que calificaba para acceder a los programas de los ONAVIs. En el cuadro a continuación, se indican en gris los programas para los cuales las familias no cumplían con el perfil requerido, mientras que se resaltan en color aquellos para los cuales sí calificaban. Cuando cumplían con varios perfiles, se seleccionaba aquel que proporcionara mayores recursos.

Localidad	CONAVI	INFONAVIT	SHF	
			INDIVIDUAL DISPONIBLE	CONYUGAL DISPONIBLE
SAN CRISTOBAL	SC01	MA	ndh	bajo ingreso \$ 25,182
	SC02	MA	ndh	bajo ingreso na
	SC03	MA	ndh	bajo ingreso \$ 25,182
	SC04	MA	ndh	bajo ingreso n/a x ing
	SC05	MA	ndh	bajo ingreso n/a x ing
	SC06	MA	ndh	bajo ingreso \$ 25,182
	SC07	MA	ndh	bajo ingreso
	SC08	MA	ndh	bajo ingreso
TUXTLAS	TU1	M	INFONAVIT	\$ 25,182 \$ 58,758
	TU2	A	ndh	bajo ingreso \$ 60,814
	TU3	A	ndh	bajo ingreso \$ 46,671
	TU4	MA	ndh	bajo ingreso
	TU5	M	ndh	bajo ingreso \$ 37,479
	TU6	MA	ndh	bajo ingreso \$ 42,429
	TU7	MA	INFONAVIT	bajo ingreso \$ 55,157
	TU8	ingreso alto	ndh	\$ 58,758 na
SILAO	SI01	M	ndh	bajo ingreso \$ 45,964
	SI02	M	ndh	bajo ingreso \$ 70,714
	SI03	A	INFONAVIT	\$ 32,000 na
	SI04	recibió casa	ndh	\$ 41,970 \$ 41,970
	SI05	M	INFONAVIT	bajo ingreso \$ 70,714
	SI06	A	ndh	\$ 25,182 \$ 58,758
	SI07	A	INFONAVIT	\$ 25,182 \$ 85,243
	SI09	recibió casa	INFONAVIT	bajo ingreso \$ 70,007
VALLE SANTIAGO	VS01	M	ndh	bajo ingreso bajo ingreso
	VS02	M	ndh	bajo ingreso n/a x ing
	VS03	ingreso alto	ndh	\$ 58,758 na
	VS04	M	ndh	bajo ingreso \$ 55,157
	VS05	M	INFONAVIT	bajo ingreso n/a x ing
	VS06	ingreso alto	ndh	\$ 58,758 no necesita
	VS07	recibió casa	INFONAVIT	\$ 25,182 \$ 70,714
	VS08	recibió casa	INFONAVIT	\$ 25,182 \$ 84,118

Perfil que cumplía cada familia y montos disponibles en cada programa.

MA: Mejoramiento y Ampliación

M: Mejoramiento

A: Ampliación

ndh: No derechohabiente

na: No Aplica

(En gris cuando no cumplieron los requisitos)



Una vez identificado a qué programa podía acceder cada familia, se calcularon productos financieros para cada beneficiario simulando su capacidad de pago, ahorro y su perfil de acuerdo con los programas públicos de vivienda. Esto permitió generar un tope presupuestal para alinear las intervenciones constructivas. A partir de ello se diseñaron las intervenciones y se elaboraron los proyectos.

El proceso de conocer los costos de cada medida desde el principio fue un desafío debido a las siguientes razones:

- Cada vivienda se encontraba en un nivel diferente de consolidación, lo que implicaba variaciones en el alcance del proyecto.
- Algunas medidas no tenían costo adicional si se integraban en el diseño desde el principio, como el caso de las ampliaciones donde abrir una ventana al sur o al norte tenía el mismo costo. Sin embargo, cuando se implementaban como medidas correctivas, como cambiar los techos en San Andrés Tuxtla o abrir patios de ventilación en Guanajuato, resultaban sumamente costosas.
- Las medidas pasivas dependían de la superficie donde se iban a aplicar.

Esto llevó a un proceso iterativo de ajuste al presupuesto para adaptar las medidas según las prioridades de cada familia. La asistencia técnica desempeñó un papel fundamental en este proceso. El cuadro a continuación proporciona una estimación de los costos, donde los acabados se expresan en metros cuadrados (m2). Sin embargo, algunas de las acciones de mayor impacto, como abrir o ampliar los patios de ventilación en Guanajuato y cambiar las cubiertas en Los Tuxtlas, eran difíciles de cuantificar debido a las diferentes condiciones estructurales de cada vivienda (se indican como N/A) y cambiar las cubiertas en Los Tuxtlas, eran difíciles de cuantificar debido a las diferentes condiciones estructurales de cada vivienda (se indican como N/A).

		San Cristóbal. (templado subhúmedo)		Los Tuxtlas. (cálido húmedo)		Silao. (seco y semiseco)		Valle de Santiago. (templado)	
CALENTAR AGUA Y COCINAR									
	unidad								
Estufa ahorradora de leña	pza	6	\$ 6,000	0					
Calentador solar	pza	8	\$ 8,500			2	\$ 8,600	5	\$ 8,600
Calentador instantáneo	pza	0				6	\$ 5,075	5	\$ 5,075
Dispositivos ahorradores de agua	jgo	5		4		0		0	
ILUMINACIÓN EFICIENTE									
Patios de iluminación y ventilación	lote	1	N/A			1	N/A	4	N/A
Focos ahorradores	pza	8	\$ 90	7	\$ 90	8	\$ 90	8	\$ 90
CONFORT TÉRMICO									
Doble cubierta en techo de lámina	m2	8	\$ 255.00						
Aplanados lisos claros vs rugosos osc	m2	8	\$ 186.00	2	\$ 93	6	\$ 130	8	\$ 130
Impermeabilizante reflectivo	m2			8	\$ 71	8	\$ 282	8	\$ 282
Orientaciones / protección solar	m2			4	\$ 0	7	\$ 988	3	\$ 988
Ventilación de sifon /cruzada	lote			8	N/A				
Tipos de ventanas / cortinas	pza	8	\$ 2,500						
Ventilador de techo	pza			8	\$ 1,214	5	\$ 2,119	6	\$ 2,119

Promedio de costo de cada medida y frecuencia de elección de cada una. Fuente: HPHM



El ejercicio final entre monto, tipo de acción y porcentaje de ahorro alcanzado, se presenta en la siguiente tabla:

	localidad	MONTO FINAL	tipo accion	% DET	% EFT	ton CO2 anual
SAN CRISTOBAL	SC01	\$ 90,761	MA	52%	31%	4.68
	SC02	\$ 140,807	MA	43%	32%	4.23
	SC03	\$ 128,574	MA	43%	32%	4.23
	SC04	\$ 74,897	M	37%	34%	4.60
	SC05	\$ 138,674	MA	43%	32%	4.23
	SC06	\$ 110,588	MA	54%	29%	3.57
	SC07	\$ 138,062	MA	43%	32%	4.23
	SC08	\$ 144,918	MA	30%	34%	4.05
TUXTLAS	TU1	\$ 74,187	M	72%	11%	0.40
	TU2	\$ 138,504	A	71%	12%	0.36
	TU3	\$ 121,569	A	71%	12%	0.36
	TU4	\$ 136,132	MA	73%	13%	0.39
	TU5	\$ 145,562	M	67%	10%	0.24
	TU6	\$ 136,862	MA	71%	14%	0.43
	TU7	\$ 143,301	MA	71%	12%	0.36
	TU8	\$ 58,409	MA	71%	12%	0.36
SILAO	SI01	\$ 48,021	M	48%	6%	- 0.28
	SI02	\$ 64,488	M	30%	15%	0.46
	SI03	\$ 32,970	A	48%	6%	- 0.28
	SI04	\$ 45,727	M	27%	3%	- 0.18
	SI05	\$ 56,933	M	55%	3%	- 0.32
	SI06	\$ 116,412	A	48%	6%	- 0.28
	SI07	\$ 61,328	A	33%	-4%	- 0.81
	SI09	\$ 66,478	A	48%	6%	- 0.28
		\$ 61,545				
VALLE SANTIAGO	VS01	\$ 34,278	M	20%	20%	0.61
	VS02	\$ 76,332	M	20%	20%	0.61
	VS03	\$ 55,921	M	20%	20%	0.61
	VS04	\$ 91,254	M	9%	22%	0.85
	VS05	\$ 55,299	M	20%	20%	0.61
	VS06	\$ 64,527	A	32%	13%	0.24
	VS07	\$ 64,544	MA	23%	18%	0.56
	VS08	\$ 91,437	MA	14%	27%	0.79
				42%	17%	40

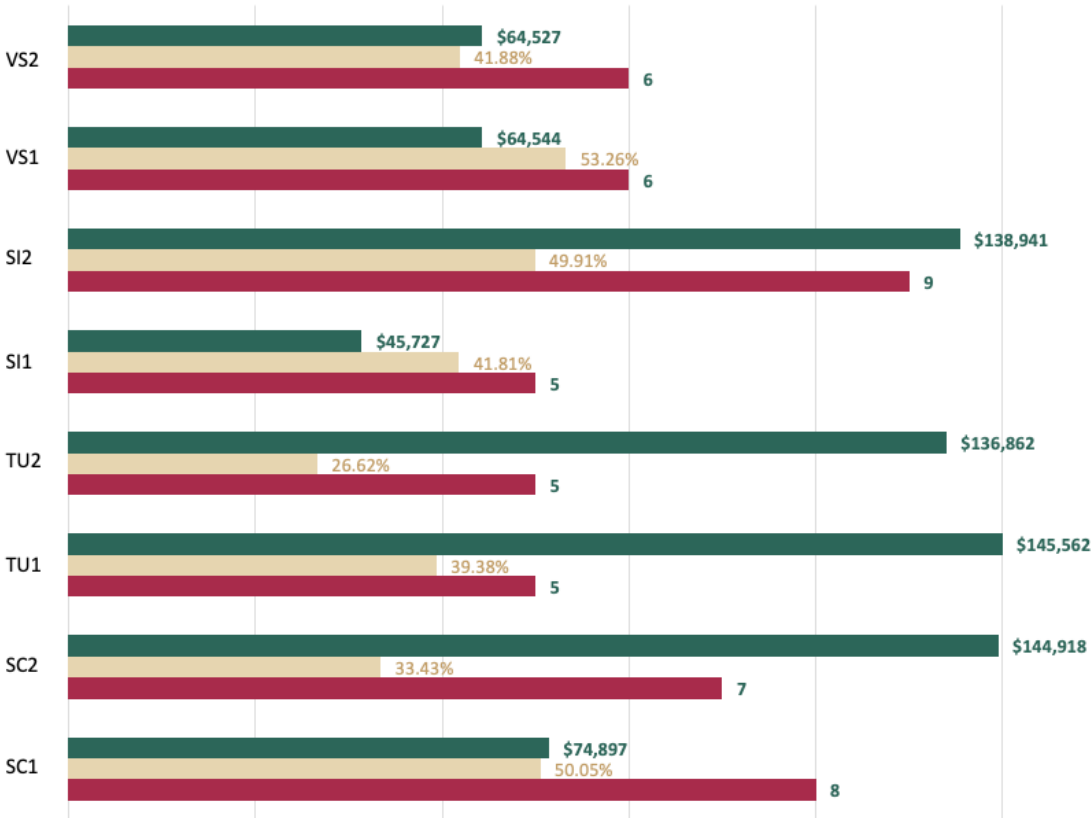
Montos presupuestales, tipo de acción, cálculos preliminares de porcentaje de mejora en el confort (reducción de energía para climatización), porcentaje de ahorro de energía (energía final total con factores de corrección) y toneladas de CO2 anuales por vivienda que se dejarían de emitir.

DET: Demanda de energía total - EFT: Energía final total

Fuente: HPHM

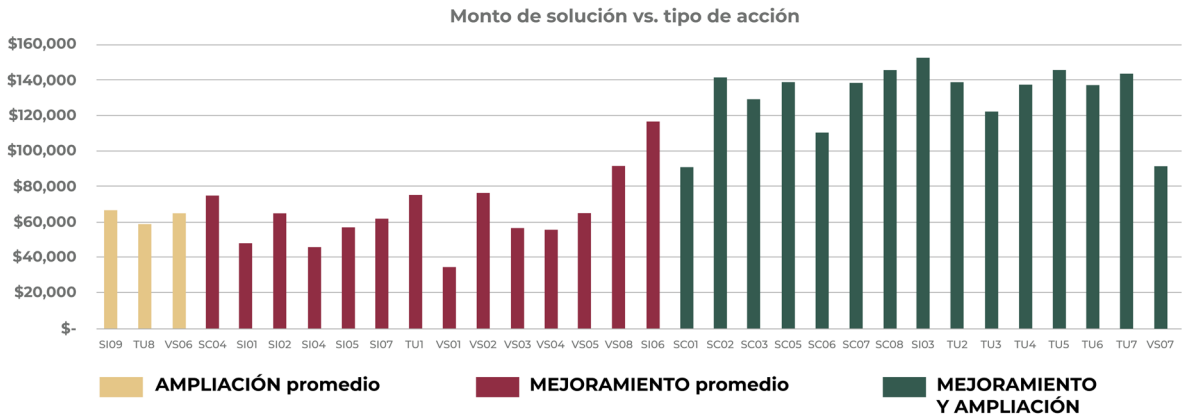
El equipo ejecutor llegó a la conclusión de que no se puede establecer una correlación directa entre un porcentaje de ahorro y un monto predefinido, o el número de medidas implementadas. Sin embargo, es importante destacar que cualquier ahorro en energía es positivo, así como las mejoras en confort, habitabilidad, gasto familiar y adecuación cultural que son factibles al desarrollar proyectos con asistencia técnica.





Relación entre monto, porcentaje de ahorro y número de medidas aplicadas. Fuente: HPHM

Adicionalmente, el tipo de acción tampoco parece relacionarse a los montos acostumbrados, en donde las ampliaciones reciben mayor monto que los mejoramientos. En el piloto, las acciones de menor costo resultaron ser las ampliaciones, y las más comunes los “mejoramiento-ampliación” es decir, la mitad de la intervención no se pueden catalogar como “mejoramientos” o “ampliaciones”.



Relación entre monto de solución y tipo de acción. Fuente: HPHM





PARTICIPACIÓN Y TOMA DE DECISIONES PARTICULARES DE CADA FAMILIA

¿CUÁL FUE LA EXPERIENCIA DE CADA FAMILIA DESARROLLANDO Y ELIGIENDO OPCIONES A LA MEDIDA DE SU VIVIENDA?

- De lo comunitario a lo doméstico: participación desde el inicio del piloto.
- Capacitación para administrar insumos y ejecutar la obra.
- Proceso iterativo con alto nivel de involucramiento y responsabilidad.
- Encuestas de satisfacción y actividades de cierre.
- La vivencia de transformar la casa en una vivienda más eficiente y sustentable.

Como se detalló en el apartado METODOLOGÍA, la participación de las familias inició junto con el proyecto piloto. Esto ocurrió gracias al enlace del representante comunitario, quien facilitó el entendimiento común del tema en la comunidad. Gracias a ello las familias se postularon, se seleccionaron las viviendas elegibles y se continuó con el proceso de construcción de capacidades. A medida que las familias autoproductoras avanzaban en la exploración de estrategias y la definición de soluciones con la ayuda de las personas asistentes técnicas, la experiencia colectiva se trasladó a las viviendas. Con ello el conocimiento general, que ya estaba arraigado en la comunidad, se adaptaría de manera específica a las necesidades de cada entorno doméstico.

El proceso de revisión continua mostrado en el apartado DIAGRAMA DE ACTORES implicó un alto nivel de participación por parte de las familias. Esto requirió su dedicación y disposición para cuestionar sus hábitos y expectativas, así como empoderarse para tomar decisiones que transformar su vivienda. Este proceso se llevó a cabo desde la fase de proyección de alternativas y revisiones hasta la construcción de las modificaciones diseñadas y las medidas seleccionadas.

Durante la implementación de las medidas, la asistencia técnica con un perfil social desempeñó un papel fundamental.

Esto se debió a que capacitaron y brindaron apoyo a las familias en la gestión de la obra, la selección del albañil y, en algunas ocasiones, las familias participaron activamente en la construcción. Esta etapa permitió confirmar que las familias habían adoptado verdaderamente las soluciones propuestas y no priorizarían otras necesidades que no habían sido abordadas por la propuesta acordada.



La implementación de las medidas incluyó las siguientes acciones:

Estudio de mercado de material de construcción y mano de obra por región

HPHM realizó un estudio de campo para identificar el acceso a materiales, contribuyendo a identificar alternativas costeables y accesibles para las familias, para no generar un costo extra por carga, suministro y acarreo de materiales, ampliar o afectar el cronograma de obra por tiempo de entrega, y facilitar la gestión por parte de las familias.

El costo de mano de obra de las actividades así como de los materiales fueron esenciales para estimar el alcance que cada familia lograría.

Pláticas con trabajadores de la construcción

Se trabajó en conjunto con las familias para identificar a las personas que realizarían los trabajos, a quienes se les brindó información sobre los requerimientos de los proyectos, seguridad y equipo a utilizar, así como documentación para su registro para prevención de accidentes.

Fichas técnicas

Se elaboraron fichas técnicas con los detalles constructivos, ventajas y desventajas de cada medida a implementar para facilitar la comprensión de las mismas.

Compra de materiales

HPHM hizo compras consolidadas de los materiales para obtener un mejor precio. Se eligió a los proveedores que estuvieran ubicados en la zona y que cumplieran con los requisitos administrativos establecidos por HPHM para cumplir con los requisitos contables y fiscales de las compras. HPHM cuenta con un sistema de compras donde se dan de alta los proveedores. Previamente en el sistema ya se encontraban registrados los productos financieros de cada vivienda.

Contratación de mano de obra

Todas las familias contrataron su mano de obra, eligieron al albañil o albañiles que iban a trabajar en sus proyectos y estuvieron de acuerdo con el monto a pagar por realizar el trabajo que marcaba cada proyecto. Las familias pagaron directamente al albañil por los trabajos ejecutados.



Seguimiento de obra

Se realizaba al menos una visita de seguimiento o supervisión de obra por semana, aunque en la mayoría de los casos se llevaron a cabo 2 o 3 visitas semanales por parte de la persona asesora técnica. Estas visitas tenían como objetivo seguir de cerca el progreso de las obras, evaluando el avance de la construcción, verificando el suministro de materiales y revisando la calidad de los trabajos realizados. Además, se proporcionaban instrucciones tanto al albañil como a los beneficiarios para garantizar la correcta ejecución de las medidas.

Las medidas se implementaron a través de acciones de mejoramiento o ampliación. En las ampliaciones se integraron las medidas como parte del diseño mostrando una visión integral desde la primera etapa de un espacio, evitando futuras medidas correctivas no costeables para las familias. En los mejoramientos, algunas medidas complementaron o ayudaron a consolidar la vivienda existente mientras en otros casos se trató de medidas correctivas.

■ Cuatro viviendas a detalle:

A continuación, se presentan cuatro casos representativos del piloto, uno por cada zona climática, con la información del estado original, el proceso técnico y la historia de toma de decisiones de cada familia autoproductora.



SITUACIÓN DE PARTIDA

- 1. Vanos sin ventanas, la familia ya contaba con parte de la herrería, sin colocar.
- 2. 2 plantas, la superior en obra gris, con baño.
- 3. Ventanas grandes con mucha superficie de ventanas en fachadas.
- 4. Alta radiación solar en fachadas, sobre todo oeste.
- 5. Existían algunos árboles al sureste.

Edith apreciaba la excelente ventilación y la fresca que ofrecía su hogar, especialmente en la sala. A pesar de ello, en el interior se experimentaban altas temperaturas durante más de tres meses al año.

Los meses más fríos eran más de tres. La temperatura interior se veía afectada por la envoltura abierta en la planta alta.

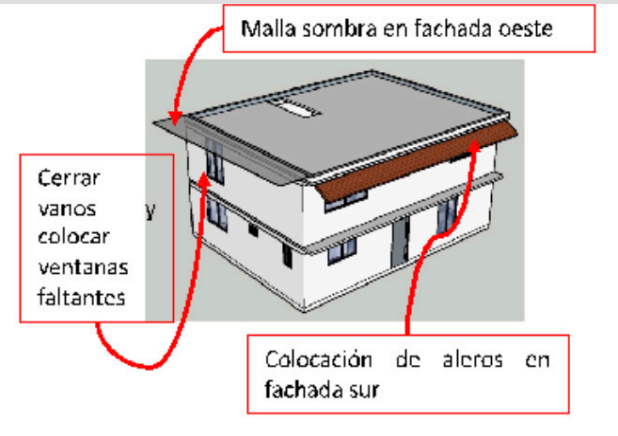
Después de confirmar y ejecutar las propuestas a incorporar en la ampliación y el mejoramiento, Edith y su familia observaron que la temperatura interior en la casa era

MEDIDAS IMPLEMENTADAS

- 1. Pintura reflectiva en muros exteriores.
- 2. Impermeabilizante reflectivo en azotea.
- 3. Calentador de agua con gas. Instantáneo.
- 4. Colación de mallasombra en ventanas.
- 5. Cerrar vanos y colocación de ventanas en planta alta..

más fresca que antes en los meses más cálidos, debido al sombreado generado por la mallasombra y a los acabados en muros y azotea.

Gracias a la ampliación con criterios de habitabilidad, en su familia han aprovechado un mayor y mejor espacio interior. Además, ahora cuentan con un calentador eficiente de paso para la provisión de agua caliente en los baños, muy necesaria en los meses de frío, durante los cuales la casa ahora pierde menos calor, gracias al cierre de vanos que se encontraban abiertos.



PRESUPUESTO	
Estructura Muros	\$ 2,200.00
Calentador solar y/o de gas instantáneo	\$ 6,112.15
Acabado en muros exteriores	\$ 14,990.16
Acabado en azotea	\$ 24,924.03
Protección solar y/o vientos	\$ 11,961.61
Ventanas	\$ 4,300.30
TOTAL	\$ 64,488.24

SITUACIÓN DE PARTIDA

1. Concentración de calor al interior, relacionada con la baja altura de la cubierta.
2. La cocina existente requería mejoramiento.
3. Láminas de asbesto en cubierta.
4. La instalación eléctrica requería mejoramiento.

A pesar de que todos los espacios en la casa de Manuela y su familia contaban con ventilación e iluminación natural, ella percibía una temperatura demasiado alta durante más de tres meses del año, y no se contaba con claridad visual suficiente en el interior de su hogar.

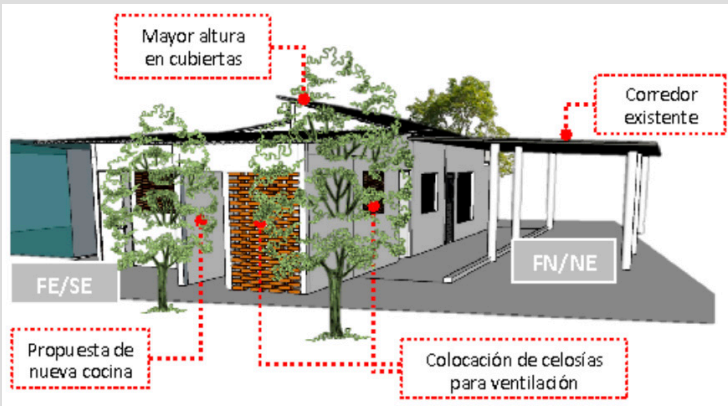
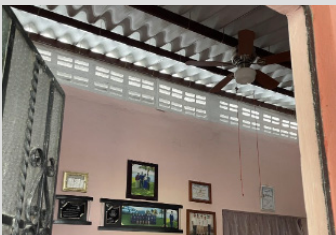
Las decisiones que tomaron para llevar a cabo la ampliación permitieron habilitar una nueva cocina. Al elevar las cubiertas para generar un mejor flujo de aire, se produjo como beneficio adicional una sensa-

MEDIDAS IMPLEMENTADAS

1. Ampliación habilitando nueva cocina, con celosías para mayor ventilación.
2. Colocación de celosía para ventilación de sifón.
3. Sustitución de láminas existentes por lámina de fibrocemento.
4. Aplicación de impermeabilizante reflectivo en láminas.
5. Colocación de parasoles en fachada oeste.
6. Colocación de ventiladores de techo para reducir concentración de calor al interior.

ción de mayor amplitud en la vivienda. El aire también circula a través de las celosías, y la lámina de cubierta ya no se calienta.

El consumo de energía eléctrica disminuyó gracias a que se redujo la necesidad de encender ventiladores, y la vivienda cuenta con mayor claridad visual al interior gracias a la rehabilitación de vanos y a los nuevos acabados.



PRESUPUESTO

Preliminares	\$ 4,283.57
Demolición	\$ 126.75
Cimentación	\$ 13,052.06
Estructura	\$ 97,135.02
Instalaciones	\$ 14,248.24
Acabados	\$ 8,016.71
TOTAL	\$ 136,862.35

SITUACIÓN DE PARTIDA

- 1. Carencia de iluminación y ventilación natural.
- 2. Orientación inconveniente.
- 3. Sobrecalentamiento debido a baja altura interior.
- 4. Hacinamiento.
- 5. Notable presencia de humedad.
- 6. Carencia de espacio de cocina adecuado.

Soledad consideraba que en su casa contaban con poca privacidad y el calor era bochornoso durante más de tres meses del año. Para refrescarse hacían uso de un ventilador.

Por falta de espacio la familia techó un área que antes fue un patio frontal, con el fin de ocuparla como cocina y comedor. Esto impedía la iluminación y ventilación natural de la recámara frontal.

Para aprovechar de la mejor manera su presupuesto en el piloto, durante el proceso participativo eligieron cons-

MEDIDAS IMPLEMENTADAS

- 1. Ampliación diseñada con medidas de eficiencia energética, generando recámara en planta alta.
- 2. Estructura con muros de tabique de barro y cubierta de losa de vigueta y bovedilla.
- 3. Acabado en muros en ambas caras y plafón con estuco para dar volumen a la envolvente.
- 4. Pintura reflectiva en muros exteriores.
- 5. Impermeabilizante reflectivo en azotea.
- 6. Colocación de puerta y ventana.
- 7. Instalación eléctrica en ampliación.
- 8. Colocación de mallasombra.

truir una segunda planta con elementos aislantes, dar sombreado a ventanas, generar un patio interior, y habilitar vanos para contar con ventilación e iluminación natural.

Esto liberó espacio en la planta baja para contar con una cocina adecuada, redujo la necesidad de encender focos durante el día, y permitió un espacio interior más fresco durante los meses de calor.



PRESUPUESTO	
Estructura ampliación recámara	\$ 42,270.34
Instalación Eléctrica ampliación	\$ 2,620.49
Acabado en muros ampliación	\$ 23,231.32
Acabado en azotea ampliación	\$ 13,809.28
Puerta y ventana ampliación	\$ 7,615.67
Protección solar y/o vientos	\$ 1,890.00
TOTAL	\$ 91,437.09

SITUACIÓN DE PARTIDA

- 1. Baja temperatura interior.
- 2. Pérdida de calor debido al tipo de ventanas y cubierta de lámina no aislante.
- 3. Deficiente instalación eléctrica existente.
- 4. Cocina no adecuada.
- 5. Baño en mal estado.
- 6. Un único espacio. Hacinamiento.

Salvador apreciaba que algunas partes de su vivienda, al estar construidas con block de concreto, ofrecían espacios templados a pesar del clima semifrío de San Cristóbal de las Casas.

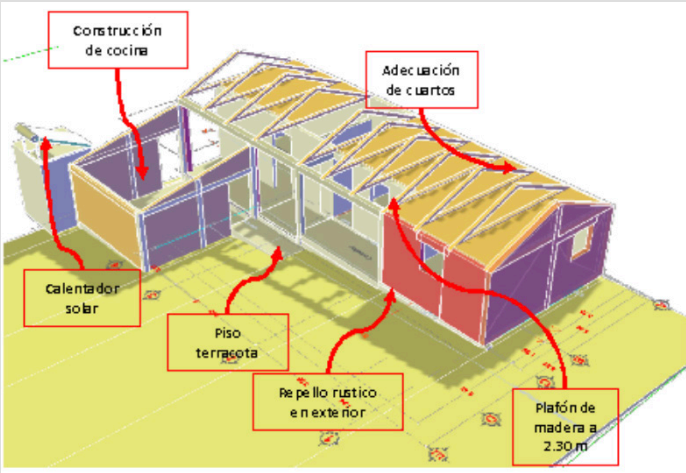
Sin embargo, la casa contaba con techo de lámina y la cocina estaba construida con madera, sistemas que generaban pérdidas y ganancias de calor por las cuales la vivienda era muy fría durante más de tres meses al año, y muy calurosa durante más de tres meses.

MEDIDAS IMPLEMENTADAS

- 1. Ampliación generando nueva habitación. Diseñada con medidas de eficiencia energética.
- 2. Ampliación generando cocina. Diseñada con medidas de eficiencia energética.
- 3. Mejoramiento de baño.
- 4. Plafón de madera en recámaras.
- 5. Mejoramiento de instalación eléctrica e incorporación de iluminación LED.
- 6. Aplanado grueso en interior y exterior.

Para corregir estos y otros inconvenientes, la familia decidió ampliar y construir una nueva cocina, colocar un plafón de madera, mejorar el baño, aplicar acabados térmicos, e instalar un calentador solar de agua.

Después de las modificaciones, Salvador observa que la vivienda ofrece mejor visibilidad en el interior, ocupando menos los focos, se siente más fresca, consume menos energía eléctrica y se ha dejado de utilizar leña con el fin de calentar agua para bañarse.



PRESUPUESTO	
Cimentación de baño y cocina	\$ 9,457.65
Estructura de baño y cocina	\$ 55,564.09
Instalaciones	\$ 13,143.59
Acabados	\$ 52,233.07
Ecotecnias	\$ 14,500.00
Construcción de cocina	\$ 18,059.73
TOTAL	\$ 144,918.39



8. ESCALABILIDAD:

*La experiencia de las comunidades
y del equipo extendido*

8. ESCALABILIDAD: La experiencia de las comunidades y del equipo extendido

Cómo gestionar múltiples procesos de autoproducción para el mejoramiento de viviendas incorporando objetivos de eficiencia energética (y otros criterios de sustentabilidad)



RETOS Y OPORTUNIDADES EN LA GESTIÓN DE MÚLTIPLES PROCESOS

¿CÓMO SE GARANTIZÓ EL ÉXITO DE MÚLTIPLES Y DIVERSOS PROCESOS SIMULTÁNEOS?

- Dirección estratégica del proceso multi-actor.
- Trabajo en territorio de una entidad ejecutora experta.
- Generación de conocimientos desde la experiencia práctica.
- Demostración de la escalabilidad de soluciones a la mayoría de las viviendas.
- Criterios nuevos en las Reglas de Operación del PVS de CONAVI y Línea IV de INFONAVIT

El diagrama de actores en el apartado 6 de este documento ilustra las organizaciones y personas involucradas en el proyecto piloto, así como la importancia de una dirección estratégica para coordinar eficazmente a tal cantidad de agentes desempeñando actividades complementarias simultáneas.

Para abordar la diversidad de situaciones iniciales, climas y particularidades culturales en cada localidad y familia, la presencia de una entidad ejecutora con experiencia en el terreno, como HPHM, fue fundamental. Esta entidad desempeñó un papel crucial en la dirección general del proceso, en coordinación con la CNAP y el equipo del programa DKTI, y en la adaptación de soluciones específicas desarrolladas por cada equipo de proyecto.

La experiencia en el campo, que incluyó el acompañamiento de personas asistentes técnicas con perfil social, proporcionó información detallada sobre los desafíos enfrentados en cada comunidad y tipo de clima, generando conocimientos transferibles a contextos similares.



Compartir lecciones aprendidas no solo hace que proyectos como este sean replicables, sino que también permite que futuras iniciativas similares sean cada vez más eficientes. Con base en la metodología aplicada y los resultados obtenidos, el equipo ejecutor concluyó que las medidas implementadas son escalables para la mayoría de las viviendas. Además, el equipo extendido logró actualizar la política pública, lo que permite que estas alternativas sean más accesibles para familias de todo el país.



ASPECTOS TÉCNICOS Y FINANCIEROS DE LA GESTIÓN DE MÚLTIPLES PROCESOS

¿QUÉ PROCESOS Y HERRAMIENTAS DE GESTIÓN MULTIPROYECTO SE APLICARON?

- Procesos para diagnósticos y levantamientos.
- Recomendaciones para el diseño bioclimático por región.
- Menú flexible de medidas viables y asequibles.
- Sistemas homologados de seguimiento al diseño.
- Sistemas homologados de seguimiento a la ejecución.
- Planes de trabajo comunes en las cuatro regiones.

La gestión de una iniciativa de esta magnitud requiere un esfuerzo técnico significativo. La implementación de las medidas en cada vivienda no era el único objetivo de la iniciativa. Las prácticas de gestión de múltiples proyectos permitieron no solo la ejecución y finalización exitosa de 32 procesos simultáneos, sino también la documentación detallada del proceso, la generación de informes y análisis basados en los hallazgos y actividades del proyecto piloto, el cálculo de los resultados cuantitativos y un cierre adecuado para garantizar la ocupación exitosa de las viviendas.

Las principales herramientas de gestión desarrolladas y utilizadas fueron:

- **Protocolos y formatos de visita a sitio para documentar los levantamientos diagnósticos**
- **Fichas técnicas y tutoriales de diseño bioclimático por región**
- **Un menú flexible de medidas viables y asequibles para cada localidad (Anexo 1)**
- **Sistemas homologados de seguimiento al diseño:**
 - > Plantillas de propuestas de anteproyecto, para la revisión con expertos y para la presentación a las familias.
 - > Hojas de cálculo para la valoración de los resultados de las simulaciones, y para concentrar los beneficios conjuntos.
- **Sistemas homologados de seguimiento a la ejecución:**
 - > Formatos de planes de trabajo, presupuestos y visitas de obra.



Algunos detalles técnicos y financieros sobre la gestión simultánea de múltiples procesos similares fueron:

Asesoría Técnica en Campo

El proceso constructivo contó con la asesoría técnica del equipo de HPHM, que estaba distribuido en tres oficinas cercanas a las ubicaciones del piloto. Los actores involucrados en la construcción incluyeron maestros de obra, albañiles, fierros, carpinteros y las propias familias.

Duración de la Construcción

Una vez adquiridos los insumos de obra, el proceso constructivo tuvo un plazo promedio de cinco semanas por vivienda, tanto para intervenciones de mejora como de ampliación. El costo de inversión para cada obra varió en un rango que osciló entre los \$34,000 hasta los \$152,000 MXN, abarcando diferentes perfiles socioeconómicos y magnitudes de intervención.

Normas de Seguridad e Higiene

Durante todo el proceso constructivo, se cumplieron las normas de seguridad e higiene establecidas en colaboración entre los equipos de CNAP, HPHM y DKTI Vivienda. Estas normas incluían conceptos como la contratación de un seguro de gastos médicos para los trabajadores de la obra, medidas para delimitar el sitio de construcción y el uso de equipo de seguridad, entre otros. Estas medidas se implementaron para garantizar la protección de las familias y promover la conciencia sobre la importancia de la seguridad en los procesos de autoproducción.

Adquisición de Materiales

Para la adquisición de materiales de construcción, las personas asistentes técnicas realizaron un sondeo en los comercios locales para comparar precios y seleccionar los más adecuados para su compra. Algunos materiales tuvieron que ser obtenidos en localidades cercanas, como la pintura y las celosías en San Andrés Tuxtla, y las telas para cortinas en San Cristóbal de las Casas.

Costo Total de las Obras

El costo total de las obras ascendió aproximadamente a tres millones de pesos, lo que representó un 13% menos de lo presupuestado. Este resultado destacó la eficiencia en los equipos de diseño y construcción, así como una supervisión de alta calidad, elementos clave que se recomienda promover al brindar el servicio de asistencia técnica.





PARTICIPACIÓN Y TOMA DE DECISIONES A NIVEL COMUNIDAD Y EN EL EQUIPO EXTENDIDO

¿CUÁL FUE LA EXPERIENCIA DE LAS COMUNIDADES PARTICIPANTES Y DEL EQUIPO EXTENDIDO DEL PILOTO?

- La comunidad colaboró desde el principio en identificar las oportunidades en su localidad.
- El interés y las acciones de la comunidad permiten que las familias accedan al financiamiento y la asistencia técnica.
- Cada vivienda mejorada es una contribución y un ejemplo para contar con mejores comunidades y ciudades.
- Transferencia de capacidades a personas asistentes técnicas y generación de insumos para iniciativas futuras.
- Aprendizajes del equipo extendido derivados del proceso participativo en el territorio.

Como hemos observado, la metodología del proyecto piloto involucró activamente a la comunidad, promoviendo los beneficios de la eficiencia energética a nivel colectivo, antes de llevarlos a la práctica a nivel doméstico. Este enfoque comunitario dio lugar a **resultados intangibles** en las comunidades, que incluyen:

- La comunidad fomenta la adopción de medidas de ahorro de energía entre sus conocidos.
- Ahora utilizan sus viviendas de manera más frecuente y versátil, ya sea para tareas cotidianas, convivencia o invitaciones.
- Están dispuestos a considerar la obtención de un crédito para continuar mejorando sus viviendas y para costear la asistencia técnica, y cuentan con mayor información sobre los mecanismos financieros disponibles.
- La asistencia técnica les brindó una perspectiva que, de otra manera, no habrían contemplado.

Cada vivienda mejorada se convierte en un ejemplo tangible de las medidas implementadas, lo que a su vez fomenta el interés y la adopción de estas mejoras en otras comunidades. Esto tiene un potencial significativo para generar réplicas positivas, ya que las viviendas desempeñan un papel crucial en la formación de la ciudad y la cultura. Por un lado, las mejoras acumulativas en las viviendas pueden transformar positivamente comunidades y vecindarios,

contribuyendo directamente a la construcción de una ciudad más sostenible. Por otro lado, el entorno doméstico de las personas actúa como una fuente fundamental de conocimiento y percepción del entorno construido, influyendo en la percepción de los desafíos y las oportunidades en el contexto urbano.



Respecto a la transferencia de capacidades, las comunidades participantes en los talleres se formaron en los siguientes temas:

Taller 1: Conceptos y Diálogo con la Comunidad

Este taller tenía como objetivo crear conciencia sobre la eficiencia energética y el cuidado del medio ambiente entre las familias, informándolas y generando interés en la implementación de acciones que relacionaran sus necesidades con el ahorro de energía y el confort térmico en sus viviendas.

Las familias participantes contaban con pocos conocimientos sobre la Eficiencia Energética y su aplicación en el hogar. Durante el taller, se identificaron los usos y consumos de energía en el hogar, así como su impacto en las finanzas familiares, la salud y el medio ambiente.

Taller 2: Elección de medidas

El segundo taller tenía como objetivo que las familias, guiadas por la asesoría técnica, visualizaran posibles mejoras en sus viviendas que respondieran a sus necesidades, buscando garantizar el confort térmico y un ahorro de energía en comparación con una vivienda sin intervención.

Se realizaron ejercicios prácticos relacionados con el comportamiento solar, la ventilación e iluminación natural y la envolvente, permitiendo a las familias identificar las condiciones actuales de sus viviendas y las posibles soluciones.

Una pregunta frecuente al ajustar presupuestos era si debían priorizar las medidas de eficiencia o abordar las necesidades familiares. En este punto, los asesores explicaron que no era necesario elegir entre ambas opciones, ya que la idea era resolver las necesidades de manera sostenible y eficiente sin sacrificar una en favor de la otra.



Al finalizar los talleres, los participantes lograron:

- Comprender los elementos clave de una vivienda sustentable y la relevancia del concepto de eficiencia energética en su vida cotidiana, promoviendo el ahorro y la preservación del entorno.
- Evaluar si el diseño actual de sus viviendas proporcionaba comodidad y bienestar, identificando áreas de mejora.
- Reconocer cómo la baja calidad de los materiales, el diseño de la vivienda y la baja eficiencia de los equipos de cocina afectan tanto su consumo energético como su salud.
- Adoptar prácticas simples y cambios de hábitos que resultan en ahorros en el uso y consumo de energía.
- Comprender que pueden mejorar su calidad de vida al tiempo que contribuyen a la protección del medio ambiente.

El papel de los asistentes técnicos y el equipo socioeducativo, juega un rol fundamental para motivar a las familias a participar activamente, para escucharlas y para explicarles los beneficios que podrían esperar de la intervención.

En cuanto a la posibilidad de que las personas y las comunidades continúen participando en iniciativas que promuevan la implementación de medidas de eficiencia energética en proyectos de autoconstrucción de viviendas, todos los participantes, ya sean familias, constructores, proveedores, miembros de la comunidad, personas asistentes técnicas, el equipo ejecutor y el equipo extendido, obtuvieron valiosos conocimientos y materiales. Además, la población en general también se beneficia de la información difundida a través de la plataforma **Decide y Construye** <https://decideyconstruye.gob.mx>.



CONCLUSIONES, PROSPECTIVA Y FUTURAS LÍNEAS DE ACCIÓN

9. CONCLUSIONES, PROSPECTIVA Y FUTURAS LÍNEAS DE ACCIÓN

El Proyecto Piloto de Incorporación de Medidas de Eficiencia Energética en Procesos de Autoproducción de Vivienda demostró que es posible mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad en la autoproducción de viviendas, específicamente en acciones de mejoramiento y ampliación, a través de la participación activa de las familias, la asistencia técnica adecuada y la optimización de recursos disponibles, sin necesidad de asignar montos adicionales a los disponibles para llevar a cabo este tipo de acciones.

La iniciativa comprobó la oportunidad de replantear el enfoque tradicional en la producción social de vivienda, enfocándose en la adopción de modelos más sustentables y resistentes al cambio climático. Además, destacó la importancia de la asistencia técnica en la implementación de medidas de eficiencia energética y sostenibilidad en las viviendas, que contribuye a combatir las condiciones de rezago habitacional y en general a mejorar la habitabilidad y el aprovechamiento de recursos en los hogares.

Este cambio de paradigma requiere el desarrollo de herramientas de evaluación flexibles que permitan calcular con precisión los impactos esperados de las medidas incorporadas, contribuyendo de manera efectiva a los objetivos nacionales de mitigación del cambio climático. Además, se identificó que la verificación del ahorro de energía en el contexto de la autoproducción de vivienda puede resultar compleja, requiriendo una mayor exploración de las herramientas y metodologías disponibles.

Al mismo tiempo, se confirmó el papel fundamental de las familias en procesos de producción social de vivienda, y su potencial como actores clave en la transición hacia viviendas más eficientes en términos energéticos. Por lo tanto es esencial su sensibilización y capacitación sobre cambio climático y eficiencia energética.

En cuanto a la asignación de fondos, los resultados sugieren que al aplicar una metodología de diseño participativo y contar con recursos de gestión de proyectos y asesoría especializada, no es necesario asignar montos destinados a agregar medidas de eficiencia energética, sino que se puede lograr un impacto más efectivo mediante la capacitación y asistencia técnica adecuadas. Para ello es más eficiente intervenir en las etapas iniciales del proceso de construcción o mejora de viviendas para implementar medidas de sostenibilidad y eficiencia energética.

La comunicación efectiva desempeña un papel fundamental en este proceso, destacando la importancia de difundir los resultados y recomendaciones a través de plataformas como Decide y Construye, al mismo tiempo que se proporciona formación continua a la población.

Finalmente, se comprobó la importancia de optimizar los recursos disponibles considerando estrategias sencillas y asequibles adecuadas para cada clima y contexto cultural, como la ventilación adecuada, la iluminación natural, una adecuada selección de acabados y el sombreamiento en vanos y fachadas. Además, se destaca la necesidad de programas de vivienda que incluyan a familias de bajos ingresos y garanticen la accesibilidad de las soluciones propuestas a un mayor grupo poblacional.

PROSPECTIVA

Teniendo en cuenta que el proyecto piloto se concibió en conformidad con los lineamientos y requisitos actuales de los programas de fomento a la autoproducción, abarcando las cuatro zonas climáticas más representativas del país y en consonancia con la estrategia de vivienda adecuada del Programa Nacional de Vivienda 2021 - 2024, es posible afirmar que los resultados y evidencias obtenidos tienen un alto grado de representatividad y aplicabilidad a nivel nacional. Estos resultados contribuirán a alcanzar los siguientes objetivos:

El fortalecimiento de la política pública y la mejora en la calidad de vida de la comunidad al proporcionar insumos técnicos y estratégicos para la inclusión de requisitos y criterios de elegibilidad de medidas de sostenibilidad y eficiencia energética en las reglas de operación de los programas de fomento a la autoproducción. Esto impulsará y permitirá la masificación de acciones de autoproducción sustentable, las cuales contribuirán a mejorar la calidad de vida de las comunidades en términos de confort térmico y habitabilidad, al mismo tiempo que reducirán sus consumos y gastos de electricidad y gas.

Desarrollo de mercado. La masificación de acciones en autoproducción sustentable impulsará la oferta y demanda de soluciones y medidas de eficiencia energética. Esto resultará en una mayor diversidad de productos y una mejora en asequibilidad para las comunidades.

Generar oportunidades para personas asistentes técnicas especializadas. La creciente demanda de acciones en autoproducción sostenible y eficiente en términos energéticos requerirá la disponibilidad de profesionales asistentes técnicos altamente capacitados. Esto estimulará el crecimiento de empleos y oportunidades de formación, fomentando la profesionalización de los servicios y la mejora continua en el sector.

El empoderamiento y sensibilización de la comunidad. La comunidad del sector de autoproducción tendrá acceso al acervo creciente de material y evidencia documental para familiarizarse con los conceptos de eficiencia energética y los procesos necesarios para llevar a cabo acciones de autoproducción sustentable, comprendiendo sus posibles beneficios. Esto les brindará las herramientas necesarias para emprender la autoproducción de sus viviendas, asumiendo un papel activo en la incorporación de estrategias de sustentabilidad y eficiencia energética, y generando capacidades, conocimientos y experiencias que podrán ser compartidos con la comunidad en general, fortaleciendo la amplia red de conocimiento que contribuirá a la masificación y apropiación de estos conceptos y soluciones.

Contribuir a la mitigación del cambio climático. Al fomentar la adopción generalizada de alternativas analizadas y probadas respecto a la sustentabilidad y eficiencia energética, se logrará incorporar al sector de la autoproducción de vivienda en la lucha contra el cambio climático por medio de soluciones puntuales que reduzcan de emisiones de GEI respecto a viviendas que carecen de estos atributos.

FUTURAS LÍNEAS DE ACCIÓN

Desarrollo de herramientas de evaluación:

Continuar el esfuerzo en la creación de herramientas de evaluación y medición que permitan informar sobre el impacto de las acciones y su contribución a las políticas de vivienda y cambio climático.

Monitoreo a largo plazo:

Establecer un sistema de seguimiento a largo plazo para evaluar el desempeño sostenible de las medidas implementadas.

Fortalecimiento de la asistencia técnica:

Dar continuidad a la capacitación y validación de la asistencia técnica para garantizar la transferencia efectiva de conocimientos a las familias.

Montos de solución:

Revisar los montos de financiamiento y mecanismos de operación en programas de vivienda, basándose en criterios como perfiles socioeconómicos prioritarios, rezago habitacional y capacidad de pago.

Optimización de recursos:

Continuar desarrollando estrategias que permitan aprovechar al máximo los recursos asignados para mejorar y ampliar viviendas con criterios de sustentabilidad.

Medición del ahorro de energía:

Profundizar en la investigación sobre cómo medir el ahorro de energía en contextos de autoproducción y establecer metas realistas.

Ampliar la muestra y profundizar en la capacitación:

Ampliar la muestra de climas y regiones para enriquecer los menús de soluciones propuestas. Extender y actualizar el material de capacitación para la población en general y personas asistentes técnicas.

ANEXOS

REFERENCIAS

CONAVI. (2021). Actualización del rezago habitacional. Censo Nacional de Población y Vivienda 2020.

CONUEE & GIZ. (2016). Estudio de Caracterización del Uso de Aire Acondicionado en Vivienda de Interés Social.

García-Ochoa, R., & Graizbord, B. (2016). Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional. *Economía, Sociedad y Territorio*, xvi(51), 289-337.

INEGI. (2012). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH). 2012.

INEGI. (2018). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI). Tabulados básicos. 2018.

INEGI. (2021). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI), 2020.

México Evalúa. (2022). Vivir a Oscuras: la pobreza energética en México: Razones y soluciones. <https://www.mexicoevalua.org/vivir-a-oscuras-la-pobreza-energetica-en-mexico/>

SEDATU. (2021). Autoproducción de vivienda adecuada en México. GIZ.

SENER. (2023). Balance Nacional de Energía 2022.

UNEP. (2022). 2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. Nairobi. United Nations Environment Programme.

WMO. (2023). Past Eight Years Confirmed to be the Eight Warmest on Record. <https://public.wmo.int/en/media/press-release/past-eight-years-confirmed-be-eight-warmest-record#:~:text=2022%20is%20the%208th,eight%20warmest%20years%20on%20record>

Fecha de recuperación: 27 de julio de 2023.

WRI México. (2021). Cuatro Gráficos que Explican las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por País y por Sector. <https://wrimexico.org/bloga/cuatro-graficos-que-explican-las-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-por-pais-y-por>

Fecha de recuperación: 25 de julio de 2023

ANEXO 1

*Menú flexible de medidas
factibles de incorporación*

AHORRO ENERGÍA*
MEJORA EN CONFORT**

TEMPLADO SUBHUMEDO (SEMIFRIO)	CALIDO HUMEDO	TEMPLADO	SECO Y SEMISECO
30 - 34%	10 - 15%	13 - 27%	3 - 15 %
30 - 54%	30 - 40%	21 - 44%	9 - 65 %

Obligatorias en todos los climas

ELECTRICIDAD luz y aparatos	Iluminación y ventilación natural. Una ventana al exterior en todos los espacios habitables. (Ver orientaciones y ventanas por clima, infografía patios, Focos ahorradores. De preferencia LED 800 lúmenes y 9 W, mínimo fluorescentes.
GAS Y LEÑA cocinar y calentar agua	Dispositivos ahorradores de agua Regaderas 3.7 a 10 L, WC 3.8 Lts, llaves ahorradoras. Estufa ahorradora de leña. Cuando se ocupe leña

Elegir mínimo 3 de las siguientes medidas en acciones de mejoramiento. En viviendas nuevas, usarlas todas.

Las indicadas con número 1 son las de mayor impacto, dárles preferencia.

GAS calentar agua	Calentador solar. De 8 tubos (100L) Presión máxima de 0.5 Kg/cm y una temperatura de hasta 78 grados Celsius Calentador de gas instantáneo de 8lts. Sello hipoteca verda	1		1	1
		1		1	1
ENVOLVENTE medidas pasivas	1) Materiales, acabados y diseño en TECHOS				
	Falso plafón de triplay de 6 mm bajo lámina galvanizada cal 32, instalado bajo la estructura de madera que soporta la cubierta de lámina	1	Solo si se tendrá deshumidificador y/o A.C. Dar preferencia a cubiertas ventiladas.	2	2
	Losa de Vigueta y bovedilla de cemento con medidas de 15 x 20 x 63 incluye capa de compresión de 5 cm de espesor con concreto f'c 200 kg/cm2 reforzado con malla electrosoldada				
	Doble cubierta con paso de aire entre ambas		2		
	Impermeabilizante reflectivo de resinas acrílicas con reflectancia solar de al menos 82%	NO	1	2	1
	Impermeabilizante absorbente (rojo)	2	NO	2	
	Altura mínima	2.4	2.8 parte baja	2.6 (ventilador)	2.7 (ventilador)
	Forma	inclinado/plano	inclinado a diferentes niveles	plano	plano
	2) Material y acabados MUROS				
	Aplanados completos de estuco aislante, liso y color blanco, 3mm espesor.		2	1	2
	Aplanados completos, incluyendo colindancias. Aplanado grueso de cemento, aplicado sobre un paramento vertical exterior/interior, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento 1:6 acabado con tinte oscuro negro o terracota	1		1	
	Muros absorbentes con entablado de madera y centro aislante	1			
	Muro de celosía tipo persiana, medidas 10 x 16.5 x 39cm, de hasta 3.50 m de altura, junteado con mortero de cemento-arena 1:5.	NO	2	NO	NO
	3) Tipo y características de protección de VENTANAS				
	Ventanas de persiana ó abatibles, (máxima ventilación)		1. Entre 50-80%, siempre protegidas		
	Ventanas corredizas	entre 15 y 20% del área en planta		entre 15 y 30% del área en planta. Mayores al E, SE y S, menores al NE, NO, O y SO	entre 15 y 30% del área en planta
	Protección solar (chechar orientaciones por clima)				
	Suministro y colocación de mallasombra tipo Raschel resistente a rayos UV, incluye estructura. Consultar orientaciones adecuadas.	Aleros en ventanas Sur		2 sur	2
	Pórticos con lámina de fibrocemento mexalit y estructura metálica, Más profundos al SUR		1	2 sur	
	Parasoles para control solar (E, SO, O y NO) con tableros de cemento marca durock. Incluye material y todo lo necesario para su correcta ejecución, así como la mano de obra.			E, NE NO y O	2. E, NE NO y O
	Protección de pérdidas de calor				
	Orientaciones con ganancias solares	2	NO	2	2. SURESTE
	Protección de ventanas con cortinas gruesas /postigos exteriores	1			2
	4) VENTILACION				
	Ventilación de sifón. Cubierta a base de lámina de fibrocemento con un muro de celosía tipo persiana (en la diferencia de altura entre ambas cubiertas), medidas 10 x 16.5 x 39cm	NO	1	NO	NO
	Ventilación cruzada. Se necesitan dos ventanas por espacio y/o complementar una ventana con una celosía en la parte alta de los muros.		1		
	Ventilación unilateral. Una ventana por espacio. Sólo para renovación de aire. Que puedan abrirse y cerrarse	2	NO	2	1
	Ventilador de techo		1	1	1
	5) Sembrado de árboles				
	Consultar tipo de follaje y orientación adecuada.	Hoja caduca S.NO.. Perenne como barrera de frios del Norte	Arboles altos hoja perenne que den sombra y permitan el paso del aire	Hoja caduca S.NO.. Perenne como barrera de frios del Norte	Hoja caduca
	6) Configuración	Compacta, cubo..	abierta, alargada con remetimientos que generen sombra	Cubo con patios	compacta con patio sombreado hoja caduca y fuentes o espejos de agua

1 Prioritarias Complementarias No aplica NO Contraproducente

* mínimo y máximo % de ahorro de energía (demanda final total) según DeeVi con factores de corrección

** mínimo y máximo % de reducción de la demanda específica útil (demanda climatización) según DeeVi.

*** obligatorias

ANEXO 2

*Fichas técnicas de medidas
factibles de incorporación*



**Confort
Térmico
y Ahorro
Energético**

Es un tipo de revestimiento que permite proteger la superficie del techo de la intemperie y el agua, al tiempo que refleja la radiación solar, haciendo más confortables los espacios interiores en la vivienda y generando importantes ahorros en energía eléctrica por que disminuye la necesidad de usar aire acondicionado.

La reflectividad se expresa típicamente como el Índice de Reflectancia Solar (IRS) a través de un porcentaje, donde el 100% representa una superficie que refleja toda la luz solar, y el 0% una superficie completamente absorbente que no refleja nada. El IRS del impermeabilizante reflectivo es de 1.0



✓ Beneficios

Impermeabilidad

Funciona como barrera efectiva contra el agua, evitando filtraciones y goteras en la vivienda.

Reflectividad

Refleja la radiación solar, en lugar de absorberla. Ayuda a mantener la temperatura interior de la vivienda más fresca.

Durabilidad

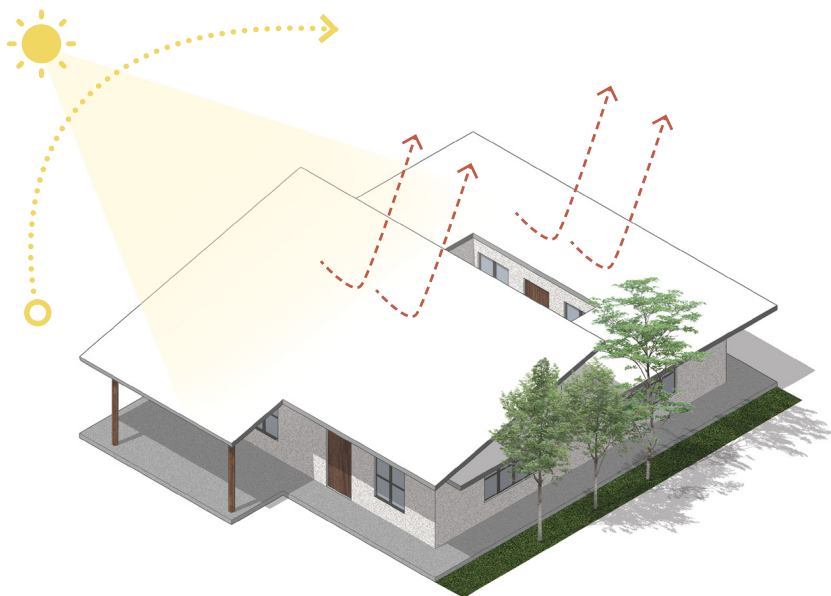
Requieren menos mantenimiento a lo largo del tiempo.

Reducción de costos energéticos

Ayuda a reducir los costos para equipos de refrigeración como ventiladores de techo o aires acondicionados.

Sostenibilidad

Al reducir el consumo de energía, puede considerarse una opción más ecológica y sostenible.



Recomendable para **climas cálidos, secos y templados**



De \$2,500 a \$3,500 MXN por cubeta. (El rendimiento de las cubetas es de 4 a 19 Litros)



Para proveeduría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>



Implementación

1

Preparación de la superficie

Asegurar una superficie lisa y limpia

2

Aplicación de sellador

Aplicar con brocha, cepillo, rodillo de felpa una capa de sellador. Deje secar de 1 a 2 horas.

3

Puntos críticos

Aplicar una capa uniforme en zonas críticas como bajadas pluviales, juntas frías, pretilos, chaflanes, bases de tuberías, antenas y tinacos, entre otros.

Se recomienda sellar fisuras y grietas con algún resanador y dejar secar de 2 a 4 hrs.

4

Primera capa impermeable

Aplicar una primera capa de impermeabilizante en un solo sentido y con rendimiento de 0.5 litros por cada m².

La aplicación se puede hacer con cepillos o brochas de cerdas naturales, sintéticas suaves o equipos para aspersion.

5

Segunda capa impermeable

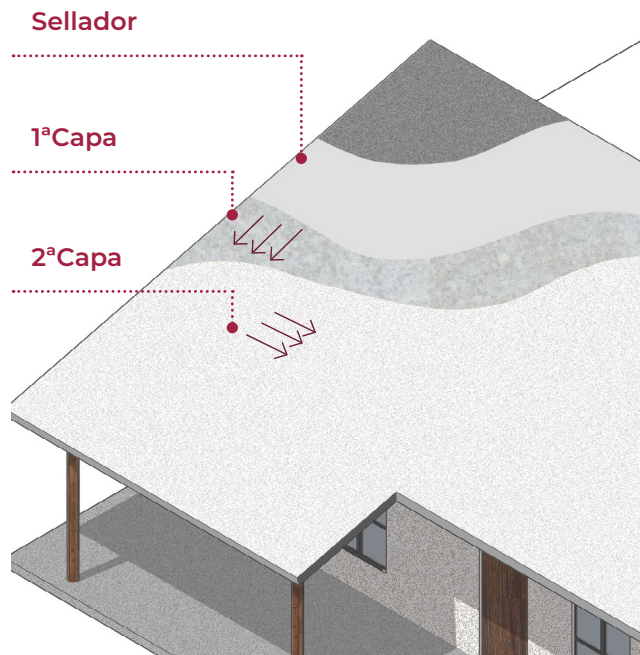
Una vez seca la primera capa, proceder a aplicar la segunda capa con la misma técnica pero en sentido cruzado como se indica en la imagen.



Es indispensable utilizar en **color blanco** en **climas cálidos** para lograr la disminución de temperatura deseada.



El rendimiento promedio equivale a: **1 litro por m² aplicado en dos capas.**



Mantenimiento

Se recomienda barrer mínimo cada 6 meses

Si se llegasen a presentar grietas o embolsamientos será necesario retirar la parte afectada, colocar un sellador plástico, reforzar con lienzo malla y aplicar una nueva capa de impermeabilizante sin diluir sobre el área afectada.

Aplicar una capa una vez que concluya el tiempo de garantía indicado por el proveedor. (El tiempo de garantía puede ser de 4, 6, 8 y 12 años)

Normatividad aplicable: NMX-U-125-SCFI



GOBIERNO DE
MÉXICO

DESARROLLO TERRITORIAL
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO



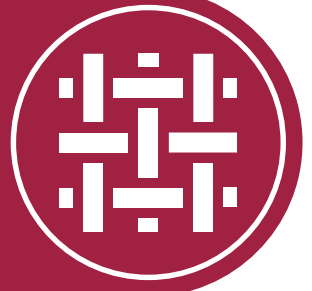
**DECIDE Y
CONSTRUYE**

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



**Confort
Térmico
y Ahorro
Energético**

Es una solución versátil y eficaz para **proporcionar sombra y protección solar** en una variedad de entornos, mejorando el confort y la seguridad de las personas y los cultivos al reducir la exposición a los rayos solares directos y el calor excesivo. Está compuesta por una red o tejido resistente, generalmente fabricado con materiales resistentes y duraderos, diseñados para soportar la exposición al sol, la lluvia y otros elementos climáticos. El polietileno de alta densidad es un material comúnmente utilizado debido a su resistencia y durabilidad.



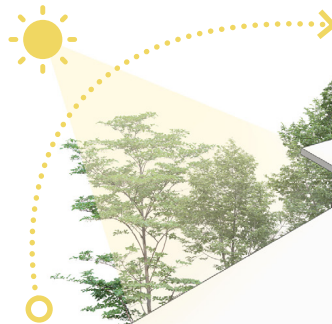
✓ Beneficios

El paso de radiación solar dependerá del gramaje (a mayor densidad, mayor sombreado). Los porcentajes de sombra más comunes son: 35%, 50%, 60%, 70% y 90%

Bloquea el sol y el calor bajando la temperatura hasta 15 grados centígrados

Protege de ráfagas de viento, lluvias fuertes y en algunos casos contra granizo siempre y cuando no sea severo.

Retiene la humedad cuando se tiene a cielo abierto



Recomendable para **climas cálidos, secos y templados**



De \$200 a \$500 MXN por m². (Depende de calidad del material, la marca y la ubicación geográfica)



Para proveeduría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>



Implementación

1

Ubicar principalmente en las fachadas sur, suroeste, donde se presenta mayor incidencia solar.

2

Determinar y cortar el tamaño y la forma de la malla de sombra a instalar

3

Identificar soportes existentes o nuevos para el anclaje de la mallasombra, pueden ser: una pared exterior, árboles, postes o estructuras existentes.

En caso de instalación de postes nuevos se sugiere excava por lo menos 1 pie (30,48 centímetros) y verter concreto para mayor estabilidad.

4

Marcar la malla para indicar el lugar en el que cada esquina será unida al soporte.

Determinar la altura de la malla de sombra y perfora agujeros en cada soporte a esa altura. Insertar las armellas y ajustarlas.

5

Deslizar un extremo de una cuerda elástica con un gancho metálico agregado por un pasacables.

Deslizar el otro extremo de la cuerda dentro de una armella. Repetir con las otras esquinas de la malla.



Mantenimiento

Retirar periódicamente restos de hojas o de basura zafándola de dos de sus extremos para una mejor limpieza.

Lavar con agua y jabón natural sin detergentes en caso de exceso de polvo o de suciedad.



GOBIERNO DE
MÉXICO

DESARROLLO TERRITORIAL
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO



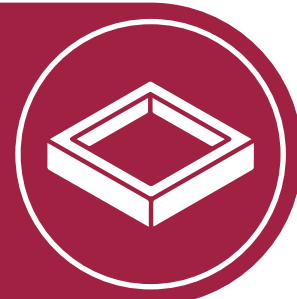
DECIDE Y
CONSTRUYE

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Confort
Térmico
y Ahorro
Energético

Los patios de ventilación son esenciales para asegurar la iluminación y ventilación naturales en todas las áreas de una vivienda.



Beneficios

Evita la dependencia de iluminación artificial constante y mejorar el confort térmico a través de una mejor circulación de aire

Brinda adecuada ventilación en los hogares ayuda a prevenir enfermedades respiratorias así como acumulación de humedades y olores.



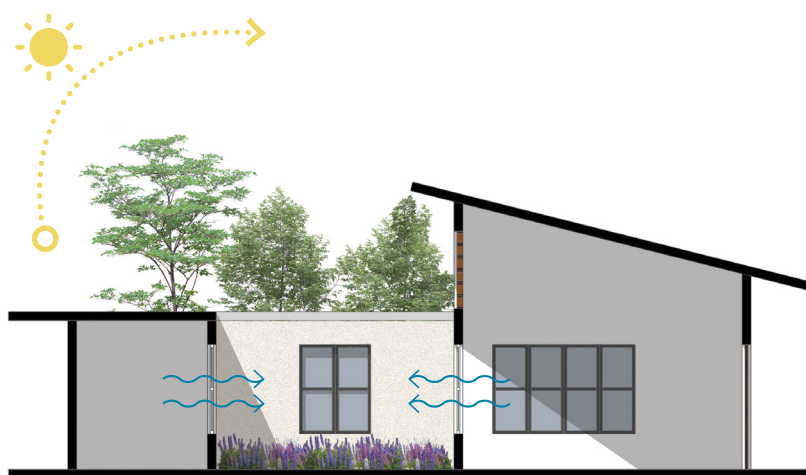
Recomendable para **todos los climas**.



Depende de características específicas de cada proyecto



Para proveeduría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>



Implementación

1

Es recomendable planificar su ubicación desde el inicio de la construcción.

3

Los patios de ventilación deberán de contar con medidas mínimas necesarias teniendo como lado largo 2.1 m X 1/3 de la altura la vivienda.

2

Se recomienda abrir nuevos patios, incluso si esto implica la demolición parcial de una losa existente.



Se requiere **personal especializado** para su implementación

Mantenimiento

Mantener los acabados reflectivos en buen estado para asegurar la ganancia de la mayor cantidad de luz constantemente.



GOBIERNO DE
MÉXICO

DESARROLLO TERRITORIAL
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO



DECIDE Y
CONSTRUYE

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



**Confort
Térmico
y Ahorro
Energético**

Un recubrimiento liso, claro o reflectivo actúa como un espejo al reflejar la radiación solar (calor) que alcanza las superficies de muros exteriores, evita que los componentes de la construcción retengan el calor y ayuda a mantener una temperatura ideal en el interior de la vivienda.

La reflectividad se expresa típicamente como el Índice de Reflectancia Solar (IRS) a través de un porcentaje, donde el 100% representa una superficie que refleja toda la luz solar, y el 0% una superficie completamente absorbente que no refleja nada.



Beneficios

Por su alta reflectividad provee aislamiento térmico y permite reducir la temperatura al interior de la vivienda en los meses más cálidos.

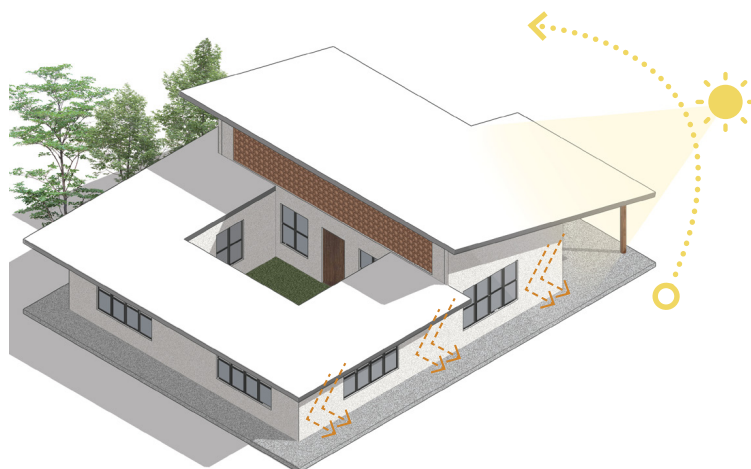
Evita el deterioro o desgaste de los muros ante el clima.



Recomendable para **climas cálidos, secos y templados**



- **Estuco** (bulto 40 kg) \$170-270 MXN
- **Yeso** (bulto 40 kg) \$80-130 MXN
- **Mortero** (bulto 50 kg) \$169-180 MXN
- **Cemento** (bulto 50 kg) \$150-195 MXN
- **Pintura** (bote 4 ó 19 lts) \$1,600-2,700 MXN (rendimiento promedio equivale a 3 m² por litro en texturas finas y medias)



Para proveeduría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>



Implementación

1

La mezcla debe prepararse en un área libre y limpia para garantizar su correcta función. Antes de su aplicación el muro deberá estar libre de suciedad y deberá humedecerse para una mayor adherencia.

2

Los aplanados podrán ser realizados con cualquier material siempre y cuando sean lisos de tonos claros ya sea que el material por sí mismo sea en color claro (yeso, estuco, etc.) o que se aplique pintura en tonos claros sobre éste.



Mantenimiento

Renovar el aplanado al término de su vida útil.

Sellar fisuras en caso de agrietamiento, evitara filtraciones de agua. Las fisuras no deben ser mayores a 1 mm.



Los aplanados oscuros y rugosos en los muros exteriores de una vivienda son una estrategia útil **para mejorar tanto el confort térmico al interior de la vivienda, como la eficiencia energética del edificio.**

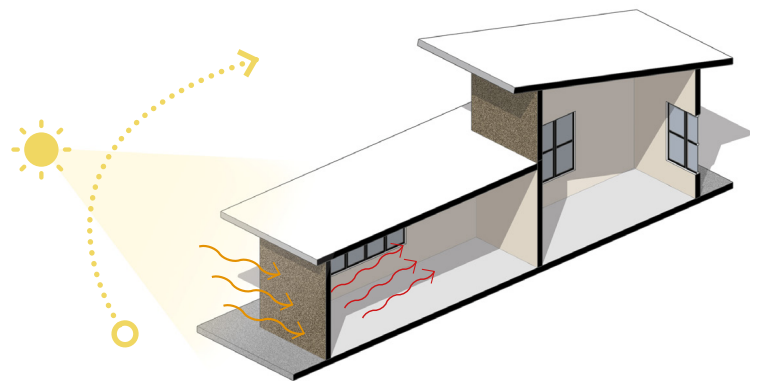


✓ Beneficios

El uso de un color oscuro en el revestimiento absorbe más radiación solar, lo que contribuye a aumentar la temperatura de la superficie de los muros durante el día. Esto puede ser beneficioso en climas fríos o en estaciones frías del año, ya que ayuda a retener el calor en el interior del edificio.

La textura rugosa del revestimiento proporciona una mayor superficie para que el calor se adhiera. Esto significa que la superficie puede absorber más calor durante el día y liberarlo lentamente durante la noche, lo que contribuye a mantener una temperatura interior más estable y cómoda.

Reducen la necesidad de utilizar sistemas de calefacción durante el día, lo que puede conducir a un ahorro significativo en los costos de energía. Esto hace que la vivienda sea más eficiente desde el punto de vista energético y reduce la huella de carbono asociada con la calefacción.



Recomendable para **climas templados y fríos**



Aproximadamente **\$500 MXN / m²**



Para proveeduría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>

🔄 Implementación

1

La mezcla debe prepararse en un área libre y limpia para garantizar su correcta función. Antes de su aplicación el muro deberá estar libre de suciedad y deberá humedecerse para una mayor adherencia.

2

Los aplanados podrán ser realizados con cualquier material siempre y cuando sean lisos de tonos oscuros.

🔧 Mantenimiento

Renovar el aplanado al término de su vida útil.

Sellar fisuras en caso de agrietamiento, evitara filtraciones de agua. Las fisuras no deben ser mayores a 1 mm.



Confort
Térmico
y Ahorro
Energético

También conocidos como abanicos de techo, son un **dispositivo eléctrico para interiores que promueve la circulación de aire**, manteniendo fresco el ambiente sin necesidad de instalar o hacer uso de equipos de aire acondicionado.



✓ Beneficios

Comparado con un Aire Acondicionado

Promueve la circulación de aire mejorando el confort térmico al interior de la vivienda.

Bajo consumo energético comparado con AC (5 a 25 W/hr contra 600 W/hr).



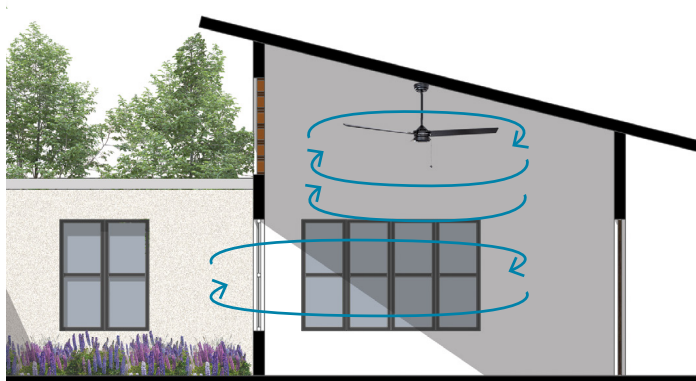
Recomendable para **climas cálidos, secos y templados**.



A partir de **\$700 MXN**. Depende el modelo marca y tamaño.



Para proveeduría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>



🔄 Implementación

1

Considerar para habitaciones de hasta 10 m² un ventilador de 90 cm de diámetro y entre 10 y 20 m² deberá de ser de 115 cm

2

Dejar una altura mínima libre de 2.13m.

3

Se debe contar con salida para iluminación tipo LED o Fluorescente en el sitio a instalarse.

4

Se recomienda control de cadena, que el movimiento de las aspas sea reversible y que cuente con opción de montaje para techo inclinado

5

Su instalación se hará directamente a la losa o a elementos portantes de la cubierta.



Mantenimiento

Limpiar las aspas al menos una vez a la semana, para evitar la acumulación de polvo.

Revisar las conexiones eléctrica una vez al año.

Revisar que la tornillería no se haya aflojado una vez al año así como la fijación de soporte.



**Confort
Térmico
y Ahorro
Energético**

El uso de aberturas situadas en la parte baja y alta de un espacio, colocadas en lados opuestos, **produce que el aire caliente de interior escape a través de las aberturas altas, induciendo la entrada de aire exterior mas fresco por las aberturas bajas, lo cual es un tipo de ventilación cruzada que se describe como efecto de sifón.** Si en las aberturas se instalan celosías, el beneficio adicional obtenido será protección de la incidencia directa de los rayos solares.



✓ Beneficios

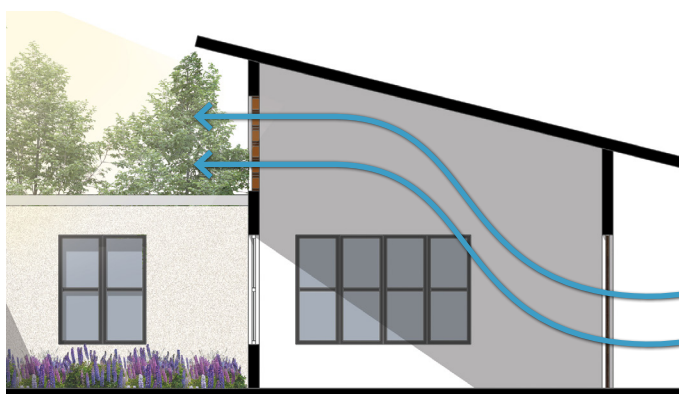
Promueve la circulación y renovación de aire fresco al interior de la habitación

Elimina la necesidad de la instalación de aires acondicionados lo que reduce el consumo y pago de energía eléctrica.

Si se elige la instalación de una celosía además se obtendrá protección contra los rayos solares directos así como de la lluvia, en este caso se recomienda la instalación de mosquiteros.

Recomendable para **climas cálidos, secos y templados.**

Depende del diseño, altura y materiales de la vivienda.



Para proveeduría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>

🔄 Implementación

Para que este sistema funcione de manera ideal se debe hacer una abertura en la parte alta de uno de los muros al menos a 2.80 m de altura protegida con aleros. La cubierta se recomienda inclinada. En el muro contrario, que será de una altura menor deberá construirse una ventana o un vano protegido con celosía.



Se requiere **personal especializado** para su implementación

🔧 Mantenimiento

Mantener limpias y libres de obstrucciones las aberturas tanto de entrada como de salida, ya sean ventanas, rendijas, persianas o celosías.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

DESARROLLO TERRITORIAL
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO



**DECIDE Y
CONSTRUYE**

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



**Confort
Térmico**

Integrar vegetación **proporciona sombra y regula la temperatura del aire**, lo que permite proteger la vivienda conservando temperaturas más agradables en el interior. Se recomiendan especies de hoja perenne, es decir que no pierdan sus hojas; a menos que se quiera que en invierno si se permita el paso de los rayos solares en cuyo caso, se elegirán especies caducifolias, es decir que pierdan sus hojas en otoño o invierno.



✓ Beneficios

Los árboles generan áreas o superficies sombreadas

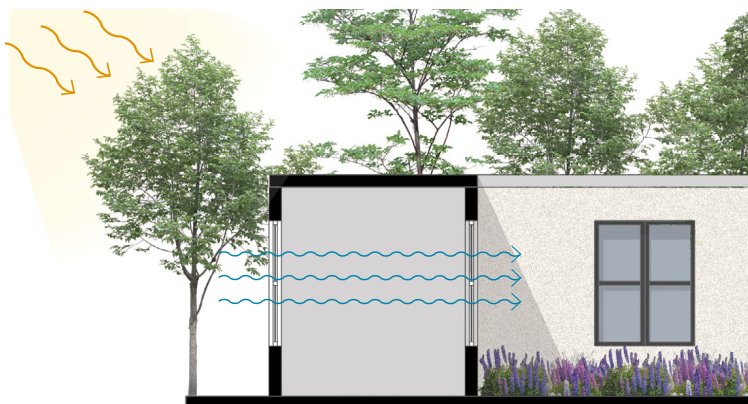
Enfrían el aire que pasa a través de las hojas y refrescan el ambiente.

Permiten mayor filtración de agua al terreno.

Mejoran la imagen de la vivienda.

En el caso de especies frutales, se pueden aprovechar para consumo o venta.

La vegetación de menor tamaño puede incluso mantenerse al interior de la vivienda lo que también ayuda a refrescar el ambiente



Recomendable para **climas cálidos, secos y templados.**



Depende del tamaño y especie.



Para proveeduría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>

🔄 Implementación

1

Se deben seleccionar especies originarias de la región. Para su sembrado se debe considerar el asoleamiento, así como el espacio suficiente para su crecimiento, recepción de luz, aire y nutrientes del suelo; así como una distancia que evite afectaciones de las raíces o ramas a la vivienda.

2

En el caso de vegetación para el interior se debe verificar la cantidad de luz o sombra requieren o toleran para ubicarlas en el lugar ideal.



Mantenimiento

Se debe regar y fertilizar dependiendo de la especie

En el caso de árboles, se debe evitar la poda decorativa y más bien ir dando forma a la copa para que proteja las áreas que más convengan. Una vez al año se debe revisar que no existan plagas.



**Confort
Térmico
y Ahorro
Energético**

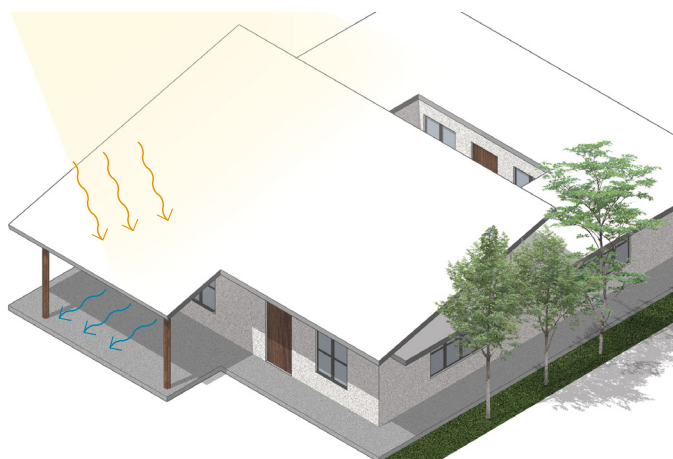
Aleros: Elementos que se colocan generalmente sobre ventanas con la finalidad de evitar la entrada directa de los rayos del sol y así evitar que el interior de la vivienda sea demasiado caliente. Se utilizan principalmente en las fachadas que reciben mayor sol, como al sur, al este y al oeste se deben complementar con paramentos verticales.

Pórticos: Estructura exterior que genera un área sombreada, ya sea para vestibular un acceso o para proteger un área de estar.



✓ Beneficios

- Minimizan y evitan el asoleamiento directo, generando espacios mas frescos.
- Ahorro en el consumo y pago de energía eléctrica al disminuir el uso de aires acondicionados.
- Se pueden integrar al diseño y construcción de la vivienda.
- Generan áreas de resguardo del viento y la lluvia.
- Recomendable para **climas cálidos, secos y templados**.
- Depende del tamaño y materiales.



Para proveeduría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>

⚙ Implementación

1

Se sugiere que sean contruidos con el mismo material con el que esta edificada la vivienda, o bien, materiales ligeros, durables y resistentes a la intemperie

2

Para decidir la ubicación y dimensión deberá tenerse en cuenta la orientación y asoleamiento, siendo las fachadas sur, poniente las que requieren mayor protección.



Se requiere **personal especializado** para su implementación

⚠ Mantenimiento

En el caso de utilizar láminas o tejas deberán revisarse las fijaciones (tornillos o anclas)

Se debe procurar eliminar la hojarasca o basura que pueda acumularse, para evitar humedades y filtraciones

Si es de concreto se recomienda impermeabilizar



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

DESARROLLO TERRITORIAL
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO



**DECIDE Y
CONSTRUYE**

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



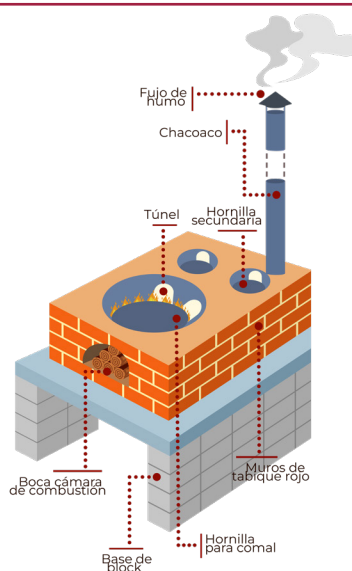
**Ahorro
Energético**

Estufa que **permite utilizar menor cantidad de leña para cocinar alimentos, concentrar y mantener el calor en su interior y distribuirlo directamente hacia los comales y hornillas.** El humo generado se conduce a través de una chimenea para ser expulsado al exterior de la vivienda.



Beneficios

- Disminuye la tasa de deforestación local.
- Disminuye hasta en 60% el consumo de leña en relación a un fogón tradicional.
- Da mayor comodidad al cocinar y disminuye las horas de trabajo.
- Reduce enfermedades respiratorias, inflamación de ojos, dolores de cabeza crónicos y tos.
- Evita el ahumado y ennegrecimiento del interior de la vivienda, mobiliario y accesorios.
- Disminuye el riesgo de quemaduras por brasas.
- Recomendable para **todos** los climas.
- Depende del tamaño. **A partir de \$6,000.00 MXN**
- Para proveedoría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>



Implementación

- La estufa quedará fija en un lugar, por lo que se debe definir su ubicación definitiva. La forma y tamaño de los comales debe adecuarse a las necesidades familiares.
 - Se debe tener un sitio apropiado para el almacenamiento de leña.
 - Se debe contar con alguna entrada de aire en el lugar de instalación de la estufa para que el fuego se mantenga.
 - Se recomienda dejar un espacio libre, mínimo de 1.00 m, alrededor de la estufa para evitar accidentes.
- Se requiere **personal especializado** para su implementación.

Mantenimiento

Retirar la ceniza que el fogón está produciendo cuando sea un obstáculo para el flujo normal del calor y el humo; revisar cada mes para prevenir agrietamientos y en su caso resanar con una mezcla de ceniza y agua de nixtamal, para evitar fugas.

No mojar y evitar los escurrimientos de comida, debido a que la mezcla de lodo y arena se desintegra fácilmente con el agua.

Limpiar el interior de la chimenea cada 2 o 3 meses, para que no se acumule el hollín.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

DESARROLLO TERRITORIAL
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO



**DECIDE Y
CONSTRUYE**

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



**Confort
Térmico
y Ahorro
Energético**

Elemento que se coloca por debajo de la cubierta existente dejando un espacio libre que permita circular aire. **Proporciona confort en climas fríos, ayudando a mantener estable la temperatura interior, y controlándola con apertura de puertas y ventanas.**



Beneficios

Aisla la temperatura exterior, ayuda a mantener constante la temperatura interior y mejora la imagen de la vivienda.



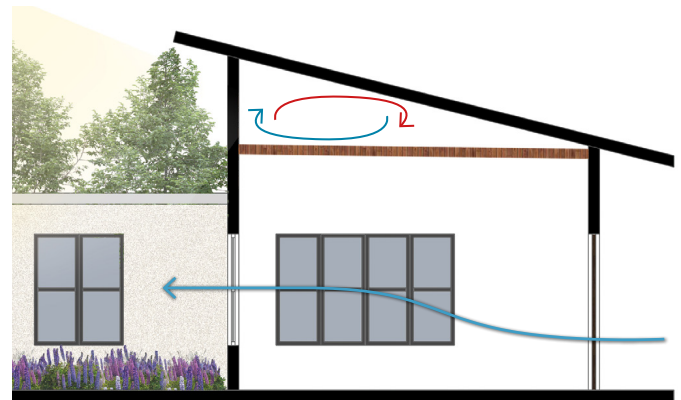
Recomendable para **todos los climas.**



Aproximadamente \$500 MXN / m²



Para proveeduría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>



Implementación

1

Antes de su colocación se debe estar seguro que la cubierta existente no tenga filtraciones, y se recomienda sellar las uniones.

2

El triplay debe colocarse de manera continua sin dejar huecos, sobre largueros colocados en modulación de 1.22 m.



Mantenimiento

Se recomienda aplicar una mano de sellador o pintura, y retocar al menos cada 5 años.



**Ahorro
Energético**

Sistema que **calienta el agua con energía solar, sin necesidad de gas o electricidad**. Consta de tres componentes básicos: Colector solar, (capta la energía solar y la transfiere al agua), Termotanque (Almacena el agua caliente) y Sistema de tuberías y válvulas (Transporta el agua a donde se va a utilizar).

En zonas en las que no es suficiente el asoleamiento a lo largo del año, este sistema se "refuerza" con un calentador instantáneo de gas, que sólo entrará en funcionamiento cuando la el sistema solar no genere la suficiente temperatura, es decir es un sistema de respaldo.



Beneficios

Disminuye el consumo energético (gas, leña o electricidad).

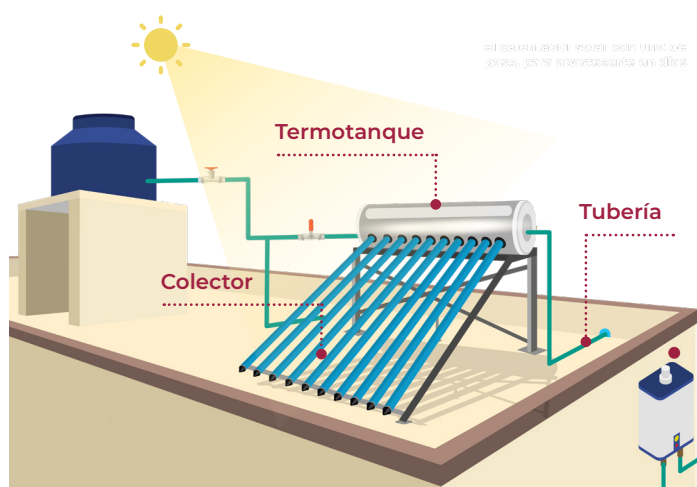
Se produce menos quema de combustibles disminuyendo la afectación ambiental.

Hay una pronta recuperación de la inversión.

Requiere poco mantenimiento. larga vida útil, alrededor de 20 años.

Recomendable para **todos los climas**.

De tubos a partir de **\$5,000.00 MXN**
Plano a partir de **\$8,000.00 MXN**



Para proveeduría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>

Implementación

1

Se requiere un espacio mínimo de 4 metros cuadrados, que reciba directamente sol al menos 9 horas al día, generalmente orientado hacia el sur y con una inclinación de 21° respecto a la horizontal.

2

En zonas donde se alcancen bajas temperaturas o haya muchos días nublados se deberá contar con un calentador de respaldo. Busca asesoría técnica especializada con el proveedor.



Se requiere **personal especializado** para su implementación

Mantenimiento

En lugares donde el agua es salitrosa, los calentadores deben tratarse cada año con líquido desincrustante, o usar una mezcla de 50% agua y 50% vinagre.

La solución debe permanecer al menos 48 horas dentro del calentador, antes de drenarlo y usarlo de nuevo.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

DESARROLLO TERRITORIAL

SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO



**DECIDE Y
CONSTRUYE**

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



**Ahorro
Energético**

Los focos de tecnología LED (Diodo Emisor de Luz) y los fluorescentes presentan un mayor rendimiento que los tradicionales incandescentes, es decir producen la misma cantidad de luz, e incluso mejor, con menor consumo de energía.



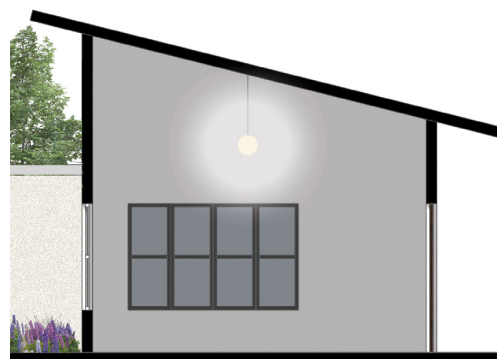
✓ Beneficios

Fluorescente:

- Vida útil de hasta 2 años.
- Consume 20% menos energía eléctrica que un foco incandescente.
- Reducción en el recibo de luz.
- No libera CO².

LED:

- Vida útil de hasta 11 años.
- No produce calor.
- Encendido instantáneo.
- Consume 70% menos energía eléctrica que un foco incandescente. Reducción en el recibo de luz.
- No libera CO² ni Mercurio.



Recomendable para **climas templados y fríos.**



Para proveeduría en tu localidad consulta: <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/por-mi-rumbo/>



A partir de \$60.00 MXN

🔄 Implementación

- Sustituir los focos incandescentes tradicionales por focos LED o fluorescentes, se acoplan con el mismo tipo de rosca.



Mantenimiento

Evita golpes. Revisa periódicamente la instalación. Evita encenderlo y apagarlo continuamente.