



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA

**ITM**

TESIS:

**DIFUSIÓN DE INNOVACIONES CON PERSPECTIVA DE SUSTENTABILIDAD  
ENTRE VIVIENDAS DE NIVEL MEDIO DE MÉRIDA, YUCATÁN**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:**

**MAESTRO EN PLANIFICACIÓN DE EMPRESAS Y DESARROLLO REGIONAL**

**PRESENTA:**

**ANGEL EDUARDO CÁRDENAS HERRERA**

**ASESOR:**

**DR. GUSTAVO ADOLFO MONFORTE MÉNDEZ**

**MÉRIDA, YUCATÁN, MÉXICO**

**4 MAYO 2021**



**DEPENDENCIA:** Div. de Est. de Posg. e Inv.  
**No. DE OFICIO:** X-034/21

**ASUNTO:** AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN.

Mérida, Yucatán, 04/febrero/2021

**C.ÁNGEL EDUARDO CÁRDENAS HERRERA  
PASANTE DE LA MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN  
DE EMPRESAS Y DESARROLLO REGIONAL  
PRESENTE.**

De acuerdo al fallo emitido por su director **Gustavo Adolfo Monforte Méndez** y la comisión revisora integrada por José Francisco Sarmiento Franco, Mayanin Asunción Sosa Alcaraz y Alfonso Munguía Gil, considerando que cubre los requisitos establecidos en el Reglamento de Titulación de los Institutos Tecnológicos le autorizamos la impresión de su trabajo profesional con la TESIS:

**“DIFUSIÓN DE INNOVACIONES CON PERSPECTIVA DE SUSTENTABILIDAD ENTRE VIVIENDAS DE NIVEL MEDIO DE MÉRIDA, YUCATÁN”**

**ATENTAMENTE**

*Excelencia en Educación Tecnológica  
“In Hoc Signo Vinctes”*

**M.C. Hermila Andrea Ulibarri Benítez**  
Jefa de la División de Estudios de  
Posgrado e Investigación

ccp. Archivo  
HAUB/AMPC/zac



**S.E.P.  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE MÉRIDA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE  
POSGRADO E INVESTIGACION**



## **DEDICATORIA**

A mi amada esposa:

Por todo su apoyo y paciencia, por su amor incondicional y consejos que nunca han faltado. Por mantenerse siempre al pendiente de nuestras metas de vida y objetivos, por procurar el desarrollo de nuestros logros.

Daliz Mijangos

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a Dios, mi Padre y Señor, por acompañarme y guiarme en mi formación profesional, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad, por brindarme una vida llena de bendiciones y grandes aprendizajes, hermosas experiencias y excelsa felicidad.

Le doy gracias a mí esposa, por apoyarme en todo momento y ser parte de mi vida, por su apoyo en los momentos buenos y en los momentos difíciles. Sobre todo, por ser mi compañera de vida y estar a mi lado instruyéndome, aconsejándome y respaldando las decisiones que hemos tomado para nuestro bienestar. Te amo Daliz.

A mi madre por su esfuerzo y trabajo duro que me enseñó a trabajar y esforzarme para lograr las metas que en la vida son valiosas para mí. Por apoyarme para lograr terminar mis estudios universitarios sin los cuales no habría logrado llegar hasta el nivel académico que ahora representa este trabajo.

A mis suegros Jorge y Ada por ser como unos padres para mí por su apoyo y los valores que no dejan de enseñarnos, por no reservar sus conocimientos y sabiduría por medio de los cuales nunca falta su instrucción y amor incondicional.

A mis tíos y cuñados por su colaboración en muchos aspectos del desarrollo de este trabajo.

Le agradezco la confianza, apoyo, dedicación, instrucción, paciencia y tiempo a mis profesores: Gustavo, Mayanin, Francisco, Alfonso, Raúl, Hermila y Andrés. Por haber compartido conmigo sus conocimientos y amistad.

A Leslie por su ayuda en la revisión de este documento, por su tiempo y dedicación.

A Abner por su ayuda con las instalaciones, en el mantenimiento y seguimiento de este trabajo.

Agradezco a mis compañeros y amigos por su confianza, franqueza y compañerismo durante esta etapa, y también por lo aprendido de todos y cada uno.

## RESUMEN

La creciente concentración de población en áreas urbanas se relaciona con el consumo de alimentos altamente procesados, consumo de energéticos de origen no renovable y construcciones con materiales obtenidos por métodos que afectan severamente al medioambiente. Es en este sentido que, buscar opciones con tendencia hacia la sustentabilidad se vuelve necesario para satisfacer las necesidades de los habitantes de una vivienda sin afectar la comodidad, la estética, la practicidad o el desempeño relativo que puede obtenerse por medios comerciales o más comunes. El objetivo de este trabajo es contribuir a la sustentabilidad de las viviendas de nivel medio en la ciudad de Mérida, Yucatán a través de la difusión de innovaciones relacionadas con la reducción del consumo de energías no renovables por medio del acondicionamiento del ambiente interno, la gestión del recurso hídrico, y también la producción y conservación de alimentos. Se partió de una detección de oportunidades de mejora, observación y entrevistas. Se instrumentaron estrategias para la apropiación por sus ocupantes de un conjunto de técnicas y prácticas relacionadas con la instalación de dispositivos o sistemas de producción de plantas comestibles, aves de traspatio, composteo y captación de agua de lluvia. Se recurrió a la investigación documental para hallar manuales de autoinstrucción y otras guías que proporcionan información con procedimientos específicos para cada sistema. La intervención se realizó en un período de doce meses con base principal en modificaciones a la técnica de intervención de Lippit & Lippit. Mediante un acercamiento inicial con el que fue presentado el proyecto a los participantes, se programaron visitas periódicas para dar seguimiento a través de observación, comparaciones y aplicación de entrevistas no estructuradas se logró obtener información de primera mano. Se observaron mejoras a nivel económico y el trabajo organizado constituyó un esquema de intercambio que permitió interacciones con personas cercanas a las unidades de estudio. También se manifestaron cambios en la percepción del nivel de impacto que puede ejercer un cambio de hábitos dentro de una vivienda entre los habitantes y personas cercanas. Se concluye que integrar prácticas de producción de traspatio, huertos urbanos, reaprovechamiento de materiales y captación pluvial genera beneficios directos e indirectos en aspectos económicos, sociales y también en la calidad de los alimentos obtenidos, brindando una alternativa para la obtención de productos alimenticios, manejo de residuos, reaprovechamiento de materiales y reducción de emisiones.

## **ABSTRACT**

The increasing concentration of population in urban areas is related to the consumption of highly processed foods, consumption of non-renewable energy and constructions with materials obtained by methods that severely affect the environment. It is in this sense that, seeking options with a tendency towards sustainability becomes necessary to meet the needs of the inhabitants of a home without affecting the comfort, aesthetics, practicality or relative performance that can be obtained by commercial or more common means. The objective of this work is to contribute to the sustainability of mid-level homes in the city of Merida, Yucatan through the dissemination of innovations related to the reduction of the consumption of non-renewable energies through the conditioning of the internal environment, the management of the water resource, and also the production and conservation of food. It was based on a detection of opportunities for improvement, observation and interviews. Strategies were implemented for the appropriation by their occupants of a set of techniques and practices related to the installation of devices or production systems of edible plants, poultry, composting and rainwater collection. Documentary research was used to find self-instruction manuals and other guides that provide information with system-specific procedures. The intervention took place over a period of twelve months on the basis of modifications to the Lippit & Lippit intervention technique. In addition to an initial approach with which the project was presented to the participants, regular visits were scheduled to follow up through observation, comparisons and application of unstructured interviews was able to obtain information first hand. Improvements were observed at the economic level and organized work was an exchange scheme that allowed interactions with people close to the study units. There were also changes in the perception of the level of impact that can lead to a change of habits within a dwelling place between the inhabitants and people nearby. It is concluded that integrating production practices like urban orchards, material reuse and rain harvesting generates direct and indirect benefits in economic, social and also in the quality of the food obtained, providing an alternative for food products, waste management, material reuse and emission reduction.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
RESUMEN .....	III
ABSTRACT .....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	IX
INDICE DE TABLAS .....	XI
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes .....	1
Planteamiento del problema .....	5
Objetivos .....	8
Justificación.....	9
Contenido de los capítulos siguientes .....	10
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....	11
Impacto ambiental, social y económico de las prácticas constructivas actuales en las viviendas .....	11
Urbanización y la sustentabilidad.....	14
Definición de vivienda sustentable y aplicabilidad en el ambiente urbano .....	16
Contextualización: ventajas y desventajas .....	18
Principios científicos del concepto bioclimático (mecanismos que entran en juego). .....	23
CAPÍTULO 3. MARCO CONTEXTUAL.....	24
Desarrollo urbano a nivel estatal y nacional .....	25
La arquitectura bioclimática y su aporte a la sustentabilidad urbana .....	26
Transferencia de innovaciones para la sustentabilidad en viviendas .....	34

Aplicaciones .....	34
Metodologías y/ o tecnologías de implantación: casos reportados. ....	36
Situación y perspectivas.....	37
<b>CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>52</b>
Revisión de opciones metodológicas .....	52
Investigación acción .....	52
Metodología de análisis y solución de problemas.....	53
Estudio de caso.....	54
Diseño centrado en las personas.....	55
Metodología de intervención Lippit & Lippit.....	56
Evaluación.....	57
Tipo de investigación .....	57
Enfoque de investigación .....	58
Diseño de investigación .....	59
Unidad de análisis, población y muestra .....	62
Conceptualización y operacionalización de variables o indicadores .....	64
Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	65
<b>CAPÍTULO 5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>68</b>
Caracterización de las condiciones de funcionamiento .....	68
Caracterización unidad de estudio S80 .....	70
Caracterización unidad de estudio S463 .....	74
Caracterización unidad de estudio S50B.....	77
Caracterización unidad de estudio N19.....	79
Caracterización unidad de estudio N17B .....	82
Caracterización unidad de estudio S86 .....	85



Análisis de viabilidad para las innovaciones disponibles.....	88
Insumos para alimentación de aves producidos en el hogar .....	88
Módulos para producción avícola adaptables y con materiales reciclables .....	90
Elaboración de abonos líquidos (bioles) .....	92
Módulo de compostaje .....	93
Sistema de captación pluvial .....	94
Aprovechamiento de la biodiversidad del lugar (en la explicación se habla del catálogo).....	95
Cotornicultura en el ambiente familiar.....	96
Módulo de cultivo para hortalizas y otras plantas de uso alimenticio.....	97
Calentador solar de agua .....	98
Deshidratador solar de alimentos .....	99
Selección de innovaciones e integración del plan de intervención .....	101
Selección e integración del plan para la vivienda S80 .....	101
Selección e integración del plan para la vivienda S463 .....	102
Selección e integración del plan para la vivienda S50B .....	104
Selección e integración del plan para la vivienda N19 .....	105
Selección e integración del plan para la vivienda N17B.....	107
Selección e integración del plan para la vivienda S86.....	109
Seguimiento de las innovaciones implementadas y los obstáculos enfrentados .....	111
Seguimiento de las innovaciones implementadas en vivienda S80 .....	113
Seguimiento de las innovaciones implementadas en la vivienda S463 .....	116
Seguimiento de las innovaciones implementadas en la vivienda S50B.....	122
Seguimiento de las innovaciones implementadas en vivienda N19.....	124
Seguimiento de las innovaciones implementadas en vivienda N17B .....	125
Seguimiento de las innovaciones implementadas en vivienda S86 .....	128

Evaluación de resultados en la intervención .....	130
Resultados de la intervención en la unidad S80 .....	130
Resultados de la intervención en la unidad S463 .....	134
Resultados de la intervención en la unidad S50B .....	137
Resultados de la intervención en la unidad N19 .....	138
Resultados de la intervención en la unidad N17B.....	140
Resultados de la intervención en la unidad S86.....	140
Discusión de resultados.....	143
<b>CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>146</b>
Conclusiones .....	147
Recomendaciones .....	149
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>151</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>161</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible 2016-2030. ....	7
Figura 2- Clasificación para determinar cuál es un producto ecoeficiente . ....	17
Figura 3. Ventajas del cultivo de peces por medio de la piscicultura (Novoa, 2006). ....	35
Figura 4. Esquema del modelo para cultivo integrado de peces y vegetales (Novoa, 2006). ....	36
Figura 5. Pasos de una metodología de análisis y solución de problemas . ....	53
Figura 6. Proceso de ECE (escuchar, crear y entregar) del diseño centrado en las personas . ....	55
Figura 7. Fases del proceso de intervención Lippit & Lippit (González L. A., 2004) . ....	56
Figura 8 – Esquema de evaluación en los procesos de intervención . ....	57
Figura 9. Esquema del diseño de investigación (elaboración propia). ....	62
Figura 10. Ciclo para organizar la información obtenida (Guízar, 2013). ....	66
Figura 11. Distribución por sexo de los participantes . ....	69
Figura 12. Distribución por edad de los participantes. ....	69
Figura 13. Nivel académico de los participantes. ....	70
Figura 14. Alternativas alimenticias para disminuir costos en la producción de aves de corral. ....	95
Figura 15. Codorniz japónica, especie coturnix coturnix. ....	97
Figura 16. Ejemplo de módulos de cultivo para hortalizas u otras plantas de uso alimenticio . ....	98
Figura 17. Viviendas participantes. ....	112
Figura 18. Ubicación de las viviendas participantes en la ciudad de Mérida. ....	112
Figura 19. Módulos de cultivo para hortalizas (Fuente: elaboración propia) . ....	114
Figura 20. Módulo de compostaje móvil . ....	115
Figura 21. Especies incorporadas por medio del plan de arborización en vivienda S80 . ....	116
Figura 22. Incubadora automática para 48 huevos, integrada a la unidad de análisis S463. ....	118
Figura 23. Producción de huevo en la vivienda S463 obtenida de la producción de aves o. ....	120
Figura 24. Producto de la coturnicultura en la vivienda S463 y primeros espacios adaptados. ....	121
Figura 25. Instalación del huerto urbano y sistema de composteo en la vivienda S463 . ....	122
Figura 26. Plantas obtenidas para la instalación del huerto en la vivienda S50B . ....	123
Figura 27. Sistema de captación pluvial. ....	123
Figura 28. Prototipo de calentador solar propuesto para la intervención . ....	124
Figura 29. Espacios destinados para la crianza de codornices . ....	125
Figura 30. Huerto de armado modular para cultivo de hortalizas (Fuente: elaboración propia) . ....	127

Figura 31. Módulo de composteo para la vivienda N17B.....	127
Figura 32. Espacios de crianza establecidos en la vivienda S86.....	130
Figura 33. Proceso de incubación en la unidad de estudio S86 .....	141

## INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Indicadores tecnológicos para evaluar la vivienda sustentable.....	65
Tabla 5.1 Códigos de identificación para las unidades de estudio .....	68
Tabla 5.2 Beneficios económicos de la intervención.....	134
Tabla 5.3 Ingresos, gastos y utilidad proveniente de la crianza de traspatio.....	142

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### **Antecedentes**

En el planeta se ha visto los efectos del cambio climático, presentándose un alza en la temperatura de muchas regiones en el mundo, afectando de forma considerable a los sitios donde se extrae el agua para consumo humano; derivado de esto, los gobiernos ven la necesidad de trabajar con estrategias que ayuden a reducir el consumo y sancionar a quienes hagan mal uso del líquido vital, este fenómeno se ha visto en la actualidad en Colombia (Rodríguez, 2016).

Las viviendas comunes de nivel medio producen el 77% de la basura, gastan el 63% del gas natural que se quema, y utilizan el 25% de la electricidad que se genera en México. El proceso de crecimiento urbano de la ciudad sin la planificación adecuada y el escaso control gubernamental mantiene acelerados cambios en el uso del suelo rural a uso urbano, ocasionado por la venta de grandes superficies de terreno que pertenecieron a los ejidos y que hoy han sido incorporados al uso habitacional, lo cual ha dado lugar a una estructura urbana en extremo expansiva (López et al, 2014), es por ello que a partir de la segunda mitad del siglo XX, se dio el auge de la construcción de fraccionamientos de vivienda construida en serie que introdujeron nuevos modelos de traza urbana con manzanas de proporción rectangular que a partir de entonces han tenido una tendencia a disminuir el fondo del lote (patio) con un aumento en el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) del 75% o más. Torres (2014).

Por otra parte la construcción de vivienda, se convirtió en uno de los sectores económicos más rentables y productivos de Mérida y del país (Bolio, 2007) se ha caracterizado por un modelo de vivienda unifamiliar horizontal poco creativo y repetitivo, que cuenta con poco espacio libre de construcción, así como por conjuntos habitacionales carentes de parques y áreas arboladas, sin embargo sigue en alza la tendencia a disminuir sus diseños urbanos y arquitectónicos, desde la vivienda y el lote, hasta el espacio urbano público.

Es por ello que la adecuación de la vivienda se ha visto como una posibilidad para un mejor confort, sin embargo, la factibilidad de realizar dichas modificaciones está en relación con el lote de terreno y espacio construido, es decir, el Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS), un elemento de prioridad para el usuario que considera al área verde como espacio en el cual

construir lo faltante de la vivienda, lo que tendrá repercusiones en otros indicadores como adaptación climática. Esta tendencia de sustitución del área verde del lote por construcción y habilitación de vivienda, no sólo erradica las áreas de absorción pluvial si no que aumenta las áreas construidas de absorción de calor. Torres (2014). Tan solo un bajo porcentaje, ha pensado en extenderse en el segundo piso, porque considera importante conservar el área verde por cuestiones de ventilación.

Torres, (2014). Señala que una de las adecuaciones más comunes en las casas actuales es la presencia de un cubo de luz, que en realidad es un espacio destinado a una escalera futura para las ampliaciones en planta alta (un segundo piso). Este cubo de luz se da en ciertos modelos de las casas de fraccionamiento, algunos son construidos ya con techo, y otros con un domo acrílico traslúcido, dicho material impide la ventilación y acumula soleamiento, calor y resistero.

En Mérida Yucatán se han hecho esfuerzos por mantener ambientes urbanos con masa vegetal de mediana y gran altura que provoque atenuación sobre la incidencia solar y mejoramiento a la imagen urbana, sin embargo, su poda y mantenimiento generan grandes cantidades de material vegetal que, en conjunto a lo producido por industrias como madererías, mueblerías entre otros excede a la cantidad de material necesario para el mantenimiento de parques y jardines por medio de compostaje. Algunas opciones analizadas para aprovechar este material vegetal es la fabricación de materiales compuestos para la agroindustria, artículos de oficina e industriales y en materiales para la construcción. Los materiales vegetales poseen ventajas como baja densidad, flexibilidad durante el proceso y menor desgaste de equipos, además de ser biodegradables que en combinación con polímeros usados para embalaje como el HDPE (High Density Polyethylene) que tienen una fácil disponibilidad a raíz de su uso común y ventajas como aislamiento térmico, acústico y baja densidad, se fabricó un nuevo material cuya aplicación práctica fue una lámina (García & Pérez, 2019).

Un cambio en la construcción permitiría el ahorro de recursos (Criou, 2014). Un término adoptado, que podría solucionar este tipo de problemáticas es el de vivienda sustentable; este término se refiere a implementar prácticas y materiales que respetan el medio ambiente,

ofrecen ventajas ambientales, para la planeación, diseño, ubicación, construcción y operación de viviendas (Gálvez, 2009).

Se han aplicado medidas para aprovechar los materiales que normalmente son desechados, para aplicarlos en la construcción de viviendas, estas estrategias se han utilizado en búsqueda de reducir consumo de materiales de construcción y energía, generar aislamiento térmico con respecto del exterior y lograr el reciclaje de productos altamente contaminantes para el medioambiente (Mur, 2018).

Se cuenta con distintos tipos de tecnologías que facilitan el modo de vida de las familias. Existe la necesidad de encontrar formas de generación energética que no produzcan un impacto negativo en el medio ambiente. La exigencia mundial de energía eléctrica es muy alta. La forma de explotar los recursos naturales para abastecer al mundo de energía ha tenido consecuencias negativas en nuestro medio ambiente. Por este motivo es importante impulsar el uso de las energías renovables (Carmona, Ortega, & Sánchez, 2012).

El sol irradia gran cantidad de energía sobre los edificios y techos, siendo absorbida y posteriormente irradiada al ambiente por medio de ellos, generando calor al ambiente interno de las edificaciones. Los techos y muros verdes están cubiertos por plantas que absorben la energía del sol y la aprovechan para producir la fotosíntesis, esto baja la temperatura para las ciudades y en el interior de los edificios al fungir el techo cubierto de plantas como aislante térmico, las plantas en el proceso atrapan partículas suspendidas que contaminan el aire durante este el proceso. La idea de techos y muros verdes no es nueva, se remonta a civilizaciones antiguas como Babilonia a sus jardines colgantes, al igual que en la época actual, los muros eran visualmente estéticos (bellos y agradables a la vista) y también brindaban un clima interno agradable, en comparación con el presente en el entorno natural del entorno. Alemania lidera en la aplicación y el trabajo con techos y muros verdes. Un 10% de sus construcciones cuentan con estas aplicaciones (Criou, 2014).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en 2014 señala los métodos y conocimientos necesarios para implementar un huerto urbano en una vivienda que necesite cubrir necesidades nutricionales y de alimentación básica para difundir tecnologías apropiadas que permitan la producción de hortalizas de consumo familiar (FAO, 2014).



Entre los sistemas de captación pluvial que se han implementado, se encuentra el desarrollado por Enrique Lomnitz, consiste en un sistema de captación pluvial, denominado Isla Urbana, este sistema asegura cubrir las necesidades de agua por lo menos durante seis meses al año (Valencia, 2016).

En Bogotá, se han aplicado tecnologías a una vivienda de uso privado, dando como resultado un sistema de captación pluvial bien establecido, que permite procesar el líquido por medio de un filtrado, paso a paso; la construcción del sistema fue completamente autónoma, y los resultados permiten a los usuarios contar con el recurso hídrico durante las temporadas de secas, el sistema de agua lluvia que se ha construido, permite tener una capacidad de almacenamiento de hasta 25.000 litros (Ibarra, 2017).

En Panamá la Fundación Trencó dirigida por Carmen María Miselem y la Fundación Vivienda y Hábitat de Techo dirigida por Sebastián Córdova, han usado botellas de plástico para levantar una casa comunal en un barrio de escasos recursos. La estructura cumple con las reglas de construcción del país y permite el ahorro de hasta un 40% de concreto y ladrillo; además de permitir una mejor iluminación del ambiente interno, reduciendo el consumo de electricidad (Mur, 2018).

En el año 2010 nació la iniciativa hipoteca verde que forma parte del programa Mejoravit, cuyo objetivo es reducir el consumo de electricidad, agua y gas en las viviendas de México con el uso de tecnologías amigables con el ambiente que permitan ahorrar recursos económicos (Animal político, 2018). El programa fue puesto en marcha por el Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) otorgando un monto adicional sobre el monto del crédito para las viviendas que se equipen con tecnologías ecológicas que ayuden a conservar los recursos naturales, consiguiendo mejorar el medioambiente al reducir la contaminación y brindando mayor sostenibilidad. Aplicar la iniciativa de Hipoteca Verde ha mostrado un ahorro en el consumo de luz y gas de un 50% y evita el desperdicio de 5,000 litros de agua por año, lo cual se traduce en un ahorro económico de entre 100 y 400 pesos mensuales por vivienda dependiendo de la localidad y clima donde se ubique la vivienda (INFONAVIT, 2018).

Según (Gálvez, 2009) en la ciudad de Minneapolis, Estados Unidos, en septiembre de 2008 dentro del evento del Consejo Internacional de Códigos (ICC; por sus siglas en Inglés), se

reunieron varios países del mundo, donde definieron y aceptaron los elementos ambientales para la edificación sustentable que incorporan soluciones sustentables para el sitio y suelo, para la conservación del agua, para la eficiencia energética, para impactos ambientales desde el origen de los materiales, para garantizar la calidad ambiental en los interiores de los edificios y soluciones con innovación.

### **Planteamiento del problema**

Urquía y Urquía (1983) señalan que el modelo de desarrollo actual demanda cada día más energía proveniente en gran medida de fuentes fósiles y nucleares, de carácter finito y que no garantizan un abasto para las generaciones futuras. Además, son altamente contaminantes para el medio ambiente. Las energías renovables son inagotables, limpias e invitan a utilizarlas de forma descentralizada y autogestionaria (Urquía & Urquía, 1983).

Un fenómeno que se ha extendido en la urbanización de Mérida, particularmente en el centro histórico y gran parte del área conurbada es la presencia de manzanas secas, llenas de construcción, con poca área de vegetación, aunque existen las casas históricas con el patio interior. En este caso, la alta presión de la densidad y la necesidad de defensa del pasado superaron a la preferencia de la comodidad; y una vez construida densamente, el patio fue la única forma de introducir la luz y el aire por arriba. Esto se ha extendido a los modos de construcción que se aplican para las viviendas de apoyo social donde los espacios son reducidos conduciendo incluso al hacinamiento. Para tener la ventilación requerida, obviamente este tipo de construcciones no fungen como la estructura ideal comparada con una casa de planta abierta en el campo (Kusuhara, 2010).

### **Definición el problema**

Por lo expuesto anteriormente, puede verse, que existe un área de oportunidad para conocer las implicaciones y beneficios que se obtendrían con la instalación de innovaciones relacionadas con la tendencia hacia la sustentabilidad como el acondicionamiento del ambiente interno, el aprovechamiento de agua pluvial, la reducción del consumo de energías no renovables y la producción de alimentos que puedan tener mayor viabilidad técnica, social y económica; y que contribuyan más a la sustentabilidad de las viviendas de nivel medio en la ciudad de Mérida, Yucatán. Para determinar el logro obtenido por medio de la aplicación

de innovaciones sustentables y con esto obtener una estrategia que sirva para establecer mecanismos de aplicación y transferencia de innovaciones hacia las viviendas.

### **Preguntas de investigación**

Como base para establecer los objetivos de investigación y derivado de la problemática planteada en la sección anterior, se definieron las preguntas de investigación que se alinean a las cuestiones más trascendentales. Con base en esto la pregunta general, de investigación es la siguiente:

¿Qué innovaciones relacionadas con el acondicionamiento del ambiente interno, el aprovechamiento de agua pluvial, la reducción del consumo de energías no renovables y la producción de alimentos tienen mayor viabilidad técnica social y económica, y contribuyen más a la sostenibilidad en una muestra de viviendas de nivel medio en la ciudad de Mérida, Yucatán?

De ella se desprenden las siguientes preguntas específicas:

- ¿Qué características describen las condiciones de funcionamiento en un conjunto de viviendas, cuyos propietarios desean mejorarlas con un enfoque de sostenibilidad?
- ¿Cómo establecer la viabilidad técnica y /o económica de innovaciones disponibles (que ya fueron desarrolladas) de costo accesible?
- ¿Cuál es el grupo de innovaciones de mayor potencial e impactos positivos y facilidad de adopción, para integrarlas en un plan de intervención para cada unidad de análisis?
- ¿Qué obstáculos se presentan en la transferencia de las innovaciones seleccionadas?
- ¿Cuál es el impacto de las innovaciones implementadas en las viviendas, en términos relacionados con la sustentabilidad?

### **Importancia del estudio**

Esta investigación se considera importante porque permite a los habitantes de una vivienda adoptar medidas para reducir consumos, tanto energéticos como de recursos en general, permitiendo vislumbrar posibilidades de ahorro en producción y en la economía familiar.

La FAO (2014) señala que un huerto proporciona verduras frescas, algunas legumbres y otros alimentos. Las hortalizas de un huerto son: más frescas, más sanas, más nutritivas y más baratas. Para construir un huerto se requiere de: Un plan de cultivo, Terreno disponible,

Algunas herramientas y los conocimientos necesarios (no necesariamente especializados) (FAO, 2014).

La captación de agua de lluvia es la recolección, transporte y almacenamiento del agua de lluvia que cae sobre una superficie de manera natural o hecha por el hombre en superficies que captan el agua dentro de las ciudades como los techos de casas, edificios, tiendas, explanadas, etc. El agua almacenada puede ser usada para cualquier fin, siempre y cuando se utilicen los filtros apropiados para cada uso.

El agua de lluvia es gratis, la única inversión que hay que realizar es en la captación y el tratamiento, pero su amortización se realiza en un corto tiempo entre 1 y 2 años (Velázquez J. H., 2012).

### **Lanzamiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU**

En 2016 se puso en marcha oficialmente la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que es un plan para el desarrollo de las personas, el planeta y la prosperidad. El plan fue adoptado por líderes mundiales en las Naciones Unidas mediante una alianza de colaboración. La nueva Agenda insta a los países a iniciar esfuerzos para lograr 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los próximos 15 años (ONU, 2015).

Los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible son una visión compartida de la humanidad y un contrato social entre los líderes del mundo y la gente», dijo el Secretario General de la ONU, Ban Ki-moon. Se trata de una lista de tareas para las personas y el planeta, y de un plan para el éxito (figura 1).



*Figura 1. Objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible 2016-2030.*

Este trabajo busca reunir información que coadyuve a cumplir con las metas 2, 3, 6, 7, 11, 12 y 13 de estos objetivos, y tiene como finalidad asegurar un medio ambiente sano y seguro.

Los beneficiarios directos serán las familias cuyos integrantes estén dispuestos en adoptar las tecnologías de innovación por medio del trabajo desarrollado por medio de esta investigación. Los beneficiarios indirectos serán aquellos que puedan apropiarse de estas metodologías en el futuro, entre ellos se encuentran instancias gubernamentales, empresas de giro sustentable y la comunidad en general, y también quienes puedan ser parte de las políticas públicas que pudieran surgir e implementarse a raíz de esta iniciativa.

En este contexto es importante introducir el concepto de sustentabilidad, esta consiste en un compromiso de contribuir a una nueva etapa, cimentada en la armonía con la vida humana, promoviendo la equidad en el desarrollo económico e incluyendo prácticas respetuosas del medio ambiente en búsqueda de conservar nuestro planeta (Gutiérrez & González, 2010).

### **Objetivos**

Con la finalidad de establecer claramente las metas de investigación se formularon los objetivos, general y específicos de este trabajo, considerando como base las preguntas de investigación que anteriormente fueron planteadas. Principalmente se busca señalar la importancia, los lineamientos y límites hasta donde este trabajo abordará para proceder a brindar una solución adecuada a la problemática; y sobre todo aportar conocimiento de valor para la comunidad académica y científica.

### **OBJETIVO GENERAL**

Contribuir a la sustentabilidad de las viviendas de nivel medio en la ciudad de Mérida, Yucatán a través de la difusión de innovaciones relacionadas con la reducción del consumo de energías no renovables por medio del acondicionamiento del ambiente interno, la gestión del recurso hídrico, y también la producción y conservación de alimentos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Caracterizar y analizar las condiciones de funcionamiento en un conjunto de viviendas, cuyos propietarios desean mejorarlas con un enfoque de sostenibilidad.

2. Identificar y analizar la viabilidad técnico-económica de innovaciones que ya fueron desarrolladas (disponibles) de costo accesible.
3. Seleccionar el conjunto de las innovaciones con mayor potencial de impactos positivos y con mayor facilidad de adopción. E integrarlas en un plan de intervención para cada unidad de análisis.
4. Dar seguimiento y registrar los obstáculos en la difusión de las innovaciones seleccionadas.
5. Evaluar el impacto en las viviendas, de las innovaciones implementadas o difundidas, en términos del ahorro de energía, del ahorro de agua y en término de los indicadores.

### **Justificación**

El presente trabajo de investigación basa su importancia en la necesidad de fomentar hábitos sustentables para el beneficio de quienes en sus viviendas no aplican abiertamente prácticas o modelos de manejo de residuos, reciclaje o aprovechamiento de las energías renovables. Algunas funciones elementales son cubiertas por medio de dispositivos y alternativas a los manejos acostumbrados en las viviendas de nivel medio como es el caso del reaprovechamiento de recursos. Los materiales que se utilizan en las construcción y armado permiten reducir o eliminar los costos de elaboración, algunos sistemas solo requieren el aprovechamiento de los espacios disponibles y una a dos horas por día de trabajo ligero para su mantenimiento.

En general se mueve a los participantes a instalar tecnologías intermedias dentro de sus viviendas, permitiéndoles optimizar los recursos que muchas veces son infravalorados. Esto se refleja muchas veces en un impacto positivo a nivel económico y social para las familias involucradas con este tipo de proyectos. Y por lo tanto mejorando su calidad de vida.

Las principales ventajas que se obtienen de aplicar estas tecnologías o prácticas con tendencia a la sustentabilidad son:

- Recuperación de artículos o materiales que muchas veces son desaprovechados.
- Ahorro energético y asimismo económico por motivo de reducción en la factura de consumo.

- Reducción de emisiones contaminantes a causa de la menor demanda de energía eléctrica proveniente de fuentes fósiles.
- Reducción de animales rastreros y plagas por motivo de la eliminación de residuos sólidos que causan mal olor y descomposición.
- Influencia indirecta en conocidos que entran en contacto con los sistemas y sus beneficios.
- Aprovechamiento óptimo de los espacios en la vivienda que anteriormente no generaban algún valor económico, estético y/o productivo.

### **Contenido de los capítulos siguientes**

En este apartado se muestra una idea previa de los apartados que siguen. En el capítulo dos, correspondiente al marco teórico se aborda la definición del impacto ambiental, social y económico de las prácticas convencionales, también se describe la definición de una vivienda sustentable, la importancia de la arquitectura bioclimática y su aporte a la sustentabilidad urbana y finalmente algunas tecnologías y metodologías de implantación en casos reportados. En el capítulo tres se aborda el tema de la transferencia de innovaciones para fomentar la sustentabilidad en las viviendas y las aplicaciones que se han utilizado para este fin. En el capítulo cuatro se presentan las opciones metodológicas, el tipo de investigación, su enfoque, el diseño de investigación, unidad de análisis, la población y muestras; la conceptualización y las técnicas e instrumentos de recolección de información. En el capítulo cinco es señalada la caracterización de las unidades de análisis, la viabilidad de las innovaciones disponibles, selección e integración de innovaciones, seguimiento de la implementación, evaluación y discusión de resultados. Y finalmente en el capítulo seis se presentan las conclusiones y recomendaciones sobre el trabajo.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

Se presenta a continuación los conceptos necesarios para proporcionar una idea más clara con base en los conceptos básicos, complementarios y específicos El conocimiento en sí muestra las oportunidades y de qué manera mejorar las situaciones que se presentan para propiciar cambios positivos en el entorno cercano.

### **Impacto ambiental, social y económico de las prácticas constructivas actuales en las viviendas**

Una tecnología apropiada o tecnología alternativa, es la basada en recursos locales, de fácil operación y utilización, alimentada por fuentes naturales de energía, no contaminante o de bajo impacto para el ambiente, y que considera el contexto y conocimiento del usuario; además de la técnica. En el ámbito rural, esto permite potenciar la productividad, y proporciona mayor bienestar y autonomía, (Díaz y Maserá, 1998, Aguilar, 1994). La construcción sustentable utiliza sistemas ecológica y económicamente viables (CONAFOR, 2008); que satisfacen las necesidades de la población sin explotar los recursos naturales o contaminar el medio ambiente, entre los principios de la construcción sustentable se encuentra:

- Uso de materiales locales y diseños apropiados a las condiciones climáticas y culturales, para desarrollar una construcción práctica (funcional), agradable visualmente (bella) y autosuficiente (sustentable).
- Los materiales para este fin, deben elegirse responsablemente, considerando la energía y desechos provenientes de su producción o el daño que puedan provocar a los ecosistemas. Lo más adecuado es utilizar materiales naturales y de la región.
- El diseño debe enfocarse al aprovechamiento eficiente de la energía solar pasiva, de acuerdo con las características del ecosistema donde se realizará la construcción.
- Lo idóneo es la construcción de estructuras pequeñas y sencillas, ya que requieren menor cantidad de material y gasto energético, además de ser más fáciles de construir.

Para generar una diferencia el Gobierno del Estado comenzó a implementar un proyecto de viviendas ecológicas con apoyo del CICY y la UADY en el año 2014, este sistema busca dar un buen manejo de aguas residuales, reducción en el consumo energético, materiales de construcción compuestos por fibras orgánicas y también el control interno de temperatura



con el fin de hacer un espacio sustentable que no demande o requiera en menor medida de fuentes externas de energía fósil, adecuando los espacios para brindar confort a los habitantes y mejorando sus condiciones de desarrollo (Conacyt, 2014).

Con el paso de los años se han desarrollado avances en la arquitectura bioclimática, modificando o adaptándose a los sistemas tradicionales de vivienda. Las diferencias de costos entre lo energéticos tradicionales y energéticos bioclimáticos contribuyen para avanzar en el tema, cambiando la idea de que la construcción en la vivienda sustentable es más costosa comparada con los impactos y costos de una vivienda tradicional. De acuerdo a la Comisión Nacional de la Vivienda, CONAVI, para el otorgamiento del Subsidio Federal para Vivienda, “Esta es tu casa” el Comité Técnico de Evaluación establece los parámetros básicos para la sustentabilidad de las viviendas nuevas”. (Paz, Rivera, & Ledezma, 2015).

Aunque en el pasado, el Estado llegó a tomar un sentido cercano a la teoría neoclásica donde el medio ambiente fue considerado como materia prima sin considerar un uso racionalizado que se enfocara a la conservación del mismo en el largo plazo y generó de ese modo concepciones sobre el ambiente, donde se le marcaba como útil siempre que este satisficiera las necesidades humanas pero dejando aparte a los otros dependientes de esos recursos (Gutiérrez & González, 2010). Para contrarrestarlo se puede introducir como medida el señalar una racionalidad alternativa donde se impulse y regrese a una relación entre los seres humanos y la naturaleza, estableciendo una intersubjetividad sujeto-sujeto y que desintegre las jerarquizaciones sociales a partir de las ideas de raza y género, y replantee la concepción de la naturaleza como objeto de dominación y explotación (Marañón, 2014). Comprender cómo funcionan los ecosistemas y decidir cómo aprovecharlos de tal forma que se mantengan sanos en el largo plazo son grandes retos que enfrentan las sociedades actuales (Castillo, 2003). En la actualidad debido a los problemas ecológicos y ambientales, es importante considerar el aspecto bioclimático de la arquitectura, que es una forma de lograr condiciones confortables en la vivienda acudiendo solamente al manejo de la forma arquitectónica. En Yucatán están presentes las casas grandes y las tradicionales viviendas mayas, todas estas siguen una construcción independiente de otras edificaciones, el fin del diseño en estas viviendas es ventilar y proteger contra la insolación. Comúnmente las casas grandes crean un espacio sombreado y bien ventilado para las actividades de los habitantes, cuentan con

patios y extensiones amplias de vegetación que les rodea y permite mantener un ambiente fresco. Las viviendas mayas, son de un solo cuarto, tienen puertas en ambos lados de la parte larga, el techo es de hoja de palma que sirve de aislante térmico y cuenta con la altura necesaria para mantener la parte inferior fresca, están ordenadas a lo largo de las calles o en los bordes de las manzanas cuadradas dejando zonas de vegetación entre las casas y en el centro de las manzanas (Kusuhara, 2010).

Es importante señalar que este tipo de viviendas posibilitan el confort de sus habitantes y permiten mejorar las condiciones del desarrollo humano para sus habitantes al cambiar sus condiciones de vida e incluir los componentes del estado de bienestar como: salud, cultura, servicios públicos y sustentabilidad medioambiental, dado que el entorno es fuente de dimensiones indispensables para la calidad de vida como la salud (Castells & Himanen, 2016). Tanto en las casas grandes como viviendas mayas, son opciones y ejemplos de acciones que en el pasado de la región dieron resultados positivos para la mejora de las condiciones internas de las viviendas sin afectar al entorno de manera agresiva. Son casas independientes en el interior del terreno, rodeadas de vegetación que brinda la función bioclimática de conseguir la ventilación y efecto de enfriamiento y sombra de los árboles. El pasado de los modos de construcción en Yucatán muestra técnicas que permiten adoptar los beneficios del entorno para evitar daños a los ecosistemas y generar beneficios para el desarrollo humano y de la región (Kusuhara, 2010).

Es posible establecer condiciones agradables para los habitantes de las viviendas propiciando la reducción de consumos energéticos que brinden sustentabilidad y propicien un desarrollo humano para sus habitantes. A nivel político dentro de un contexto favorable puede incluirse la difusión de la sustentabilidad al abrir espacios como la ley de protección al ambiente del Estado de Yucatán y los proyectos de vivienda ecológica impulsados por las instituciones y el mismo gobierno estatal. Por medio de estos resultados puede verse con más claridad un panorama que brinde un acercamiento a la arquitectura bioclimática para todos los integrantes de la sociedad. La modernización que se vive es producto de los cambios y actualizaciones que llegaron con las innovaciones, desarrollo económico, empleo, progreso tecnológico, arquitectura e infraestructura. La división social y la marginación de grandes segmentos urbanos es parte de los costos de implantar la modernidad. Estos planteamientos nos llevan a revisar las aportaciones del progreso al igual que del cambio transformador y en

la misma forma debe ser con sus repercusiones. Mirar hacia el pasado inmediato en lugar de exaltar lo nuevo, podría representar la mejor manera de mirar hacia el futuro, para evitar repetir los errores que hoy tratamos de corregir. Confrontar pasado y presente y apreciar la aportación generacional que podríamos dejar, es sin duda la mejor manera de reconocer el legado de nuestra modernidad y su aporte al desarrollo actual.

### **Urbanización y la sustentabilidad**

La reglamentación en vivienda de interés social presenta muchos problemas que ocasionan la producción de viviendas que carecen de condiciones para una “vivienda apropiada” en cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas. El modelo adoptado por estos conjuntos habitacionales, se basa en vivienda unifamiliar horizontal, con bajas densidades de ocupación, consumiendo más territorio, sustituyendo espacios agrícolas de calidad, zonas verdes o de protección por más vivienda. Las áreas centrales de las ciudades muestran fenómenos de declinación y deterioro que no sólo propician la subutilización de la infraestructura urbana instalada, sino también el desaprovechamiento de las mejores localizaciones de la ciudad y una fuerte desvalorización del suelo. Las ciudades mexicanas han adoptado un modelo territorial de crecimiento urbano extensivo que se caracteriza fundamentalmente por ser de baja densidad y discontinuo, con claro predominio de vivienda unifamiliar y una altura promedio de las edificaciones menor a los dos niveles. Es importante destacar que, al no aumentar la densidad de la propia ciudad, se ocasiona un rompimiento de la continuidad de la ciudad, generando espacios desocupados que se incorporan a la lógica del mercado de suelo, favoreciendo a sus propietarios. La dinámica urbana de todas las ciudades es similar, los propietarios siempre buscan obtener el máximo beneficio, las mejores alternativas de localización de sus propiedades, el mejor uso del suelo, o bien, las mejores oportunidades para comercializar el suelo. Los gobiernos, en especial los locales, son los responsables de intervenir para lograr condiciones más equitativas de acceso al suelo, mayor sustentabilidad del desarrollo urbano, así como equidad en el acceso a la ciudad, y la forma de asignación de los costos y beneficios de su crecimiento y futuro. La necesidad de contar con nuevos espacios para construcción, redensificación o redesarrollo, surge a partir de un incremento en la demanda de vivienda. Existe la demanda de viviendas integrada por los jóvenes que quieren formar su propio hogar, las personas que actualmente viven en un inmueble pueden estar interesadas únicamente en ampliaciones o mejoramientos. Existen familias que, si bien viven hacinadas y/o comparten la vivienda con otra familia, prefieren continuar viviendo en ese lugar y mejorar su calidad de vida a través de un mayor número de cuartos o mejores características en la vivienda. Por último, existe una demanda de segundas residencias, es decir, de inmuebles fuera de la ciudad de residencia, utilizados generalmente para esparcimiento o que se adquieren para incrementar el patrimonio y obtener un ingreso adicional (Metropolimid, 2021).

El informe Burtland (1987) menciona que el desarrollo sustentable se debe enfocar en satisfacer las necesidades de generaciones presentes sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades en las generaciones futuras. Con base en esto se han destacado tres aspectos:

1. Promover caminos para el desarrollo que sostengan acciones en favor del medioambiente considerando a las generaciones presentes y futuras.
2. Mejorar la calidad de vida considerando las limitaciones en las capacidades de los ecosistemas locales.
3. Evitar al máximo transferir las cargas o costos medioambientales con relación social, territorial o temporal (Burgess, 2003: 196)

Se estableció como una nueva corriente de pensamiento con referencia de las múltiples relaciones que se establecen en las dimensiones de la sustentabilidad para demostrar deficiencias y obtener respuestas beneficiando a la sociedad (Aguilar, 2013b: 25, en Sobrino, et al, 2015)

El enunciado con el que se expresa el razonamiento de la sustentabilidad no debe considerar a la sociedad como un grupo uniforme, existen diferencias que deben ser examinadas de acuerdo con la condición social y económica, otro factor importante es la accesibilidad a recursos y finalmente es importante considerar la forma en que existe una contribución hacia la degradación del medioambiente. “Una ciudad sustentable es aquella que es ecológicamente sostenible, socialmente justa y económicamente viable”. No obstante, el problema es que la sustentabilidad es un concepto que integra múltiples dimensiones relacionadas complejamente entre sí, muchas veces subestimando o considerando subjetivamente el concepto asignado para lo justo o lo viable a nivel económico, dificultando acordar prioridades, objetivos y estrategias. Dentro del área de la planeación demográfica, el término desarrollo sustentable apareció por primera vez en el Programa Nacional de Población (PNP) 1995-2000, reconociendo que la calidad de vida no puede separarse de la calidad en el medio ambiente (Sobrino, Garrocho, Graizbord, Brambila, & Guillermo, 2015).

“Las ciudades sustentables se caracterizan por considerar y tomar en cuenta el bienestar de las generaciones futuras que habitarán estos espacios urbanos. Cumplen criterios ambientales, de habitabilidad y coordinación entre los gobiernos locales y los ciudadanos” según González en Mondragón (2017).

Mondragón, V. 2017. ¿Cuáles son las ciudades más sustentables de México?

Sustentabilidad urbana es un concepto que considera a los asentamientos como las ciudades a modo de un conjunto de sistemas, una acción que perturbe alguno de sus sistemas produce desequilibrio en todo el conjunto, moviendo a los otros componentes del mismo hacia el establecimiento de un equilibrio que estabilice de nuevo al sistema. La sustentabilidad urbana debe extenderse más allá del desarrollo urbano en las ciudades, y considerarse como el grado que una ciudad puede alcanzar para mantener el equilibrio con el estado natural, el espacio social y lo construido.

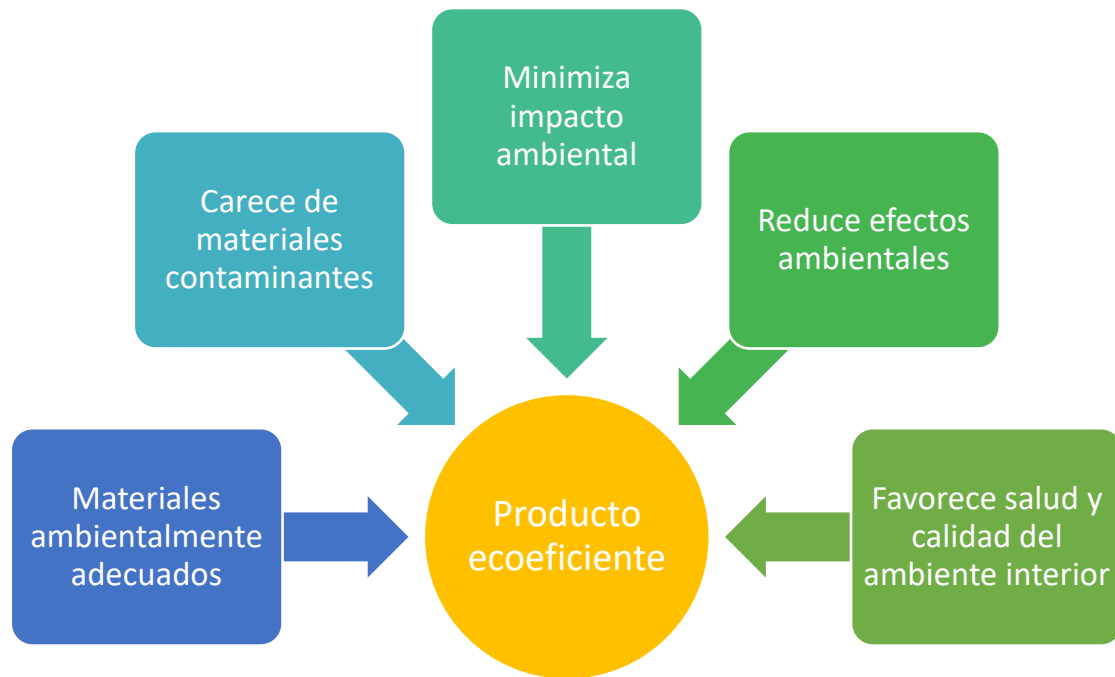
Torre, M. 2009. Índice de Sostenibilidad Urbana: una propuesta para la ciudad compleja. *Revista Digital Universitaria*. 10-7

### **Definición de vivienda sustentable y aplicabilidad en el ambiente urbano**

La arquitectura bioclimática es la fusión de conocimientos adquiridos por la arquitectura tradicional a lo largo de los siglos, con las técnicas avanzadas en el confort y en el ahorro energético. Una casa bioclimática incorpora recursos de diseño que aprovechan las condiciones del clima y el medio, ofreciendo protección de los efectos desfavorables en el ambiente externo, cubriendo los requerimientos para alcanzar niveles de comodidad adecuados y la utilización apropiada de recursos. A diferencia de los modos convencionales donde el acondicionamiento interno depende de sistemas artificiales para ventilación y refrigeración, los diseños de tipo bioclimático modifican el ambiente interno por medio del diseño arquitectónico (Garzón, 2007).

De acuerdo con estudios especializados para el año 2050 deberá duplicarse el área de suelo urbano para contener el crecimiento de las ciudades. El modelo de construcción convencional no ha podido hacer frente a la demanda por la afectación de tipo ambiental que genera, entre ello se debe mencionar: a) el excesivo consumo de recursos, b) la gran cantidad de residuos generados y c) el uso de productos tóxicos. Existen algunos principios que determinan la ecoeficiencia como el menor consumo de medios para lograr los objetivos de construcción, los materiales no deben generar un deterioro para la salud ni generar toxicidad al ambiente. Por otro lado que los materiales se encuentren cerca del lugar donde se emplearán disminuirá el transporte de los mismos evitando contaminación ambiental (Ramírez & Fuertes, S/F).

De esto se ha obtenido una serie de características que señala la clasificación para determinar cuál es un producto ecoeficiente como puede verse en la figura 2.



*Figura 2- Clasificación para determinar cuál es un producto ecoeficiente (Ramírez & Fuentes, S/F).*

En este sentido, de acuerdo con Ramírez y Fuentes, los puntos que debe cubrir un producto ecoeficiente pueden explicarse de la siguiente manera:

- El uso de materiales ambientalmente adecuados hace referencia a minimizar el uso de materias primas, que cuenten con la potencialidad de reutilizarlos, que su elaboración provenga de materias primas recicladas y de origen natural.
- Carecer de materiales contaminantes significa que presenten alternativas a los materiales que reducen la capa de ozono, al PVC y policarbonatos, y también, a los tratamientos contaminantes que se aplican a la madera.
- Minimizar el impacto ambiental quiere decir reducir los impactos que generan las nuevas construcciones, la rehabilitación de edificios o la demolición de los mismos.
- Reducir efectos ambientales derivados de la explotación implica reducir el impacto que proviene del uso de sistemas para brindar calefacción y refrigeración, aprovechar

equipos que conservan agua y energía, y así mismo, que sean de larga durabilidad y poco mantenimiento.

- Por último, favorecer la salud y calidad del ambiente interior incluye el no liberar en grandes cantidades o en cantidad significativa, así como bloquear la formación y emisión de contaminantes.

Esta definición es clave para que una vivienda bioclimática cumpla con los medios que le permitan servir como un producto de naturaleza ecoeficiente, proporcionando alternativas en los medios de construcción, reducción en consumo de recursos y contaminación, así como minimizar la emisión de contaminantes al medio ambiente.

El fundamento de la arquitectura bioclimática es adecuar y utilizar los materiales y condiciones ambientales a favor de un diseño arquitectónico que proteja y/o utilice los procesos naturales. Con base en un balance energético y análisis de las condiciones ambientales generales del medio, se pueden catalogar los distintos tipos de edificación bioclimática (D'Amico, 2000).

El presente trabajo busca mostrar las aplicaciones y mejoras (con sus respectivas ventajas y desventajas, al igual que los obstáculos que se presentan en la implantación de los conceptos) al concentrarse en las viviendas con miras de establecer condiciones agradables para los habitantes, propiciar la reducción de consumos energéticos y brindar sustentabilidad en los procesos comunes de un hogar urbano.

### **Contextualización: ventajas y desventajas**

Las casas bioclimáticas permiten conservar condiciones adecuadas y confortables de temperatura interior, por medio del aprovechamiento de los recursos naturales y sin la intervención de energías fósiles convencionales. El aprovechamiento de luz solar y el calor, el aislamiento térmico y almacenamiento en materiales de construcción son ejemplos de los medios por los cuales se toman los recursos naturales para utilizarlos dentro de las viviendas. De acuerdo con la zona geográfica y clima local existen algunos puntos que son clave para mejorar considerablemente las condiciones internas de una vivienda de acuerdo a la adaptación climática que se desee obtener, los puntos mencionados son: la orientación, aislamiento y ventilación; la orientación es importante para potencializar la captación de luz

solar que caliente el interior de las viviendas, el aislamiento térmico y la continuidad del mismo en torno a la construcción puede o no facilitar el intercambio de calor-frío entre el exterior y el interior de una vivienda, finalmente la ventilación será un elemento que permitirá que la sensación térmica se reduzca de acuerdo con la velocidad del viento que controladamente pueda ingresar al interior de la vivienda haciendo posible el generar corrientes de aire por medio de la ventilación cruzada la cual se distingue por generar un recorrido opuesto entre una fachada fría y una caliente refrescando el ambiente y renovando el aire interior (Serra A., 2017).

En este contexto es importante introducir el concepto de sustentabilidad, esta consiste en un compromiso de contribuir a una nueva etapa, cimentada en la armonía con la vida humana, promoviendo la equidad en el desarrollo económico e incluyendo prácticas respetuosas del medio ambiente en búsqueda de conservar nuestro planeta (Gutiérrez & González, 2010). Monclus et al (2011) señalan que sería posible que las viviendas que no cuentan con criterios de sostenibilidad puedan ser rehabilitadas y aplicar en ellas sistemas que permitan generar su propia electricidad y captar agua para no depender de las redes de suministro. La propuesta es viable, aunque con resultados a largo plazo por los costes económicos que implican, mismos que tienen una tasa de amortización extendida hasta más de los 27 años después de su instalación. Por otro lado, los autores consideran una proyección hacia los 40 años de vida (de los sistemas) donde se puede lograr ahorro en varios miles de euros con referencia a los consumos. Un punto importante para la viabilidad es que, a pesar de existir gran variedad de posibilidades para la sustentabilidad, no todos pueden adoptarse dentro de una vivienda específica (Monclus, Quiles, & Menoyo, 2011).

La aparición del Libro verde del Medio Ambiente Urbano en 1990, impulsado por la Comisión Europea, permitió convertir el modelo urbano más sostenible en un objetivo presente en otras organizaciones como la Unión Europea, OCDE y ONU. La ONU impulso ampliamente a una escala global el concepto de desarrollo urbano sostenible, fue integrado dentro del Plan de Acción del Siglo XXI y en su extensión la Agenda Local 21, donde se fijaron criterios para los planes de acción dirigidos hacia el desarrollo sostenible (Valenzuela R., 2009).



En Argentina a partir del año 2010 se profundizó en materia política en relación con el acondicionamiento climático al aprobarse el Decreto Reglamentario N°1030/10, de la Ley Provincial N° 13059/03, que trata sobre el tema de condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios, estableció los recursos y bases para el acondicionamiento térmico que deben exigirse en la construcción de edificios que garanticen una mejor calidad de vida y minimizar el impacto ambiental por medio la utilización óptima de la energía (San Juan, y otros, 2014).

Un ejemplo de ello es un proyecto de complejo urbanístico desarrollado bajo los criterios de la arquitectura bioclimática donde se optimiza la adaptación al entorno y al clima, minimizando los efectos adversos que puedan derivarse y reduciendo a su vez consumos energéticos en respuesta a los procesos comunes para climatizar y acondicionar los espacios. El complejo está formado por 24 viviendas en donde se integraron a los mejores ejemplos de casas bioclimáticas en un concurso promovido por el Instituto Tecnológico de Energías Renovables (ITER) y el cabildo de Insular de Tenerife. El conjunto ha sido diseñado de tal manera que permite dar un seguimiento y monitoreo automatizado de las técnicas bioclimáticas implementadas (ITER, S/F).

Pese a los ejemplos mencionados, es importante mencionar que la sostenibilidad pasa a ser sumamente compleja en ciudades y grandes grupos urbanos. Se puede afirmar que el medio urbano al depender fuertemente del exterior, se convierte en paradigma de la insostenibilidad. La urbanización es causal de los cambios en los procesos naturales. Dentro de esto hay una situación de gravedad, la huella ecológica que deja la urbanización, afectando al planeta entero aun cuando no hay presencia de ciudades en una gran parte de los territorios de la superficie terrestre (Valenzuela R., 2009).

Estudios desarrollados en Europa, Estados Unidos de América y otros países marcan relación con la educación y cuestiones de tipo organizacional interno que generan obstáculos ante la difusión de las innovaciones y aletargan la adopción de tecnologías sustentables dentro del marco de las construcciones (Balderrama, 2015).

Es posible que el medio urbano sea insostenible pues en las ciudades se requiere aumentar el consumo de energía a medida que su organización se hace más compleja o conforme se van

haciendo más específicos los mecanismos de competencia, imprimiendo más presión a los sistemas que le dan soporte. De tal modo, que podría decirse entonces que una ciudad ecológica es un contrasentido porque las actividades urbanas son destructoras de la ecología. De esto se presenta el reto de reconvertir las conurbaciones actuales hacia la meta de la sostenibilidad global (Arenillas y Miquel, 2003:9 en Valenzuela R., 2009).

Lograr que la arquitectura bioclimática se posicione podrá ser posible cuando un entorno político y social adecuado que permita difundir las propuestas de los grupos de expertos en área de la arquitectura bioclimática. Dentro de América Latina la sustentabilidad en el diseño está dirigida a zonas remotas donde no existen los servicios básicos o zonas donde hay grandes lujos y los clientes potenciales pueden asumir los costos y riesgos de los proyectos. Este tipo de diseño es poco probable en condiciones de pobreza y marginalidad, tendiendo a la adopción por grupos locales de altos ingresos. Factores externos de origen social y político son un obstáculo que se convierte en un gran desafío para lograr difundir la arquitectura sustentable (Balderrama, 2015).

Para considerar los factores que afectan considerablemente a la difusión y adaptación de ideas relacionadas con la sustentabilidad en las viviendas, deben analizarse discutirse en cada una de sus relaciones. En primer lugar, está el tiempo que se necesita para ver resultados a nivel económico. Tener que llegar hasta un período tan largo como los 40 años aleja la posibilidad de ver ahorros sustanciales al existir la posibilidad de afectaciones durante esa larga espera, por ejemplo, el mal funcionamiento de los sistemas en cuanto a su durabilidad. La permanencia de las personas en los mismos espacios habitacionales durante todo ese tiempo es otra cuestión que puede afectar el lograr obtener los ahorros mencionados por medio esos sistemas pues la mudanza por trabajo, salud o decesos pueden alejar por mucho los objetivos a nivel personal, y también deben estar consideradas las inversiones de mantenimiento necesarias para lograr extender la vida útil de los sistemas pues son de magnitudes importantes.

Con relación a la construcción se ha visto que la educación está vinculada a situaciones de tipo organizacional, y muchas veces generan bloqueos para difundir innovaciones y adoptar tecnologías de tipo sustentable. Por otro lado, un obstáculo proviene de los costos al implementar las tecnologías que en ocasiones no logran dar resultados hasta después de

períodos bastante largos. Una ciudad sustentable podría considerarse un contrasentido al ver todo este panorama, pues las actividades de tipo urbano son características por destruir los recursos ecológicos.

Sin embargo, todo esto no significa que sea imposible lograr que se establezca la sustentabilidad en las viviendas, se puede lograr por medio de un contexto político y social propicio, que incluya la difusión de las propuestas que se elaboran por los grupos que se especializan en la construcción sustentable de tipo bioclimático. En referencia a materiales y procedimientos que puedan servir para facilitar sustentabilidad en las viviendas, se encuentran los productos ecoeficientes que pueden definirse como una alternativa de materiales que son ambientalmente adecuados y carecen de contaminantes, minimizan el impacto ambiental, reducen efectos ecológicos y favorecen la salud, al igual que la calidad del ambiente interior en las viviendas. Estos productos cumplen con una característica muy importante, son de larga durabilidad y poco mantenimiento, son elementos clave para proporcionar alternativas a los medios de construcción, reducir el consumo de recursos y la contaminación en general. Siendo estos una opción para utilizar y proteger los procesos naturales y condiciones ambientales.

Esto nos muestra que es posible lograr condiciones favorables para que la sustentabilidad, en una esfera tan dispar como la construcción, se pueda lograr. Aunque no signifique una solución directa, con lo ya expuesto es posible generar modelos metodológicos que impulsen el lanzamiento de la sustentabilidad y la arquitectura bioclimática al entorno público y político de nuestras sociedades.

Se ve en los casos mencionados las mejoras que pueden desarrollarse en un entorno bioclimático centrado en la sustentabilidad. También dentro de este aspecto se aprecian las desventajas y también las ventajas presentes en la implantación de estos conceptos. Se encontró que es posible establecer condiciones agradables para los habitantes de las viviendas por medio de productos ecoeficientes que propician la reducción de consumos energéticos y brindan sustentabilidad en un hogar urbano.

A nivel político dentro de un contexto favorable puede incluirse la difusión de la sustentabilidad al abrir espacios para difundir las propuestas de los expertos en el tema de la

construcción sustentable. Por medio de estos resultados puede verse con más claridad un panorama que brinde un acercamiento a la arquitectura bioclimática para todos los integrantes de la sociedad. Finalmente debe considerarse que por medio de lo encontrado es posible generar modelos que promuevan la difusión continua de la sustentabilidad y el concepto de arquitectura bioclimática como un espacio que para catapultar a la sociedad a un desarrollo más completo.

### **Principios científicos del concepto bioclimático (mecanismos que entran en juego).**

El aislamiento se define en la NMX-C460 s como la capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor por conducción y se evalúan por la resistencia térmica que tienen o lo que es lo mismo, por la capacidad de aislar térmicamente. Según Falcón (2010), el principal beneficio que busca con el aislamiento térmico es el confort de los ocupantes de las viviendas, sin embargo, esto redundará en otros beneficios potenciales de tipo económico para la familia usuaria, para el país y del tipo ambiental. La Comisión Nacional de Vivienda en México (CONAVI), ha dado a conocer diversos criterios e indicadores para la vivienda sustentable, siendo algunos criterios de uso general, tales como: Ubicación, densificación del suelo, verticalidad y servicios, Uso eficiente de la energía, Uso eficiente del agua y Manejo adecuado de residuos. Posterior al cumplimiento de los criterios generales, es necesario un enfoque particular de acuerdo a la región climática en la que se ubique el proyecto de vivienda, por lo que la CONAVI define los componentes tecnológicos disponibles para ser usados en la vivienda sustentable a partir de un enfoque regional, estructurado con base en las condiciones climáticas más representativas del territorio nacional. De acuerdo a la CONAVI (2008) el Área Metropolitana de Monterrey se encuentra en la región ecológica árida, y en una región climática cálido-seca, compartiendo estas características con ciudades como Torreón, Gómez Palacio, Culiacán, y La Paz. En climas cálidos y secos, como la de Monterrey, la temperatura del aire a menudo es superior a la de la piel. Es necesario favorecer construcciones de gran inercia térmica para acumular frío en las paredes durante la noche con el fin de restituirlo durante el día. El bajo nivel de humedad permite enfriar el aire por evaporación de agua. La presencia de vegetación ayuda a alcanzar las exigencias de bienestar. (Ugarte, s.f.). El viento juega un papel importante en la obtención del confort; puede ser

utilizado como estrategia de control bioclimático al crear flujos convectivos interiores y minimizar la infiltración tanto de aire frío del exterior o puentes térmicos de aire caliente del interior durante el período de bajo calentamiento. (Paz, Rivera, & Ledezma, 2015).

### CAPÍTULO 3. MARCO CONTEXTUAL

Existen proyectos que muestran la posibilidad de establecer medidas para mejorar los procesos que se llevan a cabo en un espacio habitacional. En una vivienda es importante la conservación de alimentos para extender su vida útil y evitar desperdicios. Los métodos para conservar alimentos se encuentran diferenciados por medio de técnicas como: la conservación en frío, mediante calor y también por medio de la eliminación de agua que poseen (deshidratación), En regiones secas como Nigeria se ha desarrollado un sistema de refrigeración para conservar alimentos frescos en climas que se caracterizan por ser cálidos y secos, sin necesidad de energía eléctrica. El sistema mencionado consiste en un refrigerador hecho de arcilla que funciona por medio del principio de evaporación. Se superponen dos cámaras (ollas) de barro separadas por una capa de arena mojada que está en contacto con ambas cámaras, el agua se evapora por el calor del ambiente exterior, enfriando la cámara interna la cual es protegida por una tapa. El principio depende del agua que gotea por los costados y al evaporarse toma el calor del sistema y reduce la temperatura (Ortiz, 2017).

El sector vivienda en México ha tenido un crecimiento en construcción, durante los sexenios del 1994 al 2006 de más del 85%, aunado al programa de construcción oficial de vivienda para el período del 2007-2012. Esto representa impactos en el consumo de energía, 20% del total del país, problemas en varios lugares de la República por falta del agua, y la generación de desechos sólidos, 77% relacionados con la vivienda. En lo que respecta a las emisiones de Bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) representa casi el 8% del total en México (Gálvez, 2009).

Respecto al desarrollo de recursos hídricos, la falta de capacidad para evaluar los impactos de salud transfiere costos ocultos al sector de la salud y aumenta la carga de morbilidad en las comunidades locales. La mejora de la calidad del agua de bebida mediante el tratamiento del agua doméstica, por ejemplo, con la cloración en el punto de consumo, puede reducir en un 35% a un 39% los episodios de diarrea (OMS , 2004).

“El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública. En cuanto se pueda garantizar el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades” (OMS , 2004).

### **Desarrollo urbano a nivel estatal y nacional**

La continua expansión que han experimentado las principales ciudades mexicanas es resultado de la multiplicación de los grupos habitacionales y el éxito inmobiliario de la vivienda en las últimas décadas. Esta expansión ha motivado fenómenos como dispersión en la ocupación del territorio; altas inversiones en infraestructura y equipamiento para llevar servicios básicos a nuevos conjuntos habitacionales; pérdida de los límites de la ciudad, ya que al consumir grandes extensiones de suelo sin referencia a las previsiones derivadas de planes urbanos, se promueve una ciudad difusa y caótica. Al expandirse descontroladamente la mancha urbana con nuevos desarrollos, se impacta el entorno natural y agrícola que rodea a las ciudades, a través de los cambios de usos de suelo, urbanización o explotación. El modelo adoptado por estos conjuntos habitacionales, se basa en vivienda unifamiliar horizontal, con bajas densidades de ocupación, consumiendo más territorio, sustituyendo espacios agrícolas de calidad, zonas verdes ó de protección por más vivienda. Las áreas centrales de las ciudades muestran fenómenos de declinación y deterioro que no sólo propician la subutilización de la infraestructura urbana instalada, sino también el desaprovechamiento de las mejores localizaciones de la ciudad y una fuerte desvalorización del suelo. Las ciudades mexicanas han adoptado un modelo territorial de crecimiento urbano extensivo que se caracteriza fundamentalmente por ser de baja densidad y discontinuo, con claro predominio de vivienda unifamiliar y una altura promedio de las edificaciones menor a los dos niveles. Es importante destacar que al no aumentar la densidad de la propia ciudad, se ocasiona un rompimiento de la continuidad de la ciudad, generando espacios desocupados que se incorporan a la lógica del mercado de suelo, favoreciendo a sus propietarios. La dinámica urbana de todas las ciudades es similar, los propietarios siempre buscan obtener el máximo beneficio, las mejores alternativas de localización de sus propiedades, el mejor uso del suelo, o

bien, las mejores oportunidades para comercializar el suelo. Los gobiernos, en especial los locales, son los responsables de intervenir para lograr condiciones más equitativas de acceso al suelo, mayor sustentabilidad del desarrollo urbano, así como equidad en el acceso a la ciudad, y la forma de asignación de los costos y beneficios de su crecimiento y futuro.

1 Fuente: Elaboración CONAVI con base en el II Censo de Población y Vivienda. 2 Eibenschutz y Goya, Estudio de la integración urbana y social en la expansión reciente de las ciudades en México, 1996- 2006: dimensión, características y soluciones, Miguel Ángel Porrúa, 2009, pág. 18 y 46. 3 Megalópolis se refiere a ciudades mayores de 3 millones de habitantes, las grandes tienen entre 1 y 3 millones de habitantes y las medianas de 100 mil a 1 millón de habitantes.}

*En las próximas décadas, buena parte del crecimiento demográfico en México será urbano. Esto significa que el país pasará de contar con 384 ciudades a 961 en 2030, en las que se concentrará 83.2% de la población nacional.*

*Esto causará que los asentamientos humanos ilegales / informales / irregulares, tenderán a expandirse por la falta de oferta de suelo habitacional bien localizado, considerando que las mejores localizaciones periurbanas serán acaparadas por el mercado formal inmobiliario. Esto puede significar para muchas ciudades, la ocupación creciente de lugares inadecuados para el asentamiento humano y con riesgos diversos. Se incrementarán las distancias, tiempos y costos de los trayectos urbanos. Si persiste el enfoque de movilidad que tiende a impulsar el uso del automóvil, se agudizarán las afectaciones al medio ambiente y la inequidad y desigualdad socio-económica*

**Tendencias del desarrollo urbano en México <https://onuhabitat.org.mx>  
20 de junio 2017 ONU-Habitat**

### **La arquitectura bioclimática y su aporte a la sustentabilidad urbana**

Miguel (2004) señala que el espacio es un elemento intrínseco del desarrollo y por lo tanto es un determinante pues de este se caracteriza las cualidades de producción en los sistemas

de una sociedad. En el ámbito territorial existe un área de la ciencia especializada en los fenómenos relacionados con el entorno geográfico o territorio, se le denomina como ciencia regional y busca producir conocimiento científico con base en el análisis de la Tierra delimitada en regiones y en su objeto y sujeto de estudio están los recursos naturales, sociedades humanas, ciudades, países, clima, cultura, etc. en interacción continua. Puede definirse a la sustentabilidad como el compromiso de contribuir a una nueva etapa, cimentada en la armonía con la vida humana, promoviendo la equidad en el desarrollo económico e incluyendo prácticas respetuosas del medio ambiente en búsqueda de conservar nuestro planeta (Gutiérrez & González, 2010). Para la ciencia regional la propuesta de un “desarrollo sustentable o sostenible” también forma parte de las líneas de investigación, toma la reflexión de que el proceso de desarrollo actual descuida la interacción de economía y sociedad con el ambiente (Miguel, 2004).

Es en este contexto que se ha visto un progreso marcado por las innovaciones tecnológicas que, en el campo de la construcción posibilitaron el acceso a una vivienda salubre a una enorme cantidad de población durante el siglo XX, en el que se vio el mayor incremento demográfico de la historia. Sin embargo, significaron un elevado coste en recursos naturales, contaminación ambiental y desastres naturales inducidos por el hombre, que son difícilmente asumibles a largo plazo. Es precisamente en las sociedades desarrolladas cuando, a finales de siglo y una vez resueltos los problemas más apremiantes de asentamiento de la población y garantizado su nivel de vida, se trabaja en el replanteamiento general de los procesos de producción industrial, y de sus consecuencias en costes energéticos y ambientales. La construcción, como uno de los factores claves del desarrollo industrial, es uno de los primeros objetos de estudio en el campo de la adecuación ambiental (D'Amico, 2000). Prácticamente son pocos los aspectos de la naturaleza que no se han afectado por la intervención humana, fenómenos como la desertificación, deforestación y contaminación del agua son efectos palpables que dejan los cambios tecnológicos y su intensificación (Lezama, 2012).

Mérida no fue la excepción respecto al crecimiento demográfico, las innovaciones en el campo de la construcción y las afectaciones derivadas de ello. Desde 1990 hasta 2014 la ciudad creció y se transformó en metrópoli dando paso a la aparición de actores y grupos sociales que erigieron nuevas formas de apropiarse y manejar la ciudad, esto acarrió problemas en aspectos sociales y ecológicos para Mérida (Ramírez L. , 2014). En el contexto



de un sistema político cuyas organizaciones están empeñadas en acceder al poder estatal y reproducirse en él, la ayuda del estado es muchas veces canalizada por mecanismos clientelares, sin equidad, favoreciendo a determinadas zonas o grupos por razones partidarias (Coraggio, 2005). Tal fue el caso que entre 1984 y 1988 el Estado utilizó grandes extensiones territoriales como capital económico para pagar favores políticos, optó por el saqueo al ocupar cargos públicos o incluso la venta directa para obtener recursos económicos. Generando una privatización desordenada y una ambiciosa reserva territorial, causando que la ciudad se extendiera de las 8,000 hectáreas en 1980 a las 25,000 en el año 2014, llevando un ritmo de expansión que acercó la urbanización a los municipios vecinos hasta integrarse un solo espacio metropolitano. El desarrollo de esta zona metropolitana ha implicado afectaciones económicas causando que la pobreza aumente en los municipios que colindan con Mérida y dañando los recursos naturales presentes en el estado (Ramírez L. , 2014). Esta es una condición periférica, resultado de un rezago estructural del aparato productivo que hace posible que los beneficios y los salarios se contraigan con una tendencia por debajo del ritmo de crecimiento de su propia productividad bajo la presión estructural que impone la condición céntrica (Gutiérrez & González, 2010).

Muchos opositores al crecimiento y ambientalistas sostienen que el crecimiento económico está limitado por la naturaleza finita de los recursos y por las restricciones ambientales. Los obstáculos para el desarrollo se refuerzan entre sí, bajos niveles de ingreso impiden el ahorro, retrasan el crecimiento del capital, dañan el crecimiento de la productividad y mantienen bajos los ingresos. Un desarrollo exitoso puede requerir dar pasos para romper la cadena en varios eslabones (Samuelson & Nordhaus, 2010).

Es importante mencionar que entre el 2000 y el 2010 los municipios de la zona metropolitana de Mérida mostraron una disminución porcentual de hablantes de maya aún más aguda que la experimentada una década antes, atribuible al estancamiento económico y la falta general de oportunidades de empleo para los jóvenes de la ciudad (Ramírez L. , 2014). Así puede verse que de acuerdo a la idea inicial que plantean Samuelson y Nordhaus (2010), no se ha presentado un desarrollo exitoso en el ámbito urbano. La búsqueda de una homogeneización cultural/civilizacional supone, en el caso de las etnias eliminadas y reducidas por el proceso, una crisis de identidad que, por el contrario, suscita un movimiento autodefensivo de la identidad que se degrada. Y esto es para fortalecer la conservación de la estructura jerárquica

de la sociedad, es decir, manteniendo las etnias dominadas en su estatuto subordinado o inferior (Morín, 1980). El concepto de desarrollo humano puede reivindicar la necesidad de superar el desarrollo económico, ubicando al individuo con sus necesidades, aspiraciones y capacidades en el centro de los esfuerzos para el desarrollo; poniendo acento sobre lo inaceptable de las discriminaciones generadas por clase social, sexo, raza, etcétera (Arocena & Sutz, 2003).

Por otro lado, la crisis ambiental mundial ha preocupado a distintos sectores de la sociedad que promueven se haga un uso razonado de los recursos naturales para asegurar su disponibilidad a largo plazo y para que no se continúe alterando el funcionamiento de los ecosistemas y la diversidad biológica que ahí se encuentra. En respuesta a esto, parte de la comunidad académica y los tomadores de decisiones, tanto del sector gubernamental como de la sociedad civil, han incorporado a sus tareas el concepto de desarrollo sustentable (Velázquez, Bocco, & Torres, 2003).

En particular, en el Estado de Yucatán, durante los últimos 20 años más de la mitad de la vegetación ha sufrido un deterioro severo y cambios significativos a causa de las actividades humanas, como por ejemplo la deforestación que constituye el principal problema que afronta el territorio, la cual se traduce en fragmentación y destrucción del hábitat natural y pérdida de fuentes alimenticias para la fauna en general y el hombre en particular. Ante ese panorama, la sociedad yucateca ha externado su preocupación por tener un medio ambiente sano y un marco jurídico congruente y adecuado que responda de manera inmediata a los problemas ambientales, y que contenga nuevos proyectos normativos que garanticen una mejor calidad de vida a las generaciones futuras de Estado (Gobierno de Yucatán, 2019).

En 2010 según el ayuntamiento de Mérida se contaba con 5'120,925.73 m<sup>2</sup> de áreas verdes con cubierta vegetal arbolada distribuidos en 490 parques (Ayuntamiento de Mérida, 2010) Esta área representa un promedio de 6.9 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante, dicha cantidad se encuentra por debajo de los 9 m<sup>2</sup> que la OMS señala como mínimo por habitante (Sorensen *et al.* 1998), y aún más por debajo de lo que señala la Organización de las Naciones Unidas, pues mencionan que deben de ser 15m<sup>2</sup> por habitante.

Es preciso mencionar que mucha de esa masa vegetal se perdió a raíz de que el huracán Isidoro azotara la península de Yucatán en septiembre de 2002, viéndose afectada la ciudad de Mérida y en consecuencia la cantidad de árboles con la que se contaba. López y Toledo, (2003), añaden que principalmente derribó a aquellos que estaban enfermos o en mal estado, así como aquellas especies inadaptadas a las condiciones locales. Este acontecimiento sucede debido a la escasa presencia de áreas verdes comunitarias, de espacios públicos, de camellones amplios en avenidas y de calles primarias, lo cual no permiten el desarrollo y crecimiento adecuado de los árboles, así que los que quedan están mal ubicados, y se ven estrangulados por el pavimento y sin espacio para crear fuertes raíces (Torres, 2011).

Los más recientes programas de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Mérida, así como el Plan Municipal de Desarrollo, son los que se encargan de emitir recomendaciones asociadas a las áreas verdes, entre ellas: Estar al día con la reglamentación de áreas verdes y de arborización; ejecutar programas de reforestación; crear y conservar los parques, jardines y áreas verdes que contribuyan al mejoramiento de la calidad del medio ambiente, y crear las condiciones que faciliten la convivencia humana, además de procurar el bienestar físico de los usuarios; por último proponer acciones para cuidar el patrimonio cultural, con la finalidad de mantener un entorno balanceado y sustentable que mejore la calidad de vida de los ciudadanos. (Pérez, S., López, I. 2015)

Por otra parte, la distribución y densidad de la cobertura arbórea está directamente relacionada con las variadas formas de asentamientos habitacionales, que resultan del entrelazamiento histórico de varias estructuras sociales, y las mezclas y combinaciones particulares que éstas generan. Pero también depende de los actuales procesos de gestión, es por ello que al igual que la vivienda, la arborización en los espacios públicos también se asocia con las etapas de crecimiento de la ciudad. y es precisamente en zonas específicas de la ciudad, que se desarrolla un proceso de crecimiento urbano sin planificación adecuada y el escaso control gubernamental lo que deriva en realizar cambios constantes y acelerados en el uso del suelo rural a uso urbano, ocasionado por la venta de grandes superficies de terreno que pertenecieron a los ejidos y que hoy han sido incorporados al uso habitacional, lo cual ha dado lugar a una estructura urbana en extremo expansiva. (Bolio, J. 2016)

Debido a lo anterior es que se crearon las leyes y reglamentos de carácter ambiental vigentes en la ciudad se encuentran la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán (Gobierno del Estado de Yucatán, 1999) y el Reglamento de Protección al Ambiente y del Equilibrio Ecológico del Municipio de Mérida. La primera establece que debe prevalecer la construcción bioclimática que favorezca la reducción de emisiones de carbono, zonas de alta preservación ecológica y, en general, de un equilibrio sostenible, brindando capacitación con relación al fomento de una cultura ambiental (<biblio>). En tanto que el Reglamento de Protección al Ambiente y del Equilibrio Ecológico señala en su artículo 98 que los árboles, principalmente los que se ubican en espacios públicos de la ciudad son propiedad del Ayuntamiento. (Pérez, S., López, I. 2015)

Por otra parte también se cuenta con dos documentos que norman la construcción de los espacios urbanos de Mérida, particularmente de los parques habitacionales, estos son, la Ley de Fraccionamientos de 1985 (Gobierno del Estado de Yucatán, 1985) y el Reglamento de Construcciones del Municipio de Mérida de 2004 (Ayuntamiento de Mérida, 2004). Ambos documentos contienen los criterios de usos del suelo a nivel urbano y de asentamiento habitacional, así como las proporciones de áreas verdes en relación a la superficie de construcción que los diferentes tipos de viviendas deben tener (Gobierno del Estado de Yucatán, 1985; Ayuntamiento de Mérida, 2004)

Consecuentemente al identificar dos zonas urbanizadas de la ciudad podemos notar los beneficios de la arborización y sustentabilidad en la ciudad, pues en el Sur de la ciudad, donde impera el modelo de autoconstrucción (con poco diseño profesional urbano arquitectónico) existe un favorable COS (Coeficiente de Ocupación de Suelo) el cual por lote que es menor al 40% y también una fuerte presencia de áreas verdes en los centros de manzana; contradictoriamente, en la zona norte donde los profesionales han diseñado tanto construcción residencial como desarrollos habitacionales con vivienda en serie, han producido zonas que registran menos de medio metro cuadrado de área verde por habitante y una alta densidad constructiva por lote que llega incluso al 100% en COS, como parte de ello el reglamento de construcción señala, que el área verde mínima ajardinada debe ser "de acuerdo a la zona de su ubicación" (Ayuntamiento de Mérida, 2004). El mismo documento establece las áreas mínimas para los centros de barrio, subcentros urbanos y el centro urbano,

10, 15 y 20% del total del asentamiento, respectivamente, compartidas con los equipamientos y servicios.

Cabe enfatizar que en la zona central de la ciudad donde aún se conservan centros de manzana arbolados, los cuales han sido pieza clave para el confort, sin embargo, estos mismos están siendo visualizados como lotes de terreno urbanizable perdiendo su facultad de jardines de microclima. Con relación a lo anterior Pérez y López (2015) agregan que las áreas verdes y arboladas en la ciudad de Mérida, independientemente de si es naturaleza o segunda naturaleza, son los elementos de la dimensión ecológica que brinda servicios ambientales y que permiten una ciudad sostenible. La segunda naturaleza hace referencia a que es construida artificialmente, modelada y estilizada, y puede ubicarse en zonas rurales y en el interior de las ciudades; de aquí que las áreas verdes hayan sido asociadas al paisajismo o arquitectura del paisaje.

En Mérida una de los programas implementados más recientemente es el plan municipal de infraestructura verde 2018-2021, para su realización se constituyó un comité técnico el cual contó con la participación de un grupo de expertos para construir un instrumento innovador de gestión integral de la infraestructura verde que promoviera la movilidad urbana y la sustentabilidad, a través de una nueva cultura del espacio público. Dentro de sus líneas de acción se consideraron diversas estrategias para la instalación, manejo y gestión de infraestructura verde en espacios públicos y privados. Entre ellas: Consolidación del Departamento de Arbolado Urbano, Plan Anual de Arborización, Plantaciones Temáticas, Programa de Plantación en Estacionamientos y Pisos Urbanos, Impulso a la producción de árboles, Sistemas Urbanos de Drenaje Sustentable, Implementación de Infraestructura Verde en Espacio Público, Manejo integral del arbolado, Enriquecimiento de la paleta vegetal y la biodiversidad. Su finalidad es hacer de la ciudad de Mérida una ciudad más verde y más sustentable, que ofrece una mejor calidad de vida para todos sus ciudadanos. (Ayuntamiento de Mérida. 2017).

Aunado a lo anterior se consolidó la Unidad de Desarrollo Sustentable, cuyo objetivo es impulsar la transversalidad en la ejecución de acciones que sinérgicamente promuevan el desarrollo sustentable en el Municipio generando impacto y participación ciudadana. Esta unidad se encarga de difundir acciones a favor del medio ambiente. Uno de sus principales programas es el conocido como “Puntos Verdes” parte de la Estrategia Basura Cero,

enfocado al fomento de la cultura de la separación, reciclaje y la correcta disposición de los residuos de manejo especial y peligrosos domiciliarios. Se promueve el reciclaje de: Aceite doméstico, electrónicos pequeños y medianos, pilas, bolsas y envolturas, tetrapack, cartón, papel, HDPE, entre otros.

Por otra parte, el Ayuntamiento de Mérida, en conjunto con la Comisión Nacional del Agua y los Servicios Coordinados de Salud de Yucatán, a través del Departamento de Educación Ambiental de la Unidad de Desarrollo Sustentable, llevan a cabo un programa que fomenta el uso racional del agua y además promueven las medidas de higiene que deben seguir los habitantes para evitar contraer enfermedades relacionadas con el uso y consumo de agua contaminada. El Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos No Peligrosos de la Ciudad de Mérida, aprobado por el Cabildo del Ayuntamiento de Mérida coloca a la Ciudad como pionera en la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos y nos introduce a una cultura moderna de respeto al medio ambiente.

Como parte del proyecto de Ciudad Sustentable, el Ayuntamiento de Mérida ofrece servicios, programas y acciones como Sé Verde, que incluye pláticas y talleres en escuelas y grupos organizados sobre temas ambientales; mantenimiento de árboles en la zona urbana, mediante el cual se atienden solicitudes de los ciudadanos; Feria Ambiental, para enseñar a los niños el cuidado del medio ambiente a través de juegos y/o actividades interactivas.

Parte importante de la sustentabilidad en Mérida es el Plan de Movilidad para la ciudad que se elaboró con visión a 20 años, para transformar y mejorar la realidad urbana.

Finalmente el Ayuntamiento de Mérida ha declarado su interés en atender el tema de la movilidad urbana de manera decidida, responsable y permanente. Es decir, asume la responsabilidad que le compete y, para lo cual, además de elaborar este Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable se compromete a: continuidad en la planeación, diseño e implementación de proyectos de movilidad urbana sustentable, elaboración del programa operativo anual, formalización de una entidad municipal de movilidad urbana, constitución del consejo municipal de movilidad urbana. El objetivo es la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> de todos los modos de transporte y el impacto negativo al medio ambiente por prácticas inadecuadas de uso de energía y decremento del arbolado urbano. (Instituto Municipal de Planeación de Mérida, 2019)

## **Transferencia de innovaciones para la sustentabilidad en viviendas**

Existen diversas innovaciones tecnológicas que permiten mantener un nivel de calidad de vida adecuado y generar comodidad en una vivienda, pero sobre todo permiten otorgar un espacio propicio para el desarrollo integral de las personas. Cada tecnología desarrollada cuenta con particularidades que brindan algún beneficio en el ámbito del consumo, obtención de recursos y cumplen con un factor indispensable para mejorar las condiciones ambientales que anteriormente fueron mencionadas, este factor es la sustentabilidad.

Para definir la sustentabilidad puede tomarse el concepto que mencionan Garza y Gaudiano (2010), consiste en un compromiso de contribuir en propiciar la armonía en la vida de los seres humanos, promover el desarrollo socioeconómico y practicar el respeto hacia el medio ambiente buscando conservar en el largo plazo la integridad de nuestro planeta.

Transformación de los recursos, todos los recursos del planeta no se pueden transformar porque crearía un colapso del planeta, una mayor demanda de recursos naturales y una mayor generación de desecho, ese modelo de desarrollo propio de las sociedades industrializadas no puede ser para todos los países.

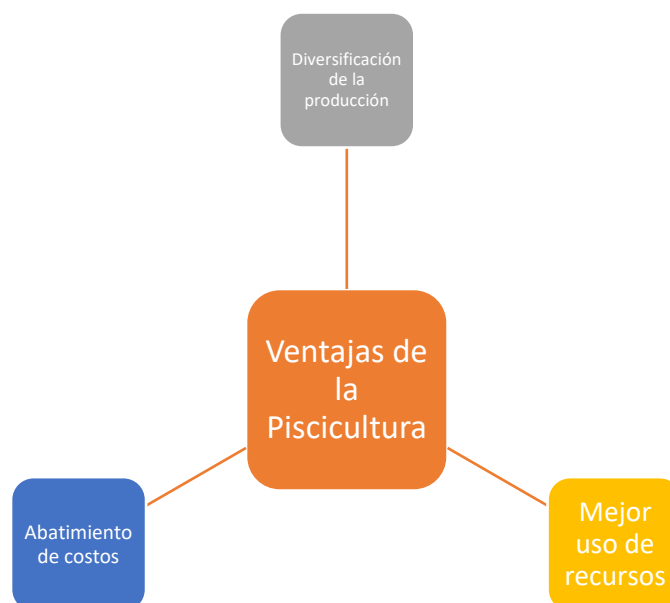
### **Aplicaciones**

Es necesario matizar, discriminar y seleccionar las aplicaciones sustentables compatibles con las condiciones de vida, saberes tradicionales y conocimientos locales que permitan resolver problemas de la sociedad. El paradigma del desarrollo sustentable no puede trascender directamente de una sociedad a otra por los factores políticos, sociales y económicos.

Los sistemas de captación pluvial se han utilizado primordialmente para ofrecer el líquido vital a las comunidades más vulnerables que no cuentan con reservas naturales o acceso limitado para extraerla de manera directa y con bajo costo económico. Este tipo de sistema ha sido adoptado para el riego y actividades de limpieza, sin embargo, esto puede aplicarse a consumo humano y aplicaciones sanitarias urbanas.

Novoa (2006) menciona que la piscicultura es una actividad realizada desde hace miles de años por culturas como la china y otras más alrededor del mundo. A través del tiempo, el cultivo de peces ha evolucionado con la incorporación de especies y modelos con el objetivo de mejorar productividad y rendimiento. De los sistemas más antiguos y exitosos puede

mencionarse los integrados, donde se combina producción de peces con vegetales y animales de granja. Las ventajas de este tipo de cultivos se pueden ver en la figura 3:



*Figura 3. Ventajas del cultivo de peces por medio de la piscicultura (Novoa, 2006).*

Entre sus potencialidades se encuentra la posibilidad de producir una gran cantidad de vegetales entre los que puede mencionarse la calabaza, tomate, lechuga, pepino, chile, melón, albahaca, entre otros. Puede escalarse para producir pescado y hortalizas por motivo de autoconsumo o para niveles comerciales (Novoa, 2006).

Un sistema de piscicultura consta de un ciclo, comienza con el pez (por ejemplo, la tilapia) en un tanque donde se mantiene a base de alimento balanceado, productos agropecuarios o provenientes de la cocina (cáscaras o desperdicios vegetales), el agua del tanque pasa por gravedad a un contenedor con cultivo hidropónico de vegetales que están sujetos para flotar sobre la superficie del agua. En el último paso se hace regresar el agua hacia el tanque de peces por bombeo agregando al sistema oxígeno por un medio de un dispositivo aireador (figura 4).



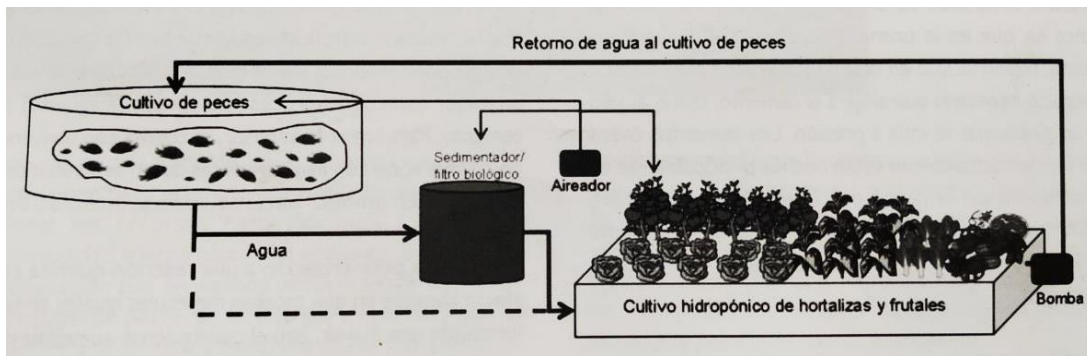


Figura 4. Esquema del modelo para cultivo integrado de peces y vegetales (Novoa, 2006).

### Metodologías y/ o tecnologías de implantación: casos reportados.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU) se ha visto un aumento en la población urbana desde 1950 a 2018 pasando de 751 millones a 4,200 millones de habitantes, y se pronostica que esta tendencia seguirá. De todas las personas en el mundo el 55% se encuentra asentada en ciudades y se estima que la proporción aumentará previéndose que un 68% del total vivirá en zonas urbanas para el año 2050, haciendo que el desarrollo sostenible dependa del gestionar una forma correcta para el crecimiento urbano. La urbanización tiene relación con tres pilares del desarrollo sostenible: económico, social y ambiental. Por esto los gobiernos deben aplicar políticas urbanas o de desarrollo general (Naciones Unidas, 2018).

El modelo de construcción convencional no ha podido hacer frente a la demanda por la afectación de tipo ambiental que genera, entre ello se debe mencionar: a) el excesivo consumo de recursos, b) la gran cantidad de residuos generados y c) el uso de productos tóxicos. A diferencia de los modos convencionales donde el acondicionamiento interno depende de sistemas artificiales para ventilación y refrigeración, los diseños de tipo bioclimático modifican el ambiente interno por medio del diseño arquitectónico (Garzón, 2007). El fundamento de la arquitectura bioclimática es adecuar y utilizar los materiales y condiciones ambientales a favor de un diseño arquitectónico que proteja y/o utilice los procesos naturales (D'Amico, 2000).

Respecto a la construcción habitacional en Yucatán, existen acciones particulares y avances con relación a la construcción sustentable. Un ejemplo es el estudio arquitectónico de Arturo Campos quien en el año 2002 se estableció en la ciudad de Mérida en el espacio de una casa

cuyo principal atractivo fue un árbol de almendro en la entrada, el árbol fue considerado como una de las principales ventajas en el espacio pues evita la incidencia directa del sol hacia el interior, junto con esto también fueron incluidos otros elementos de diseño bioclimático en el diseño con el fin de lograr confort climático en el interior para los usuarios (González I. , 2013).

El Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) y la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), con apoyo del Instituto de Vivienda del Estado de Yucatán (IVEY) en el año 2014 desarrollaron un prototipo de vivienda ecológica autosuficiente en el municipio de Dzununcán, siendo la primer vivienda de tipo ecológico en el estado en pro del manejo de aguas residuales, reducción en el consumo energético, materiales de construcción compuestos por fibras orgánicas y también el control interno de temperatura (Conacyt, 2014).

En el año 2017 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través de su Programa de Estímulos a la Innovación, junto con la Universidad Anahuac Mayab y Larc Industries, desarrollaron en Mérida, Yucatán un proyecto enfocado a la vivienda sustentable que se respalda en diversas tecnologías ecológicas como techos verdes, paneles solares, captación pluvial, calentadores solares y otras tecnologías enfocadas en el ahorro de energía. Con el proyecto se busca cuantificar la energía que puede abastecerse por fuentes renovables y determinar la mitigación del calor que se proporciona a la vivienda con estos sistemas (Narváez, 2017).

“Según García, el confort es el parámetro más importante dentro del diseño arquitectónico bioclimático. Lograr bienestar físico y psicológico es el objetivo primordial al diseñar y construir” (Paz, Rivera, & Ledezma, 2015).

### **Situación y perspectivas**

Para implementar cambios sustentables se debe considerar lo complejos que son pues en medio de ello intervienen la cultura, la geografía y otros factores. En México, la agricultura es una de las actividades de mayor peso para el desarrollo económico del país (CONEVyT, 2010). Derivado de lo anterior, la Península de Yucatán ha sido y actualmente sigue siendo una de las regiones en el mundo con medidas sustentables aplicadas tales como la presencia de huertos familiares, esto reconocido en América Latina y el mundo.

Los huertos familiares, desde hace algunas décadas, han despertado el interés en disciplinas más allá de la agroforestería, destacando la agroecología, la etnobotánica e incluso la antropología, siendo las dos primeras las que más han contribuido a la documentación del huerto familiar maya-yucateco

Adentrado más en la aplicación de los huertos familiares, Rico-Gray et al. (1990) reportan que en una comunidad cercana a la Cd. de Mérida hay una mayor tendencia a cultivar ornamentales en los huertos que en una comunidad rural. Por otra parte, García de Miguel (2000) identificó que los huertos lejanos a un centro urbano muestran una mayor coincidencia en especies que se encuentran también en el monte, a comparación de huertos menos alejados de un centro urbano. En los mismos huertos también se cultivan árboles frutales, hortalizas, plantas ornamentales y medicinales (Herrera 1994) dependiendo de la extensión del terreno, este espacio es clasificado como de “uso intensivo” ya que generalmente se trata de espacios cercanos a la casa, como lavaderos, pilas de agua y criaderos de animales. Por otra parte, se ubica también el espacio de “uso extensivo”, el cual comprende a la vegetación secundaria a la cual se le da diferentes usos, entre ellos, para leña, como material de construcción, plantas medicinales e incluso como fertilizantes orgánicos (Herrera 1994; Chávez, Eastmont y García 2012; Lope-Alzina y Howard 2012).

Por lo tanto, se diseñó e implementó el proyecto de construcción de un huerto de traspatio impulsado por el municipio de Mérida, esto realizado en administraciones anteriores. Específicamente en la administración 2015-2018. Hasta el día de hoy, con programas tales como “huertos urbanos” y “azoteas verdes”.

Es bien sabido que el huerto familiar en la Península de Yucatán aunque está principalmente orientado al autoconsumo se ve influenciado por las actividades económicas predominantes en una determinada comunidad o región (Alayón y Gurri, 2008; Caballero, 1992; García de Miguel, 2000; Poot et al. 2008), lo que quiere decir que la mayoría de las familias que realizan prácticas sustentables relacionadas con la producción de hortalizas y vegetales, también consideran la venta de estas para obtener un ingreso extra de forma que puedan apoyar su economía familiar. Cabe mencionar que los huertos consideran especies nativas, así como también especies introducidas.

Sin embargo y a raíz de las mismas investigaciones, se identificó que, dentro de los huertos, específicamente 20 de ellos cuentan no solo con vegetación, si no, que también se introdujeron especies animales tales como: *Gallus gallus*, *Meleagris gallopavo*, *Sus scrofa domesticus*, *Canis familiaris* y *Felis catus*. (Chi Quej 2009; Lope-Alzina y Howard 2012)

Según una investigación realizada por la Universidad Nacional Autónoma de México, en 2018 se identificó 112 fuentes sobre huertos familiares en la península de Yucatán, es decir 112 diferentes investigaciones en las que se recabó información sobre huertos familiares, específicamente 59 de estas corresponden a huertos ubicados en el estado de Yucatán. De estas únicamente cinco de las fuentes abordan el origen y evolución de los huertos de la península (Caballero 1992; Flores 1993a; García de Miguel 2000; Mariaca, González y Arias 2010; Chávez, Eastmond y García 2012). No obstante, la mayoría de investigaciones se han orientado a describir la estructura y composición florística e importancia alimentaria de los huertos.

Por lo tanto, es entendible que conozcamos más sobre aspectos relacionados con la diversidad florística, que sobre otros aspectos igual de importantes. A pesar de que en la península de Yucatán se encuentran los huertos familiares más estudiados en América Latina y cuyo conocimiento y resultados que se han generado en torno son los más difundidos para esta región, hemos visto también que existe mucho trabajo que no se ha realizado o que ha sido poco aprovechado. Una de las áreas que es vital y en la cual será necesario profundizar según la UNAM, 2018 es aquella que se basa en las diferentes interrelaciones entre los “ejes” del huerto familiar y como estos están profundamente ligados a la dinámica social del conjunto familiar que habita en la casa donde se encuentra el huerto, además de analizar cómo interviene, afecta o beneficia al grupo social y/o la comunidad que los rodea; esto solo se puede hacer a través de una perspectiva verdaderamente inter y multidisciplinaria e incluso trans-disciplinaria.

Para tal efecto es importante considerar que cada huerto familiar es como las persona que los procuran, es decir, cada uno es diferente. Esto nos inspira a reflexionar que será más importante comprender la variación implícita en el sistema, que a su vez la característica principal del huerto familiar en cualquier región del mundo y la que le ha dado su carácter multi-funcional.

El huerto familiar maya se ha mantenido estable a lo largo del tiempo gracias a la sabiduría que posee el campesino maya respecto al manejo y conocimiento de su ambiente. Este conocimiento campesino ha sido esencial en la creación de unas condiciones microclimáticas y ecológicas específicas, 116 para la incorporación y adaptación de nuevas especies, que contrastan con la vegetación circundante a las mismas

De acuerdo con Kumar y Nair (2006) el sureste asiático y Mesoamérica constituyen dos regiones con una notable presencia de huertos familiares (en inglés orchard gardens, homegardens, backyard gardens, entre otros términos). En Mesoamérica, destacan los huertos de la Península de Yucatán por razones tales como la gran diversidad florística que albergan -por ejemplo, Neulinger et al. (2013) Documentaron 141 especies en un solo huerto, mientras que Herrera-Castro (1994) reporta 387 especies en 10 huertos de una misma comunidad-; su multifuncionalidad, cubriendo toda la gama de funciones que se han identificado para huertos familiares alrededor del mundo (Lope-Alzinay Howard 2012); el extenso conocimiento científico en torno a este agroecosistema en el sureste mexicano, acumulado por aproximadamente cuatro décadas.

Desde el 2015 el ayuntamiento de la ciudad de Mérida se ha pronunciado a favor de promover la sostenibilidad.

En Mérida Yucatán, la variación entre el registro de la temperatura es de 24 a 36 grados en los espacios interiores de la vivienda y de 26 a 42 grados en los exteriores, ambos ambientes permanentemente calurosos, no obstante, en los meses de mayo y abril, el termómetro ha registrado promedios en aumento de 41° en 2009 a 43° en 2012, con una sensación térmica de 45° (CONAGUA: 2009 y 2012).

Es por ello que el gobierno han hecho esfuerzos por mantener ambientes urbanos con masa vegetal de mediana y gran altura que provoque atenuación sobre la incidencia solar y mejoramiento a la imagen urbana, cabe destacar que otro de los esfuerzos ha sido por parte de individuos aislados que aún conservan jardines en sus viviendas, sin embargo poco pueden hacer ante la implacable acción de los desarrollos habitacionales con la deforestación masiva, otra de las situaciones que se desprende es el uso y aprovechamiento de materia vegetal que se genera a través de la poda y mantenimiento que, en conjunto a lo producido por industrias

como madererías, mueblerías entre otros excede a la cantidad de material necesario para el mantenimiento de parques y jardines por medio de compostaje.

Algunas opciones analizadas para aprovechar este material vegetal es la fabricación de materiales compuestos para la agroindustria, artículos de oficina e industriales y en materiales para la construcción. Los materiales vegetales poseen ventajas como baja densidad, flexibilidad durante el proceso y menor desgaste de equipos, además de ser biodegradables que en combinación con polímeros usados para embalaje como el HDPE (High Density Polyethylene) que tienen una fácil disponibilidad a raíz de su uso común y ventajas como aislamiento térmico, acústico y baja densidad, se fabricó un nuevo material cuya aplicación práctica fue una lámina (García & Pérez, 2019).

Actualmente y con la expansión y modernización de la ciudad, se ha visto presente la construcción de viviendas en serie mejor conocidas como “fraccionamientos” según Ramírez s.f. comenta que la mayoría de estas desarrolladoras basan sus construcciones en acciones sustentables, sin embargo los usuarios admiten que el uso de ecotecnologías los habían instalado ellos, dichas ecotecnologías van desde regaderas ecológicas, inodoros ecológicos de 4.8 6 litros, hasta llaves ahorradoras en fregaderos, purificadores de agua así como calentadores de agua.

Cabe mencionar que el 8 de Junio de 2016 se aprobó el Reglamento para la protección y conservación del arbolado urbano del municipio de Mérida, iniciativa que se realizó con el propósito de gestionar, proteger, y brindar mejores manejos a la conservación del arbolado que se encuentra dentro de la ciudad; de igual manera se busca regular las actividades de forestación y arborización, trasplante, conservación, poda y derribo de árboles o arbustos de las áreas urbanas, todo con la finalidad de fomentar en los ciudadanos actitudes sustentables.

Así mismo dentro de este reglamento en el artículo 15 se establece que los desarrollos habitacionales deberán solicitar a la Dirección de Desarrollo Urbano permisos con respecto a la construcción de nuevos desarrollos inmobiliarios y estacionamientos públicos o privados que se pretendan autorizar en el Municipio, el cual emitirá un dictamen técnico en el que establecerá las áreas o superficies a arborizar, el tipo de ejemplares arbóreos adecuados y vegetación para el caso concreto.

Es por ello que el ayuntamiento de Mérida promovió el Programa de Estímulo a las Acciones ante el Cambio Climático, el primero de ellos con relación a la instalación de Paneles Solares en predios particulares y empresas familiares, cuyo fin principal es mitigar los efectos de la urbanización de forma parcial y apoyar en factores relacionados al cambio climático, otro de los proyectos propuestos es el conocido como Azotea Verde, este programa hace referencia a la adaptación de techos o cubiertas exteriores en jardines, que estén parcial o totalmente conformado por vegetación ya sea directamente en el suelo o en un medio de cultivo apropiado; garantizando la utilización de materiales diseñados para proteger al inmueble contra daños por la exposición al medio ambiente, con la finalidad de promover y que más ciudadanos se interesen en participar de estas iniciativas y proyectos el gobierno brindará a las y los propietarios un subsidio del quince por ciento (15%) sobre el monto predial.

Otra de las acciones que el ayuntamiento de Mérida propone a los ciudadanos, es la implementación de los huertos urbanos, el cual se refiere a un espacio destinado dentro del hogar para la producción y cultivo de plantas; entre ellas las aromáticas, hortalizas, hierbas medicinales, frutales, etc. Se consideran 3 categorías diferentes: Directa en suelo; para un jardín o espacio con tierra, En macetas: cuando se cuenta con poco espacio, para una terraza o balcón y también en Mesas de cultivo: para que tenga altura y se proteja de plagas o animales; puede ser móvil. Lo anterior debe ser considerado dependiendo de las características de la vivienda. Esta propuesta también promueve el uso de composta como fertilizante natural para los huertos, dicha composta se puede realizar en casa, a partir del uso y reciclaje de la materia orgánica seca, materia orgánica fresca y tierra. Para reforzar lo anterior el ayuntamiento generó espacios de interacción para la comunidad en el que se incita a la población para sumarse a este tipo de proyectos sustentables.

es vital agregar que debido a las acciones realizadas por el ayuntamiento de Mérida también se consolidó el fraccionamiento “San Marcos”, como el primer Desarrollo Certificado en Yucatán, que cumple con los lineamientos de la política nacional de vivienda y el programa nacional de desarrollo urbano y vivienda; con los siguientes objetivos: Controlar la expansión de la mancha urbana con el aprovechando de una superficie interurbana, Mejor oferta habitacional para la población de menores ingresos Mayor sustentabilidad social, económica y ambiental con la preponderancia de áreas verdes, vivienda digna y sustentabilidad, la

proximidad a servicios y equipamiento, conectividad urbana y el fomento de ciclovías. (Combaluzier, 2016)

Según Fidel, C. y Romero, G. (2017) existe una propuesta de hacer materiales alternativos para la construcción con el fin de contribuir al fomento de la cultura del reciclado y a la solución del problema de la acumulación desmedida de basura en la localidad. El diseño bioclimático, materiales sustentables y tecnologías de construcción con uso eficiente de la energía permiten reducir la demanda de combustibles fósiles y, en consecuencia, coadyuva a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Ramírez s.f. brinda otro dato relevante en el que menciona que las viviendas de desarrollos habitacionales, cuentan con algo conocido con “Hipoteca Verde”, crédito autorizado por el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), el cual incluye un subsidio a la vivienda por la instalación de ecotecnologías para apoyar el cuidado al medio ambiente (Infonavit, 2010) La Hipoteca Verde inicia en el año 2010 y se diseña a Nivel Nacional como un programa para disminuir los consumos de agua, luz y gas. En el año 2011 se extiende a todos los créditos y a todas las viviendas que se compren, amplíen o remodelen. El programa considera el uso de dispositivos ahorradores de energía eléctrica, agua y gas, sin embargo aunque su diseño considera las diferentes regiones bioclimáticas de nuestro país, no regionaliza el uso de materiales o de ecotecnologías (Infonavit, 2010).

En el municipio de Mérida se han llevado a cabo otros proyectos que promuevan la sostenibilidad de la ciudad, dichos proyectos están plasmados en el plan municipal de infraestructura verde, algunos de ellos son: Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sustentable. Escarpas, camellones y glorietas y los centros de manzana y patios arbolados. También se ha unido a programas internacionales, tales como Cities4Forests es una organización internacional que ayuda a las ciudades de todo el mundo a conectarse e invertir en bosques interiores (como árboles y parques urbanos), bosques cercanos (como corredores verdes y cuencas hidrográficas) y bosques lejanos (como bosques tropicales y boreales). Mérida forma parte de la Red de 60 ciudades a nivel internacional, a las cuales esta organización apoya para conservar, administrar y restaurar mejor sus bosques, y brinda asistencia técnica para alinear las políticas locales.



Otro de ellos es The CityFix Labs es una iniciativa del World Resources Institute (WRI) que busca ayudar a las ciudades a avanzar hacia modelos de financiamiento de proyectos urbanos sostenibles mediante asesoría especializada sobre esquemas financieros que puedan combinar esfuerzos y/o recursos públicos y privados. En el 2018 Mérida participó en una convocatoria de esta iniciativa, habiendo sido seleccionada la propuesta de “Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) para el Gran Pulmón de la Ciudad de Mérida, Yucatán, México”, presentada por el IMPLAN, en conjunto con la UDS. Como parte de dicho proyecto, actualmente se está desarrollando un proyecto piloto que consiste en la implementación de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como cunetas verdes, áreas de biorretención de agua, manejo de escorrentías y contención de agua pluvial en los parques urbanos y vialidades en la zona poniente de la ciudad,.

Por último la ciudad está alineada a El Pacto de Milán es un “tratado voluntario que firman las ciudades que se comprometen a trabajar en el desarrollo de sistemas alimentarios sostenibles, inclusivos, resilientes, seguros y diversificados, para asegurar comida sana y accesible a todas las personas; en un marco de acción basado en los derechos, con el fin de reducir los desperdicios de alimentos y preservar la biodiversidad y, al mismo tiempo, mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático. (Plan Municipal de Desarrollo, 2018-2021)

Otro dato que es importante agregar es que a todo lo anterior con relación a sustentabilidad también se le suma el proceso en el manejo del agua. Puesto que en la ciudad de Mérida Tanto la planta de Separación de Residuos Sólidos como la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, significan, una gran mejora al medio ambiente, generan empleos para la ciudadanía y contribuyen a consolidarnos como un municipio sustentable.

Abordando de forma específica las viviendas que se estarán trabajando en esta investigación se describirá a continuación la caracterización de cada una. Iniciando por la vivienda con la nomenclatura S463, la cual se ubica en la colonia san Antonio Xluch 2, colonia que se encuentra al sur de la ciudad. Es una vivienda en la que habitan 2 personas mayores de 60 años, y una persona de entre 30 y 40 años. Se destaca que los adultos mayores propietarios de la vivienda requieren cuidados relacionados con la salud, es decir su dieta es reducida en azúcares, harinas, etc. Por lo tanto, el gasto de su alimentación es mayor que en otros

contextos, específicamente: panes bajos en azúcar, suplementos alimenticios, suplementos alimenticios, sustitutos de azúcar, cereales integrales, productos lácteos bajos en grasa, etc. Sin olvidar la medicación indicada para mejorar su calidad de vida. Finalmente, y debido a todo lo anterior el consumo de verduras, vegetales y hortalizas es mayor.

La movilidad de esta familia es por medio de un vehículo particular, el cual representa otro gasto, ya que para poder trasladarse a sus actividades diarias se invierte entre 200 y 250 pesos en combustible, pues uno de los integrantes de la familia se traslada diariamente desde la colonia san Antonio xluch 2, hasta ciudad caucel. Por otro lado, los otros dos integrantes requieren de traslado desde la colonia en cuestión hasta la colonia vergel en el oriente de la ciudad, esto por las tardes y en tres ocasiones a la semana, representando otro gasto de aproximadamente 500 pesos por los 3 días. Todo esto sin contar los gastos extra que pudieran surgir entre la semana.

La vivienda en la que habitan está constituida por 4 habitaciones, una sala de estar, 3 baños completos con instalación de agua potable y desagüe, una cocina-comedor, en la que se cuenta con estufa de gas butano, refrigerador de aprox. 22 pies, horno de microondas, licuadora y demás utensilios necesarios, además a un costado de esta área se encuentra un pequeño lavadero en el que están lavadora, secadora, además de batea para lavado a mano. Así mismo, la cocina-comedor está directamente conectada al patio trasero, toda la casa cuenta con servicio de energía eléctrica.

La construcción de la casa está constituida en su mayoría por concreto y bloques del mismo material, en fechas recientes el techo de la cocina-comedor fue remodelado y pasó de estar hecho de láminas de zinc a tener un techo en forma de concreto y bloques de concreto.

La extensión de la casa en su totalidad es de aproximadamente 500m<sup>2</sup>, y el área construida tan solo ocupa 140m<sup>2</sup>, lo que corresponde a menos del 50% del terreno. El resto del “patio” fue utilizado para la cría de animales de traspatio, entre ellos gallinas, patos, gansos y pavos, esto hace alrededor de 10 años, actividad que fueron suspendiendo con el paso de los años. Además, cabe mencionar que en dicha colonia la gran mayoría de las viviendas cuenta con espacios grandes, es decir, tienen terrenos con dimensiones similares a la ya mencionada, así mismo, las familias de la zona están acostumbradas a la cría de animales de traspatio, el

cultivo de plantas y hortalizas, es por ello que dichas actividades no generan ningún tipo de molestias entre los vecinos, incluso algunos de ellos años pasados se han dedicado a la cría de aves e incluso de cerdos.

La segunda vivienda está marcada con la nomenclatura S86, dicho predio ubicado en el sur de la ciudad de Mérida en la colonia Emiliano Zapata Sur 1, en ella habitan dos adultos de entre 30-40 años. Los cuales se movilizan con un vehículo privado para realizar sus actividades diarias. Aproximadamente el gasto que realizan en movilidad ronda de entre los 100 hasta los 250 pesos diarios, entre sus recorridos más comunes se encuentra el que realizan a su centro de trabajo el cual se encuentra a 21.8 km de distancia, otro de los viajes que hacen durante la semana es a 9.2 km de distancia, este lo recorren al menos 3 veces a la semana. Los gastos del matrimonio en compras semanales, relacionados con alimentos y otras necesidades rondan de entre los 200 y 300 pesos diarios, cabe mencionar que generalmente reabastecen su despensa una vez a la semana.

Este matrimonio distribuye sus compras en dos partes, ya que lo que se refiere a carnes, verduras y frutas las adquieren en negocios cercanos a su vivienda, pues alrededor de ella hay varios negocios locales. Por otra parte, las compras de abarrotes e insumos del hogar, las realizan en supermercados de cadenas.

Al respecto del predio es de aproximadamente 20 m de frente por 40 m de fondo, cuenta con dos niveles, en el primero se encuentra la cocina, en ella tienen refrigerador, estufa con gas butano la cual se alimenta de un tanque estacionario, además, microondas, licuadora y demás utensilios de cocina. En este primer nivel se encuentra también la sala - comedor, un baño completo con agua potable y desagüe, una habitación y una pequeña bodega. En la segunda planta se ubica el dormitorio principal con su respectivo baño, el cual tiene además de lo esencial (inodoro, regadera, lavamanos) una tina, esta habitación tiene también una terraza exterior. Por otra parte, hay otras 2 habitaciones y un baño completo. Contando en total con 4 habitaciones y 3 baños completos.

A su vez en este predio hay una zona de lavandería la cual está al exterior de la casa, cochera, y terraza delantera. También tiene una alberca de 2 x 3m, con filtro y bomba eléctrica además

de un baño específicamente para uso exterior, en esta zona de la casa también se encuentra una bodega para almacenaje del equipo de mantenimiento que se utiliza para la alberca.

Cabe destacar que existe interés por parte del matrimonio de realizar actividades relacionadas con la sustentabilidad, la cría de animales de traspatio, etc.

Este tercer predio se ubica también en el sur de la ciudad, y está identificado con la nomenclatura S80, en la colonia San Antonio Xluch 2. Tiene dimensiones de 10 m de frente por 50 m de fondo, al respecto de la construcción actualmente cuenta con 3 piezas construidas, una sala-comedor-cocina, una habitación y un baño respectivamente, esta pequeña construcción representa apenas el 15% del espacio disponible.

Cabe destacar que el predio en cuestión ya cuenta con un proyecto de construcción en el que se planea anexar 2 piezas más para otro dormitorio y una cocina en forma, además de un pozo de aguas profundas. La habita un matrimonio que además del trabajo diario, dedican un tiempo para actividades relacionadas con el cultivo de ciertas plantas aromáticas, frutales, hortalizas y de ornato, además de la crianza de aves de traspatio, en su caso y por la zona en la que residen no tienen ningún problema con los vecinos que rodean su predio, ya que estas actividades se consideran como normales, además que de que el espacio con el que cuentan es suficiente para poder.

El matrimonio cuenta con un vehículo privado para realizar sus actividades diarias, desde su hogar hasta su centro de trabajo, tal recorrido es de aproximadamente 10km. El presupuesto mensual para combustible es cercano a los \$1,000 pesos. Ya que, no solo se trasladan de la casa a la oficina, si no que en el transcurso de la semana realizan otras actividades extra. Por otra parte la inversión en compras para el abastecimiento de alimentos y dotación de la despensa asciende a \$1,000 pesos semanales, entre su dieta incluyen, verduras, frutas, alimentos bajos en grasa, lácteos, carnes frías y carnes frescas. La mayoría de sus compras las realizan en puestos locales, cercanos a su vivienda de manera que puedan contribuir a la economía de sus vecinos.

La vivienda marcada con la nomenclatura N19, se ubica en el fraccionamiento Gran santa fe norte, esto en el norponiente de la ciudad de Mérida. La habita una familia de 6 personas, un matrimonio de 48 años, y sus 4 hijos de 19, 16, 14 y 9 años. Las dimensiones de las casas en

esta zona son más reducidas que las anteriores, pues cuenta con aproximadamente 300m<sup>2</sup> de los cuales 294m<sup>2</sup> están ocupados por la construcción de la casa, es decir más de 3 cuartas partes del espacio total, quedando muy poca proporción de tierra libre.

El predio está constituido por dos niveles, en la planta baja están la sala, comedor, cocina, una habitación y un baño completo. La cocina está equipada con refrigerador, estufa eléctrica, licuadora, microondas y horno. Por su parte el baño cuenta lo necesario, inodoro, regadera y lavamanos con agua potable y desagües adecuados. En la segunda planta hay 4 habitaciones y un baño completo con las mismas características que el otro baño, en 3 de las habitaciones hay aire acondicionado para contrarrestar los días cálidos de Mérida.

Finalmente, la casa cuenta con una terraza delantera para dos autos y en la parte posterior la casa tiene una alberca con medidas aproximadas de 2 x 8m, y 1.70 m de profundidad, dicha alberca está equipada con filtro y bomba para agua, la cual se alimenta con un pozo de agua profunda. En esta parte de la vivienda también hay una bodega de almacenamiento en el que se guardan todos los implementos de mantenimiento para la alberca, también en esta zona se ubica el lavadero, en el que se encuentran la lavadora, secadora y tendederos.

Al respecto de la movilidad, esta familia cuenta con 3 vehículos privados, los cuales utilizan para trasladarse a sus actividades diarias. Entre sus recorridos se encuentra el que realizan desde el fraccionamiento en cuestión hasta uno de sus centros de trabajo cerca del fraccionamiento paseos de Mérida, aproximadamente 10 km. así como el recorrido desde su casa hasta los diferentes planteles educativos, uno de ellos en la av. Itzaes, también en la colonia San Vicente Chuburná y otro más en la Bojórquez. Todo lo anterior de entre 5 y 10 km. de recorrido diario. Esto mismo se traduce en un gasto diario de aproximadamente \$400 a \$600 pesos, de lunes a viernes. Sin embargo, también se realiza un gasto en fin de semana desde el fraccionamiento gran santa fe norte hasta la colonia obrera, un recorrido de aproximadamente 9 km y otro más desde gran santa fe hasta la colonia industrial de 10 km. Añadiendo a su gasto otros \$300 pesos el fin de semana.

Por otra parte, la inversión semanal en cuanto a despensa se refiere, es de aprox. \$2,000 pesos. Los productos que se consumen, son generalmente, lácteos, carnes frías, cereales, verduras, carnes frescas como pollo, res y cerdo, legumbres, frutas y verduras, entre otros.

Todas estas compras las realizan en supermercados cercanos ya que además de estar en un fraccionamiento la vivienda está en una “cerrada” o “privada” en la que la mayoría de los habitantes trabajaban durante el día y ninguno se dedica al comercio, por lo tanto, no hay tienda de abarrotes, ni fruterías cerca, ante esto, la compra de su despensa debe realizarse en los supermercados de cadena, lo que a su vez implica otro gasto en traslado hasta las tiendas.

Cabe destacar que en este predio la familia cuenta con paneles solares los cuales apoyan en la reducción de los costos relacionados con la energía eléctrica, también en el pasado han realizado actividades relacionadas con el cultivo y cuidado de plantas ornamentales y de hortalizas, incluso frutales, ante ello se asume cuentan con ciertos conocimientos.

Otro de los predios estudiados se encuentra también en el fraccionamiento Santa fe norte, dicho predio está numerado con la nomenclatura N17B, al igual que la anterior sus dimensiones son más reducidas, consecuentemente los espacios libres son escasos. La habita una familia formada por 3 personas, un matrimonio de 40 años, y un menor de 13 años. Al respecto de la movilidad, cuentan con dos vehículos privados para realizar sus actividades correspondientes, cabe mencionar que uno de sus principales destinos durante la semana es al puerto de progreso, el cual está a 35 km, dicho recorrido lo realizan al menos 3 veces a la semana, sumando a su presupuesto semanal alrededor de \$700 pesos solo en combustible ya que ahí se encuentra el trabajo de uno de los habitantes, otro de los recorridos que realizan es también a un centro de trabajo, ubicado en la colonia industrial, el cual es un recorrido de aproximadamente 11.3 km, dicho gasto se traduce en unos \$500 pesos a la semana.

La vivienda es de medidas aproximadas de entre 10 m de frente por 30 m de largo y se distribuye de la siguiente forma: en la planta baja se encuentran la sala, comedor y cocina con estufa, esta trabaja con gas butano y cuenta con campana extractora, microondas y refrigerador, aunado a los utensilios necesarios para un manejo adecuado de los alimentos, en esta planta de la casa también hay una habitación y un baño. En la segunda planta el domicilio cuenta con dos habitaciones, un baño completo y una pequeña terraza. Ambos sanitarios son completos y cuentan con lo necesario para su uso. Toda la casa está abastecida con agua potable y energía eléctrica.

La vivienda tiene también un garaje en la parte delantera de la casa y en la parte trasera una terraza con piscina de 3x7m y 1.70m de profundidad, la cual cuenta con su propio sistema de filtración y llenado, para la alimentación de la alberca se cuenta con un pozo profundo de extracción de agua. Al respecto de su consumo alimenticio la inversión, es aproximadamente de entre \$900 a \$1200 pesos a la semana, en el que incluyen abarrotes, verduras, carnes, hortalizas, etc. Por la zona en la que se encuentra el predio sus compras las realizan en los supermercados más cercanos ya que son pocos los negocios locales cercanos que venden abarrotes, frutas, verduras, etc.

La siguiente vivienda, se ubica al sur de Mérida, a aproximadamente 10 km del centro de la ciudad. Las medidas de terreno son de 8 metros de frente por 20 metros de largo, su distribución se presenta a continuación: cuenta con 3 cuartos, un baño completo, sala-comedor, terraza y patio trasero. La vivienda es de un solo nivel. Cabe mencionar que debido a la orientación de la casa gran parte del día recibe los rayos del sol en el Frente de la misma, por lo tanto, se optó por construir el techo de la primera pieza un metro más alto que el resto, de modo que el aire pueda circular mejor, por lo que el techo de la terraza mide 3m de alto mientras que las demás piezas tienen el techo a 2m de altura.

Este predio es habitado por 2 personas, un joven de entre 20 - 30 años y un adulto mayor de aproximadamente 60 años, la movilidad de los inquilinos es por medio de transporte público y taxi, sin embargo, cuentan también con apoyo de transporte por parte de amistades cercanas que en muchas ocasiones les brindan el traslado a sus actividades diarias, este hecho no omite el gasto por movilidad, ya que semanalmente la inversión es de aproximadamente de 100 a 200 pesos.

Cabe destacar que uno de los habitantes de la vivienda padece de colesterol alto y triglicéridos, por lo que otro de sus gastos es el que hace en medicamentos y tratamientos de control, además de que en ciertas ocasiones también requiere medicamentos para conciliar el sueño. Consecuentemente la alimentación que sostienen debe ser baja en grasas y recurren al consumo de alimentos blandos, bajos en fibra, también evitan en la medida de lo posible el consumo de carne de cerdo o res y la mayor parte del tiempo se alimentan de carne y productos de aves, en su dieta también incluyen el consumo de frutos secos y semillas.

La mayoría de los productos que consumen los adquieren en negocios locales que circundan su ubicación, no obstante, y debido a sus actividades laborales también consumen productos de supermercados que se encuentran a su paso desde su centro de trabajo hacia su vivienda. Finalmente es vital señalar que en esta vivienda no se cuenta con ningún tipo de tecnología sustentable, es decir, ni paneles, ni sistemas de extracción de agua de pozo profundo, etc. Los habitantes de la vivienda tampoco cuentan con conocimientos relacionados a la sustentabilidad.

Como se puede apreciar, se trabajó con casas que se ubican en 4 colonias diferentes de la ciudad de Mérida, 4 de las 6 viviendas que se abordaron en este estudio se ubican en el sur, específicamente San Antonio Xluch II, Emiliano Zapata Sur y Zazil-Ha. Las otras 2 casas se ubican al norponiente de la ciudad, en el complejo santa fe norte y gran santa fe norte. Al respecto de las viviendas de la zona sur, sus espacios son más grandes y sus construcciones más antiguas, por el contrario, el fraccionamiento gran santa fe, se creó en fechas más recientes, hace aproximadamente 9 años. En este caso los predios son más reducidos al tratarse de un fraccionamiento de viviendas en serie, por lo tanto, también las edificaciones son nuevas y modernas.

Al respecto de este último cabe destacar que es una zona en la que el precio de una vivienda va desde \$1,300,000.00 pesos, así lo declara la empresa encargada del desarrollo de la residencial. Por ello generalmente son las familias con mayor poder adquisitivo quienes tienen la posibilidad de adquirir un predio en dicho fraccionamiento. Así mismo, es importante destacar que, a diferencia de las propiedades en el sur, dentro de este fraccionamiento la movilidad para quien no tiene un automóvil está limitada, ya que no hay transporte urbano que recorra la zona, por lo tanto, los propietarios también deben de tener en cuenta que para trasladarse dentro del mismo fraccionamiento deberán hacer uso de su vehículo o algún otro medio de transporte privado.



## CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

La elección de la metodología es crucial para planificar los aspectos particulares del trabajo en una investigación, en ese sentido se tomaron como guía trabajos de Hernández, Fernández y Baptista (2014) en su Metodología de la Investigación, el libro Metodología crítica de la investigación. Lógica, procedimiento y técnicas de Pacheco y Cruz (2006), y también el trabajo Intervención social y evaluación de programas: implicaciones sociopolíticas de Barriga (1990); para definir clara y oportunamente la metodología en sus principales características.

### **Revisión de opciones metodológicas**

Entre las opciones metodológicas consideradas para integrar a la investigación se consideró las de tipo participativo por medio de intervenciones que al momento de realizar las actividades los involucrados participen activamente creando un ambiente propicio para adecuar las diversas innovaciones a sus actividades cotidianas, formar una conciencia de la importancia de un cambio de hábitos que impacte positivamente en los aspectos, social, económico y ambiental dentro de sus espacios habitacionales, y sobre todo que abra una ventana de conocimientos para mantenerse a través del tiempo.

### **Investigación acción**

El modelo de investigación acción consiste en etapas cíclicas que van de la acción al pensamiento y la observación. Asimismo, se centra en aportar información que guie la toma de decisiones para proyectos, procesos y reformas estructurales.

Implica la total colaboración de los participantes en: la detección de necesidades (ya que ellos conocen mejor que nadie la problemática a resolver), el involucramiento con la estructura a modificar, el proceso a mejorar, las prácticas que requieren cambiarse y la implementación de los resultados del estudio (McKernan, 2001).

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) este modelo señala que las tres fases esenciales de los diseños de investigación-acción son: observar (construir un bosquejo del problema y recolectar datos), pensar (analizar e interpretar) y actuar (resolver problemáticas e implementar mejoras), las cuales se dan de manera cíclica, una y otra vez, hasta que todo es resuelto, el cambio se logra o la mejora se introduce satisfactoriamente.

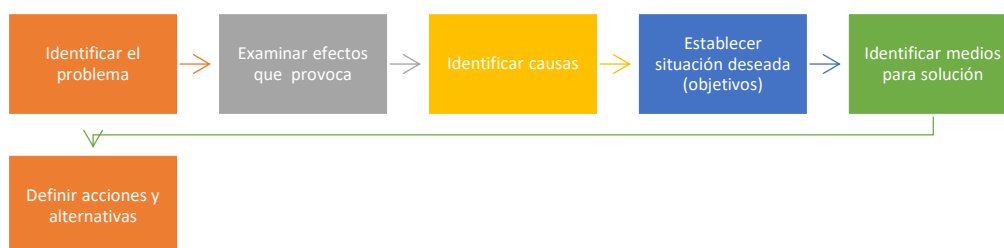
Dentro del tipo de trabajo de investigación y el modelo de desempeño a implementar existe un acoplo con la investigación acción participativa, para establecer los factores coincidentes se enlistan a continuación las funciones características:

- Estudia prácticas locales del grupo
- Involucra indagación individual o en equipo
- Se centra en el desarrollo y aprendizaje de los participantes
- Implementa un plan de acción para resolver el problema, introducir una mejora o genera el cambio
- El liderazgo lo ejercen conjuntamente el investigador y uno o varios miembros del grupo

Dentro del proceso de investigación acción participativa los interesados en resolver el problema se involucran y ayudan a desarrollar todo el proceso de investigación: desde el planteamiento de la idea hasta el momento de presentar los resultados obtenidos. El proceso puede segmentarse en etapas las cuales son: identificar la problemática para investigación, estructurar un plan para resolver el problema o integrar un cambio, aplicar el plan y realizar una evaluación de resultados, también es importante trabajar una retroalimentación.

### **Metodología de análisis y solución de problemas**

El análisis de solución de problemas se utiliza para preparar proyectos, estructurar y facilitar un resumen, así como definir indicadores. En la figura 5 se ilustra que el método se divide en seis pasos (Aldunate, 2008):



*Figura 5. Pasos de una metodología de análisis y solución de problemas*

El paso inicial es identificar los problemas relacionados con la situación analizada, centrar el análisis sobre el problema principal, formular y establecer el problema como algo negativo y no generar una confusión entre el problema y la falta de una solución.

El siguiente paso es el examen de los efectos del problema, se basa en representar con enlaces hacia arriba, los efectos directos los cuales se posicionan sobre el problema en la primera categoría, se unen por conectores al problema y se analiza si hay otros efectos derivados.

Para identificar las causas el proceso es similar a la identificación de efectos, aquí se identifican las fuentes posibles del problema y se incorporan en un nivel abajo, luego son señaladas las causas de las primeras causas formando así las raíces del árbol, se trata de un proceso creativo. Definir correctamente las causas incrementa la probabilidad de soluciones con éxito.

El siguiente paso es la definición de objetivos, consiste en la situación que se espera ocurra al resolver el problema, se expresa por medio de adjetivos antónimos (manera contraria al problema), aquí los efectos pasan a ser fines y las causas en medios.

El quinto paso es la formulación de acciones, se basa en formular las acciones principales que son directamente vinculadas a los objetivos con la base del árbol del paso anterior.

El paso final consiste en la configuración de alternativas que complementen a las primeras acciones, se definen alternativas con base en los grupos de acciones asociadas y se verifica cuán factible es cada una de ellas.

Ejecutar este tipo de acciones permite incorporar alternativas nuevas o complementarias a las soluciones. Se obtiene conocimiento claro del problema y también un planteamiento de alternativas potenciales. Lo siguiente de esta metodología es especificar todas las partes o componentes de cada opción.

### **Estudio de caso**

Los estudios de tipo cualitativo que cuentan con grupos desde seis hasta 10 unidades de análisis se integran en la categoría de estudio de caso. Un estudio de caso se define como un método de análisis sobre una o más unidades o sistemas identificados, mediante datos recolectados por descripciones y análisis extensivos y en profundidad, de forma sistemática.

Los estudios de caso están guiados por el proceso de investigación y utilizan diversas fuentes de datos y análisis (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2008) en (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

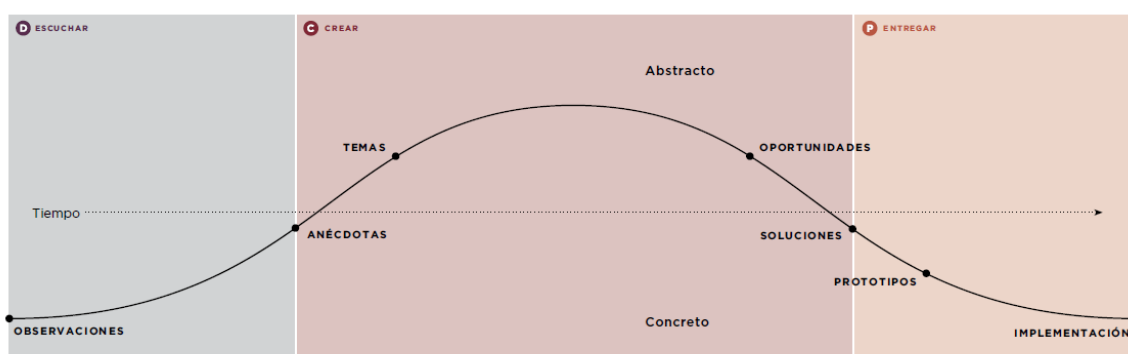
Para el diseño del estudio de caso Marcelino, Baldazo y Valdés (2012) consideran debe tomarse en cuenta a las preguntas de investigación para dar inicio a la recolección y análisis de datos, establecer las unidades de análisis, vincular los datos proporcionados y definir los criterios de interpretación de los datos obtenidos.

### Diseño centrado en las personas

Otra de las metodologías consideradas dentro del trabajo es el Diseño Centrado en las Personas (DCP), consistente en un proceso y conjunto de herramientas implementadas en busca de obtener soluciones en la modalidad de productos, servicios, espacios, organizaciones y modos de interacción.

Lo primero es examinar las necesidades de quienes serán beneficiados por las soluciones. Esta metodología pretende atender lo que estas personas desean, sus necesidades (figura 12). Identificando lo deseable, comienza el trabajo sobre las soluciones siguiendo lo que es factible y lo viable (Gates, S/F).

El diseño centrado en las personas sigue el proceso ECE: Escuchar, Crear y Entregar. Durante la etapa Escuchar, se recopilan anécdotas y elementos de inspiración. En la etapa Crear se trabaja en recopilar lo observado en las personas plasmándolo en soluciones y prototipos. En



la etapa Entregar se empiezan a realizar soluciones a través de la evaluación de capacidades, planificación y la implementación (figura 6).

*Figura 6. Proceso de ECE (escuchar, crear y entregar) del diseño centrado en las personas (Gates, S/F).*

La finalidad es considerar la opinión de los habitantes en las viviendas donde se instalarán las innovaciones propuestas. Un punto importante en la instalación de las innovaciones es la estética que pueda aportar para los espacios donde serán instaladas las innovaciones, un objeto de aspecto desagradable podría generar repulsión o rechazo.

### Metodología de intervención Lippit & Lippit

Consiste en una investigación de intervención que busca cambiar un sistema funcional ya existente. El modelo de intervención conocido como Lippit & Lippit, en su definición se caracteriza por el asesoramiento, como un proceso de ayuda enmarcada en dinámicas de cambio: “el asesoramiento se enfoca en ayudar a una persona, un grupo, una organización o un sistema más grande para movilizar los recursos internos y externos y ocuparse de los esfuerzos de cambio”, las fases del proceso de intervención se muestran en la figura 7. Es un modelo de intervención definido por siete fases que consisten en lo siguiente:

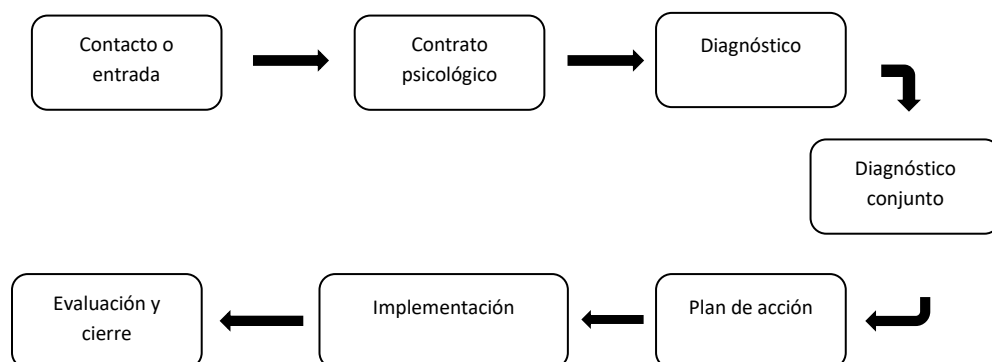


Figura 7. Fases del proceso de intervención Lippit & Lippit (González L. A., 2004).

Primera fase, contacto o entrada: Se desarrolla el primer acercamiento entre el consultor y el grupo, si investiga la situación y origen, efectos y causas identificadas. Segunda fase, contrato psicológico: Consiste en un acuerdo entre las dos partes sobre el trabajo conjunto que se llevará a cabo. Tercera fase, diagnóstico: Se basa en recabar información que represente la situación actual y se obtiene por medio de instrumentos como entrevistas, encuestas, cuestionarios los cuales son la base del posterior trabajo de intervención y permite determinar las necesidades y cambios pertinentes. Cuarta fase, diagnóstico conjunto: esta fase regresa al cliente información que fue recopilada y se analiza en conjunto. Quinta fase, plan de acción: Es la estructuración o elaboración de un plan para trabajar sobre las problemáticas del diagnóstico. Sexta fase, implementación: Es la puesta en marche de las primeras acciones del

plan acordado. Séptima fase, evaluación y cierre: Se representa mediante esquemas u otros instrumentos la determinación de efectos y resultados de la implementación (González, 2004).

### Evaluación

Rovira (1986) en Barriga (1990) señala que existen diferentes tipos de evaluación dependiendo del centro como por ejemplo las evaluaciones por razón del agente, de su función o su ubicación a lo largo del proceso. En particular respecto a su ubicación a lo largo de la realización, se menciona:

- La evaluación inicial: al comienzo del programa, analiza la situación, detecta necesidades sociales y busca cubrirlas con los recursos existentes.
- Evaluación progresiva: durante la ejecución del programa, dirigida a regular y elaborar instrumentos que promuevan la eficacia.
- Evaluación final: al acabar el programa, sus funciones son verificar los resultados y notificarlos a la comunidad.

Es posible sintetizarlo en un esquema el proceso de evaluación al que se somete una intervención social (figura 8).

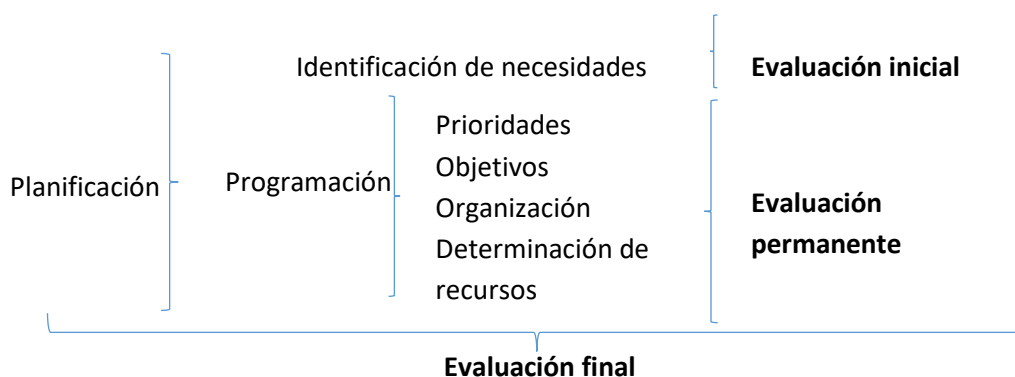


Figura 8 – Esquema de evaluación en los procesos de intervención (López, 1987 en Barriga, 1990).

### Tipo de investigación

Existen diferentes formas de clasificar la investigación científica, entre ellas pueden mencionarse las componentes que señalan algunos autores como por ejemplo la clasificación con base al propósito de la investigación, por su naturaleza, según su perspectiva disciplinaria, su realidad a modificar, al sector de impacto de la economía, de acuerdo al

enfoque, alcance, horizonte temporal, amplitud y también basándose en la fuente de información.

Este trabajo se dirige específicamente a transformar de forma directa la realidad por medio de planificación en factores productivos y satisfactores sociales para introducir mejoras, las cuales señalan que de acuerdo al objeto de estudio y su propósito están dentro de la investigación de intervención (Pacheco & Cruz, 2006).

En cuanto al propósito de la investigación esta puede clasificarse como investigación aplicada, que busca generar conocimiento por medio de la investigación científica. Se considera de campo al ser los datos obtenidos directamente del lugar y los recursos de donde se obtiene la información provienen del sitio mismo. Así puede ser definida como descriptiva, al buscarse el describir las implicaciones asociadas y los cambios relacionados. Por su carácter y tipo de implicación en la realidad este trabajo entra en la categoría transversal donde el criterio es el tiempo siendo que este puede extenderse dando seguimiento al fenómeno haciéndose horizontal o longitudinal. También se encuentra en otra modalidad de investigación dentro de las ciencias sociales donde los sujetos de estudio tienen interacción con los procesos operacionales y técnicos para adquirir un conocimiento útil con la finalidad de ayudar a transformar la situación o problema de estudio que los involucra.

### **Enfoque de investigación**

Se puede clasificar este trabajo dentro de un enfoque mixto con un encuadre principalmente cuantitativo. Incluye dentro de su ejecución una serie de integraciones tecnológicas que transforman la funcionalidad y estructura de los espacios habitacionales estableciéndose dentro de una naturaleza estructural –conductual. Conductual porque analiza la adaptación de los habitantes a funcionamiento de la innovación integrada en la vivienda, facilidad de adopción, comodidad, practicidad y confort. Estructural por motivo de los cambios en los modos de ejercer las actividades derivadas del manejo de las innovaciones. Y de acuerdo con la definición de Hernández, Fernández y Baptista (2014) al definirse como estudio de caso también es de naturaleza empírica.

El perfil del trabajo es multidisciplinario, en él se aborda la problemática desde diferentes disciplinas como es el caso de la ecología, la producción alimentaria, captación y tratamiento

de aguas, ventilación de interiores que en general que podrían incluirse dentro de un área del diseño el hábitat, pero a su vez se analizará desde la perspectiva económica, en el ámbito social y también en aspectos del desarrollo sustentable.

Respecto a la realidad a modificar se involucrará directamente a los integrantes de las familias que habitan en las viviendas buscando medir las afectaciones por los cambios de hábito que surjan de la integración de innovaciones, por tanto, se forma dentro de una realidad principalmente de tipo social. El sector de impacto en la economía está enfocado en la vivienda pues es en ella donde se contempla la conformación de la unidad de análisis para este trabajo.

Un estudio de alcance descriptivo como este trabajo se enfoca en describir interacciones, escenarios, contextos y eventos específicos, para detallar como es su comportamiento (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Respecto al alcance del trabajo debe mencionarse que se dirige a intervenir dentro de aspectos generales y necesarios dentro de un espacio habitacional, se incluye dentro de un horizonte temporal contemporáneo pues aborda las condiciones habitacionales de las viviendas en el tiempo actual, la amplitud del trabajo está dirigida a un grupo de seis viviendas o casos de estudio donde se aplicaron las acciones de intervención. La principal fuente de información son los instrumentos aplicados a los participantes del estudio donde se considera su opinión y satisfacción, y también algunas publicaciones de información documental.

### **Diseño de investigación**

El diseño de investigación fue no experimental, sin manipulación deliberada de variables o categorías ni integración de individuos a los grupos de estudio de forma aleatoria, estos ya estaban conformados antes de la investigación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Entre las propuestas de metodología para desarrollar el trabajo de investigación están presentes herramientas de intervención o intervención-acción que toman líneas de atención y evaluación adecuadas a la problemática y a los objetivos planteados en capítulos anteriores.

El esquema de trabajo se ve representado en la figura 9, en ella se muestran las tres etapas en las que se dividió el trabajo de investigación. Las etapas se basan específicamente en las siguientes metodologías: La etapa 1 en los primeros 3 pasos de la metodología Lippit &



Lippit las cuales son: contacto o entrada, contrato psicológico y diagnóstico, así mismo se incluyó la Metodología de análisis y solución de problemas los cuales permitirán determinar cuáles son las consecuencias de los hábitos que mantienen los habitantes en sus viviendas. Consecuentemente se trabajó con base en la metodología de diseño centrado en las personas, en esta etapa se aplicaron los pasos 1 y 2 los cuales hacen referencia a observar, escuchar sus ideas y problemáticas.

Por otra parte, en la segunda etapa de la investigación se aplicó el paso 3 de la metodología de diseño centrado en las personas, que consiste en crear, entregar y finalmente realizar la instalación. Cabe destacar que el trabajo desarrollado con base en la metodología mencionada anteriormente cumplió su función al respecto de analizar la factibilidad, deseabilidad y la viabilidad de las prácticas o innovaciones tecnológicas, que pueden aplicarse en cada vivienda como un estudio independiente. A continuación, se detalla cada una de las etapas:

### **Etapas 1**

- Realización de entrevistas de identificación, esta fase es introductoria para los participantes y el investigador, por medio de ella se da un acercamiento inicial para informar sobre el trabajo a realizar en cada vivienda, la colaboración de los integrantes, sus condiciones actuales, el propósito del trabajo, así como los beneficios que podrán obtenerse, entre otros.
- Definición de parámetros de caracterización, en esta fase está contemplada la integración de las principales características que se incluirán dentro del estudio, condiciones de la vivienda (temperatura, ubicación, incidencia solar, tamaño, número de habitantes, entre otros).
- Observación en campo (operación), este punto involucra una interacción más cercana entre los participantes y el investigador, consiste en seguir con detenimiento las actividades cotidianas de los habitantes a modo de obtener datos referentes a los hábitos de consumo energético, alimentación, compra de insumos para el hogar, hábitos de traslado, tiempos de ocio y esparcimiento en la vivienda.
- Identificación de áreas de oportunidad, esta parte del proceso determinar situaciones, necesidades, costumbres y hábitos que pueden ser modificados para beneficiar a los participantes y obtener resultados en el estudio.

- Identificación de innovaciones, aquí se establece entre las partes los tipos de innovaciones que consideran más adecuadas para integrar en las viviendas sin afectar el confort, estética y considerando las necesidades de todos los habitantes.
- Realización de análisis sobre desarrollo de innovación, una de las consideraciones necesarias para el trabajo consiste en establecer el grado de desarrollo de las innovaciones a implementar, este estudio no contempla el desarrollo de tecnología, sino más bien, el difundir la información necesaria para su aprovechamiento en las viviendas. Las innovaciones a considerar serán las que ya hayan sido aplicadas y aprovechadas anteriormente.
- Revisión de casos de aplicación exitosa, se hará una revisión bibliográfica acerca de las innovaciones analizadas en el paso anterior para determinar casos de éxito que puedan ser replicados.
- Evaluación de cada innovación, por último, con base en la metodología de diseño centrado en las personas se consultará sobre las necesidades, estética, adaptabilidad, espacio, facilidad de uso, entre otras consideraciones, para trabajar sobre el diseño de la innovación para cada caso de estudio y pasar a la etapa de instalación.

## **Etapa 2**

- Sesiones de presentación de innovaciones, en este primer punto de la segunda etapa se organizará una sesión para enseñar el diseño final del dispositivo previo a su montaje con la intención de conocer la aceptación de los usuarios finales y que ellos puedan expresar su opinión sobre el aspecto, tamaño y funcionalidad antes de que el dispositivo sea instalado.
- Establecer criterios de selección, los participantes tendrán la oportunidad de conocer las propuestas para los otros casos de estudio, de esta muestra ellos expresarán las necesidades que consideran podrían cubrir con estas innovaciones y señalarán los aspectos que consideren más viables para el montaje de los dispositivos.
- Sesiones de selección, en esta sección de la segunda etapa los habitantes de las viviendas expresarán su opinión crítica sobre la innovación seleccionada para descartar cualquier aspecto indeseable en la misma antes de su montaje.

- Elaborar un programa de intervención, esta parte del proceso consiste en calendarizar con cada familia las fechas y modos más adecuados de dar seguimiento al uso de la innovación por los participantes.

### Etapa 3

- Evaluación de beneficios secundarios, de los resultados en el instrumento del paso anterior serán contemplados los aspectos benéficos más determinantes, que no estén relacionados directamente con el estudio.
- Estimación del impacto de la implementación, en suma, serán considerados los aspectos positivos y negativos relacionados con la implementación de las innovaciones en las viviendas.
- Gestión de recursos, se considerarán las comparaciones entre las condiciones iniciales y finales a la instalación de las innovaciones para establecer los cambios en el uso y gestión de los recursos en las viviendas.
- Integración de memoria fotográfica y videográfica, se formará un catálogo con la documentación recabada durante el proceso de implementación para mostrar de forma gráfica los sistemas instalados y su operación.



Figura 9. Esquema del diseño de investigación (elaboración propia).

### Unidad de análisis, población y muestra

La unidad de análisis de acuerdo con Centty (2006) son los elementos en los que recae la obtención de información y que deben de ser definidos con propiedad, es decir precisar, a

quien o a quienes se va a aplicar la muestra para efectos de obtener la información. En particular para el caso de este estudio la unidad de análisis está definida como la unidad habitacional de clase media con infraestructura de concreto ubicada en la ciudad de Mérida, Yucatán. La categoría de clase media carece de una definición consensuada, sin embargo, el INEGI para fines estadísticos, dentro de su Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2010 utiliza como referente diferencias cualitativas en función del gasto corriente en rubros que denotan algo más que subsistencia, y de acuerdo con datos de INEGI (2014) para el año 2010 se habían establecido un total de 229, 636 viviendas con esas características en la localidad y del nivel socioeconómico de la población y el tipo de vivienda que puede adquirir, concluimos que la población que percibe un ingreso mayor de 10 salarios mínimos al día solo representa un 3%, por lo tanto, hay un grupo importante que recibe ingresos de más de 2 y menos de 10 salarios mínimos, que representa un 26% del total de viviendas de acuerdo con el estudio, esto representa un población total de 59,705 viviendas en la localidad que entran dentro de la categoría buscada.

Al tratarse de un número amplio de viviendas que entran dentro de la categoría se invitó a un grupo focalizado de familias para integrarse en el estudio, la selección fue hecha a conveniencia para poder lograr los objetivos planteados dentro del tiempo establecido de no más de dos años para el estudio. Se consideraron seis viviendas, de las que dos representan el área norte de la ciudad y cuatro el área sur.

Para definir qué técnicas e instrumentos de trabajo serán utilizados se consideran cuáles son las variables que mide el instrumento de esto se establecieron dos modelos de obtención para la información generada en este estudio, uno de ellos es un cuestionario de evaluación por medio del cual se hicieron cuestiones relacionadas con la comodidad relativa respecto al uso de tecnología convencional para abordar problemáticas comunes como calentar el agua para el baños, qué tratamiento se acostumbra dar a los desechos sólidos producidos en la vivienda, cuánto tiempo y dinero regularmente se destina normalmente a la obtención de productos alimenticios para el hogar y cuál es el consumo energético en verano y en invierno dentro de la vivienda para acondicionar el ambiente interno del espacio habitacional.

Es adecuado establecer las fuentes diversas de donde obtener información, como la opinión personal de los habitantes de la vivienda, los indicadores de medición de energía consumida por parte de la Comisión Federal de Electricidad y también por parte de la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán, así como un estudio para establecer los ingresos netos familiares y los principales gastos establecidos por rubros. De todo esto se puede establecer una definición conceptual y operacional de las variables e indicadores que serán medidos dentro de la evaluación del trabajo de investigación. Principalmente se contemplan los siguientes puntos:

- Establecer los lugares donde existe mayor incidencia de actividad, donde los habitantes pasan más tiempo dentro de la vivienda y efectúan sus rutinas de vida.
- Tomar fotografías de la vivienda como referencia del exterior para contextualizar adecuadamente el enfoque del estudio.
- Establecer un manejo de los consumos por medio de un monitoreo en los recibos de los servicios de suministro eléctrico y de agua potable.
- Considerar el suministro de sistemas renovables en la vivienda, para hacer un análisis entre la generación de energía y el consumo eléctrico derivado de las actividades diarias.
- Los sistemas destinados a la extracción de agua y que no estén relacionados con la red de suministro de agua potable. El tratamiento de estas aguas y su destino final.
- El beneficio en la biodiversidad presente en los espacios por medio de la interacción entre los animales de traspacio con la fauna y flora que se acerca de los alrededores.
- Establecer el beneficio proveniente de la presencia de flora en los espacios y formar un catálogo de árboles presentes en los terrenos.

### **Conceptualización y operacionalización de variables o indicadores**

Es importante definir las variables de estudio para poder considerar los procesos que se llevaran a cabo para medir la información, entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

Rubro	Aspectos a medir (indicadores)	Definición conceptual	Definición operacional
Gestión del recurso hídrico	Consumo y tratamiento general y específico del agua dentro de la vivienda	Aprovechamiento y origen del agua en la vivienda, modos de uso y destino final de aguas de desecho.	Informes periódicos de instancias que brindan suministro y provisión por algún sistema autónomo instalado en la vivienda.
Acondicionamiento del ambiente interno	Relación entre la comodidad percibida en los diferentes espacios de cada vivienda	Ambiente (temperatura, humedad, iluminación, etc.) que brinde comodidad al esparcimiento y actividades rutinarias.	Dispositivos que modifican el ambiente interior. Plantas y arquitectura que favorecen adecuaciones climáticas.
Producción y conservación de alimentos	Estrategias para obtener y conservar los alimentos en la vivienda	Origen de insumos alimenticios. Modo de preservar los alimentos.	Flora que produce fruto aprovechable en la alimentación. Espacios disponibles para producción.

*Tabla 4.1 Variables de estudio para las unidades de análisis.*

### **Técnicas e instrumentos de recolección de información**

Para recopilar la información se usaron herramientas distintas y variadas, posteriormente de esta información se hizo un análisis para examinar detalladamente y con el orden adecuado toda la información recabada puede ser útil para encontrar el origen de los problemas a trabajar. En la figura 10 se muestra un proceso cíclico para organizar adecuadamente la

información dentro del marco investigativo, se guía de cinco pasos que retornan al inicio para administrar adecuadamente los datos relacionados (Guízar, 2013).



*Figura 10. Ciclo para organizar la información obtenida (Guízar, 2013).*

Encuestas, observación, entrevistas y conversación informal, son los instrumentos que particularmente fungieron como base para tomar información dentro de este trabajo porque se buscó involucrar a los padres de familia en cada caso para conocer sus necesidades particulares con relación a la perspectiva de sustentabilidad que existe dentro de su vivienda.

Se utilizaron cuatro instrumentos, el primer instrumento consistió en una encuesta de hábitos de consumo de alimentos, producción y manejo de residuos en el hogar, la cual se colocó en un formato en línea. Se aplicó en dos momentos, uno previo a la intervención con el objeto de caracterizar cada una de las unidades de estudio y otro posterior al proceso de intervención para el análisis de los resultados obtenidos, la encuesta estuvo integrada por tres secciones que consideraron a los habitantes y características de la vivienda, los hábitos alimenticios y de preparación de alimentos, y también los sistemas que contribuyen a la sustentabilidad.

Consistió en 25 reactivos de opción múltiple y respuesta corta para determinar los hábitos y necesidades de los usuarios buscando establecer las innovaciones más adecuadas para la intervención. Este instrumento se basó en dos trabajos:

- Recolección de informaciones sobre problemas de alimentación y nutrición, y utilización del huerto y/o granja familiar: encuesta familiar. De la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Evaluación de prácticas agroecológicas y perspectivas de la agricultura urbana escolar: caso del huerto del Instituto Culinario de México. Cuestionario para medir actitudes y conductas con respecto a la agricultura escolar urbana en el Instituto Culinario de México, Puebla.

Como segundo instrumento se utilizó la observación directa de sus hábitos obteniéndose información complementaria para la caracterización inicial. El tercer instrumento fueron las entrevistas aplicadas a los participantes antes de comenzar las intervenciones. Con ellas se obtuvo la manifestación de emociones y sentimientos que complementaron a los otros instrumentos, se aplicaron preguntas abiertas permitiendo diversidad de respuestas posibles.

La conversación informal durante las visitas de seguimiento como cuarto instrumento permitió obtener datos complementarios, la base para hacerlo fue una entrevista no estructurada tal como señala Guízar (2013).



## CAPÍTULO 5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El tema principal de este capítulo es presentar la información de caracterización, resultados obtenidos y análisis de estos con base en los objetivos específicos que conforman la estructura de la investigación, se tomó como orientación metodológica la investigación-acción práctica, este enfoque involucra la indagación individual, se centra en el desarrollo y aprendizaje de los participantes, identificando, clasificando y relacionando los datos obtenidos, para explicar los aspectos específicos de cada estudio de caso, el conjunto de datos se presenta de manera individual considerando los aspectos analizados en cada unidad de estudio.

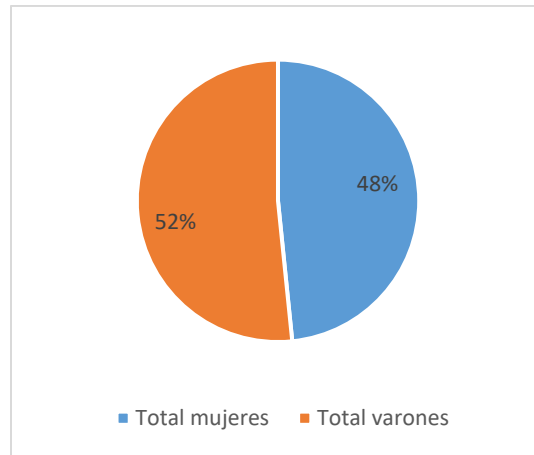
### Caracterización de las condiciones de funcionamiento

Para señalar las características de cada caso se etiquetaron por medio de códigos de identificación asignados a cada una de las viviendas. Los códigos asignados se presentan en la tabla 5.1.

Unidad de estudio	Código de identificación
Vivienda 1 en colonia San Antonio Xluch	<b>S80</b>
Vivienda 2 en colonia San Antonio Xluch	<b>S463</b>
Vivienda en fraccionamiento Zazil-Ha	<b>S50B</b>
Vivienda 1 en Gran Santa Fé Norte	<b>N19</b>
Vivienda 2 en Santa Fé Norte	<b>N17B</b>
Vivienda en Emiliano Zapata Sur 1	<b>S86</b>

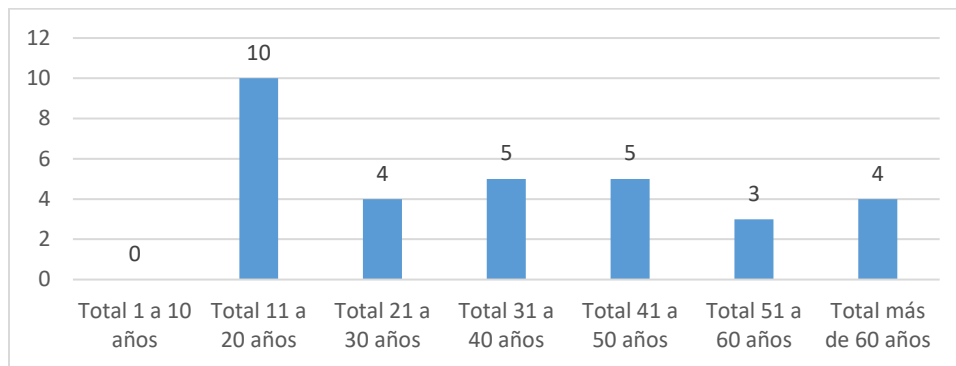
*Tabla 5.1 Códigos de identificación para las unidades de estudio. Fuente: Elaboración propia.*

La evaluación de condiciones iniciales estuvo integrada por 31 participantes mismos que tienen sus espacios habitacionales en las unidades de estudio abordadas. Del total de los participantes el 52% fueron varones y el 48% fueron mujeres (figura 11).



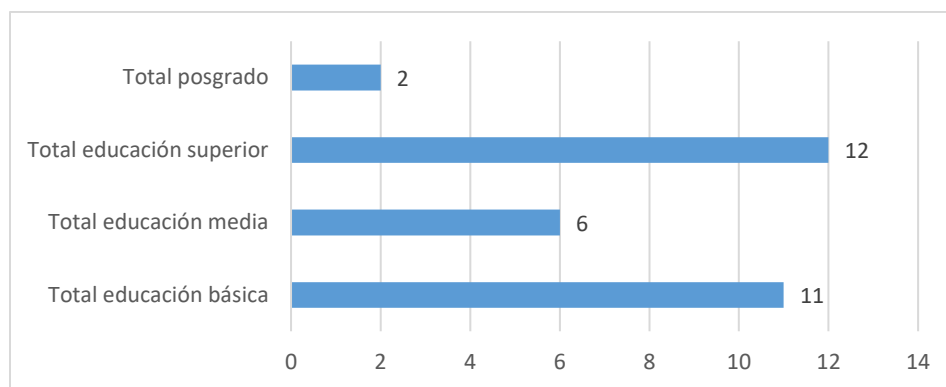
*Figura 11. Distribución por sexo de los participantes*

El grupo más grande de participantes estuvo entre los 11 y 20 años de edad, en relación con el nivel académico los más representativos fueron la educación superior y educación básica con un total de 11 y 12 participantes respectivamente (figura 12).



*Figura 12. Distribución por edad de los participantes*

Del total de los participantes 11 de ellos cuentan con estudios de educación básica, seis han llegado a estudios de educación media, 12 han llegado a culminar estudios de educación superior y dos culminaron estudios de posgrado (figura 13).



*Figura 13. Nivel académico de los participantes*

Es importante señalar que cada uno de las viviendas alberga distintas características, componentes e integrantes que las vuelven casos de estudio independientes. Esto se traduce en la necesidad de hacer un análisis y descripción por separado para cada uno de los casos. De este modo se detallan a continuación las caracterizaciones para cada una de las viviendas.

### **Caracterización unidad de estudio S80**

En primer lugar se presenta el caso de la unidad de estudio S80, ubicada al sur de la ciudad de Mérida en la Colonia San Antonio Xluch 2, el área total del predio es de 500 m<sup>2</sup>, el espacio construido total cubre un área de 61m<sup>2</sup>, la superficie del piso en la construcción fue elaborada de cemento, constituida de dos habitaciones, sala comedor, cocina y un baño completo en un mismo nivel; en ella habitan dos personas de entre 30 y 40 años de edad quienes comparten las decisiones de compra y remodelación. El nivel académico de ellos es de posgrado y licenciatura.

El acercamiento inicial consistió en una presentación del proyecto y sus objetivos para señalar los beneficios y oportunidades presentes, por medio de un instrumento exploratorio (entrevista no estructurada) se solicitó información relacionada con la vivienda y los hábitos acostumbrados con el fin de lograr una adecuada caracterización.

Primeramente, se abordaron puntos que permitieron conocer fortalezas, ventajas y beneficios respecto a interacción previa con prácticas de tipo sustentable. Entre la información obtenida se encontró que el concepto de sustentabilidad con el que cuentan los participantes de este caso de estudio consiste en lo siguiente: “es el cuidado del medioambiente tratando de

equilibrar el costo beneficio del consumismo personal”. Las acciones que han realizado para cuidar el agua, tierra y el medioambiente en general no han sido muchas, sin embargo, tienen un alto grado de compromiso en su toma de decisiones y preferencias de favorecer el cuidado del medio como un todo del cuál ellos mismos están conscientes de su pertenencia y reconocen están incluidos dentro y que dependen todo el tiempo de él. Entre estas acciones han buscado incluir en su vivienda un espacio para composteo, al igual que un pequeño huerto improvisado.

El consumo de productos básicos y de alimentación está determinado principalmente por cuestiones económicas y en segundo lugar por gustos y antojos diversos, en particular, aunque no optan prioritariamente por las opciones promovidas o promocionadas en diversos medios como ecológicas, en los procesos de consumo general y manejo de desechos han establecido mecanismos que les permiten aprovechar, en no muy alto grado, los desperdicios y residuos que generan del consumo en la vivienda. Por ejemplo, el redireccionamiento de algunos subproductos de la alimentación que al no poder ser aprovechados de otra manera son destinados al espacio de composteo permitiéndoles eliminar malos olores y en un tiempo de algunos meses les brinda la oportunidad de abonar sus plantas y enriquecer la tierra de su predio por medio de esta práctica. Su consumo de productos básicos proviene en su mayor parte de tiendas de autoservicio en un lapso aproximado de 15 días entre cada visita a este tipo de comercios, algunos productos básicos también son obtenidos por otras fuentes: comercios al por menor y negocios locales, sin embargo en referencia a los productos para su alimentación como vegetales, frutas, granos y cárnicos mencionaron desconocer el origen y procedencia de estos al no estar seguros de que su origen sea local o su manejo de tipo orgánico.

Entre los hábitos de consumo que benefician al medio ambiente como se mencionó anteriormente, dentro del espacio de la vivienda se han aplicado algunas prácticas improvisadas como un huerto y un espacio de composteo.

La opinión de los habitantes respecto a que las familias deben ser auto productoras, es que sería la solución a muchos problemas porque ser autosostenible brinda una ventaja sobre la presencia de contratiempos como una crisis, pandemia, desempleo, etc., por medio de ello la seguridad alimentaria está garantizada, ser autosostenible trae beneficios porque se

aprovechan los recursos que están muchas veces presentes en los espacios habitacionales y en un caso de sobreproducción esto permite el intercambio de bienes y servicios con otros productores locales que requieran algún beneficio de los productos que dentro de las viviendas puedan obtenerse.

Desde la perspectiva de los habitantes de la vivienda S80, su consideración es que sería complejo poder formar un sistema donde las viviendas o familias sean vistos como pequeños elementos que se interrelacionan para formar un sistema económico, social y ambiental. En la opinión de los habitantes agregando el uso de energía, tierra, agua entre otros, podría decirse que las viviendas pueden hacer uso y manejar adecuadamente los recursos naturales en cada predio para generar un valor. En su caso señalaron que todos los miembros participan en el seguimiento y mantenimiento de las prácticas que se han dispuesto en la vivienda para ayudar al medioambiente.

Se presentó a los habitantes la oportunidad de participar en un proceso de intervención para mejorar o agregar a las prácticas que en la vivienda tienen potencial de acercarla a la sustentabilidad, en este punto se abordó el tema de las complicaciones que pueden impedir la aplicación de este tipo de prácticas. Sus opiniones son plasmadas a continuación.

En referencia a los obstáculos que pueden interponerse, los habitantes de la vivienda S80 consideran que la opinión de sus amistades y conocidos más que como un obstáculo puede fungir como un impulso para desarrollar una identificación con estas prácticas al manifestarse como un ejemplo para que otros se integren a este tipo de proyectos. Por otra parte, las dificultades que podrían impedir a su familia integrarse a estas prácticas son la falta de conocimiento suficiente, la premura de los tiempos que hace necesario el consumo de productos no sustentables, también la falta de tiempo, falta de recursos, las enfermedades, el desgaste físico y la falta de interés; todos los aspectos anteriores son considerados como posibles obstáculos para el desarrollo de las prácticas de tipo sustentable en la vivienda.

El manejo y mantenimiento de un huerto o de un espacio para composta les parece no muy complejo, sin embargo, reconocen que es necesario dedicar tiempo para darle mantenimiento constante, consideran que disponen de dos a tres horas al día para dedicar a estas labores.

Entre la información relevante para caracterizar los hábitos en la vivienda se buscó conocer la perspectiva de los habitantes acerca de la separación de residuos sólidos, su opinión es clara y bien definida, los habitantes de la vivienda S80 están a favor de aprovechar al máximo los recursos, al grado de evitar lo más posible la producción de residuos sólidos e identificar oportunidades para aprovechar todo lo que esté a su alcance; están interesados en reciclar y reutilizar envolturas, envases, cajas, bolsas, contenedores y todo tipo de artefactos que acompañan a muchos de los productos que ellos consumen y que pueden ser de utilidad para sus actividades con varios fines u objetivos que son importantes para ellos, entre estos se encuentra el reducir gastos pues aprovechando estos recursos de manera óptima ellos señalan que es posible sustituir algunas necesidades como por ejemplo el ordenar sus espacios dentro de la vivienda por medio de algunos productos de embalaje como cajas y guacales que dan un toque avejentado a sus espacios que en sus propias palabras: “logran cambiar la atmósfera y el ambiente de su hogar, haciéndolo ordenado, acogedor y cómodo”.

El acercamiento hacia instituciones o programas que trabajen con instalaciones o prácticas de tipo sustentable y que promuevan acciones a favor del medio ambiente tan solo ha sido exclusivamente con el Ayuntamiento de Mérida que por medio de un taller publicitado en redes sociales , le permitió informarse acerca de los huertos urbanos sin mucha asesoría, apoyo o seguimiento personalizado; haciendo complicado obtener el conocimiento requerido para cumplir con el objetivo de formarse adecuadamente en las necesidades específicas de cada planta, tipo de cultivo, espacios entre otros.

En resumen, se pueden definir las siguientes características observadas y documentas en los hábitos de la familia que ocupa la vivienda S80, se observó que tienen una apreciación favorable hacia las prácticas en favor del medio ambiente y la sustentabilidad, cuentan con antecedentes de integración básica en la vivienda para algunas instalaciones que ellos mismos han emprendido sin asesoría o algún tipo de documentación que les permita un seguimiento y mantenimiento apropiado. Consideran que la apreciación de sus conocidos puede favorecer la integración de este tipo de prácticas al motivar con ejemplo para que otros sigan estas aplicaciones dentro de sus viviendas.

### **Caracterización unidad de estudio S463**

Por otro lado, está el caso de la unidad de estudio S463, la cual también se encuentra ubicada al sur de la ciudad de Mérida en la Colonia San Antonio Xluch 2, los predios en esta zona de la ciudad son representados y reconocidos por albergar terrenos de amplia extensión, convergiendo en una hectárea cerca de 20 viviendas en promedio en todo lo largo y ancho que abarca los límites de esta colonia, en particular el área que cubre el predio correspondiente a la vivienda S463 es de 500m<sup>2</sup>, el área construida abarca 140m<sup>2</sup>, la superficie del piso en la construcción fue elaborada con losa, consta de cuatro habitaciones, sala de estar, cocina-comedor, tres baños completos y una bodega en un solo nivel; en ella habitan tres personas cuyo rango de edad para uno de los integrantes es de los 30 a 40 años de edad y la edad los otros dos es de más de los 60 años, la dinámica en esta vivienda consiste en que todos ellos conciben y deliberan para lograr acuerdos en la toma de las decisiones de compra, cambios y remodelaciones en la vivienda. El nivel académico de ellos es de educación básica y licenciatura.

De la misma forma que en el caso anterior el acercamiento inicial se basó en presentar el proyecto y enseñar los objetivos mostrando los beneficios y posibles oportunidades que les aporta a los participantes, asimismo se aplicó también un instrumento exploratorio que consistió en una entrevista no estructurada por medio de la cual se solicitó la información que tiene relación con la vivienda y los hábitos que están presentes dentro de ella para obtener una caracterización que represente adecuadamente a la unidad de estudio.

Con esto fueron consideradas dimensiones como fortalezas, ventajas e incluso los beneficios que desde la perspectiva de los habitantes son posibles basados en la interacción previa de ellos con prácticas de tipo sustentable. Dentro de la información que se encontró está integrado el concepto de sustentabilidad que tienen los habitantes de esta vivienda, el cual de acuerdo con sus propias palabras es: “lo que ayuda al medio ambiente”. Entre las acciones que han aprovechado en esta unidad de estudio con el fin de proteger al medioambiente y sus recursos inherentes como el agua, el aire y la tierra, cuentan con una cultura de cuidado y protección ambiental, tienen intenciones claras de proteger y mantener un cuidado constante de las especies que en su espacio habitacional se encuentran para mantener un ecosistema

sano y equilibrado que les permita hacer de él un espacio donde ellos puedan obtener recursos necesarios para su propio bien y el de la naturaleza, han delimitado su espacio con el fin de contar con plantas frutales que son abonadas con los desperdicios que provienen de sus productos alimenticios. Contaron con producción de animales de traspatio al igual que diversos sembrados a modo de un huerto que les permitía obtener algunos productos necesarios en su canasta básica alimenticia, pero desde hace aproximadamente diez años fue necesario detenerlo por diversas cuestiones.

En particular los motivos de consumo para básicos y alimenticios está marcado primeramente por factores de prescripción y en segundo lugar por gustos específicos, con relación a las opciones consideradas como ecológicas o sustentables han aprovechado procedimientos que les permiten reutilizar sus desperdicios y residuos sólidos generados por medio de los hábitos en la vivienda. Algunos subproductos de la alimentación son destinados para producir abono como una práctica que permite abonar árboles frutales que están presentes en el terreno de la vivienda, reduciendo los subproductos que contaminan, generan malos olores y atraen roedores al espacio habitacional. Una parte del consumo de productos básicos proviene de negocios locales al por menor, donde obtienen vegetales, frutas y carnes para la preparación de sus alimentos; sin embargo, desconocen si estos son producidos por medios orgánicos o naturales.

Algunas prácticas en beneficio del medioambiente que se han aplicado en el interior de la vivienda han sido dirigidas hacia la producción de animales de traspatio y diversos sembrados a modo de un huerto de cultivos, sin embargo, al haberse realizado varios años atrás, los habitantes en muchos aspectos se han alejado de los manejos y conocimientos necesarios por diversas cuestiones.

Los habitantes opinan que “las familias deben producir sus propios productos en el espacio de su vivienda porque así es posible reducir gastos, aprovechar mejor los recursos y afrontar las dificultades económicas de una forma más cómoda”. Se pueden obtener ventajas que pocas veces se aprovechan al desconocer los medios para producir los recursos y muchas veces estas oportunidades permiten establecer estrategias para emprender nuevas formas de comercio en las localidades.



Considerando la percepción existente en la vivienda S463, es una idea complicada el formar una red donde las viviendas se integren como elementos que interactúan para formar un sistema económico con integración ambiental y social. Los habitantes de la vivienda consideran que pueden hacer uso de los recursos básicos en la cada vivienda, de acuerdo con sus palabras “presentes de manera natural y de fácil acceso” como son el agua y la tierra, estos pueden ser aprovechados para dar un mayor aporte a valor a los espacios habitacionales volviéndolos independientes en sus necesidades de alimentación básica. Respecto a la participación en las prácticas que tiempo atrás ellos mismos trabajaron, mencionaron que no todos los habitantes se involucraron en ellas, sin embargo, aportaban para estas actividades de acuerdo a sus características y habilidades individuales.

Considerando lo anterior se planteó a los habitantes de la vivienda la oportunidad de participar dentro de una intervención para buscar una mejora o integrar a la vivienda, las prácticas que a su consideración cuentan con el potencial para moverla hacia la sustentabilidad, desde esta perspectiva se abordó el tema de los obstáculos que pueden impedir la instalación de este tipo de prácticas dentro de la vivienda, formando de esta manera las siguientes opiniones:

Para los habitantes de esta vivienda existen algunos temas que son de relevancia para poder comenzar con la aplicación de prácticas con tendencia a la sustentabilidad, consideran que la falta de asesoría o conocimiento es un posible impedimento para la potencial aplicación, entre estos mismos rubros también están las enfermedades y el desgaste físico o agotamiento asociados a la edad y actividades diarias que se interponen al ser necesidades primordiales para el correcto desarrollo de la familia, acaparando de alguna manera el tiempo disponible para la dedicación necesaria al mantenimiento de las aplicaciones que sean instaladas en la vivienda.

En contraste a lo mencionado anteriormente, también señalaron puntos a favor y beneficios que, desde su perspectiva, podrían obtener de la aplicación de prácticas sustentables en su vivienda, entre ellas se encuentran la oportunidad de obtener una alimentación con opciones más saludables por contar con una calidad controlada de manera directa por el consumidor final, hacer más ágiles los tiempos para disponer de los recursos, el auto sostenimiento que brinda al poder contar con los insumos que se necesitan sin requerir de intervenciones

mayores que provengan del exterior, reducción de los desechos orgánicos al aprovecharlos en otros medios como abono, adquirir nuevas habilidades, mejorarla alimentación y mejorar la convivencia familiar, modificar su espacio y aprovechar los recursos que muchas veces son subestimados.

El sostenimiento de una producción de traspatio o un huerto con árboles frutales no es considerado para ellos como algo muy complejo, sin embargo, reconocen que existen algunos requerimientos como tiempo y esfuerzo físico que son indispensables para desempeñar labores de esa naturaleza, a su modo de ver es factible desarrollar estos trabajos en su vivienda si se consigue apoyo externo.

Para lograr una caracterización efectiva fue integrada la perspectiva de los habitantes sobre el tema de la separación de residuos sólidos, en los habitantes de la vivienda S463 está presente la idea de apartar los desechos que no se degradan naturalmente de aquellos que no son de naturaleza perecedera para aportar en el proceso de reciclaje que pudiera darle algún agente externo.

Los participantes no han tenido acercamiento con instancias que les acerquen o permitan aplicar prácticas de tipo sustentable o que trabajen con la promoción de acciones en favor del medio ambiente. Reconocen que estas deben existir y funcionar de algún modo, sin embargo, no están informados sobre su real y efectivo funcionamiento.

En general, puede definirse a la unidad de análisis S463 como un espacio adecuado para aplicar cambios que permitan lograr una tendencia a la sustentabilidad, sus habitantes están dispuestos a tomar acciones para cambiar su entorno y sus modos de consumo, cuentan con antecedentes de participación en prácticas de tipo sustentable y consideran que es posible lograr mejorar en sus procesos pues anteriormente no contaban con la instrucción necesaria.

### **Caracterización unidad de estudio S50B**

También está el caso de la unidad de estudio S50B, ubicada al igual que las anteriores en el sur de la ciudad de Mérida, en el fraccionamiento Zazil-Ha, a pesar de ubicarse en la zona sur de la ciudad y estar relativamente cerca de las unidades de estudio anteriores, existen diversos factores que generan diferencias en las características de los predios, al ubicarse en

la zona sur de la ciudad pudiera pensarse que la cercanía con las anteriores unidades de estudio traería similitudes entre las viviendas, sin embargo, los espacios en los hogares de este fraccionamiento y colonias contiguas son considerablemente más reducidos, el total de la extensión del predio abarca un área de 200m<sup>2</sup>, el área construida ocupa la mayor parte del predio ocupando un total de 180m<sup>2</sup>, el piso de la vivienda es losa, está integrada por tres habitaciones, un baño completo y comedor-cocina. Es habitada por una mujer de más de 50 años y un varón de 29 años. Las decisiones de mantenimiento y cambio en la vivienda son tomadas principalmente por la dueña de la vivienda. El nivel académico de los habitantes es de nivel licenciatura y básico.

Para interactuar con los habitantes de la vivienda e integrarla en los estudios de caso hubo un acercamiento inicial que consistió en presentar el proyecto y los objetivos enfocados en los beneficios y oportunidades posibles que podría aportar a los participantes. Asimismo, se aplicó un instrumento exploratorio para obtener información con relación a la vivienda y los hábitos que en ella se realizan, todo esto para obtener una adecuada caracterización en la unidad de análisis.

Esto dio como resultado información que permitió agrupar dimensiones como fortalezas, ventajas, beneficios y obstáculos que los participantes consideran posibles a raíz de su interacción previa con prácticas de tendencia a la sustentabilidad. Entre la información recabada se halló que los participantes desconocen del concepto de la sustentabilidad, se logró determinar que favorecen las acciones para cuidar el medio ambiente y las acciones que podrían dañarlo son muchas veces detenidas o cambiadas conforme han descubierto que estos hábitos pueden ser inadecuados. Nunca antes en la vivienda ni en otros espacios donde se establecieron anteriormente los habitantes de la unidad S50B tuvieron oportunidad de instalar alguna práctica o innovación con tendencia a la sustentabilidad, sin embargo, el anhelo de contar con un huerto a pesar de la falta de espacio suficiente siempre estuvo presente. Manifestaron haber realizado acciones de reciclaje y reutilización de algunos artículos en su vivienda, pero sin un plan de acción establecido.

En la vivienda solo contaban con algunas plantas de ornato y algunas aromáticas como epazote y albahaca. La mayoría de los productos básicos para su alimentación provienen de supermercados y algunos negocios cercanos a la vivienda.

Con el interés manifiesto de contar con un huerto, se planteó a los habitantes de la unidad S05B participar en un plan de intervención para acercar su vivienda a las prácticas que a su consideración cuentan con el potencial de hacerla tender hacia la sustentabilidad.

Para lograr una correcta caracterización se trabajó con los habitantes un plan de separación de residuos que permitiera dar comienzo a un máximo aprovechamiento de los recursos.

Los participantes no se han acercado con instancias que les guíen o apoyen con la instalación o asesoría sobre prácticas de tipo sustentable. Consideran que el gobierno debe hacer más esfuerzos para trabajar esas áreas pues a su parecer están muy abandonadas.

En general, puede definirse a la unidad de análisis S50B como un espacio adecuado para aplicar cambios que le acerquen a la sustentabilidad, sus habitantes están de acuerdo con tomar acciones para cambiar su espacio y sus hábitos de consumo.

### **Caracterización unidad de estudio N19**

Por otra parte, está el caso de la vivienda N19, ubicada al norponiente de la ciudad de Mérida en Gran Santa Fe Norte, los espacios de esta zona podrían considerarse intermedios en sus dimensiones comparados con las viviendas que anteriormente fueron mencionadas, el total de la extensión del predio es de 300 m<sup>2</sup>. El área construida ocupa casi la totalidad del terreno abarcando un total de 294 m<sup>2</sup>, el piso de la vivienda es de losa y concreto. Integrada por cuatro habitaciones, dos baños, cocina, sala y comedor. Está habitada por una familia que se integra por un matrimonio de 48 años, una mujer de 82 años y otros cuatro integrantes de 18, 16, 14 y nueve años. Las decisiones de mantenimiento y cambio en la vivienda son compartidas por el matrimonio. El nivel académico de los habitantes es de nivel básico, nivel medio y nivel superior.

Con el fin de integrar a los habitantes de la vivienda en los estudios de caso, al igual que en los predios anteriores, se trabajó en un acercamiento inicial consistente en presentar los objetivos del proyecto, enfocados en los beneficios que podría aportar para los participantes. También se aplicó un instrumento exploratorio para conseguir información relacionada con la vivienda, los hábitos de sus ocupantes y los espacios de interacción donde se desenvuelven dentro de ella y las prácticas previas con tendencia a la sustentabilidad, desarrolladas dentro del predio.

La información que se obtuvo sirvió para establecer y formar dimensiones estructurales como fortalezas, ventajas, beneficios y obstáculos, que son posibles de acuerdo con la percepción de los participantes a raíz de su interacción previa con prácticas de tendencia a la sustentabilidad. Se halló que el concepto de sustentabilidad que ellos tienen de acuerdo con sus palabras es: “poder producir lo que se necesita por nuestro bien”. Se determinó que los habitantes favorecen las acciones para cuidar el medio ambiente por medio de sus decisiones diarias, ellos consideran importante optimizar el uso de recursos, establecieron un sistema para separar los residuos permitiéndoles eliminar malos olores y generar un aprovechamiento adecuado a sus necesidades.

Un dato relevante es que la familia se estableció en esta vivienda en el año 2017 pasando por un proceso de readaptación en sus hábitos y costumbres de movilidad, consumo, obtención de víveres, labores, pasatiempos y servicios; motivos por los cuales buscaron integrar las prácticas que en su anterior vivienda implementaron y les dieron resultados satisfactorios. Cabe señalar que la vivienda donde habitaban anteriormente se encuentra al sur de la ciudad donde las prácticas de crianza de animales de traspatio y siembra de hortalizas son comunes y bien aceptadas.

Respecto a las prácticas desarrolladas previo al estudio de caso y dadas las condiciones de la vivienda al igual que su infraestructura, los habitantes no tenían certeza de que las innovaciones con las que previamente tuvieron contacto pudieran ser factibles en su nuevo predio, en su momento se implementaron a modo de prueba, resultando algunos factibles para ser aplicados. Han contado con asesoría básica, sin embargo, esto no ha sido complementado por un seguimiento o acompañamiento apropiado. Entre las prácticas desarrolladas en la vivienda N19 se trabajó con lombricompostaje y crianza de traspatio, sin embargo, en el transcurso del proceso se encontraron con inconvenientes que impidieron su continuación. Platicando con los vecinos se enteraron que no es aceptada la presencia de gallos en el residencial por motivo del ruido, las mascotas de la vivienda vieron a las gallinas como presas de caza eliminando a la mayor parte de ellos y orillando a la familia a desistir en el intento de la crianza. Por otra parte, el lombricompostaje se vio detenido por una plaga de hormigas que consumieron las lombrices, causando decepción y desánimo para retomar esta alternativa de innovación. Los habitantes desistieron en intentar nuevamente las

prácticas mencionadas, pero, continuaron intentando con otras como el cultivo de algunas plantas de ornato y aromáticas en el espacio disponible.

Una característica de la vivienda es que cuenta con muy reducida cantidad de tierra, más del 90% del predio está construido y cubierto por concreto. Los espacios disponibles para implementar alguna innovación son reducidos y compactos. En el interior se han integrado una serie de innovaciones tecnológicas que en conjunto ayudan a reducir el consumo energético. Para la cocción de los alimentos han optado por instalar una estufa de inducción magnética y un horno de convección, estos electrodomésticos funcionan por medio de electricidad y no requieren de gas para operar. En cada habitación se han instalado equipos de aire acondicionado y adaptaron su sistema de agua potable para integrar filtros de carbón activado que les permite reducir los minerales e impurezas que acompañan al agua de esta región. En la vivienda también fue instalado un sistema de paneles fotovoltaicos en la modalidad de central de generación, de tal modo que la energía es directamente suministrada a la red eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad, el suministro se ve reflejado en la factura al final de cada período haciendo un ajuste en el monto a pagar, esto genera beneficios económicos para la familia pues reduce considerablemente su nivel de consumo.

Se hizo una exploración para identificar las especies presentes en la vivienda y se halló presencia de un limonero, chaya, epazote y una diversidad de plantas ornamentales. Por la distancia y ubicación del predio los productos básicos para su alimentación se obtienen de los supermercados y tiendas de autoservicio cercanos a la vivienda.

A pesar de las complicaciones los habitantes continúan con la intención de integrar otras innovaciones o prácticas con tendencia a la sustentabilidad dentro de su vivienda, con ese interés visible, se invitó a los habitantes para integrarse a un plan de intervención que acerque su vivienda a las prácticas que más le pueden favorecer y que cuentan con potencial para hacerla tender hacia la sustentabilidad.

Los participantes han integrado una serie de acciones que pueden ayudar a reducir su impacto hacia el medio ambiente, son conscientes de que es importante una alimentación saludable, desde el momento de realizar las compras, procuran adquirir lo más saludable, que no dañe el medioambiente y acciones similares para cada decisión que ellos toman en su día a día.

Asimismo, han tenido contacto con instancias que les han brindado algunos suministros y consejos básicos para iniciar con las prácticas que ellos han intentado desarrollar por cuenta propia. Sin embargo, la falta de instrucciones adecuadas y precisas afectó de manera directa en la participación de ellos por desconocimiento y una serie de errores que propiciaron resultados poco favorables. “Consideran que necesitan ayuda para poder desarrollar las prácticas que ellos desean. También consideran que la sociedad está muy influenciada por lo que se dice y hace en los medios masivos y deja poco espacio para integrar cuidados al medio ambiente y la sociedad en general es demasiado susceptible a lo que los demás hacen”.

En resumen, la unidad N19 cuenta con un panorama bastante dirigido hacia las acciones en beneficio del medio ambiente, la economía, la sociedad y el confort. Cuenta con diversos factores en contra que imponen obstáculos hacia la implementación de algunas prácticas, como es el caso de la falta de tierra o sustrato para la siembra de plantas. También está la presencia de características que en los habitantes son muy importantes para el desarrollo de un proyecto de esta naturaleza, ellos han intentado y siguen interesados en aplicar tecnologías e innovaciones y también prácticas que brinden un beneficio integral a su bienestar, el medioambiente, la sociedad y la economía.

### **Caracterización unidad de estudio N17B**

El siguiente caso es el de la unidad de estudio N17B, la cual se ubica en el norponiente de la ciudad de Mérida en Santa Fe Norte, los espacios de la zona se consideran intermedios en sus dimensiones, al igual que la anterior. El promedio de la extensión del predio es de 250 m<sup>2</sup>. El área construida ocupa el 98% del espacio disponible, dejando un área para la intervención bastante reducida. El piso de la vivienda es de losa y concreto. Consta de tres habitaciones, dos baños, cocina, sala, comedor y alberca. La habita una familia que se integra por un matrimonio de 40 años y un menor de 11 años. El matrimonio es quienes comparten las decisiones de mantenimiento y cambio en la vivienda. El nivel académico de los habitantes es de nivel superior y nivel básico.

En la búsqueda de integrar a todos los habitantes de la vivienda, se trabajó inicialmente a través de un acercamiento para presentarles los objetivos del proyecto, presentándoles los beneficios que éste aportará a la vivienda. Por otra parte, se les aplicó un instrumento exploratorio para conseguir información relacionada con los hábitos que practican en su

vivienda, entre ellos espacios de interacción y las prácticas previas con tendencia a la sustentabilidad.

A partir de la implementación del instrumento, se obtuvo información que fue pieza clave para el establecimiento y formación de las dimensiones estructurales, tales como fortalezas, ventajas, beneficios y obstáculos de acuerdo con la percepción que los participantes han obtenido basado en sus experiencias con prácticas de tendencia sustentable. El concepto de sustentabilidad que tienen de acuerdo con lo que expresaron es: “algo que es económicamente autónomo, que entrelaza lo ecológico y lo económico. Algo que por sí solo puede sostenerse, que se encuentra en tu espacio o región y que aprovecha cosas que se tienen a la mano”, resalta que los habitantes tienen noción del concepto de sustentabilidad, pero no han aplicado acciones para favorecer la implementación.

Con la información obtenida fue posible formar dimensiones estructurales como son fortalezas, ventajas, beneficios y obstáculos, que se componen de la percepción de los habitantes a raíz de su interacción previa con prácticas de tendencia hacia la sustentabilidad.

Se determinó que las decisiones de los habitantes no se reflejan en acciones para cuidar el medio ambiente por medio de sus decisiones diarias, consideran importante trabajar en mejorar las condiciones y optimizar el uso de recursos, pero no han establecido un método que les permita aplicar un sistema para separar los residuos permitiéndoles eliminar malos olores y generar un aprovechamiento adecuado a sus necesidades. En su momento han intentado informarse sobre un sistema de composteo, pero la falta de espacio les ha causado desánimo.

En este punto es importante señalar que la familia se estableció en esta vivienda en el año 2013, pasaron por una readaptación en sus hábitos de movilidad, obtención de víveres, pasatiempos y servicios; reconocen que podrían integrar acciones que promuevan la sustentabilidad como paneles solares, captadores de agua de lluvia, tratamiento de residuos sólidos y elaborar su propio jabón, sin embargo, manifiestan que no les ha sido posible pues usando como ejemplo su movilidad, no ha sido posible cambiar de vehículo por uno que no consuma gasolina. Señalar que la vivienda donde habitaban anteriormente se encuentra al norte de la ciudad en la colonia Chuburná de hidalgo.



En la percepción de los habitantes sobre los factores que interfieren con la implementación de las prácticas sustentables en su hogar, mencionan que el poco espacio de tierra disponible, sus actividades diarias y el mal hábito de no trabajar para obtener las cosas sino comprarlas ya hechas son opuestas a la sustentabilidad y promueven el consumismo.

En su hogar lo que se consume muchas veces termina desechándose sin tener un aprovechamiento más completo y óptimo, generando más contaminación al medio y promoviendo la generación de desechos contaminantes. Nunca han tenido contacto ni aplicado prácticas con tendencia a la sustentabilidad previo al estudio de caso y dadas las condiciones de la vivienda al igual que su infraestructura, los habitantes no tenían certeza de la factibilidad que las innovaciones o prácticas pudieran tener para ser aplicados, esa incertidumbre generó desánimo y falta de interés sobre este tema. Otro impedimento es que no han contado con asesoría ni con un seguimiento o acompañamiento, haciendo más complejo el poder integrar estas prácticas en su hogar.

No habían entrado en contacto con la elaboración de composta o la siembra de plantas comestibles porque hay muchas cosas que no conocen como las plagas que azotan a cada especie, desconocían donde encontrar asesoría específica entre otros detalles que les causan dificultad, sin embargo, cuando la necesidad está presente se informan y buscan apoyo externo.

En resumen, la unidad N17B cuenta con un panorama desviado de las acciones que pueden beneficiar el medio ambiente. Cuenta con diversos factores en contra que imponen obstáculos hacia la implementación de algunas prácticas, como es el caso de la falta de tierra o sustrato para la siembra de plantas. También está la ausencia de características que en los habitantes son muy importantes para el desarrollo de un proyecto de esta naturaleza, ellos no han intentado aplicar tecnologías e innovaciones que brinden un beneficio integral a su bienestar, el medioambiente, la sociedad y la economía. Y no cuentan con elementos necesarios como asesoría o el conocimiento requerido. En este punto es importante la intervención para brindar apoyo adicional que les permita actuar en favor de los objetivos que beneficien al medioambiente, la salud general de los participantes y su economía, sin sacrificar el confort.

### **Caracterización unidad de estudio S86**

Por último está el caso de la unidad de estudio S86, ubicada al sur de la ciudad de Mérida en la Colonia Emiliano Zapata Sur, el área total del predio es de 400 m<sup>2</sup>, el espacio construido total cubre casi la totalidad del predio, la superficie del piso en la construcción fue elaborada de cemento, constituida de dos niveles donde se encuentran cuatro habitaciones, sala, comedor, cocina, cuatro baños completos; en ella habitan dos personas de entre 30 a 35 años de edad quienes comparten las decisiones de compra y remodelación. El nivel académico de ellos es de posgrado y licenciatura.

El acercamiento inicial se integró de una presentación del proyecto y los objetivos que le componen para señalar los beneficios y oportunidades presentes, por medio de un instrumento exploratorio (entrevista no estructurada) se solicitó información relacionada con la vivienda y sus habitantes con el fin de conocer los hábitos acostumbrados para lograr una correcta caracterización.

Lo primero fue trabajar sobre algunos puntos que permitieron definir fortalezas, ventajas, debilidades y fallos respecto a la interacción previa con prácticas de tipo sustentable. El concepto de sustentabilidad con el que cuentan los participantes de esta vivienda es el siguiente: “es cuidar el medioambiente con tus acciones diarias como separar la basura, reciclar y reutilizar los productos”. Las acciones que han realizado para cuidar el agua, tierra y el medioambiente en general no han sido diversas y con un alto grado de compromiso en su toma de decisiones y preferencias de favorecer el cuidado del medio. Entre estas acciones han buscado incluir en su vivienda un corral para crianza de animales de traspatio.

El consumo de productos básicos está determinado por diversos factores como distancia, costo, sabor, presentación, antojo, entre otros; para obtener los recursos necesarios en su alimentación se han marcado patrones de consumo que les permiten agilizar tiempo y traslados, los productos básicos se obtienen en tiendas de autoservicio en lapsos semanales y algunos productos complementarios son conseguidos en comercios al por menor y negocios locales. El origen de muchos de estos productos es desconocido para los habitantes de la vivienda, pero no esto impide que dentro de sus opciones y en cada oportunidad se busque favorecer a productores locales.

Los habitantes de la vivienda consideran importante y necesario que en su hogar se produzcan insumos para autoconsumo buscando depender menos de los productos importados desde otras localidades pues son conscientes del daño ecológico que se genera a raíz del traslado por grandes distancias. Reconocen que el consumo local es un factor vital para promover la mejora en las condiciones del medio ambiente e impulsar a la economía y el desarrollo social, sin embargo, en muchas ocasiones la premura de los tiempos hace necesario el consumo de productos no sustentables para satisfacer las necesidades en el hogar.

Señalan que “si más viviendas se suman a la iniciativa de producir en sus propios espacios los elementos necesarios para su consumo diario, se podría reducir considerablemente la huella ecológica que proviene del comercio, pero es complicado que otras viviendas se integren en un sistema de interrelaciones para modificar el modelo de comercio actual”.

La familia intentó instalar un huerto en la vivienda, pero al contar con poca información les fue complicado lograrlo plenamente, se presentaron plagas que causaron la desaparición de las especies introducidas para formar el huerto, deteniendo el impulso de integrarlo en sus modos de obtención de recursos alimenticios, y orillándoles a buscar otros medios como tiendas cercanas, supermercados entre otros.

Con base en esta información se invitó a los habitantes para participar en un proceso de intervención hacia la mejora o instalación de prácticas que en la vivienda muestran un alto potencial de integración y pueden acercarla hacia la sustentabilidad, en colaboración con los habitantes se enlistaron las complicaciones o impedimentos para que estas prácticas o innovaciones puedan ser instaladas en la vivienda.

Considerando las situaciones que pueden obstaculizar una correcta intervención, los habitantes de la vivienda S86 señalan que “la falta de tiempo, falta de conocimiento y experiencia, la escasa asesoría, enfermedades y desgaste físico son factores de gran importancia al momento de integrar un plan de trabajo que les permita hacer una correcta implantación de este tipo de prácticas con tendencia a la sustentabilidad en su hogar”.

Por otro lado, mencionaron que los beneficios que consideran pueden obtenerse de estas prácticas integran una alimentación saludable, calidad controlada de los productos, auto sostenimiento para las funciones básicas del hogar, disminución de los desechos orgánicos,

adquisición de nuevas habilidades, y contribución a la mejora del medio ambiente. El manejo de un huerto, les parece complicado, pero consideran que es necesario invertir tiempo para dar un buen mantenimiento de manera constante.

Por medio de la información de valor para caracterizar la vivienda se encontró la perspectiva de los habitantes respecto a la separación de residuos sólidos, su opinión es definida hacia aprovechar los recursos de manera óptima para evitar la producción de residuos sólidos e identificar oportunidades de aprovechamiento en todo lo que se encuentre a su alcance; les interesa reciclar y reutilizar los envases donde llegan empacados los productos que normalmente consumen para fines de importancia para ellos. Otro objetivo es reducir gastos, pues al aprovechar de manera óptima los recursos es posible sustituir algunas necesidades de transportación, almacenamiento y decoración; volviendo las actividades diarias y espacios en la vivienda más cómodos.

Ha existido un acercamiento a instituciones que trabajan con prácticas de tipo sustentable como el Ayuntamiento de Mérida con su programa de huertos urbanos comunitarios, donde les fue impartido un taller básico de preparación de semilleros y trasplante de especies comestibles. En él se les brindó información sobre manejo de solanáceas (como el tomate y el chile), crucíferas (como el rábano, lechuga, repollo y espinaca), al igual que la elaboración de composta. Con esto los habitantes encontraron la oportunidad de contar con más información, sin embargo, la falta de una correcta administración de su tiempo les impidió integrar un proyecto bien estructurado.

En resumen, pueden describirse las siguientes características observadas y documentadas en los hábitos de la familia que ocupa la vivienda S86, tienen una valoración favorable hacia las prácticas que benefician al medio ambiente y promueven la sustentabilidad, pero únicamente han contado con asesoría básica por parte del ayuntamiento de Mérida con relación a los huertos siendo insuficiente para los propósitos que tienen de aplicar este tipo de prácticas en su vivienda porque no han podido tener el seguimiento que es necesario para poder administrar correctamente los elementos necesarios. Tienen interés en aplicar prácticas o innovaciones con tendencia a la sustentabilidad en su vivienda, pero requieren de seguimiento y más asesoría para poder lograrlo.

## **Análisis de viabilidad para las innovaciones disponibles**

En esta sección se presentan las características de las innovaciones que fueron consideradas dentro del estudio con la finalidad de establecer su viabilidad a nivel económico y técnico. En general se consideraron tres factores principales para su consideración dentro del estudio, el primero: la necesidad que puede cubrir para los habitantes y su entorno dentro de la vivienda, el segundo: la operatividad dentro del espacio habitacional y el tercero: la integración a la atmósfera que conforma la vivienda (que incluye la estética, imagen, practicidad, eficiencia y facilidad de adopción).

Hubo una apropiación de las innovaciones que cuentan con las características y condiciones necesarias para integrarse a la dinámica general de interacciones dentro de cada una de las viviendas. En particular se fueron considerando diferentes tipos de prácticas o innovaciones que pueden sustituir algunas tecnologías que son poco amigables con el medio ambiente.

En específico se presenta un análisis para identificar y analizar la viabilidad técnico-económica de innovaciones que ya fueron desarrolladas (disponibles) de costo accesible para las familias que forman parte del estudio.

## **Insumos para alimentación de aves producidos en el hogar**

Entre las tecnologías acostumbradas durante décadas en la entidad se encuentra la producción de insumos agrícolas para la alimentación de aves, mismos que fueron obtenidos localmente con tecnologías y saberes que se trabajaron por muchos años en la localidad y sin necesidad de grandes infraestructuras. Sin embargo, estos elementos no fueron suficientes en el contexto de las necesidades que se fueron desarrollando con el paso del tiempo, el llamado desarrollo económico cambió el modelo de producción acelerando todos los procesos implicados en la industria. Para lograr un manejo adecuado y práctico se introdujeron los alimentos procesados con aditivos vitamínicos que muchas veces resultan económicamente inviables para los productores avícolas a pequeña escala. Una práctica tecnológica y económicamente viable para estos fines es el Forraje Verde Hidropónico (FVH) que permite multiplicar el peso y valor nutricional de los granos y semillas rudimentariamente aprovechadas para la alimentación de estos animales. Este proceso es

sencillo de manejar y requiere de poco tiempo de trabajo diario para su mantenimiento en comparación con otros tipos de forraje.

Los elementos requeridos para producir FVH son pocos, entre ellos es necesario agua, cal, semillas y un espacio mínimo de un metro cuadrado para su correcto desarrollo. En su elaboración pueden ser empleados diversos tipos de semillas como la avena, el maíz, sorgo, trigo, entre otros y su proporción de salida se convierte en cinco kilogramos de forraje por cada uno de semilla empleada, el tiempo requerido para el trabajo de producción es de siete días y puede ser realizado por una sola persona, dedicando un total de una hora diaria.

Para una familia de clase media con ingresos constantes el manejo de este tipo de tecnología conlleva un costo económicamente viable que permite obtener resultados favorables en la autoproducción de carne de ave para su consumo autónomo. En general es de un fácil manejo y optimiza el proceso productivo, es por ese motivo que se le integró como una tecnología que permite lograr un equilibrio entre la obtención de un alimento balanceado con buen aporte nutricional para las aves y practicidad en referencia al tiempo e inmediatez que permiten agilizar el acceso a los insumos necesarios para el sector avícola, en particular a nivel urbano.

La construcción de estos sistemas de producción de FVH no es compleja ni requiere de un tipo especializado de conocimiento, las instrucciones son fácilmente trasmisibles hacia el usuario final, sin que este cuente con algún tipo de especialización en el tema puede perfectamente dar seguimiento y mantenimiento a esta tecnología. Para su producción se pueden aprovechar como se mencionó anteriormente cualquier tipo de granos, en particular el maíz tiene una alta tasa de germinación que supera el 80% haciéndolo idóneo para esta labor a su vez el costo de adquisición es bajo llegando a obtenerse a un promedio de \$6 por kilogramo.

Por otro lado, obtener los insumos necesarios es factible al estar dentro de las necesidades básicas de la localidad, encontrándose un diverso y basto número de establecimientos que permiten con mucha facilidad conseguir granos adecuados para el germinado del producto. El proceso puede dividirse en tres fases básicas: limpieza, irrigación y cosecha. Para estos pasos las herramientas necesarias son algunos recipientes de tamaño suficiente para el lavado

de las semillas y su posterior depósito; un espacio con baja irradiación solar es necesario y una fuente de agua limpia.

El respectivo mantenimiento se desarrolla en un tiempo poco extendido lo que permite a los participantes hacer sus labores diarias sin interferencia hacia sus otras actividades sin generar un considerable desgaste físico. Un punto importante a mencionar es el valor nutritivo que se obtiene por medio de esta técnica, la semilla germinada aporta un rico valor nutrimental a nivel proteico, enriqueciendo mucho la salud de los animales y reduciendo considerablemente el coste de inversión. El aspecto es un factor que, en muchos sitios inquieta a las personas, sin embargo, esto no detona negativamente pues permite obtener un resultado con aspecto de frescura y vista agradable dentro del ambiente de una vivienda urbana, haciendo las veces de un pasto o césped de jardín.

En general puede señalarse que este tipo de tecnología aporta un valor superior a la alimentación animal, manifestando diversas cualidades como el aporte nutricional que es considerablemente superior comparado con simplemente una alimentación basada en granos y semillas, la facilidad de adopción que se refleja en el usuario final al no requerirse de un conocimiento previo para su adecuado manejo, el desgaste físico no se vuelve un factor en contra que se considere determinante al ser bajo y requerir de poco tiempo para dedicar en este tipo de actividad. Económicamente permite reducir considerablemente los gastos para el productor avícola llegando a obtenerse un kilogramo de alimento por básicamente el costo de \$1 y por otro lado una construcción, mantenimiento y aspecto adecuados. Estos factores en conjunto le convierten en una tecnología adecuada para su manejo dentro de una vivienda urbana como opción en la alimentación avícola.

### **Módulos para producción avícola adaptables y con materiales reciclables**

En el estado de Yucatán la producción de traspatio ha sido una de las prácticas comunes que ha estado presente durante décadas en la entidad, los medios productivos han sido de manejo rudimentario y muchas veces sin considerar las necesidades del usuario. De este modo, otra de las tecnologías que se incluyeron consiste en la implementación de módulos para producción avícola en el entorno urbano y que puedan adaptarse al espacio, construidos por medio de materiales reciclables. Los corrales o espacios habitualmente utilizados consisten

muchas veces en estructuras robustas construidas con cemento, herrería o mampostería, volviéndolas costosas y difíciles de construir. Entre las diversas opciones como jaulas o encierros armados con acero, que también resultan opciones complejas y en algunos casos costosas, también se pueden encontrar espacios adaptados a la necesidad del usuario construidos con materiales reciclados y otros tipos de insumos que pueden encontrarse en la localidad.

Una de las técnicas que ha dado mejores resultados en los espacios urbanos es la construcción de módulos a base de madera y mallas metálicas ligeras, haciendo el manejo más versátil y fácil de manipular. Estos módulos cuentan con la peculiaridad de poder prepararse fuera o dentro del lugar para su posterior ensamble.

En las consideraciones para el armado de estos espacios es necesario tener en cuenta la facilidad de construcción, los requerimientos básicos son un grupo de herramientas para nada especializadas o de uso exclusivo que impliquen un gasto adicional dentro de una vivienda, entre ellas se requiere de martillo, alicate, desarmador, pinzas, taladro y serrucho o segueta. En cuanto a los materiales tampoco se trata de material sofisticado o complicado de conseguir, gran parte del mismo puede ser encontrado en chatarrerías haciéndolo de bajo costo. Un ejemplo de ello es que para obtener la madera necesaria es posible aprovechar tarimas o pallets en desuso que por diversos fallos dejan de ser útiles en el transporte y carga, haciendo que la madera reduzca considerablemente su costo de obtención y dando una segunda oportunidad a esos materiales que muchas veces terminan desechados.

Otra peculiaridad de estos módulos es la practicidad que otorga al afrontar las diversas situaciones climatológicas, los elementos que le conforman permiten su rápido desensamble en caso de presentarse desavenencias que así lo ameriten, pues al no ser robusto ni de una construcción sumamente firme, es posible proceder a su desarme en el momento que se necesite, apoyándose de las mismas herramientas que se requirieron para su ensamble inicial, sin que esto implique un desgaste o desperdicio de los materiales (como muchas veces sucede en construcciones más sólidas).

Con base al enfoque visual, otro punto favorable es el diseño, las características de los módulos les convierten en espacios que pueden ser ubicados a conveniencia de acuerdo con



las necesidades, pero sobre todo permite sean integrados acorde con el uso y hábitos del sitio donde se aloje. Por el tipo de herramienta que se requiere no es necesario tener conocimientos especializados para su construcción o su mantenimiento. Basta con asesoramiento básico y un seguimiento constante.

Para finalizar, es posible establecer los aspectos mencionados anteriormente para una correcta interpretación de la viabilidad dirigida hacia esta práctica o innovación. En primer lugar como factor determinante está la facilidad de construcción, como se mencionó, los instrumentos y materiales requeridos tanto para su construcción como su mantenimiento son de uso común y no requieren de conocimiento especializado para su correcta operación, por otra parte, son de bajo costo y en la mayoría de los hogares se pueden considerar elementos básicos de mantenimiento que no implican un coste o inversión excesivo para sus ocupantes, en este punto también debe señalarse el aspecto que brinda al espacio donde se instalen estos módulos ya que pueden ser adaptables de acuerdo a las necesidades y hábitos del espacio. Por todo esto los módulos adaptables para producción avícola son una opción que se adapta y le permite ser incorporada dentro de las viviendas para mejorar o lograr obtener el proceso de producción avícola en los hogares urbanos.

### **Elaboración de abonos líquidos (bioles)**

El estado de Yucatán en su vasta extensión territorial no logra tener un porcentaje mayoritario que cuente con la presencia de sustrato adecuado para la siembra y cultivo de plantas u hortalizas, pues el mantillo o superficie de tierra libre o suelta a nivel superficial muchas veces llega a ser insuficiente o nulo por la existencia de un suelo cárstico lleno de rocas, mismo que muchas veces llega a ser no mayor a los 15 centímetros de profundidad.

Esta situación complica seriamente la tarea de establecer agricultura urbana en la entidad. Desde esta perspectiva, aprovechar el uso de abonos líquidos o bioles permite aprovechar y mejorar el sustrato presente en muchas viviendas para su uso en la producción y cultivo de plantas aromáticas y alimenticias. Conocidos como abono de tipo foliar orgánico, son el producto de un proceso de digestión anaeróbico de restos con origen animal o vegetal, como

estiércoles o residuos agrícolas (desperdicios que muchas veces pueden tener su origen en la cocina). Estos abonos líquidos son preparados por medio de un proceso de descomposición anaerobia fijando en la sustancia que le conforma los nutrientes necesarios para la alimentación de las plantas y sembrados.

Su elaboración es sencilla y de bajo coste, la obtención de insumos es simple y está a la mano de todo público, entre ello se requiere de algunos recipientes, agua, mantillo u hojas, compost maduro, probióticos de origen animal, carbohidratos y salvado de trigo. El proceso no requiere de una mano de obra especializada, y el mantenimiento es casi nulo, lo indispensable es la paciencia como parte del factor humano al requerirse de algunos meses para su completa maduración, sin embargo, después del tiempo requerido el resultado es en sobremanera productivo.

Estos preparados se caracterizan por integrar hongos, bacterias, fijar nitrógeno y adicionar una gran variedad de elementos altamente nutritivos y muy necesarios para la correcta hidratación y alimentación de las plantas. Los insumos necesarios para la preparación como se mencionó en el párrafo anterior son de fácil adquisición y no plantean un reto para quien disponga de algo de paciencia para obtenerlos.

El producto terminado se aprovecha por medio de una aplicación foliar, esto significa que se aprovecha a modo de aspersión sobre las hojas como complemento de la fertilización tradicional en el suelo, su empleo es seguro y sin riesgos sanitarios implicados.

Finalmente es importante especificar los puntos abordados, su elaboración es sencilla y de bajo costo, no requiere de conocimientos especializados para su preparación o mantenimiento, por otra parte, su aprovechamiento es simple y de fácil aplicación. Los factores señalados le convierten en una tecnología adecuada para su utilización en un ambiente urbano.

### **Módulo de compostaje**

Con referencia a la situación del suelo en el estado de Yucatán, ha sido del saber común que esta capa superficial de tierra que está presente en el territorio es en promedio de muy poca profundidad y esto le hace tener baja capacidad de retención de humedad y aporte nutricional

para las plantas y hortalizas. Muchas veces el tipo de suelo afecta a los sembrados al crear un apelmazamiento sobre las raíces de las plantas ahorcándolas y ahogándolas por esa razón.

Desde esta perspectiva es que se requiere de la preparación de sustrato para la siembra, sobre todo a nivel urbano. Por esto, se integró entre las tecnologías a los módulos de compostaje, mismos que facilitan la elaboración del sustrato que es tan necesario en la entidad para lograr una siembra y cultivo correctos.

Los módulos de compostaje son principalmente elaborados con materiales de desecho, su construcción requiere de espacios no muy extensos que faciliten la oxigenación y el correcto flujo de líquidos que tienen origen en el proceso de composteo.

### **Sistema de captación pluvial**

Los sistemas de captación pluvial tienen la característica de servir como almacenamiento para las temporadas en las que el líquido escasea, sobre todo en lugares donde la reserva es poca o nula.

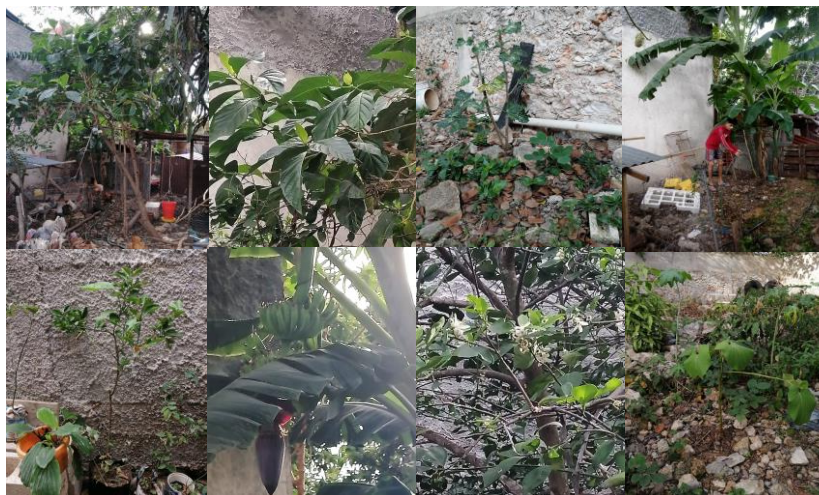
Una de las características de los captadores de agua de lluvia es que pueden almacenar el agua en su estado natural para su posterior aprovechamiento en el riego de plantas o en su caso pasar por un proceso sencillo y con baja intervención de químicos para su potabilización y consumo en áreas como la cocina, lavado, aseo personal, entre otros.

Los sistemas de almacenamiento de agua de lluvia muchas veces son acoplados a los desagües de las viviendas para utilizar el área de los techos como medio de recepción, estos espacios por diversos motivos contienen sólidos que el viento y los animales dejan en los mismos. Para retirarlos estos sistemas deben integrar un esquema de purgado que precise la eliminación de sedimentos que se encuentran en el agua. Este esquema algunas veces puede elaborarse por medio de un filtro estratificado de grava gruesa, grava fina, arena y carbón activado. Estos sistemas permiten obtener un líquido apropiado para consumo humano libre de impurezas.

Su construcción requiere un contenedor que almacene el líquido captado para disponer de él al momento que se necesite.

### **Aprovechamiento de la biodiversidad del lugar (en la explicación se habla del catálogo)**

Para aprovechar el conocimiento científico sobre la alimentación alternativa en aves de corral se desarrolló una investigación bibliográfica con la finalidad de disminuir costos de alimentación en la producción de aves de traspatio, se comparó la conveniencia de restringir el consumo de alimento, con la posibilidad de rendir el alimento comercial con forrajes locales presentes en los espacios a intervenir, figura 14.



*Figura 14. Alternativas alimenticias para disminuir costos en la producción de aves de corral*

La revisión bibliográfica mostró la posibilidad de aprovechar los llamados aditivos fitoterapéuticos o también conocidos como nutraceutico, mismos fungen proporcionando una mejor nutrición, resistencia a enfermedades y maximizan la producción de proteína en especies animales. Entre los ejemplares presentes dentro y también cerca de las viviendas se encontraron los siguientes:

- -*Leucaena leucocephala* Wuaxim que de acuerdo con CONABIO (comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad) tiene un uso medicinal y sirve como complemento alimenticio para evitar y acelerar el proceso curativo de la viruela y amebas en aves y humanos.

- -Piper auritum, conocida como yerba Santa, Momo, Tlanepa, Acuyo o Alatlán, es catalogada por el Instituto Tecnológico de Conkal como una alternativa que promueve el crecimiento en aves.
- -Morinda Citrifolia, noni, guanábana cimarrona, fruta del diablo, fruta del paraíso o mora de la India ha sido aplicada para uso garrapaticida en aves, cuenta con principios activos de interés farmacológico, incrementa las defensas del organismo y mejora la salud. También mejora la respuesta productiva y ayuda en las diarreas y bajo peso (Gonzalez, 2010 y Napoles 2010).
- Cnidoscolus aconitifolius, chaya, arbol espinaca o chicasquil aumenta la rentabilidad y sostenibilidad de la actividad. Para el ser humano aporta Proteínas, Grasa, Carbohidratos, Fibra, Calcio, Fósforo, Hierro, Vit. A Vitamina B1 Vitamina B2 Niacina Vitamina C de acuerdo con la investigación desarrollada por Cifuentes y Torres en 2014.
- Musa paradisiaca (plátano): Marín y otros en 2010 encontraron que la hoja de plátano mostró una tasa de eficiencia proteica y energía metabolizada al rendir en las dietas proporcionadas a los animales y resulta mejor que reducir consumos.
- Estrada y otros en 2017 mencionan en su trabajo que el jugo de naranja agria actúa como estimulante en la producción de huevo en ponedoras.

Estas propiedades en las especies presentes, permite el aprovechamiento óptimo de los recursos dentro de las viviendas, facilitando la reducción en los costos de sostenimiento para los animales de traspatio e incrementando su nutrición, absorción de proteínas, aumento de masa muscular y resistencia a enfermedades.

### **Cotornicultura en el ambiente familiar**

Entre las especies analizadas para la producción de traspatio fueron considerados ejemplares de tipo avícola por cuestiones de espacio y relación de tiempo/beneficio aportado en el cuidado y mantenimiento de los animales. Las especies consideradas fueron pollos, patos, gansos y codornices.

Para el caso de la codorniz, animal bien conocido por los cazadores y los gastrónomos, pertenece al grupo de las gallináceas, género coturnix, y forma, junto con otros géneros, el grupo de las codornices del antiguo mundo.

El género coturnix es, desde hace mucho, el más rico en especies y éstas pueden ser divididas en tres grandes grupos según su origen, constituyendo respectivamente los grupos de África, de Asia, de Australia y de Nueva Guinea. La especie más común es la Coturnix coturnix, que está extendida en Europa, Asia, África y en las Islas Atlánticas (figura 15).



*Figura 15. Codorniz japónica, especie coturnix coturnix*

Estos ejemplares cuentan con la peculiaridad de ser conocidas como las gallinas con mayor tasa de postura en el mundo, (300/ año promedio).

Un beneficio de la especie es el aprovechamiento óptimo del área de instalación. Espacios que son desaprovechados e incluso considerados de baja utilidad, obtienen un valor económico a raíz de la implementación de las prácticas incorporadas como parte de la intervención.

### **Módulo de cultivo para hortalizas y otras plantas de uso alimenticio**

Los medios para producir alimentos a nivel urbano son limitados y complejos a causa de la transformación que en el medio es desarrollada por la industria de la construcción, la tierra o sustrato pierde su fuerza y nutrientes que naturalmente le integran volviéndola poco efectiva para la siembra de plantas frutales, hortícolas o vegetales.

La producción de alimentos en el entorno urbano pretende mejorar la calidad de los mismos al mantener una calidad controlada, sin embargo, en muchos predios la falta de espacio es un obstáculo que impide su adecuada adaptación, es por ese motivo que los módulos de cultivo son una opción para el entorno urbano al permitir administrar una correcta nutrición para las plantas (figura 16).



*Figura 16. Ejemplo de módulos de cultivo para hortalizas u otras plantas de uso alimenticio (Fuente: Elaboración propia).*

Estos módulos tienen la peculiaridad de poder estibarse y acomodarse a las necesidades en el espacio del usuario. Por otro lado, también puede suministrarse de una manera más controlada los nutrimentos en el sustrato, también permite adecuar el volumen de tierra necesario, y finalmente, brinda facilidad de adaptación pues al no estar fijos los módulos pueden ser reubicados según las necesidades climáticas o de dimensiones.

La preparación y armado de estos módulos resulta ser de bajo costo al poder aprovecharse cualquier recipiente como guacales o cajones que pueden ser recubiertos por tela o malla para evitar se derrame el sustrato, pero permitiendo fluya el agua fluya libremente evitando inundaciones que puedan afectar las raíces de las plantas.

### **Calentador solar de agua**

Los sistemas para calentar agua de uso doméstico comúnmente consumen gas o electricidad para suministrar calor al sistema de agua en la vivienda. Estos sistemas de agua caliente son aprovechados en diferentes funciones dentro de una casa como en el lavado de ropa, lavado de trastes, cocción de alimentos, entre otros. Los requerimientos para un sistema de calefacción solar integran el aprovechamiento de algún fluido que funja como elemento de transferencia de energía hacia los elementos que lo necesitan, comúnmente se utiliza el agua

por su capacidad calorífica y nula toxicidad; siendo esta el vehículo y sustancia principal que ocupa la energía en sus funciones. Otra de las propiedades que presenta el líquido es la portabilidad al ser parte de las necesidades básicas de una vivienda es posible encontrarla en cualquier parte de la ciudad de Mérida haciéndola fácil de manipular, obtener, potabilizar e integrar a cualquier sistema de una vivienda urbana. Su versatilidad permite incluso adaptar estos sistemas a captadores de agua de lluvia para mejorar su proceso de desinfección y potabilización.

Otras propiedades de estos sistemas es que pueden ser aprovechados para el uso doméstico como mejoradores del microclima interno aprovechando de ese modo el calor del sol durante el día y reduciendo el consumo de electricidad, lo cual se traduce en beneficios económicos, medioambientales y sociales.

Su construcción requiere de pocos componentes. Un calentador solar puede armarse con materiales reciclados como latas, botellas de plástico, retazos de tubería y mangueras; llegando a ser prácticamente gratis el costo de los insumos necesarios. Tienen la capacidad de elevar naturalmente la temperatura en 30°C, y colocándose un tanque elevado puede eliminarse el uso de bomba para suministrar el líquido al sistema.

Por sus características estos sistemas son adecuados para instalarse en una vivienda urbana, facilitando y ayudando en la cobertura de las necesidades que son requeridas en el entorno urbano.

### **Deshidratador solar de alimentos**

La conservación de alimentos es un factor de vital importancia para cualquier familia, permite reducir la descomposición y por lo tanto aprovechar al máximo los recursos alimenticios. Entre los procesos que se utilizan para la preservación de alimentos se encuentra la refrigeración, enlatado, curtido, salado, preservación química por conservadores, cocción, empacado al vacío y secado.

Esta última opción permite conservar los nutrientes por más tiempo y sin necesidad de uso extendido de energía, el proceso que se aplica es una aplicación conjunta de ventilación y calor, en el caso de algunos procesos industriales e incluso domésticos se utilizan secadoras que retiran la humedad del ambiente por medio de una extracción del aire que forma una



presión relativa menor respecto a la atmosférica y también la aplicación de calor con resistencias y otros dispositivos que requieren de alguna fuente de energía como la electricidad o un combustible para funcionar. Estos procesos requieren de energías que muchas ocasiones tienen origen en fuentes fósiles que son altamente contaminantes, como alternativa a estos sistemas se presentan los calentadores solares, estos aprovechan la energía solar para generar las mismas condiciones que un sistema electrónico de uso industrial o doméstico ofrece.

Muchas veces un proceso de secado solar puede ofrecer un resultado de mayor calidad en menor tiempo, pues dentro del proceso de secado los rayos UV que se encuentran dentro de la gama de radiación que emite el sol, logran eliminar bacterias y hongos que después de un secado y a pesar de envasarse al vacío logran permanecer y multiplicarse en los alimentos en poco tiempo después del secado. La energía que aporta el sol en un área de un metro cuadrado es de 90 watts en promedio, esto es una cantidad sumamente elevada y muy efectiva que con cielo despejado potencian las características de un sistema de esta naturaleza.

Son pocas las partes que le componen, para su construcción pueden ser utilizados guacales o cajones de madera, bolsas de plástico o malla mosquitera y clavos o grapas para madera. Lo importante es evitar la entrada de insectos al cajón y permitir al aire caliente que por densidad tiende a subir pueda ser expulsado del sistema en su parte superior por medio de algunos orificios. La función de la bolsa plástica es generar un efecto invernadero que intensifique el calor dentro del cajón a modo de horno propiciando la evaporación de la humedad y por lo tanto desecando los alimentos que se encuentren en su interior. Para mejorar los resultados es importante cortar los frutos o verduras en rodajas o cubos para que la humedad sea expelida con mayor libertad.

Un sistema de secado solar es de bajo costo y pueden ser aprovechados materiales en desuso para su construcción, llevando muchas veces a que no haya ningún costo de inversión en la compra de material, además que no se requiere de un conocimiento especializado para su fabricación. Por estos motivos se considera un sistema adecuado para su instalación en una vivienda urbana al ser una alternativa de bajo costo fácil manejo en la conservación de alimentos.

### **Selección de innovaciones e integración del plan de intervención**

Para comenzar con el proceso de intervención primeramente fue necesario hacer una selección de las innovaciones que más se acoplan a las necesidades de los habitantes en cada vivienda con el propósito de integrarlas a sus actividades diarias. Se conceptualizaron las ideas de los participantes y se trabajó en la toma de decisiones para proceder a la elección de las innovaciones o prácticas que más les fueran de beneficio para la vivienda y sus habitantes.

### **Selección e integración del plan para la vivienda S80**

Para el caso de la vivienda S80 en el proceso de selección se realizaron sesiones para presentar las innovaciones más adecuadas a la vivienda buscando que los habitantes participaren en la toma de decisiones, las sesiones fueron realizadas en cinco fines de semana para lograr que todos los habitantes pudieran estar presentes. Se les expuso las innovaciones más viables de ser instaladas con el fin de formar un plan de trabajo, se planteó el objetivo del trabajo y sus posibles beneficios.

En las sesiones se fueron integrando ideas de los habitantes para formar un esquema en pro del acomodo futuro en su vivienda, tienen planes de ampliación y consideran que, si las innovaciones o prácticas les agradan lo suficiente, es posible las mantengan por un tiempo indeterminado, y por ese motivo será importante no abarcar las áreas en su predio que son susceptibles de cambios a corto y mediano plazo.

La innovación que más les interesó fue el huerto urbano, consideran que por medio de él pueden obtener alimentos saludables y de una calidad confiable a favor de su salud. Para la implementación se trabajó, en conjunto con los habitantes en un plan de acciones y un cronograma de actividades. Se decidió que las actividades no serían divididas, sino que serían desarrolladas de igual modo sea quien fuere que los haga, siempre que alguno disponga del tiempo para hacerlo. El plan integró en el primer paso la elaboración de un listado en el que se plasmó el conjunto de insumos requeridos para la construcción y mantenimiento del huerto. En un paso posterior se hizo un inventario de las especies presentes para considerar las que ayudarían a obtener una mejor variedad de frutos y verduras que podrían obtenerse en el mismo predio. En el tercer paso se elaboró un plan de presupuestos para la construcción del huerto, considerando materiales, sustrato, semillas, plantas, abonos, agua necesaria y dimensiones (medidas) del huerto en general. En el cuarto paso se armó un cronograma de

actividades para definir el orden y tiempo que sería destinado a cada uno de los pasos anteriores como la construcción, búsqueda de insumos y materiales, siembra, trasplante, riego y demás labores de mantenimiento, al igual que el tiempo estimado de cosecha y finalmente los cuidados para cada especie a integrar en el huerto.

En resumen, para la vivienda S80 se presentaron a los habitantes las opciones viables para instalar en su predio, fueron analizadas las características de cada práctica o innovación y con base en sus opiniones y comentarios se eligió al huerto urbano como la innovación más apropiada. Se elaboró un plan de trabajo consistente en cuatro pasos, el primero fue un listado de insumos necesarios para la construcción, el segundo elaboración de un inventario de las especies presentes en el predio, el tercer paso un plan de presupuestos para considerar los gastos en materiales y demás requerimientos para la construcción y mantenimiento del huerto y finalmente un cronograma de actividades para definir las acciones a seguir desde el tiempo dedicado a la búsqueda de materiales hasta el cuidado para cada especie sembrada y su tiempo de cosecha.

### **Selección e integración del plan para la vivienda S463**

Al principio, en la unidad de estudio S463 se realizaron reuniones de concertación para presentar las innovaciones presentes y de costo accesible, buscado determinar cuáles innovaciones o prácticas podrían ser las más adecuadas para la vivienda y sus habitantes, en las primeras reuniones fueron presentadas con ayuda de diapositivas las innovaciones con mayor potencial de incorporación que presentaron características adecuadas para integrarse sin generar complicaciones mayores a sus habitantes, al ser tres las personas que habitan en la vivienda y compartir la responsabilidad en la toma de decisiones, fue necesario que todos estuvieran presentes para lograr una comunicación efectiva que promoviera una toma de decisiones eficaz.

Entre los temas abordados fueron señaladas las experiencias previas de producción de animales y plantas de traspatio, ellos comentaron que lo hacían en una vivienda donde anteriormente habitaban con el fin de proporcionar a su economía un soporte extra que les permitiera reducir los gastos de alimentación para su familia, el entorno les complicaba un poco satisfacer algunas necesidades y el contar con este tipo de recursos era de gran importancia para ellos. Posteriormente tras una mudanza que dio como resultado se instalaran

en la vivienda actual, buscaron replicar estas prácticas, pero por falta de tiempo les fue complicado desarrollarlas al modo como anteriormente fue hecho. Más adelante con el crecimiento de la familia, oportunidades laborales y que algunos miembros formaron sus propias familias, vieron la posibilidad de retomar prácticas, pero al no contar con asesoría e información que les auxilie para mejorar sus procesos, su aprovechamiento no fue el esperado.

Algunas dudas que plantearon los habitantes fue el costo de retomar este tipo de actividad, pues ellos reconocen que los insumos de alimentación, sobre todo, han sufrido un incremento considerable en sus costos, sin embargo, el plan se fue trabajando en conjunto, en él se plantearon las vías para lograr la implementación de esas prácticas. Como primer paso se integró un listado de materiales e insumos necesarios para iniciar. El segundo paso integró un plan de presupuestos para considerar los gastos a considerar en la construcción del espacio para los animales. El tercer paso integró una calendarización, donde se plasmó el tiempo necesario para la construcción del espacio, el tiempo para la búsqueda de las especies a integrar en el modelo de producción, para conseguir los insumos y su período de inventario entre cada adquisición, los horarios de atención y mantenimiento, y finalmente los participantes y su rol de intervención.

El plan les pareció adecuado y prometedor al administrar adecuadamente el tiempo disponible para cada actividad sin que esto afecte a sus labores diarias. Al principio, el espacio estaba presente un pequeño gallinero en desuso que contaba con pocos elementos y su estado era de notable desgaste por estar expuesto a las inclemencias del tiempo. Uno de los comentarios que más impulsó a los participantes para inclinarse hacia este tipo de práctica fue el reaprovechamiento de los residuos sólidos, pues para ellos es importante evitar malos olores y la basura en descomposición porque, desde su perspectiva, así es posible evitar la presencia de animales rastreros en su vivienda y a su vez se aprovechan recursos que eran considerados desecho al no poder utilizarse para nada más. El plan acordado también incluyó el aprovechamiento del espacio para formar un pequeño huerto que estuviera en funcionamiento conjunto a la producción de animales de traspatio, aprovechando un área que ya se encontraba separada para ese fin.

Por las propiedades del terreno la tierra es escasa, lo cual complica la labor de siembra y manejo de plantas, en particular, para la preparación del huerto se tomó la decisión de formar un espacio que permitiera acumular y acomodar el sustrato necesario para la siembra de hortalizas y plantas que tengan el potencial de ser aprovechadas en la alimentación de la familia. El huerto planeado sería construido con materiales presentes en la vivienda que no eran aprovechados para otras actividades.

En las acciones necesarias todos los habitantes acordaron tener un rol de actividades que les sirviera como guía para hacer eficiente cada una de sus labores, el padre se encargaría de la construcción del huerto y reparación del antiguo gallinero, la madre se encargaría de la crianza de los animales y su alimentación, y finalmente la hija se haría cargo de la siembra y el riego de las plantas en el huerto.

En general fueron presentadas las opciones de prácticas viables de ser instaladas en la vivienda, con base en esto, las decisiones acordadas fueron la preparación de huerto urbano dentro de la vivienda y la producción de animales de traspatio con el fin de obtener la autoproducción de alimentos en el hogar con apoyo de un plan de acción y la asignación de roles por actividad.

### **Selección e integración del plan para la vivienda S50B**

Por otro lado, está el trabajo en la unidad de análisis S50B, en este caso la presentación de innovaciones fue desarrollada con apoyo de plataformas digitales como videollamadas y conversaciones en línea por medio de los cuales se enseñaron videos del funcionamiento de las innovaciones viables para ayudar a formar una contextualización, posteriormente se realizaron reuniones con la persona que habita en la vivienda para hacer una presentación más concisa de las características presentes en las innovaciones y prácticas previamente mostradas y en un par de reuniones posteriores se laboró en el plan de trabajo para la instalación de las prácticas elegidas, en particular para el caso S50B fueron elegidos el huerto urbano y el calentador solar de agua como innovaciones a instalar en la vivienda. El plan de trabajo consistió en tres pasos, el primero fue elaborar un listado de materiales e insumos requeridos para la instalación de las innovaciones. El segundo paso consistió en la elaboración de un plan presupuestario en el que se integraron la compra de materiales

necesarios para el armado del huerto y la construcción del calentador solar, como sustrato, semillas, plantas, tuberías, conectores, madera, entre otros. El tercero la elaboración de un cronograma para definir el tiempo que es necesario para la búsqueda de materiales, la instalación y construcción de innovaciones, el mantenimiento, el tiempo para cada una de las actividades de seguimiento y mantenimiento del huerto y calentador solar, así como la cosecha final y el proceso de limpieza.

El plan de trabajo fue adoptado con agrado por la persona que habita la vivienda S50B y destacó que es un buen proyecto que le permitirá reducir gastos y optimizar recursos dentro de su vivienda.

En resumen, se trabajó en una presentación de las prácticas e innovaciones adecuadas para la vivienda y se hizo una selección de las más viables para su instalación, fueron seleccionados el huerto urbano y el calentador solar, posteriormente fue elaborado un plan de trabajo que consistió en tres pasos, el primero elaboración de un listado de materiales necesarios, el segundo un plan presupuestario de gastos para construcción, instalación y mantenimiento y el último la elaboración de un calendario de actividades y tiempos estimados para cada proceso desde la búsqueda de materiales, construcción, siembra, riego, cosecha, limpieza y otras acciones necesarias para el funcionamiento de las innovaciones.

### **Selección e integración del plan para la vivienda N19**

En la unidad N19 se comenzó con la realización de reuniones de concertación para presentar las innovaciones y prácticas de costo accesible y así, determinar cuáles podrían ser las más adecuadas para la vivienda y sus habitantes, se enseñaron las innovaciones con mayor potencial de incorporación que mostraron características adecuadas para ser integradas.

Se abordaron las experiencias previas de producción de animales de traspatio y plantas, fue manifestado que sus planes eran reducir gastos y aprovechar adecuadamente sus recursos, las prácticas desarrolladas en su vivienda anterior les permitieron lograr la reducción en gastos de algunos insumos para su alimentación, las restricciones habitacionales de su entorno han impedido adquirir esos recursos en un lugar cercano, obligándoles a recurrir siempre de un vehículo para poder trasladar los productos necesarios hasta su hogar. Esto les generó incomodidades en la búsqueda de insumos locales y en las cantidades necesarias para su

alimentación, orillándoles a optar por la instalación de un huerto y un sistema de crianza de animales de traspatio en su hogar, sin embargo, algunos comentarios recibidos por los vecinos les hicieron cambiar de opinión para optar por únicamente instalar un huerto.

Entre las dudas que manifestaron se mencionó que desconocen con precisión en dónde podrían hallar semillas, plantas y otros materiales que son importantes para trabajar un huerto. El plan de trabajo se fue desarrollando en conjunto con los habitantes para formar los canales adecuados que permitan una correcta adaptación de este tipo de prácticas a su entorno habitacional. El primer paso fue armar un listado de materiales e insumos necesarios para comenzar. El segundo paso consistió en elaborar un presupuesto de los gastos a considerar para la instalación de los espacios. Como tercer paso se elaboró una calendarización, donde se plasmó el tiempo necesario para el armado del espacio y la remodelación de los espacios ya trabajados previamente por los habitantes de la vivienda, para conseguir los insumos necesarios, los tiempos necesarios para atención y mantenimiento, y se definieron los roles de cada participante en la intervención. A los habitantes el plan les resultó apropiado por adaptarse a sus tiempos disponibles sin afectar sus actividades diarias.

En el inicio dentro del predio se hallaban diversas plantas de ornato y un par de plantas de uso alimenticio como un limonero y una planta de chaya ambas trasplantadas desde que la vivienda fue construida, logrando que el limonero ya estuviera en el tiempo de dar frutos, los habitantes. Las inclinaciones de los participantes para trabajar con un huerto en casa fueron principalmente por motivo del aprovechamiento óptimo de los espacios que en la vivienda estaban sin utilidad real, al ser exclusivamente espacios decorativos sin mayor beneficio para las necesidades del hogar, y también pueden reutilizarse objetos en desuso que estaban destinados al desperdicio en la basura.

En el plan de trabajo se incluyó posteriormente la crianza de animales de traspatio pero con una variante positiva que ayudó a considerarle como una alternativa para cumplir con la solicitud de sus vecinos cercanos, esta solicitud es el silencio, siendo muchas veces difícil de lograr con este tipo de animales, porque muchas veces hacen ruido en momentos aleatorios del día, la noche y madrugada, perjudicando las actividades de estudio, concentración y descanso. Esto se resolvió considerando la aplicación de un sistema de crianza de codornices por una característica que presentan las hembras de esta especie, emiten sonido a muy baja

intensidad, volviéndolas adecuadas para la necesidad de no molestar a los vecinos con los ruidos que pudieran generarse de su crianza.

Por las condiciones del predio que ha sido construido casi en su totalidad, la tierra es casi nula, complicando las labores de siembra de plantas. Para poder cumplir con el objetivo de instalar un huerto en el espacio de la vivienda se planeó construir con los materiales presentes en la vivienda que no eran aprovechados de otra manera.

Con base en las acciones requeridas los habitantes se asignaron roles de participación para guiarse frente a cada una de las labores, el padre se encargaría de elaborar las jaulas de las aves, la madre se encargaría de conseguir las plantas, fertilizantes y sustrato, y finalmente los roles de alimentación y riego estarían a cargo de cada uno de los hijos.

En general se presentaron opciones viables para instalarse en el espacio de la vivienda, con base en esto se tomó la decisión en común acuerdo de preparar un huerto urbano en el espacio de la vivienda y la crianza de codornices con el fin de lograr una producción de alimentos en el hogar apoyándose en un plan de acción y roles asignados para cada actividad.

### **Selección e integración del plan para la vivienda N17B**

El caso de la unidad N17 fue similar, al inicio se programaron reuniones para presentar las prácticas e innovaciones que muestran potencial para ser viables en función de las necesidades de los habitantes de acuerdo con su contexto y características. Con esto se hizo una elección de las más adecuadas para la vivienda y sus ocupantes.

Luego se abordaron las experiencias previas con prácticas de tipo sustentable, se manifestó que no habían tenido contacto con este tipo de prácticas, sin embargo, es de gran interés para la familia aprovechar adecuadamente sus recursos y aplicar en su hogar alguna práctica que les ayude a estar más cerca de la sustentabilidad.

Su principal interés es poder producir alimentos en su propio hogar asegurando su obtención por medio de una mejor accesibilidad, los productos que no se encuentran a la mano por motivo del entorno habitacional, ahora podrán obtenerse de manera directa en el interior de la propia vivienda.



Mencionaron tener varias dudas como los tipos de plantas que pueden ser cultivados en una casa como la suya, cuáles son los materiales que se necesitan y el tipo de cuidados que se requieren por cada tipo de planta para evitar mala nutrición o plagas. El plan de trabajo se desarrolló en colaboración de los habitantes para desarrollar las vías adecuadas que promuevan una adecuada adaptación de este tipo de prácticas en su vivienda. Lo primero fue elaborar un listado de la materia prima necesaria para comenzar la instalación. Posteriormente se trabajó en un presupuesto de los insumos necesarios para la instalación del huerto en la vivienda. Finalmente se conformó una calendarización para definir el tiempo que se dedicaría a la adaptación del espacio para la instalación del huerto, se plasmaron los tiempos para conseguir insumos y también para la atención y mantenimiento. En el plan también se estableció el papel que ocuparía cada habitante de la vivienda. El plan resultó coherente con las intenciones y objetivos de la familia sin que este afecte a sus actividades habituales.

Al principio dentro del predio no se hallaron plantas de ninguna especie, el único espacio disponible para la intervención se encontraba vacío, únicamente cubierto por algo de grava para dar una imagen estética a ese espacio que en palabras de los habitantes estuvo destinado anteriormente para establecer el jardín de la casa en ese espacio.

Los principales motivos para trabajar con un huerto en la vivienda N17B fueron en general: la falta total de cualquier tipo de práctica o innovación en la vivienda que permitiera modificar los hábitos de la familia sin afectar sus actividades. El principal impedimento para el desarrollo de un huerto de acuerdo con la percepción de la familia es la falta de espacio para la siembra a causa del escaso o casi nulo sustrato presente en el predio. En palabras del padre de familia “la falta de tierra fértil es un problema porque no es posible sembrar nada permanente en la casa al no contar con el espacio disponible.

En el plan de trabajo se consideró la integración de algunas especies vegetales de uso común en la alimentación de la familia, se asignaron roles para los padres y el hijo, los padres se encargarían de preparar las plantas y colocarlas en el espacio elegido, y el hijo se encargaría del mantenimiento y riego con supervisión de los padres. Para construir el huerto se consideró utilizar materiales en desuso que pudieran ser hallados fácilmente en otros predios o establecimientos cercanos.

En general se revisaron opciones que pudieran adaptarse a las condiciones de la vivienda, con base en ello se tomó la decisión junto con los habitantes de instalar un huerto en el espacio de la vivienda para producir algunos vegetales y hierbas aromáticas, con el plan de acción por guía se establecieron roles de participación para los miembros de la familia de acuerdo con el nivel de responsabilidad.

### **Selección e integración del plan para la vivienda S86**

Finalizando con las selecciones e integraciones en la unidad de análisis S86, se realizaron reuniones de concertación para presentar las innovaciones de costo accesible, para determinar cuáles podrían ser las más adecuadas de ser instaladas en la vivienda, en las primeras interacciones se mostraron por medio de diapositivas, las prácticas e innovaciones con mayor potencial de incorporación y características que propiciarán una integración bien acoplada a la vivienda y sus habitantes.

Fueron señaladas las experiencias previas de producción de traspatio en la vivienda, los participantes indicaron que la falta de asesoría fue uno de los factores que más afectaron el desempeño en el sistema que intentaron trabajar dentro de la vivienda, varios animales sufrieron decesos por causa de enfermedades y depredadores que en su momento no fueron correctamente atendidos y controlados. En el espacio se criaron animales de familias diferentes como aves y roedores que en definición requieren de ambientes y condiciones distintas e incluso contrarias entre sí para lograr desarrollarse y reproducirse, motivo por el cual no lograron prosperar adecuadamente y los resultados fueron poco favorables.

Entre las dudas que fueron planteadas fue señalado el consumo de alimentos que sería necesario para sustentar a un grupo suficiente de animales, para producir huevo y carne regularmente. Como primer paso se hizo una revisión del corral ya instalado para estudiar las dimensiones y cómo se aprovecharía el espacio. En segundo lugar, se hizo un listado de materiales necesarios para mejorar el espacio o construir otros para la crianza de traspatio. Como tercer paso se formó un plan de presupuestos para integrar los gastos a considerar en la construcción o mejora de los espacios, y finalmente se trabajó en la calendarización de actividades y el tiempo requerido para construcción, búsqueda de insumos e integración de del modelo de producción dentro del espacio habitacional, considerando horarios y roles de atención y mantenimiento para cada participante.

Con base al plan de intervención se establecieron mecanismos para no afectar sus actividades diarias, lo cual pareció adecuado a los participantes. Al principio, en la vivienda hubo una jaula para la crianza de animales con algunos elementos necesarios, sin embargo, al ser el único espacio destinado para ese fin quedaban limitados otros procesos y el número de ejemplares era reducido. En comentarios de los habitantes existieron otros inconvenientes que generaron inconformidad, entre esto señalaron malos olores por lo reducido del espacio, calor excesivo, demasiada humedad y animales rastreros que afectaron la integridad de su proyecto al principio. Estos detalles causaron que los participantes desistieran al principio de continuar con sus intenciones de continuar, sin embargo, expresaron que después de ver la propuesta planteada en el plan de trabajo para instalar y mejorar las prácticas con tendencia a la sustentabilidad en su predio se sintieron animados a retomar sus intenciones de crianza de animales de traspatio.

En el plan de trabajo se acordaron mejoras para incrementar los espacios de aprovechamiento y obtener una mejor distribución de los procesos de crianza, para ello se establecieron roles y mecanismos de construcción, también se definieron métodos de interacción entre los participantes dentro del proyecto y el modelo de producción diseñado. Se establecieron presupuestos para el desarrollo del plan de trabajo considerando los materiales, los medios para obtenerlos, el tiempo requerido para lograr resultados, un calendario de actividades y horarios de participación en consideración de las actividades cotidianas y prioritarias para evitar tiempos cruzados que impidan una adecuada atención de las necesidades en el proceso de construcción de espacios, alimentación, crianza y aprovechamiento.

El predio cuenta con áreas aisladas de tierra disponible que pueden aprovecharse de distintas formas, en una revisión de cada espacio se delimitaron algunos de ellos para establecer un mejor número de divisiones en donde separar según especie, edad, tamaño y cantidad de ejemplares. En la revisión de las áreas de tierra disponible se halló un espacio en particular con buena disposición de sustrato que puede ser aprovechado para siembra de hortalizas y algunas plantas de uso alimenticio y medicinal. Estos planteamientos causaron buena respuesta de parte de los habitantes de la vivienda que decidieron adaptar todas las áreas disponibles en su predio para hacerlas más productivas. Se buscaron materiales presentes en

la vivienda que pudieran ser aprovechados en la adaptación de los espacios y construcción de un huerto hortícola para maximizar la productividad de la vivienda.

Se diseñó un ciclo dentro del plan que permitiera establecer un criterio de recirculación del material nitrogenado a causa de las excretas de los animales, estas se destinarían para abonar las plantas presentes en la vivienda y se aprovecharían para la enriquecer el espacio que se plantea sería utilizado para instalar un huerto hortícola. El predio cuenta con cítricos principalmente y una planta de guanábana, estos se encuentran sembrados en un área que no tiene buen aporte nutricional para las plantas al estar constituido principalmente de material de construcción y escombros que se utilizaron para dar una mejor estética, pero afectando a los componentes que esencialmente aportan a las plantas enriquecimiento nutricional

En general fueron presentadas las opciones de prácticas viables de ser instaladas en la vivienda, con base en esto, las decisiones acordadas fueron la preparación de espacios para la crianza y otros aspectos necesarios para el mantenimiento de animales de traspatio, dentro de la planeación para el trabajo de intervención se encontró la posibilidad de establecer un huerto urbano dentro de la vivienda para obtener una productividad optimizada de las áreas que en la vivienda no eran aprovechadas, como es el caso de la producción de alimentos en el hogar, se desarrolló un plan de acción y se signaron roles de participación para los participantes por actividad.

### **Seguimiento de las innovaciones implementadas y los obstáculos enfrentados**

En esta parte se aborda el proceso de cambios e intervenciones para la instalación de las innovaciones en las unidades de análisis que participaron dentro del estudio, se señala que actores fueron los que intervinieron, los procedimientos desarrollados y la descripción general de las acciones realizadas en cada unidad de análisis.

Es una reseña de todo lo que se hizo, cómo se hizo, quienes intervinieron, que problemas tuvieron para avanzar, qué hizo falta, cómo se comprendía, todo forma parte del seguimiento que a continuación se presenta.

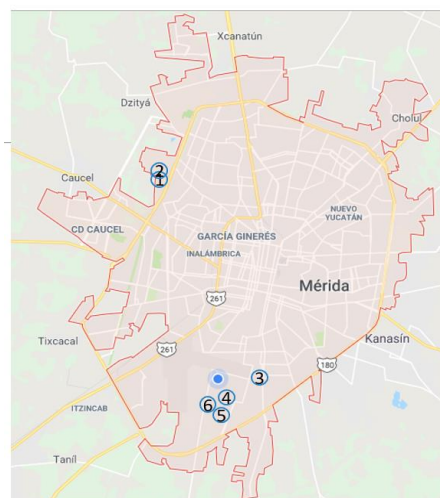
Para contribuir a la sustentabilidad se desarrolló un trabajo de intervención en viviendas de nivel medio en la ciudad de Mérida, Yucatán con objetivo de difundir innovaciones

relacionadas con la reducción del consumo de energías no renovables por medio del acondicionamiento del ambiente interno, la gestión del recurso hídrico, y también la producción y conservación de alimentos, figura 17.



*Figura 17. Viviendas participantes*

Las viviendas participantes se encuentran ubicadas en diferentes partes de la ciudad no son vecinas o cercanas, sin embargo, sus habitantes comparten el interés de contribuir a la sustentabilidad de las mismas con la aplicación de innovaciones que generen buen impacto ambiental. La ubicación de las viviendas puede verse en la figura 18.



*Figura 18. Ubicación de las viviendas participantes en la ciudad de Mérida.*

### **Seguimiento de las innovaciones implementadas en vivienda S80**

Al inicio del proceso de cambios se propuso la integración de un huerto y un espacio para compostaje, para el huerto se siguió el plan de acción acordado previamente. Las primeras acciones se concentraron en obtener los recursos necesarios para el armado del huerto, se consideraron algunos materiales presentes en el mismo predio que no tenían una función asignada, entre los materiales encontrados se hallaron puntales de madera que fueron usados en el armado de cimbras para colado de concreto y bloques de piedra, que en ambos casos no contaban con una función al no contar con la calidad y resistencia para seguirse utilizando de esa manera.

Fue elaborado un inventario de especies presentes en el predio para considerar su condición inicial y cuales otras especies podrían ser integradas, se encontró en la vivienda un árbol de nance (*byrsonima crassifolia*), un árbol de siricote (*cordia dodecandra*), un limonero (*citrus limón*), dos plantas de naranja agria (*citrus aurantium*) y una planta de nopal (*opuntia ficus-indica*), también se halló un árbol de toronja (*citrus paradisi*), mismo que no había dado fruto hasta ese momento y que en comentarios de los habitantes “era extraño pues comentaron siempre regar suficiente”.

Una de las actividades que se trabajó con los ocupantes de la vivienda fue la concientización respecto de las especies presentes en la vivienda y los beneficios que estas pueden ofrecer por medio de un catálogo que sirvió para presentar las propiedades alimenticias y medicinales de cada una (anexo 2). También se propuso un plan para elaborar y aplicar abono con el fin de mejorar la calidad en el sustrato de las plantas que no producían fruto.

Posteriormente, se procedió a conseguir las especies que eran factibles y que ofrecieron utilidad para los habitantes de la vivienda, estas fueron obtenidas por diferentes medios, como el mercado local donde se obtuvieron semillas de chile dulce, chile habanero, remolacha y tomate, en una tienda de autoservicio se obtuvieron semillas de rábano, cilantro, zanahoria y cebollina, y también se obtuvieron plantas aromáticas como hierbabuena, menta, albahaca, tomillo y epazote en un vivero cercano a la vivienda. Para optimizar la siembra y el cuidado de las plantas se analizó la idea de armar el huerto de tal modo que fuera posible cambiarlo de posición para casos de lluvia excesiva o extrema exposición al sol. De esta manera se planteó el utilizar módulos individuales para cada especie, el uso de cajones fue considerado

como una opción adecuada y una idea inicial fue armarlos con madera, sin embargo esto tenía el inconveniente de volverlos más pesados, para eliminar ese obstáculo se propuso la integración de guacales, se encontró que algunos productos son transportados de esa manera con cajones de plástico ligero, estos permiten la circulación del aire y el paso de líquidos pero para el propósito que se requería no era óptimo al no conservar el sustrato en su interior, esto fue resuelto por medio de una malla de plástico calado que se obtuvo de las bolsas que se utilizan para transportar harina y azúcar en sacos. Esto permitió almacenar la suficiente cantidad de sustrato, con la capacidad de eliminar el exceso de agua, pero manteniendo la humectación apropiada para cada tipo de planta permitiendo el intercambio de posición en caso de presentarse desavenencias climáticas (figura 19).



*Figura 19. Módulos de cultivo para hortalizas (Fuente: elaboración propia)*

Entre las actividades para el desarrollo del sistema de composteo se trabajó en la búsqueda de insumos como hojas, desperdicios de frutas y verduras, así como aserrín, y también pasto fresco. Se realizó un análisis de los espacios y negocios cercanos para obtener de ellos los insumos requeridos para composteo, en el análisis se observó que cerca de la vivienda se ubica un campo de fútbol al que se le hace limpieza cada mes, esto proporcionó la suficiente cantidad de hojas secas y pasto fresco para el proceso de composteo. Por otra parte, se identificó que en una frutería cercana podía obtenerse suficientes verduras y frutas en malas condiciones para venderse, pero, convenientes para el proceso al no haber sido procesadas de ninguna manera, una carpintería de la zona proporcionó el aserrín que se necesitaba sin

costo alguno. El sistema se instaló en la vivienda de tal modo que los habitantes pudieran llevar sus desperdicios vegetales directamente desde la cocina, pero evitando la producción de malos olores.

Con la misma intención que en el caso de los módulos de producción de hortalizas, se consideró la necesidad de proteger la composta del exceso de exposición solar y la demasiada humedad durante la época de lluvias. Para almacenar la mezcla de insumos que intervienen en el proceso de composteo, fue necesario definir el modo más adecuado de contenerlos durante su proceso de maduración, aprovechando recursos presentes en la vivienda se consideró utilizar algunos baldes que no estaban en condiciones de utilizarse para almacenar líquidos pues tenían algunas fisuras y agujeros, de tal modo que se eligió su uso como contenedores para composta, se prepararon los baldes haciendo perforaciones adicionales para permitir la correcta oxigenación y filtración de líquidos de tal manera que fuera posible trasladar los módulos según las necesidades que surgieran en el entorno y dentro del proceso (figura 20).



*Figura 20. Módulo de compostaje móvil*

El proceso de composteo siguió un orden para fomentar la correcta oxigenación, en la base se incorporó una capa de ramas y luego una de hojas secas para que fungiera como soporte de todo el contenido superior, drenando a través de ellas los lixiviados, producto de la degradación de la materia orgánica.

Por otro lado, dentro del proceso de intervención los habitantes de la vivienda expresaron su interés de reforestar su espacio, esta exposición de ideas fue aprovechada para formar un plan de arborización que integró algunas especies fructíferas perenes de provecho nutricional y buena altura para brindar frescura al espacio en un mediano plazo. Las especies integradas en común acuerdo con los habitantes fueron zapote negro, saramuyo, guanábana, aguacate y



chico zapote. Su orientación fue prevista con base en planes futuros de construcción y expansión de la vivienda, colocándoles en lugares estratégicos donde no dañen las instalaciones actuales ni dañen las futuras (figura 21).



*Figura 21. Especies incorporadas por medio del plan de arborización en vivienda S80*

### **Seguimiento de las innovaciones implementadas en la vivienda S463**

El desarrollo de la intervención en la vivienda S463 demandó mayor tiempo de trabajo que los procesos de cambio en otras unidades de estudio, se comenzó por juntar los materiales necesarios para reconstruir un antiguo módulo de producción avícola lo suficiente para contener un grupo de diez animales adultos. En el proceso de cambios e intervenciones participaron los tres habitantes de la vivienda, primeramente, el padre de familia se involucró en la búsqueda de insumos y materiales al igual que la construcción de los espacios, por otra parte, también los conocimientos previos de los habitantes permitieron elegir los pollos de raza criolla, comúnmente conocidos como pollos país o pollos de patio, por contar con mejor resistencia a enfermedades en comparación con otras razas. Para encontrar los pollos de esa raza fue necesario realizar una investigación de campo con entrevistas a pobladores de distintas localidades como Dzitya, Motul de Carrillo Puerto, la comisaría de Dzununcán, Sierra Papacal, Cosgaya, Komchén, Caucel y Telchac Pueblo, con el fin de localizar alguna persona que contara con esa raza de pollos. La adquisición no fue sencilla pues sumado a la escasa cantidad de personas que ahora trabajan con esa raza de animales, al momento de encontrarlos, la respuesta a la pregunta sobre la venta de algunos ejemplares en algunos casos fue negativa, reduciendo las oportunidades de adquisición. Sin importar los contratiempos,

se logró conseguir algunos animales, pero con buen tamaño y salud. En total se inició con dos parejas de animales en edad reproductiva, un par de gallinas y un par de gallos, y también se lograron adquirir seis crías de tres meses y cuatro crías con un mes de edad.

Una característica en los pollos de raza criolla es que en estos está presente el instinto reproductivo que es intrínseco de las gallinas, logrando encamarse para incubar los huevos que dan lugar a otras crías. Otras razas como los pollos de engorde aprovechados por su carne y también los de raza leghorn que muchas veces son aprovechados para postura de huevo en grandes granjas, no cuentan con la característica del instinto reproductivo, requiriendo en prácticamente todos los casos de incubadoras para la reproducción. Esa característica en los pollos criollos fue de gran ayuda para poder comenzar con un ciclo de reproducción natural y autónoma, que no requiriera de mayor inversión.

Después de dos meses las aves en edad reproductiva comenzaron el proceso de multiplicación, se obtuvo en la primera camada un número de nueve pollitos, lamentablemente sobrevivieron únicamente seis, este fue un fenómeno que se observó durante todo el desarrollo del proyecto, con base en esto se encontró que de acuerdo con el tipo de incubación existió un porcentaje de eclosión de un 70% mismo que tuvo una variación, llegando a un 80% por medio de la introducción de una incubadora automática. Uno de los obstáculos que causó más inconvenientes fue la defunción de varios ejemplares, se pudo documentar diversos factores relacionados que fueron trabajándose conforme se detectaron, la dificultad que algunos presentaron para alimentarse por el tamaño de su pico que fue resuelto con una técnica de despique para lograr una longitud que permitiera ingerir sus alimentos y otro factor fue la falta de protección de depredadores, esto se trabajó por medio de espacios cerrados para evitar el acceso a los depredadores y la salida de aves. También la mala nutrición fue observada como un obstáculo, el factor de dominancia es preponderante entre prácticamente todos los animales, los pollos no son la excepción y una de las consecuencias de este comportamiento es la exclusión de algunos por parte del macho dominante, expulsándolo y evitando incluso que este logre alimentarse adecuadamente, para evitarlo se requirió de más espacios para separar a los machos y evitar peleas entre ellos que causaren bajas al número de ejemplares. En un principio durante el crecimiento de las aves, se documentó un porcentaje de defunciones superior al 30%, pero conforme fueron

incluyéndose modificaciones al proceso, se observó un decremento en la tasa de defunción. Estas modificaciones fueron consideradas e integradas por medio de la observación del comportamiento de los animales y también con apoyo de entrevistas no estructuradas que se realizaron a algunos productores que anteriormente fueron contactados previo a la intervención con el fin de comprar las primeras aves para el comienzo del proyecto. De las entrevistas a los productores iniciales se obtuvieron detalles y consejos que con base en su experiencia se logró mejorar la crianza e incubación de las aves de traspatio.

El objetivo principal de la producción de aves de traspatio fue obtener una fuente de autoconsumo, sin embargo, al transcurrir un par de meses la población fue aumentando poco a poco haciéndose más notoria para algunos vecinos que fueron expresando su interés en adquirir este tipo de animales para su propio consumo de carne y huevo. Esto permitió a los habitantes de la vivienda S463 considerar un aumento sustancial del número de aves en el predio para contar con suficiente cantidad que permitiera cubrir su propia demanda de carne y huevo al igual que la de los vecinos que se fueron acercando al proyecto. Se descubrió que depender del instinto reproductivo para aumentar la población de aves no permitiría sostener el número de ejemplares necesarios para la demanda, buscando cubrirla, se planeó incorporar una incubadora automática en busca de acelerar el proceso de reproducción de las aves (figura 22).



*Figura 22. Incubadora automática para 48 huevos, integrada al proyecto de producción de aves de traspatio en la unidad de análisis S463.*

Previo a su incorporación se hizo una investigación sobre los recursos necesarios para el correcto manejo de los huevos dentro de un proceso de incubación en el que no interviene gallina. Se desarrolló toda una metodología de incubación en la que los integrantes de la vivienda se fueron integrando y capacitando. Se establecieron los tiempos de monitoreo, humedad relativa, período de incubación, calibración, entre otras características que deben ser observadas y supervisadas en la incubación.

En la ciudad de Mérida por ser parte de una región selvática y tropical, es común la presencia de mosquitos y el ambiente propicio para su reproducción es el agua estancada, buscando evitar su reproducción se desarrollan periódicamente campañas de descacharrización para eliminar objetos que acumulen agua durante las lluvias, fue precisamente durante una campaña de descacharrización que se encontró la oportunidad de aprovechar los recursos destinados a la basura, en esa oportunidad se localizó un tinaco con algunas fallas y sin tapa, sin embargo, fue integrado como parte del proyecto. Con esto se tomó la oportunidad de almacenar agua viva extraída de un pozo profundo instalado en la vivienda con base en planes a largo plazo de construcción para la misma vivienda, esta agua es también conocida como agua freática o subterránea y su integración es importante por aportar mayor nutrición para las plantas y animales en la vivienda S463 al contar naturalmente con minerales y otros nutrientes, y no contar con cloro.

Tras un par de meses se incorporó al proceso una raza diferente, conocida como animales de doble propósito (postura y engorde) para mejorar la cantidad de carne producida por los animales trabajados dentro del predio. Se consideró hacer una mezcla de las razas para potenciar sus características, el resultado de esa mezcla de razas permitió obtener aves de mejor tamaño y con una capacidad de postura superior, además de una marcada resistencia a enfermedades. Esto generó un beneficio económico al poder ofrecer animales de un valor más elevado y de mejor calidad.

Con el mismo propósito de obtener animales de buena masa muscular, buen sistema inmunológico y aprovechamiento nutricional, se desarrolló una investigación sobre la biodiversidad del lugar con base en un inventario de especies presentes dentro de la vivienda que fue desarrollado con ayuda del instrumento para conocer las condiciones iniciales, entre las especies presentes se halló la planta llamada hierba santa (*pipper auritum*) y también el

orégano común (*origanum vulgare*) que cuentan con propiedades fitoterapéuticas (figura 34). Se integró esta combinación como aditivo al presentar una buena tasa de conversión de alimento (Lara P., 2010). Por otra parte, para mejorar el aprovechamiento y reducir gastos, se contactó a un proveedor de frutas y verduras cercano para obtener los productos que no están en condiciones para venta, pero pueden aprovecharse en la alimentación de las aves. En promedio se recolectaron 20 kilogramos diarios de vegetales para integrar en los alimentos de las aves de traspatio. Esto redujo considerablemente los costos de alimentación, siendo que en principio era necesario un total de 200 g de alimento seco y con la adición de los vegetales el alimento seco se redujo a 100 g por animal por día.

La producción de huevo fue aumentando de tal modo que durante los meses posteriores prácticamente no se necesitó conseguir huevo en tiendas o supermercados, e incluso fue posible vender algunos de ellos a conocidos de los habitantes que se fueron interesando en ese tipo de huevo por cuestiones de sabor y calidad (figura 23).



*Figura 23. Producción de huevo en la vivienda S463 obtenida de la producción de aves de traspatio*

Conforme el proyecto fue avanzando se requirieron más módulos de producción de aves, sin embargo la familia en la vivienda tomó la decisión de integrar otra especie al modelo productivo, se investigó previamente acerca de la cotornicultura y sus beneficios, entre ellos que las codornices son conocidas como las aves con mayor tasa de postura en el mundo, por otra parte se encontró que su carne y huevo son bajos en colesterol, lo cual les hace adecuados para la dieta de ancianos arterioescleróticos e hipertensos (Nathal M., 1986), haciéndolos muy apropiados para las necesidades nutricionales de los habitantes de la vivienda. Una de las características de estos ejemplares es su tiempo de incubación que es de 16 a 17 días, lo cual les vuelve altamente productivas (figura 24).



*Figura 24. Producto de la coturnicultura trabajada en la vivienda S463 y primeros espacios adaptados*

Otra de las necesidades que aparecieron con el trabajo de la producción de traspatio fue ahuyentar animales rastroeros y depredadores que puedan afectar negativamente al proyecto. Las aves acuáticas como gansos y patos son animales que tienen la peculiaridad de ser sumamente territoriales, al nivel de defender su territorio de todo animal que pueda significar una amenaza, por ese motivo se consideró su integración para aportar un factor de protección natural que impida la rapiña y desaparición de animales por depredadores. De esta forma, se logró conformar un sistema de producción que asegure su continuidad.

También se estuvo trabajando con un huerto urbano, para su conformación primero se buscaron materiales que se adapten al esquema productivo de traspatio que se trabajó anteriormente con los animales, en conjunto se integró también un sistema de composteo para mejorar la calidad del sustrato que se aplicó en el huerto, estas prácticas o innovaciones, se instalaron previo una observación y análisis del terreno ya que es necesario contar con suficiente irradiación solar para que las plantas puedan realizar una buena absorción de nutrientes, el compost elaborado por medio del sistema fue aprovechado también para enriquecer el sustrato en la base de las plantas que ya estaban en el terreno y no daban fruto (figura 25).



*Figura 25. Instalación del huerto urbano y sistema de composteo en la vivienda S463*

El huerto principalmente fue aprovechado para siembra de tomate, del cual se obtuvieron cerca de 15 kilogramos en el transcurso de los primeros tres meses. Posteriormente se aprovechó para crecer plántulas de naranja agria, que posteriormente serán sembradas en otros espacios del terreno que aún no han sido ocupados para mejorar su productividad y aprovechamiento.

### **Seguimiento de las innovaciones implementadas en la vivienda S50B**

Al igual que en los casos anteriores, en la unidad S50B se empezó el proceso de seguimiento con base en el plan de acción acordado con el habitante de la vivienda, el plan integró la instalación de un huerto y también de un calentador solar de agua. Los primeros pasos consistieron en buscar los materiales necesarios para la instalación del huerto urbano. Se hizo una revisión del espacio para identificar posibles insumos que pudieran ser aprovechados en la construcción de las innovaciones y prácticas deseadas, en la vivienda se hallaron tablas de madera, bloques de concreto y botes en desuso que fueron tomados para fungir el papel de contenedores, la falta de sustrato en el predio complicó la instalación de un espacio firme para siembra, en ese sentido, fue que la consideración de utilizar contenedores para ese propósito dentro del patio permitió incluir una mayor diversidad de plantas en el domicilio, figura 26.



*Figura 26. Plantas obtenidas para la instalación del huerto en la vivienda S50B*

Con base en la necesidad de un riego saludable y que permitiera obtener agua pura, se tomó la decisión de implementar un sistema de captación de agua de lluvia para almacenar el agua de las precipitaciones pluviales con el fin de enriquecer la nutrición de las plantas. El agua de lluvia es pura, aunque no es el caso de las primeras lluvias después de una temporada de secas porque estas limpian la atmósfera. Esa agua es un líquido blando y llega libre de cloro y de cualquier tipo de sólido con capacidad de precipitación, está altamente oxigenada y no incorpora ningún material agresivo para las plantas. Para poder manejarla se analizó la disposición de los desagües en el techo de la vivienda, el punto más cercano se encontró en la última pieza de la casa, en el mismo sitio estaba disponible una lavadora descompuesta que se adaptó para servir de recipiente (figura 27).



*Figura 27. Sistema de captación pluvial*

Por otro lado, se trabajó en un prototipo de calentador solar, el modelo presentado fue probado para verificar su funcionamiento, sin embargo, la instalación no se llevó a cabo por



un cambio en la opinión respecto a la necesidad de contar con este tipo de innovación en la vivienda al tratarse de una vivienda compacta y por lo tanto calurosa en su interior (figura 28).



*Figura 28. Prototipo de calentador solar propuesto para la intervención*

### **Seguimiento de las innovaciones implementadas en vivienda N19**

En el caso de la vivienda N19 el desarrollo de la intervención y el proceso de seguimiento consideró en el plan de acción acordado con los habitantes de la vivienda la instalación de un huerto y también de un sistema de crianza de traspatio, sin embargo, la intervención se enfocó principalmente en el proceso de crianza de aves de traspatio.

Los primeros pasos se dirigieron a buscar los materiales para la fabricación de las jaulas que fungieron como resguardo para la crianza de aves, en específico los habitantes eligieron por motivos diversos criar codornices como la opción más viable de acuerdo con sus necesidades y se revisó el predio para buscar materiales que pudieran aprovecharse en la construcción del módulo de producción avícola.

También se trabajó en la clasificación de las variedades de plantas que se encontraron en el predio como parte del plan de trabajo acordado con el propósito de elegir las que pueden complementar a las otras que ya se han integrado a la vivienda. En primer lugar, se buscó localizar los sitios más próximos a la vivienda para que los habitantes pudieran obtener los insumos requeridos, algunos fueron obtenidos como semilla y otros como plántulas que se trasplantaron a su espacio definitivo, las condiciones de la vivienda hicieron necesario establecer una distribución modular para que cada planta cuente con la cantidad suficiente de sustrato, hidratación, irradiación solar y nutrientes.

Se introdujeron algunas variedades de plantas que forman parte de la dieta acostumbrada por los habitantes de la vivienda, entre ellas se introdujo epazote, hierba buena, chile habanero, papaya y guayaba. Algunas variedades introducidas fueron solicitadas por la familia para promover la arborización del predio en los espacios disponibles.

Con referencia al proceso de crianza, por tratarse de animales pequeños se analizó la posibilidad de aprovechar la reutilización de objetos, esto se trabajó con apoyo de las redes sociales. Existen alrededor de la ciudad sitios establecidos para la venta de mercancía de segunda mano donde pueden hallarse productos en buenas condiciones a precios accesibles, en este aspecto algunos vendedores han optado por ofertar sus productos a través de las redes sociales buscando alcanzar a más personas interesadas en distintos puntos de la ciudad, esta herramienta fue de utilidad para encontrar algunas jaulas de medio uso que sirvieron en el proceso de crianza para resguardar a las codornices de la lluvia y la exposición excesiva al sol.

Una característica en las codornices es su alta tasa de productividad, llegando a poner hasta 300 huevos por año, también presentan una conversión de alimenticia alta, en la vivienda se adoptaron 10 codornices en tres jaulas separadas. Se instalaron en espacios donde el diseño de la construcción de la vivienda brinda sombra suficiente para poder proteger a las aves de los embates del clima, figura 29.



*Figura 29. Espacios destinados para la crianza de codornices*

### **Seguimiento de las innovaciones implementadas en vivienda N17B**

Para la unidad de análisis N19 se propuso la mejora de un sistema de producción de plantas para autoconsumo que les permitiera organizar en forma óptima la distribución del huerto en la vivienda de acuerdo con sus necesidades y con el plan de acción acordado previamente. Las primeras acciones se centraron en obtener los recursos requeridos para armar el huerto,

se contempló recurrir a cajones y guacales de desecho que pudieran ser encontrados fácilmente en tiendas y establecimientos cercanos.

En el predio únicamente se hallaron algunas plantas de ornato en macetas pequeñas, para acercar a los participantes hacia las prácticas sustentables se trabajó en la concientización de los habitantes de la vivienda y los desperdicios generados dentro de ella que pueden ser aprovechados y los beneficios que pueden estos ofrecer por medio de su aprovechamiento. También se trabajó en un plan para conseguir especies de plantas factibles y que ofrecieron utilidad para los habitantes de la vivienda, se obtuvieron por diferentes medios, como mercados locales, viveros cercanos y algunas tiendas de autoservicio ubicadas en los alrededores del predio. Se consideró aprovechar plantas de uso común en su alimentación como es el caso de la espinaca, tomillo, albahaca, epazote, chile dulce, chile habanero, cebollina y hierba buena.

Las condiciones de la vivienda hicieron necesario tomar medidas para optimizar el proceso de siembra, mantenimiento y cuidado de las plantas. Se consideró un sistema de armado modular para separar los ejemplares según su especie y variedad. Algunas plantas como las solanáceas (chile y tomate) requieren de espacios exclusivos, esto significa que requieren de abundante materia orgánica para su correcto desarrollo y reproducción. El sistema de armado modular hizo que fuera posible la reubicación del huerto para situaciones extremas como exceso de lluvia, alto nivel de exposición solar.

Al igual que en el caso de la vivienda S80 se propuso la integración de guacales o cajones de plástico en combinación de mallas de plástico de recicladas fungen para reducir el peso de los módulos de sembrado. Este armado permite la circulación de aire y drenado de líquidos. De este modo se logró almacenar suficiente cantidad de sustrato para mantener una correcta humectación, oxigenación y transmisión de nutrientes hacia las raíces de las plantas (figura 30).



*Figura 30. Huerto de armado modular para cultivo de hortalizas (Fuente: elaboración propia)*

El predio está casi totalmente construido y cubierto en su totalidad por concreto, los integrantes de la familia señalaron tener interés en producir su propio sustrato para mantener su huerto con los nutrientes necesarios, se consideraron los materiales más próximos a la vivienda para obtener un manejo similar al armado modular enfocado en el compostaje, se consideró instalar un módulo único de producción de composta en consideración del volumen de residuos sólidos que se genera dentro de la vivienda. Este sistema fue conformado por un balde de plástico perforado en su base para promover el flujo de lixiviado hacia el suelo y permitir el ingreso de microorganismos autóctonos que influyen positivamente en el procesamiento del material orgánico (figura 31).



*Figura 31. Módulo de composteo para la vivienda N17B*

Se trabajó en la búsqueda de algunos insumos como hojas, aserrín y pasto fresco que son elementos de importancia para la producción de composta. Se realizó una revisión de los espacios cercanos que pudieran servir de provisión para obtener los recursos mencionados, la distancia implicó una dificultad para la obtención inmediata de este insumo, sin embargo, este elemento fue descartado. Fue posible encontrar las hojas y el pasto en el exterior de la vivienda en una avenida que cruza por el lateral del acceso a la vivienda, los restos de fruta y verdura fueron obtenidos por medio de un sistema de separación de residuos implementado para facilitar la recolección.

Para facilitar a los habitantes sostener el sistema de composteo con los desperdicios provenientes de la preparación de alimentos, se insertó el sistema en un punto cercano a la cocina pero instalado sobre el área donde la tierra está concentrada para que los líquidos producidos por el proceso de composteo pudieran ser absorbidos y procesados de manera natural, evitando los malos olores producidos durante el proceso, promoviendo la oxigenación de la materia orgánica para lograr su rápida degradación. Tanto para el caso del huerto como para el sistema de composteo se planteó la necesidad de protegerles contra las inclemencias del tiempo, siendo la opción más adecuada el contar con la posibilidad de retirarlos del espacio expuesto hacia un sitio bajo techo evitando contratiempos que impidan la continuidad de los procesos.

### **Seguimiento de las innovaciones implementadas en vivienda S86**

Por último, se trabajó en la vivienda S86 mejorando la distribución de los espacios para crianza en el predio, se buscó que en cada espacio se proporcionaran las condiciones necesarias para que los animales pudieran acomodarse y convivir sin generales competencia por el alimento entre especies y variedades.

Como se mencionó anteriormente en la vivienda, previo a la intervención se habilitó una jaula destinada para la crianza de traspatio, sin embargo, algunos inconvenientes limitaron la continuidad de este plan por la familia y fue abandonado por varios años. Las condiciones de la jaula no eran la adecuadas y por el tiempo de abandono se había formado maleza de más de un metro de altura en el interior de la jaula, se trabajó en una limpieza del espacio, se cortaron y dejaron secar para poder retirarlas del interior de la jaula.

En el proceso se integraron algunos pavos de un mes de edad y codornices, pero en el transcurso de unos días los animales fueron apareciendo restos de aves con señales de que algún depredador los había comido. Se descubrió que en el piso de la jaula había túneles que en el pasado fueron hechos por conejos que fueron criados dentro de ella, los túneles funcionaron como madrigueras, pero a un metro de la jaula está el límite que colinda con un predio baldío, se descubrió que las madrigueras conectaban con el predio baldío propiciando que algunos depredadores pudieran acceder al interior de la jaula. Para resolverlo se planteó la idea de poner piso firme al interior.

Una vez resuelto el problema de los depredadores se reinvertió en nuevos animales, los cuales convivieron bien, pero al crecer el espacio resulto insuficiente, por lo que fue necesario adecuar nuevos espacios para ellos. Se construyeron unos encierros en el mismo terreno y se trasladó a los pavos para terminar su crecimiento, en este espacio empezaron a padecer de viruela y otras enfermedades derivadas de su especie. Fue necesario darles una dieta especial basada en wuaxim y momo, al igual que se les proporciona en el agua dientes de ajo machacados y jugo de limón. Las codornices comenzaron a producir huevos, y se comenzaron a incubar para reproducirlas. Al brotar las codornices la familia reconoció que es posible reproducirlas rápidamente, esto significó una oportunidad de obtener nuevos ejemplares rápidamente. Esta peculiaridad hizo que los participantes se decidieran por aprovechar su rápida reproducción para promover la venta como una fuente de ingresos que permitiera al sistema de crianza en cierto grado autosostenerse económicamente. Los beneficios de las redes sociales ayudaron a promover hacia las personas cercanas a la vivienda la venta de estos animales, acelerando el proceso de venta y también de compra de insumos.

Con apoyo de la familia que habita la vivienda S463 se obtuvieron otras variedades de aves para crianza, estas se incluyeron dentro del plan de acción considerando los beneficios que estas podrían aportar. La familia decidió aprovechar este modelo de crianza para promover la venta de huevo y crías con base en la misma estrategia utilizada para las crías de codorniz.

Las áreas aisladas de tierra que se encuentran dentro de la vivienda fueron tomadas para instalar corrales donde se dividieron los animales según su especie y variedad. Esta estrategia ayudó a formar una clasificación para obtener crías de cada variedad, de este modo también fue posible controlar su alimentación de una forma más eficiente (figura 32).



*Figura 32. Espacios de crianza establecidos en la vivienda S86*

Para la familia esto fue un cambio en su rutina pues mucho del tiempo que anteriormente dedicaron para actividades de ocio, fueron dedicados para la atención y promoción de la crianza de aves de traspatio en la vivienda. Algunas plantas que ya se encontraban en la vivienda quedaron dentro de los espacios de crianza aprovechando un doble propósito pues al ser necesario dar agua diariamente a todos los animales se aprovechaban los movimientos para dar riego a las plantas que estaban integradas en el mismo lugar.

### **Evaluación de resultados en la intervención**

A continuación, se presenta la conjugación de la situación inicial en las unidades de estudio y los resultados obtenidos. Se describen también los cambios en la apreciación que tenían los participantes acerca de las innovaciones y del mismo modo son mostrados resultados directos e indirectos o colaterales que se obtuvieron por efecto de la intervención.

### **Resultados de la intervención en la unidad S80**

En la vivienda S80, se pudieron identificar diversos cambios positivos, derivados de la aplicación del plan de intervención realizado en ella a lo largo de los ocho meses que duró el proyecto. Esto debido a la incorporación de prácticas e innovaciones sustentables en dicha vivienda, las cuales fueron la implementación de un huerto urbano, un proyecto de arborización con árboles endémicos y un sistema de composteo. Se pudieron notar cambios y beneficios en los ámbitos, social, económico y ambiental.

Al finalizar la intervención se notó un cambio en la percepción acerca de la importancia del uso del suelo, su aprovechamiento y sus beneficios, este fue uno de los cambios más notables

en los habitantes de la vivienda. En lo relativo a sus conocimientos sobre el manejo de los huertos urbanos, los habitantes inicialmente tenían nociones básicas y aunque contaban con el terreno y los insumos necesarios, no dimensionaban el potencial que este tiene. Contaban con la suficiente tierra como insumo principal, pero desconocían los procesos adecuados para la realización de un huerto exitoso, por lo que el terreno de 500 m<sup>2</sup> se encontraba desaprovechado. Al término de la intervención cuentan con un área aproximada de 10 m<sup>2</sup> de plantas comestibles que conforman el huerto urbano, el cual se conformó por los módulos de producción individuales configurados de esa forma para poder ser removidos como se describió en la sección 5.4.1, cada módulo aloja una especie de planta distinta, los habitantes del predio de acuerdo a sus necesidades seleccionaron las especies que estarían en su huerto, los cuales fueron cebollina, tomate, cilantro, rábano, epazote, hierbabuena, albahaca, chile dulce, chile habanero, menta, zanahoria, tomillo y remolacha. Cabe mencionar que un beneficio adicional en la implementación del huerto es que durante la pandemia Covid-19, muchos de los insumos para la preparación de alimentos pudieron obtenerse del huerto, evitando exponerse al salir a comprar los productos.

Como parte del proyecto de arborización se sembraron un total de nueve plantas endémicas: zapote negro, zapote blanco, chaya, jícara, ramón, saramuyo, anona, aguacate, orégano, las cuales fueron escogidas por los habitantes debido al gusto por los productos (hojas y/o frutos) derivados de estas plantas. Se abarcó un aproximado de 30 m<sup>2</sup>. La razón de seleccionar las plantas endémicas radica en su resistencia al clima de la región y a la necesidad de preservar estas especies, así como evitar los problemas que acarrearán los árboles no endémicos (raíces prominentes, atracción de plagas, afectación a la biodiversidad de la región, entre otros). Se sembraron en lugares adecuados, tomando en consideración las proyecciones de construcción futura de la vivienda.

Se utilizaron baldes que iban a ser desechados debido a unas fisuras que no permitían su uso para contener líquido, condición que fue aprovechada para drenar lixiviados producidos de la maduración en la composta. Sus dimensiones y características permitieron reubicarlos fácilmente cuando la exposición al sol y lluvia era un factor en contra. Usar estos baldes también, permitió que el volumen de composta en proceso se pudiera establecer por medio módulos de maduración con un desfase de un mes, haciendo que el compost maduro pudiera



ser depositado en las plantas conforme la observación en su desarrollo demostrara la necesidad de su aplicación sin que este se desperdicie o se deposite directamente en la tierra sin necesidad. En este proceso no solamente se reutilizaron recipientes, sino también se redujo el uso de bolsas para basura, ya que las hojas que caen de los árboles fueron depositadas en la mezcla para formar la composta, ahorrando a los habitantes el gasto que se destinaba en la compra de bolsas para ese fin y también se redujo el uso de esas bolsas para el depósito de desechos sólidos provenientes de la cocina en la vivienda. Generando un ahorro aproximado de \$30 M/N semanales.

También se observaron resultados indirectos que se desencadenaron por medio de la participación de los habitantes en el proceso de intervención en la vivienda. Entre ellos es importante mencionar la colaboración de familiares que integraron en su toma de decisiones el favorecer al proyecto del huerto con sustrato extraído de una construcción en su propia vivienda, mismo que pensaban desechar, desaprovechando totalmente su potencial. Esta colaboración generó ahorros para el proyecto en la vivienda S80, el volumen de sustrato entregado fue de  $3\text{m}^3$ , volumen que por tratarse de sustrato para siembra tiene un valor equivalente a \$6,300 M/N.

Una aplicación del instrumento posterior a la intervención arrojó resultados más contundentes en relación a su percepción y conocimiento de los habitantes, su apreciación sobre los requerimientos para formar un huerto fue más clara, sus comentarios mencionan que “los huertos urbanos son una herramienta que debería estar presente, sino en todas, en una gran cantidad de las viviendas dentro de la ciudad, pues permite obtener alimentos de calidad y obtener un ahorro en varios aspectos”. Los habitantes de la unidad S80 expresaron que están cómodos y complacidos con el funcionamiento de su huerto, incluso han manifestado que les gustaría incluir otras plantas para ampliar su variedad, señalaron que adquirieron habilidades y experiencia en aspectos que conocían vagamente.

En sus hábitos hubo algunas modificaciones, como, por ejemplo, que ellos acostumbraban dirigirse a verdulerías de la zona para adquirir algunos vegetales y especias aromáticas. El tener la posibilidad de contar con ellas en su propio hogar les permite optimizar sus recursos y su tiempo al no requerir trasladarse para conseguir esos productos que ellos consideran básicos en su alimentación.

Otro efecto colateral fue el impacto en sus conocidos, pues los vecinos que se acercaron para conocer el proyecto se han sentido atraídos al ver los beneficios que generó el huerto en la vivienda S80, e incluso tomaron la decisión de hacer un intercambio de especies en el futuro, para mejorar la variedad de plantas comestibles entre ellos.

La inversión inicial antes mencionada, se puede considerar como mínima por las acciones de reciclaje, reutilización y aprovechamiento de residuos desarrollados durante la intervención, antes del proceso los habitantes no reutilizaban o reciclaban las botellas de desechables ni los contenedores de productos de limpieza. Desaprovechando su utilidad para otras actividades.

El impulso de intercambio se vio convertido en una oportunidad de obtener recursos diversos por medio del mismo proceso de trueque. Vecinos de la zona que participaron dentro del estudio por recomendación de los habitantes de la vivienda S80, optaron por trabajar en su vivienda (S463) la producción de aves de traspatio (los resultados de ese estudio de caso se describen más adelante), obteniendo una considerable cantidad de huevo semanal, los habitantes de la unidad de estudio S80 proveyeron de diversos insumos y recomendaciones para los habitantes de la vivienda S463, al haber comenzado un par de meses antes con el trabajo en su vivienda incluso apoyaron a la vivienda S463 con base en su experiencia brindando consejos y un seguimiento durante su etapa de búsqueda de materiales e insumos. Esto fue recompensado por los habitantes de la unidad S463 con la entrega semanal de un kilogramo de huevos durante el todo el proceso de intervención que abarcó desde enero del año 2019 hasta octubre de 2020 y con planes de continuar con este intercambio por tiempo indeterminado, un kilogramo de huevo orgánico tiene un precio de \$65 M/N aproximadamente, mensualmente esta cifra resulta en un total de \$260 M/N (tabla 5).

Beneficio	Inversión total de instalación	Beneficio económico semanal	Semanas transcurridas desde inicio de la intervención	Monto total del beneficio al final del estudio
Reducción de compra en vegetales 25%	\$1,500	\$150	88	\$11,700
Ahorro en compra de huevo	\$0	\$65	80	\$5,200

*Tabla 5.2. Beneficios económicos de la intervención*

A nivel económico se encontró que en un principio los gastos destinados a la compra de verduras y frutas en la vivienda ascendía a los seiscientos pesos semanales, los productos obtenidos por medio del huerto les permitió reducir sus gastos en un 25%. Sin embargo el riego implicó un gasto mayor de agua, incrementando el costo en el recibo, aumentando a \$100 adicionales sobre el costo que anteriormente se acostumbraba pagar (de acuerdo con lo mencionado por los habitantes de la vivienda).

En la apreciación de los habitantes se vio un cambio que fue mencionado por sí mismos, debido al proceso de arborización, el reacomodo de los espacios para establecer el huerto y sus procesos adjuntos, permitiendo mejorar considerablemente el aspecto del espacio y en sus propias palabras “imaginar cómo se verá el terreno cuando estos árboles crezcan y el poder disfrutar de su sombra traerá mucho un ambiente agradable a nuestro hogar”.

Con base en los resultados obtenidos por medio de la intervención en la unidad S80 y los cambios en la percepción de sus habitantes, se han convencido de que en el futuro sería adecuado instalar paredes verdes en la vivienda para mejorar el ambiente interno del interior y así lograr obtener una mayor tendencia hacia la sustentabilidad.

### **Resultados de la intervención en la unidad S463**

Por otro lado, en el caso de la vivienda S463 se vio una serie de resultados indirectos respecto a lo originalmente considerado dentro el plan de trabajo y lo desarrollado en el transcurso de

diez meses de implementación del proyecto. Siendo el caso, que fueron integrándose modificaciones al plan de intervención con forme algunas necesidades que en el proyecto fueron surgiendo y observándose. Es importante recordar que en el caso de la vivienda S463 una de las prácticas planeadas para su instalación fue con el propósito de producir animales de traspatio, el trabajo con animales es dinámico y requiere de adaptabilidad para sostener su continuo manejo a lo largo del tiempo. Otra de las innovaciones instaladas fue un huerto urbano y un sistema de composteo. Del mismo modo que en el caso de la unidad S80 se vieron cambios y diferentes beneficios a niveles económico, ambiental y social.

Al término del trabajo de intervención se observó una apreciación distinta en referencia del manejo del espacio en una vivienda urbana y su potencial, también en la percepción de las formas para aprovechar los recursos presentes y los beneficios que pueden obtenerse. En referencia al conocimiento adquirido sobre el trabajo con animales de traspatio, huertos urbano y composteo, los habitantes tuvieron contacto directo anteriormente con dos de las tres prácticas solicitadas, sin embargo, su interacción no contó con la guía adecuada, instrucción suficiente o un seguimiento preciso.

Al igual que en la vivienda S80 se contaba con suficiente tierra la cual funge como principal insumo para las prácticas mencionadas, no obstante, aunque los habitantes tuvieron contacto con los huertos y la crianza de animales, el contacto fue insuficiente para adquirir las experiencias y conocimientos suficientes que les permitieran escalar a un nivel más productivo y rentable. Por ese motivo el espacio disponible de aproximadamente 300m<sup>2</sup> permanecía desaprovechado.

Al finalizar el proceso de intervención se logró establecer las innovaciones para aprovechar un área aproximada de 120 m<sup>2</sup>, lo que representa un aprovechamiento del 40% con relación al área disponible en el predio que anteriormente no era utilizada. En ella se integró un huerto y también un sistema de composteo. El huerto se estableció con apoyo de los habitantes de la vivienda S80 que, con la experiencia adquirida por medio del trabajo en su propio huerto urbano, brindaron su conocimiento, tiempo y algunos materiales disponibles en su vivienda para construir y formar un huerto adecuado a las condiciones del terreno en la vivienda S463. En particular los habitantes en la vivienda S463 mencionaron estar muy a gusto y felices de poder contar con un sistema de producción en casa que les permite acceder a carne, huevos,

vegetales y frutos frescos en su propio domicilio. Un beneficio indirecto se presentó cuando apareció el COVID -19 en el estado de Yucatán, el aislamiento social al que orilló a la mayoría de las personas esta pandemia causó complicaciones, sin embargo, contar con un sistema de producción de alimentos dentro de su propia vivienda permitió evitar salidas innecesarias y posibles exposiciones al virus.

Otro de los beneficios indirectos que fue observado se dio con la interacción entre los vecinos cercanos que, al presenciar los continuos cambios en la vivienda y el trabajo desarrollado, se interesaron en el producto obtenido por medio los animales de traspatio, solicitaron a los habitantes les provean de huevo de patio y carne de ave para su consumo. Esto les permitió a los habitantes de la vivienda S463 cambiar su percepción del panorama y ver el potencial económico de este tipo de prácticas en su vivienda.

La venta de huevo y carne tuvo beneficios económicos pues cada animal pudo venderse en \$150 M/N y la pieza de huevo en \$5 M/N, el consumo de los vecinos interesados fue de cinco aves y treinta huevos mensualmente lo que se tradujo en un ingreso total para la familia de \$900 M/N por mes, la inversión total en alimentos en grano que son necesario para los cerca de 100 pollos, 40 codornices, 30 patos, 20 pavos y cuatro gansos es de \$1000 M/N, reduciendo el gasto de alimentación a \$100 M/N al mes. El producto es consumido por los habitantes dentro de su alimentación básica por los beneficios nutricionales que les provee y el sabor que perciben como agradable al paladar. Antes de la intervención el recurso destinado para comprar carne y huevo era de aproximadamente \$600 M/N por mes, por medio de la implementación del sistema de producción de traspatio se obtuvo una reducción en gastos de compra de \$500 mensuales, sin embargo esto no fue el único ahorro, porque al aprovechar los desechos sólidos en la composta y alimentación de los animales, se percibió un ahorro en el uso de bolsas para basura al reducir considerablemente el volumen de desechos que se produjeron en el hogar, reflejándose en un monto de \$35 mensuales.

Por otra parte, también se aplicó en el espacio un trabajo de arborización con base en las necesidades que se fueron observando en el transcurso de la intervención, se aprovecharon especies endémicas que los habitantes deseaban consumir (bonete, hierba santa, zapote santo domingo, chirimoya, guanábana, ramón y tres variedades de plátano: bárbaro, verde y manzano) esto extendió el área de intervención en 81m<sup>2</sup>.

Un beneficio directo también fue que por medio del sistema de composteo se logró obtener sustrato de buena calidad, mismo que se usó para abonar las plantas presentes en el predio, buscando mejorar su nutrición y con ello que puedan dar fruto. Las plantas que presentaron cambios fueron los cítricos que comenzaron a florar y colgar frutos abundantes, de la cosecha se obtuvieron cuatro guacales entre limones, naranja dulce y naranja cajera en los primeros posteriores tres meses de iniciada la intervención.

Desde la perspectiva de los habitantes ellos mencionaron sentirse satisfechos con los resultados obtenidos pues “incluso su alimentación mejoró al obtener un producto de buena calidad a bajo costo, lo que les hizo sentirse con buen ánimo y buena salud”.

En general los beneficios obtenidos como resultado de la intervención fueron diversos y favorables a nivel económico, social y ambiental. Se generó conciencia en conocidos y personas vinculadas a los participantes y sobre todo se logró una productividad en los espacios desaprovechados.

### **Resultados de la intervención en la unidad S50B**

El caso de la vivienda S50B presentó cambios positivos que se observaron como resultado de aplicar el plan de intervención en el transcurso de los siete meses que se trabajó con el proyecto junto a los habitantes de la vivienda. Los cambios se debieron a la incorporación de un huerto urbano, un sistema de composteo y un sistema de captación de agua de lluvia en la vivienda. Los cambios que pudieron notarse tuvieron impacto a nivel social, ambiental y económico.

Al término del proceso de intervención se vio cambios en la percepción de los habitantes respecto al aprovechamiento del espacio disponible y el uso de suelo, su buen manejo y beneficios asociados. Antes del contacto inicial que dio paso al proceso de intervención, la falta de conocimiento provocó desánimo en los habitantes para intentar por cuenta propia una instalación similar. Sin embargo, al recibir la instrucción y el conocimiento adecuado hubo un cambio en su percepción que se reflejó en una participación continua en la intervención y un proceso de investigación relacionado con los requerimientos para instalar un huerto en un espacio reducido y falta de tierra como era el caso de la vivienda S50B que contaba con un total de 20 m<sup>2</sup> disponibles para colocar la instalación de los sistemas acordados.

Finalizada la intervención se dispone en la vivienda de 4.5 m<sup>2</sup> ocupado por los sistemas mencionados anteriormente, dispuestos para el huerto urbano 2.5 m<sup>2</sup>, 1 m<sup>2</sup> utilizado en el sistema de captación de lluvia y 1m<sup>2</sup> para el sistema de composteo. Las plantas que se integraron al huerto urbano por motivo de la falta de tierra se colocaron en módulos independientes y macetas, se incorporó hierbabuena, albahaca, chile habanero, tomate, mandarina, cebollina y chile pimiento. Un efecto positivo indirecto fue que debido a la falta de espacio disponible para la siembra de especies frutícolas, se tomó la decisión de arborizar un espacio en el camellón de la avenida que se ubica enfrente del domicilio. Dando incluso un mejor aspecto al entorno urbano público y motivando a los vecinos a sembrar otras especies en el espacio público disponible para su aprovechamiento. El sistema de composteo se configuro de un modo similar al instalado en la vivienda S80, por medio de baldes que fungieron como contenedores de la mezcla durante su proceso de maduración para la composta.

En general, otros beneficios indirectos fue nuevamente la reducción en el consumo de bolsas para residuos orgánicos, a nivel económico se observaron cambios beneficiosos que fueron resultados directos de la intervención por medio del huerto, el consumo de estos productos provenientes de la misma vivienda, apporto un ahorro de aproximadamente \$200.00 MN quincenales. En medio de la pandemia Covid-19, la instalación de los huertos y el sistema de composteo ofrecieron beneficios a los habitantes del predio, al reducir su necesidad de trasladarse al exterior para conseguir los productos disponibles en su vivienda, por otro lado, esto también permitió el intercambio de insumos alimenticios con algunos vecinos cercanos que contaban con otras especies vegetales en sus viviendas.

Este caso particular muestra que una sola practica o innovación puede generar toda una serie de cambios benéficos en la percepción de los participantes, en su economía, en su entorno social y a nivel ambiental.

### **Resultados de la intervención en la unidad N19**

Para el caso de la vivienda N19 se identificaron algunos cambios positivos provenientes de la aplicación del plan de intervención, en el transcurso de nueve meses que se trabajó con el plan de intervención. Se desarrolló un proceso de crianza de codornices y la instalación de

algunas variedades vegetales que fueron introducidas para aumentar el tipo de insumos disponibles. Se pudieron notar cambios y beneficios a nivel social, económico y ambiental.

Durante el proceso de intervención se encontró que había una serie de beneficios de nivel social, al estar involucrándose los integrantes más jóvenes del hogar y participando activamente en el seguimiento de las actividades de mantenimiento. También vecinos cercanos se vieron involucrados las prácticas de tipo sustentable que estuvieron trabajándose en la vivienda N19 fueron bien aceptadas por conocidos y amigos de la familia que al ver los beneficios que se podían obtener hacían mención del interés que les causó el fomentar este tipo de prácticas dentro de sus propias viviendas.

A nivel económico en la vivienda se logró volver productiva un área total de seis metros cuadrados en la que se reacomodaron e integraron variedades como chile habanero, epazote, albahaca, cebollina y hierba buena. También se establecieron tres jaulas para la crianza de codornices y se definió un método de separación de desechos sólidos.

Estos beneficios tuvieron un agregado por motivo de la pandemia de Covid-19, período durante el cual estas prácticas fungieron como pasatiempo para toda la familia al encontrar en estas prácticas un medio de distracción y pasatiempo. Los participantes señalaron sentir tranquilidad de poder contar con una actividad productiva y provechosa que les permite formar vínculos entre ellos al interactuar trabajando en un tema de interés común para toda la familia.

Las codornices lograron producir un promedio de seis huevos por día lo necesario para brindar las proteínas requeridas a una persona de edad avanzada como la que habita en la vivienda N19, esto se tradujo en una mejora en la alimentación y salud, resultando ser un buen aporte proteínico complementario, pero sin incrementar los niveles de colesterol en la

Con base en los resultados obtenidos por medio de la intervención en la unidad N19 y los cambios que se dieron en la percepción de sus habitantes, han decidido que les gustaría intentar instalar otra tecnología como un secador solar para preservar sus alimentos, consideran que los resultados positivos les impulsan a continuar con este tipo de prácticas.



### **Resultados de la intervención en la unidad N17B**

El caso de la vivienda N17B mostró algunos cambios positivos que tuvieron origen en el plan de acción se estableció un proceso de cuidado y mantenimiento para plantas de diversas variedades, en el transcurso de seis meses se desarrolló un proceso de cuidado y seguimiento de las variedades introducidas. Se encontraron cambios a nivel social y ambiental.

Durante el proceso de intervención la familia señaló tener beneficios de nivel social al poder compartir sus experiencias con sus conocidos y amigos que regularmente les visitan. Algunos conocidos de la familia incluso tuvieron participación activa en el proceso y se interesaron a tal grado que solicitaron contactar a otros participantes para encontrar en ellos una forma de proveerse de algunas aves para comenzar su propio proceso de crianza.

También se presentó una continua participación del hijo que estuvo muy interesado en cuidar de las plantas de su huerto, mencionó que “sentía muy interesante saber que podría más adelante cosechar y consumir directamente en su casa el producto de su trabajo”. El espacio intervenido abarcó un área de un metro cuadrado.

El proceso de intervención tuvo inicio tres meses antes de que la pandemia de Covid-19 provocara que todas las actividades se vieran restringidas y limitadas por el distanciamiento social, esta situación modificó también los hábitos de la familia siendo el cuidado y mantenimiento del huerto una alternativa entre las actividades que la familia pudo realizar durante el aislamiento.

### **Resultados de la intervención en la unidad S86**

Finalmente está el caso de la unidad de estudio S86 donde se obtuvieron muchos cambios y beneficios diferentes que tuvieron origen en el plan de intervención. Se trabajó sobre un proceso de crianza durante 11 meses comenzando con la limpieza de un espacio que ya estaba destinado para ese propósito pero que estuvo descuidado por varios años.

También se observaron una serie de resultados colaterales, siendo que se fueron incorporando modificaciones al plan de intervención de acuerdo con algunas necesidades que fueron surgiendo conforme el proyecto se fue desarrollando. En el caso de la vivienda S86 se planeó introducir la producción de animales y la instalación de un huerto. Al igual que en casos anteriores se pudo observar beneficios en los ámbitos social, económico y ambiental.

En la vivienda S86 no se contaba con suficiente cantidad de sustrato de buena calidad para promover las condiciones óptimas de desarrollo que propicien nutrición óptima para las plantas. En el período que se desarrolló este trabajo la familia encontró que muchos espacios en la vivienda estaban desaprovechados y se decidió que podrían convertirse en corrales para separar otras variedades de aves de traspatio que en parte funjan como ornato y también como provisión de huevo para autoconsumo. En total fueron reestructurados nueve espacios diferentes cubriendo un área de 67 m<sup>2</sup> (representando un 60% del área total desaprovechada) en la que fueron separadas diversas variedades de animales de traspatio como gansos africanos, gansos americanos, patos muscovy, patos floridanos, patos pomerania, patos pekin, codornices, pollos criollos, pollos ameraucanos, pollos japoneses y conejos.

Se halló la oportunidad de ofrecer las crías de todas las variedades producidas en el predio para venta con ayuda de los grupos que las redes sociales permiten formar entre vecinos de colonias cercanas, esta ventaja aceleró la promoción y produjo un buen mercado. Estas acciones propiciaron una rentabilidad del modelo de crianza, haciendo necesaria la adquisición de un par de incubadoras para acelerar la producción de nuevas crías (figura 33).



*Figura 33. Proceso de incubación en la unidad de estudio S86*

Como un resultado del proceso de incubación se produjo un buen número de ejemplares los cuales fueron promovidos para venta entre los vecinos cercanos, esto dio como resultado un ingreso que prácticamente cubría los gastos de alimentación de los animales adultos considerados pie de cría. Con base en la intervención se definió una estrategia para promover los beneficios de los productos entre la población cercana, esto incrementó el interés de los vecinos por adquirir animales y huevo para consumo. Algunos interesados se acercaron solicitando recomendaciones para poder iniciar su propia crianza de traspatio en su hogar. Los integrantes de la familia mencionaron estar satisfechos con los resultados pues fue posible llamar la atención y generar impacto en otras personas.

El proceso de intervención coincidió con la llegada del COVID-19 al estado limitando la movilidad e interacción social, esta situación promovió la permanencia de la familia por mayor tiempo en la vivienda propiciando la interacción entre sus integrantes. Las oportunidades de esparcimiento se redujeron por lo cual el proyecto de crianza se volvió un medio de distraerlos para descansar por un tiempo de las noticias y las complicaciones que la pandemia conlleva.

Las interacciones sociales por la pandemia fueron modificadas y dirigidas hacia las plataformas digitales de comunicación afectando incluso las estrategias comerciales de muchos negocios. La familia integró a su modelo de crianza la promoción de sus crías de pato, codorniz y huevo. En particular los habitantes en la vivienda S86 mencionaron estar gusto de contar con un sistema de producción en casa que les permite producir huevos, crías y establecer un emprendimiento de negocio en su propio domicilio.

<i>Promedio mensual</i>		
<i>Ingresos</i>	<i>Gastos</i>	<i>Utilidad bruta</i>
\$ 1,783.50	\$ 1,557.92	\$ 225.58

*Tabla 5.3 Ingresos, gastos y utilidad proveniente de la crianza de traspatio.*

Al término del trabajo de intervención se observó una apreciación distinta en referencia del manejo del espacio en una vivienda urbana y su potencial, también en la percepción de las formas para aprovechar los recursos presentes y los beneficios que pueden obtenerse. En referencia al conocimiento adquirido sobre el trabajo con animales de traspatio, huertos urbano y composteo, los habitantes tuvieron contacto directo anteriormente con dos de las tres prácticas solicitadas, sin embargo, su interacción no contó con la guía adecuada, instrucción suficiente o un seguimiento preciso. Desde la perspectiva de los habitantes ellos mencionaron sentirse satisfechos con los resultados obtenidos pues “su alimentación se reforzó con proteínas de buena calidad, con bajos niveles de colesterol y a bajo costo”.

Otro resultado colateral se dio con la interacción entre los vecinos cercanos que, al presenciar los continuos cambios en la vivienda y el trabajo desarrollado, se acercaron por el producto obtenido y solicitaron a los habitantes les provean de huevo de patio y carne de ave para su consumo.

En general los beneficios obtenidos como resultado de la intervención fueron diversos y favorables a nivel económico, social y ambiental. Se generó conciencia en personas cercanas al predio y vinculadas a los participantes, se logró volver productivos los espacios desaprovechados en la vivienda, mejoró el aporte nutricional en la dieta de la familia y su percepción respecto de las prácticas de tipo sustentable.

### **Discusión de resultados**

Gutiérrez y González (2010) mencionan la importancia de promover prácticas que contribuyan a impulsar la sustentabilidad. En este sentido, todas las actividades planeadas y realizadas en cada vivienda fueron con el propósito de promover no solo el conocimiento y la importancia del desarrollo sustentable, sino en poner en práctica en la medida de sus posibilidades acciones que de manera armoniosa con su vida cotidiana contribuyan a la sustentabilidad, trayendo beneficios no solo al medio ambiente, sino económicos y sociales. Estos beneficios se producen de manera general para todos los casos en la siguiente manera:

**Económicos:** Al presentarse una disminución en la compra de sus insumos diarios, si bien se hacen gastos de inversión para mantener los proyectos, estos fueron rápidamente compensados por los ahorros que se produjeron a partir de la producción y utilización de las innovaciones instaladas en cada vivienda.

**Social:** Cada vivienda requiere del cuidado de varios miembros de la familia, los cuales no solamente son más conscientes de la importancia de la sustentabilidad, sino que, en cada vivienda, la interacción social entre los participantes incremento, al compartir un proyecto familiar. Y en medio de la pandemia Covid-19, algunos participantes comentaron que sus proyectos los ayudan a mantenerse ocupados, tranquilos y les ayudan para disminuir su estrés, lo cual es un beneficio no contemplado al inicio del proyecto.

Ambiental: el mayor impacto tal vez es en este sentido, ya que cada vivienda cuenta ahora con alguna innovación que promueve el cuidado del medio ambiente. Cuidando no solamente el presente sino preservando para generaciones futuras.

Como mencionan Garza y Gaudiano (2010), fue necesario que los habitantes de las viviendas aceptaran el compromiso de contribuir por medio de prácticas sustentables que les llevan a mejorar también en aspectos socioeconómicos, buscando conservar en el largo plazo la integridad de nuestro planeta.

Si bien al principio no todas las viviendas se encontraban con la infraestructura necesaria para la instalación de las innovaciones sustentables, como señala Monclus et al (2011) fue necesario que sean adaptadas o rehabilitadas para el proyecto de intervención.

Cada proyecto buscó impulsar una mejor relación entre los seres humanos y la naturaleza, estableciendo una intersubjetividad sujeto-sujeto, siendo este un proceso recíproco por medio del cual se comparte la conciencia y conocimiento de una persona a otra, como una perspectiva de justificación y validación del “otro” que permite la sincronía interpersonal y relacional con entidades como la naturaleza (Marañón, 2014). Se incluyó en el proyecto a personas de diferentes edades, géneros, grados académicos, raza entre otros que mostraron interés en integrar a sus hábitos prácticas que beneficien al medio ambiente y a su localidad.

Castillo (2003) señala que comprender cómo funcionan los ecosistemas y decidir cómo aprovecharlos de tal forma que se mantengan sanos en el largo plazo son grandes retos que enfrentan las sociedades actuales, por ello cada proyecto fue diseñado para ser sostenido por tiempo indefinido, e incluso replicado en otras viviendas que compartan algún tipo de similitud con las ya intervenidas. Y el conocimiento divulgado sobre las prácticas que impulsan al desarrollo sustentable podrá ser compartido por medio de los participantes a quienes se interesen en las innovaciones instaladas en sus viviendas, convirtiéndose ellos en agentes de cambio.

En el contexto del entorno de cambio que se vivió dentro de las unidades de estudio se manifestaron cambios colaterales derivados de la interacción entre los conocidos y vecinos que produjo en ellos interés en replicar las prácticas en sus propios predios, este tipo de impacto fue considerado positivo.

Siguiendo lo señalado por Ramírez y Fuentes (S/F) se aprovecharon materiales cercanos al lugar en la mayoría de las intervenciones con el fin de reducir el transporte para evitar la generación de mayor contaminación. Para lograr productos, sistemas o prácticas ecológicamente eficientes se evitó el uso de materias primas y se optó principalmente por reutilizar materiales.

Uno de los cambios que pudo observarse fue con base en lo señalado por Castillo (2003) fue que los participantes lograron comprender el funcionamiento de sus viviendas con el ecosistema para decidir cómo aprovecharlas y mantenerlas sanas a lo largo del tiempo para reducir el consumo de recursos primarios, aunque los esfuerzos fueron particulares, junto con los impactos en vecino y conocidos fue posible desarrollar un cambio más extendido en la comunidad y la sociedad (Castillo, 2003).

Uno de los fundamentos que indica D' Amico (2000) es la importancia de adecuar y utilizar los materiales y condiciones ambientales a favor proteger y utilizar los procesos naturales. Con base en un análisis de las condiciones y distribución de las viviendas se adecuaron espacios que permitieran trabajar en las innovaciones directamente sin afectar las especies presentes y tratando de preservar la biodiversidad que en algunas viviendas fue hallada.

Un factor que fue abordado es el fomentar la convivencia humana y procurar el bienestar físico de los usuarios; por medio de proponer acciones para cuidar y mantener un entorno balanceado y sustentable que mejore la calidad de vida de los habitantes de cada vivienda según su tipo de interacción con el entorno y sus propias necesidades personales. (Pérez, S., López, I. 2015).

LA CONAFOR (2008) menciona que la construcción sustentable utiliza sistemas ecológica y económicamente viables, este aspecto fue cubierto por medio de la instalación con materiales reciclados en su mayor parte, reduciendo el gasto de compra de productos nuevos que en su fabricación generan contaminación en los ecosistemas y deforestación.

## CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La propuesta de investigación se basó en integrar innovaciones y prácticas que ejerzan un acercamiento en las viviendas hacia un modelo con tendencia a la sustentabilidad, se integraron modelos de crianza de animales de traspatio en cuatro viviendas, huertos urbanos en cuatro viviendas, sistemas de composteo en tres viviendas y un sistema de captación de agua de lluvia en una de las viviendas analizadas.

La investigación fue principalmente desarrollada con base en la metodología Lippit & Lippit que consiste en un modelo de intervención en siete pasos primordiales que van desde el acercamiento inicial hasta la evaluación final, fue entrelazada con la metodología de resolución de problemas, diseño centrado en las personas estructurado desde la óptica de los estudios de caso para generar con todo esto una metodología contenida en tres pasos principales que señalan el orden de los mismos integrando en el primer paso un acercamiento inicial para presentar la propuesta a los potenciales participantes, elegir las innovaciones con mayor viabilidad hasta lograr una intervención que involucra la instalación de las innovaciones o prácticas elegidas hasta culminar con la revisión de la información obtenida respecto al desempeño de las misma, la interacción entre los participantes y los beneficios obtenidos.

El proceso de investigación desarrollado permitió observar diferentes panoramas establecidos desde las perspectivas de cada unidad de investigación donde fue desarrollado cada trabajo de intervención. Analizar estos panoramas sirvió para considerar una serie de causas y consecuencias en relación a la problemática del estudio, cada vivienda con su respectivo panorama y sus diferencias, contaba con poca información referente a la sustentabilidad.

Las definiciones de estas causas y efectos derivan del problema principal, el daño ambiental ocasionado por las viviendas. Cada vivienda es un espacio que funciona con la integración de diversos sistemas, algunos tienen ingreso de insumos y al final generan residuos, otros consumen y transforman energía, generando emisiones en el proceso, y otros requieren de agua potable y producen aguas residuales. Esto significa que existen distintos sistemas que entran en operación y son requeridos dentro del funcionamiento de una vivienda urbana, sin embargo, las afectaciones directas e indirectas agravan los daños al medioambiente.

## **Conclusiones**

De manera general se observó un cambio entre la concepción inicial y la que se percibió al final de la intervención, los habitantes de cada unidad analizada cuentan con un panorama que les permite apreciar la utilidad de las innovaciones y prácticas instaladas en sus viviendas por los beneficios directos e indirectos que obtienen de su implementación, a nivel económico se vio el beneficio del ahorro al reducir los gastos en relación con los hábitos previos. Conocidos de los habitantes se vieron involucrados al causarles interés e incluso se integraron en intercambios de insumos y materiales para ingresar en el proceso productivo o como producto-resultado del trabajo en las innovaciones o prácticas instaladas.

La inversión inicial en todos los casos, puede considerarse como mínima por las acciones de reciclaje, reutilización y aprovechamiento de residuos desarrollados durante la intervención. Pudo verse que integrar prácticas de esta naturaleza generan beneficios en diversos aspectos de una vivienda y les permiten obtener un grado de independencia y subsistencia que tienden a la sustentabilidad.

En particular cada caso de estudio presentó características que los vuelven únicos, sin embargo, la replicabilidad de este estudio es factible y sería adecuado que instituciones de conocimiento, así como las autoridades municipales promovieran la instalación y uso de utilidades sustentables, sobre todo en esta zona que se encuentra demarcada por un nivel socioeconómico bajo lo cual traería grandes beneficios para la sociedad.

Es importante mencionar que para el desarrollo de la investigación se consideraron siete de los objetivos de desarrollo sostenible. Hambre cero, Salud y bienestar, Agua limpia y saneamiento, Ciudades y comunidades sostenibles, Producción y consumo responsable, Acción por el clima y, Alianzas para lograr los objetivos.

Dichos objetivos se vieron reflejados de la siguiente manera: la implementación de huertos urbanos incentiva el consumo de alimentos saludables al alcance de todos además de motivar la conservación de alimentos para extender su vida útil y evitar desperdicios. Otro de los objetivos que se llevó a cabo fue el uso de sistemas de captación y aprovechamiento pluvial



doméstico, con la finalidad de almacenar agua de lluvia y usarla para cualquier fin y a su vez contribuir con la conservación del agua.

La constitución de hogares sostenibles ha sido otro de los objetivos alcanzados, pues se ha considerado la puesta en marcha de los puntos anteriormente mencionados con la finalidad de reducir gastos y optimizar los recursos, por otra parte se consideraron también estrategias de arborización y reubicación de plantas nativas dentro de las viviendas brindando diversos beneficios personales como frescura a los espacios pero también naturales y que contribuyan a mejorar el clima dentro de la ciudad.

En el caso de salud y bienestar se pudo observar que los habitantes inicialmente mejoraron su percepción en cuanto a producción y consumo de sus propios insumos específicamente con el armado de los huertos y el beneficio económico que les dejó al ahorrar el gasto que se hacía anteriormente para obtener los alimentos, además de mejorar el estado anímico de los usuarios al experimentar la independencia de cultivar sus propias hortalizas y vegetales.

Otro beneficio que se obtuvo fue de la producción de huevo y aves de traspatio inicialmente pensando en ello como una fuente de autoconsumo, pero con el pasar del tiempo y al aumentar la población de aves y huevos se consideró la posibilidad de vender entre vecinos y conocidos dichos alimentos, motivando en los usuarios el deseo de emprender y también mejorar sus habilidades de compra-venta.

Fue posible demostrar que la integración de prácticas de tipo sustentable o con tendencia a la sustentabilidad puede adaptarse adecuadamente a las condiciones de las viviendas y los hábitos de sus ocupantes. Una propuesta para investigaciones futuras es abordar este tipo de estudio en comunidades y comisarías cercanas a la ciudad de Mérida para formar precedentes que permitan obtener más información relacionada con el campo de la sustentabilidad en las viviendas, pero desde una perspectiva más amplia y en contextos más diversos.

Con referencia a los objetivos planteados para el desarrollo de esta investigación puede señalarse que se logró generar una contribución para introducir innovaciones y prácticas en las viviendas que permitieron acercarlas a la sustentabilidad, se direccionó principalmente hacia la producción y conservación de alimentos. Se logró analizar las condiciones de

funcionamiento, pero enfocado en los hábitos de sus habitantes. La selección y seguimiento permitieron evaluar el impacto de las innovaciones instaladas en las viviendas.

Se presentaron dificultades en algunas viviendas que llevaron algunas veces a los participantes a pensar en desistir, sin embargo, estas situaciones particulares pueden ser tomadas a consideración para mejorar los planes de trabajo en futuras investigaciones, evitando experiencias poco favorables.

Se observaron una serie de resultados colaterales como el impacto sobre conocidos y personas cercanas a los participantes, impulso hacia el desarrollo de prácticas con tendencia a la sustentabilidad en viviendas que no formaron parte del estudio, pero se vieron impulsados al observar los resultados obtenidos en las viviendas con las que tiene interacción. Se establecieron modelos de negocio que permitieron acercar más las viviendas hacia la sustentabilidad. Se formaron redes de intercambio de conocimiento entre participantes, permitiendo incluso colaborar entre algunas viviendas participantes para promover una instalación más eficiente y efectiva.

Entre los aportes al campo del desarrollo regional puede mencionarse que el impacto generado entre los casos de estudio abordados no fue el único, sino que también se desarrollaron impactos positivos y cambios de perspectiva entre las interacciones que se fueron dando hacia las viviendas por medio de los clientes que se establecieron en algunas de las viviendas estudiadas, los conocidos y amistades de las familias participantes.

### **Recomendaciones**

El tiempo de interacción con los participantes fue relacionado directamente con la intervención muchas veces superado por la investigación desarrollada para el desarrollo de técnicas e implementación, para trabajos futuros es recomendable establecer un catálogo, con apoyo de los participantes, de las necesidades en cada una las unidades de estudio para ampliar el panorama de oportunidades de intervención con base en el contexto para cada caso.

Con base en los resultados obtenidos se recomienda integrar este tipo de prácticas a un mayor número de viviendas, con apoyo de alguna instancia gubernamental que permita tener un alcance mayor, dirigido hacia las familias que muestren bajo nivel nutricional, se considera importante incorporar otras prácticas para aumentar el catálogo de acciones que cuenten con el potencial para establecer mejoras en mayor diversidad de viviendas de acuerdo con su contexto general y necesidades intrínsecas.

Desde la perspectiva de cómo fueron obtenidos los resultados es recomendable dirigir las estrategias e instrumentos hacia mediciones más precisas con base en indicadores o variables de estudio diseñadas desde las situaciones particulares y el contexto de las viviendas a integrar, como por ejemplo sus necesidades económicas y diferencias sociales que podrían no ser adaptables a los instrumentos utilizados en la investigación que corresponde al trabajo reportado en este documento.

En algunos casos las condiciones a las que orilló la pandemia de COVID-19 impidieron poder establecer algunas instalaciones dentro de las viviendas tal y como se acordó en los planes de trabajo iniciales, diferentes protocolos sanitarios y el aislamiento voluntario que algunos participantes tuvieron que considerar para proteger su integridad fueron obstáculo para que algunas prácticas e intervenciones convenidas lograran desarrollarse en su totalidad y plenitud. Es en este contexto que se recomienda hacer un plan de contingencia para evitar contratiempos en casos de investigación similares o trabajos futuros relacionados.

Por otro lado, se recomienda hacer un análisis de los tiempos de construcción para cada innovación con el fin de considerar una calendarización más efectiva hacia el logro de los objetivos.

También se recomienda buscar apoyo con expertos en la construcción de innovaciones más sofisticadas para ampliar la gama de posibilidades e implementaciones posibles para una mayor diversidad de viviendas y así poder adaptar el estudio a las condiciones del entorno general.

Finalmente, se recomienda trabajar en conjunto a instancias que otorguen algún apoyo económico para poder extender este tipo de estudio hacia un mayor grupo de viviendas en las que los recursos pueden ser limitados.

## REFERENCIAS

- Aldunate, E. (29 de mayo de 2008). Diagnóstico, árbol del problema y árbol de objetivos. México, México, México: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Animal político. (20 de junio de 2018). *Animal Político*. Obtenido de Hipoteca Verde, un proyecto para hacer más ecológicas las casas de México:  
<https://www.animalpolitico.com/2018/06/hipoteca-verde-un-proyecto-para-hacer-mas-ecologicas-las-casas-de-mexico/>
- Arocena, R., & Sutz, J. (2003). La cuestión del desarrollo. En R. Arocena, & J. Sutz, *Navegando contra el viento. Ciencia, tecnología y subdesarrollo* (págs. 195 - 213).
- Ayuntamiento de Mérida. (2010). *Programa de desarrollo urbano de la ciudad de Mérida 2010*. Ayuntamiento de Mérida, Dirección de Desarrollo Urbano. Obtenido de <http://isla.merida.gob.mx/serviciosInternet/ws/wsSIDU/html>
- Balderrama, R. (6 de abril de 2015). *El desafío de la arquitectura bioclimática en Argentina*. Obtenido de Repositorio Digital Senescyt:  
<http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/4794/6/Anexo%208.pdf>
- Barona, D. E., & Sánchez, R. F. (2005). *Características de la vivienda de interés básica, social y económica urbana en Puebla-México*. e-Gnosis. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=730/73000313>
- Barriga, S. (1990). Intervención social y evaluación de programas: implicaciones sociopolíticas. *Revista de psicología social*, 267 - 280.
- Barriga, S. (1990). Intervención social y evaluación de programas: implicaciones sociopolíticas. *Revista de Psicología Social*, 267-280.
- Carmona, Z. A., Ortega, C. A., & Sánchez, V. A. (2012). *Generación de energía eléctrica por pedaleo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Castells, M., & Himanen, P. (2016). *Reconceptualización del desarrollo en la era global de la información*. Chile: Fondo de cultura económica .
- Castillo, A. (2003). Interacciones entre la investigación científica y el manejo de los ecosistemas. En A. Velázquez, A. Torres, & G. Boco, *Las enseñanzas de San Juan: investigación participativa para el manejo integral de los recursos naturales* (págs. 407 - 424). México: Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT.
- Castillo, A. (2003). Las enseñanzas de San Juan, investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales. En A. Velázquez, A. Torres, & G. Boco, *Interacciones entre la investigación científica y el manejo de los ecosistemas* (págs. 407 - 424).
- Centy, V. D. (2006). *Manual metodológico para el investigador científico*. Arequipa, Perú: Facultad de Economía de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Obtenido de <https://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/816/index.htm>
- Combalauzier, R. (2016). *Desarrollo sustentable San Marcos*. Arquitectura panamericana. Obtenido de <http://www.arquitecturapanamericana.com/desarrollo-sustentable-san-marcos/>
- Conacyt. (20 de noviembre de 2014). *conacytprensa.mx*. Obtenido de Construyen prototipo de vivienda ecológica de bajo costo en Yucatán: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/noticias-conacyt-prensa-home/reportaje/500-construyen-prototipo-de-vivienda-ecologica-de-bajo-costo-en-yucatan>
- CONAFOR. (2008). *Transferencia de Tecnología y Divulgación sobre técnicas paraq el desarrollo humano y forestal sustentable: Tecnologías alternativas para el uso eficiente de recursos*.
- Coraggio, J. (9 - 10 de junio de 2005). *Desarrollo regional, espacio local y economía social*. Recuperado el 30 de diciembre de 2018, de [coraggioeconomia.org](http://www.coraggioeconomia.org): <https://www.coraggioeconomia.org/jlc/archivos%20para%20descargar/El%20desarrollo%20regional%20espacio%20local%20y%20ES.pdf>

- Coraggio, J. (S/F). Desarrollo regional, espacio local y economía social.
- Criou, X. (2014). *UNAMirada a la ciencia: Azoteas vivas y frescas*. Obtenido de [http://www.unamiradaalaciencia.unam.mx/la\\_prensa/consulta\\_prensa\\_pdf.cfm?vArchivoPrensa=451](http://www.unamiradaalaciencia.unam.mx/la_prensa/consulta_prensa_pdf.cfm?vArchivoPrensa=451)
- D'Amico, F. C. (2000). Arquitectura bioclimática, conceptos básicos y panorama actual. *Boletín CF+S. Hacia una arquitectura y un urbanismo basados en criterios bioclimáticos* >.
- FAO. (2014). *Una huerta para todos. Manual de auto-instrucción*. Santiago de Chile.
- Gálvez, D. M. (2009). *Mundo HVACR*. Obtenido de <https://www.mundohvacr.com.mx/2009/08/viviendas-sustentables-en-mexico/>
- García, C., & Pérez, M. (2019). Prototipo de vivienda sustentable en Mérida reutilización y reciclaje: Una propuesta factible. En G. R. Carlos Fidel, *Producción de vivienda y desarrollo urbano sustentable* (págs. 49-66). CLACSO. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/pdf/j.ctvtwx3bp.6.pdf>
- García, J. (2000). *Etnobotánica Maya: Origen y evolución de los Huertos familiares de la Península de Yucatán*. Universidad de Córdoba.
- Garza, E. G., & Gaudiano, E. G. (2010). *De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable: construcción de un enfoque multidisciplinario*. Nuevo León: México: Siglo XXI Editores.
- Garzón, B. (2007). *Arquitectura bioclimática*. Buenos Aires: nobuko.
- Gates, F. B. (S/F). Diseño centrado en las personas, kit de herramientas.
- González, I. (2013). A la sombra de un almendro. *Construcción y tecnología en concreto*, 30 - 35.
- González, L. A. (2004). *Intervención de desarrollo organizacional en una empresa de artículos de hierro forjado*. San Nicolás de los Garza: Univeridad Autónoma de Nuevo León.

- Guízar, M. R. (2013). *Desarrollo organizacional. Principios y aplicaciones*. México: McGraw Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Gutiérrez, E., & González, E. (2010). *De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable: construcción de un enfoque multidisciplinario*. Nuevo León: Siglo XXI Editores.
- Hernández, J. (2014). *Propuesta e implantación de un modelo de de cambio organizacional para una empresa manufacturera de joyería*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW-HILL.
- Ibarra, T. P. (22 de abril de 2017). *La mujer más verde del sur de Bogotá*. Obtenido de El espectador: <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/la-mujer-mas-verde-del-sur-de-bogota-articulo-690392>
- INEGI. (2014). *Hogares y consumo. Algunos datos de la ENIGH*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/investigacion/cmedia/>
- INFONAVIT. (23 de agosto de 2018). *Portal infonavit*. Obtenido de Subdirección General de Crédito: [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/trabajadores/cuido\\_mi\\_casa/hipoteca+verde](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/trabajadores/cuido_mi_casa/hipoteca+verde)
- IPCC. (26-29 de octubre de 2009). *Quinto Informe de Evalaución (AR5)*. Obtenido de <http://www.ipcc.ch/report/ar5/>
- ITER. (S/F). *Instituto Tecnológico de Energías Renovables*. Recuperado el 22 de noviembre de 2018, de Casas bioclimáticas: <http://www.iter.es/portfolio-items/casas-bioclimaticas/>
- Jiménez, P. C. (2009). *Propuesta metodológica para intervenciones socio-ambientales*. Puerto Montt, Chile: Universidad Austral de Chile, Escuela de Ingeniería Civil Industrial - Sede Puerto Montt.

- Juan, G. S., Díscolu, C., Viegas, G., Ferreiro, C., Rodríguez, L., & Barros, J. E. (16 de julio de 2014). Proyecto de viviendas bioclimáticas de interés social. Tlaquepalque, provincia de Buenos aires, Argentina. *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 1 - 12.
- Kusuhara, I. (2010). Características bioclimáticas de las haciendas de Yucatán en el contexto nacional. *Cuadernos de arquitectura de Yucatán*(23), 48 - 65.
- Lara P., I. M. (2010). Harinas de hojas de plantas aromáticas como fitoterapéuticos en pollos de engorda. *SciELO*, 294-298.
- (1999). *Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán*. Gobierno del Estado de Yucatán, Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.
- Lezama, C. (2012). Construcción de territorios en riesgo y la gestión pública del riesgo: el caso del corredor industrial de El Salto. En M. Sánchez, E. Lazos, & R. Melville, *Riesgos socioambientales en México*. México: Centro de investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- López, O., & Toledo, H. (2003). *Informes Técnicos. Estudio de la seguridad de las edificaciones de vivienda ante la incidencia de viento*. Secretaría de Gobernación-Centro Nacional de Prevención de Desastres, México.
- López, S. R. (2014). *Crecimiento urbano y cambio social: escenarios de transformación de la zona metropolitana de Mérida*. Mérida: Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Marañón, B. (2014). Crisis global y descolonialidad del poder: La emergencia de una racionalidad liberadora y solidaria. En *Buen vivir y descolonialidad: crítica al desarrollo y la racionalidad instrumentales*. (págs. 21 - 60). México: UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas.
- Marcelino, A. M., Baldazo, M. F., & Valdés, N. O. (junio de 2012). El método del estudio de caso para estudiar las empresas familiares. *Pensamiento y gestión*(33).



- McKernan, J. (2001). *Investigación-acción y currículum. Métodos y recursos para profesionales reflexivos*. Madrid: Ediciones Morata.
- Mendo, G. A. (2017). Marcos conceptuales para evaluar la sustentabilidad en proyectos de vivienda. En L. M. Cortés, *Planeación y desarrollo de tecnología. Visiones sustentables de la vivienda y transformación urbana*. (págs. 51 - 81). Tlaquepaque, Jalisco: ITESO - Instituto tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11117/5427>
- Metropolimid. (16 de abril de 2021). *metropolimid*. Obtenido de [metropolimid.com.mx](http://metropolimid.com.mx)
- Miguel, A. (2004). *Ciencia Regional, principios de economía y desarrollo*.
- Miguel, A. (2004). *Ciencia Regional, principios de economía y desarrollo*. México: Instituto Tecnológico de Oaxaca.
- Miranda, L., Neira, E., Torres, R., Valdivia, R., Fernández, J., Zilbert, I., . . . Samanamú, G. (2014). *Perú hacia la construcción sostenible en escenarios de cambio climático*. Lima. Obtenido de [http://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/edicion\\_final\\_estudio\\_construccion\\_sostenible.pdf](http://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/edicion_final_estudio_construccion_sostenible.pdf)
- Monclus, A., Quiles, J., & Menoyo, M. (2011). Proyecto basado en la viabilidad de la transformación de una vivienda convencional en una vivienda autosostenible en términos energéticos. *MERIDies*, 41-46. Obtenido de <http://www.meridies.info/assets/meridies15r.pdf#page=43>
- Mondragón, V. (9 de mayo de 2017). *¿Cuáles son las ciudades más sustentables de México?* Obtenido de [propiedades.com: https://propiedades.com/blog/informacion-inmobiliaria/cuales-las-ciudades-mas-sustentables-mexico](https://propiedades.com/blog/informacion-inmobiliaria/cuales-las-ciudades-mas-sustentables-mexico)
- Morín, E. (1980). El desarrollo de la crisis del desarrollo. En e. Attali, *El mito del desarrollo* (págs. 223 - 247). Barcelona: Kairos.
- Mur, M. M. (6 de octubre de 2018). *Diez mil botellas de plástico para levantar una casa comunal en Panamá*. Obtenido de <https://www.efe.com/efe/america/sociedad/diez->

mil-botellas-de-plastico-para-levantar-una-casa-comunal-en-panama/20000013-3773043

Naciones Unidas. (16 de mayo de 2018). *Naciones Unidas, Departamento de asuntos económicos y sociales. Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en países en desarrollo*. Recuperado el 28 de diciembre de 2018, de [www.un.org](http://www.un.org):  
<https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>

Narváez, M. (10 de febrero de 2017). *CONACYT agencia informativa*. Obtenido de Casa ecológica, un futuro sustentable en el sureste: <https://pagina3.mx/2017/02/casa-ecologica-un-futuro-sustentable-en-el-sureste/>

Nathal M., P. C. (1986). *Determinación de la concentración de las enzimas séricas: transaminasa glutámico-oxalacética, transaminasa glutámico-piruvica y fosfatasa alcalina en la codorniza japónica (coturnix, coturnix japonica)*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Novoa, M. O. (2006). Modelo de sistema de cultivo integrado de peces y vegetales. *Kanik*, 12 - 13.

Oliveira, F. G. (2015). Investigación acción participativa: una alternativa para la epistemología social en Latinoamérica. *Revista de investigación*, 271 - 290.

OMS . (noviembre de 2004). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud. Hechos y cifras - actualización de noviembre de 2004.:  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/facts2004/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/es/)

ONU. (2000). Asamblea General de las Naciones Unidas. Declaración del Milenio. Quincuagésimo quinto período de sesiones de la Asamblea General. Nueva York. Obtenido de [ttp://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf](http://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf).

- ONU. (2000). *Hacia una salud sostenible*. Obtenido de paho.org:  
[https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?post\\_type=post\\_t\\_es&p=308&lang=pt](https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?post_type=post_t_es&p=308&lang=pt)
- ONU. (2015). *Objetivos de desarrollo del milenio*. Nueva York. Obtenido de  
<http://www.un.org/es/millenniumgoals/>
- Ortiz, C. (septiembre de 2017). Enfriamiento por evaporación de agua en recipientes cerámicos porosos para conservación de alimentos. Estudio teórico y experimental del dispositivo.
- Pacheco, E. A., & Cruz, E. M. (2006). *Metodología crítica de la investigación. Lógica, procedimientos y técnicas*. México: CECSA.
- Paz, C., Rivera, N., & Ledezma, M. (11 de septiembre de 2015). El impacto de la sustentabilidad en la vivienda en serie de Nuevo León. *Contexto. Revista de a Facultad de Arquitectura, Universidad de Nuevo León*(11), 43-57. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3536/353642518004.pdf>
- Pérez, M. S., & López, F. I. (2015). *Áreas verdes y arbolado en Mérida, Yucatán. Hacia una sostenibilidad urbana*. (Vol. 47). Economía, sociedad y territorio.
- (2017). *Puntos Verdes. Mérida sustentable*. Ayuntamiento de Mérida. Obtenido de [http://www.merida.gob.mx/sustentable/punto\\_verde.php](http://www.merida.gob.mx/sustentable/punto_verde.php)
- Ramírez, L. (enero/junio de 2014). Mérida y sus modernidades: un modelo para armar. *Desde la Academia. Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*.(264), 3 - 21. Obtenido de <http://www.cirsociales.uady.mx/revUADY/pdf/264/ru2642.pdf>
- Ramírez, L. C., & Fuertes, R. H. (S/F). *Evaluación de la ecoeficiencia constructiva de un prototipo de vivienda bioclimática desarrollada para el clima tropical cálido húmedo de Venezuela*. Congreso Nacional del Medio Ambiente. Cumbre del Desarrollo Sostenible.

- Ramos, C. M., García, R. S., Quintana, P. J., Ojeda, D. L., & Borbón, A. A. (2016). Evaluación de la gestión de sustentabilidad y seguridad en construcciones de vivienda en México. *Epistemus*, 69 - 73.
- Rodríguez, L. A. (2016). *Estrategias para el aprovechamiento de energías alternativas y aguas lluvias en las sedes de las facultades de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2010). *Macroeconomía con aplicaciones a Latinoamérica*. México: McGrawHill.
- San Juan, G. S., Díscolu, C., Viegas, G., Ferreiro, C., Rodríguez, L., & Barros, J. E. (16 de julio de 2014). Proyecto de viviendas bioclimáticas de interés social. Tlaquepalque, provincia de Buenos aires, Argentina. *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 1 - 12.
- Serra A., J. (21 de febrero de 2017). *Construir una casa ecológica*. Obtenido de Qué es una casa bioclimática: <http://construirunacasaecologica.com/casas-ecologicas/que-es-una-casa-bioclimatica>
- Sobrino, J., Garrocho, C., Graizbord, B., Brambila, C., & Guillermo, A. A. (2015). *Ciudades sostenibles en México: una propuesta conceptual y operativa*. México: Producción creativa.
- Sorensen, M., Barzetti, V., & Williams, J. (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas. Documento de las buenas prácticas*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Torres, M. (2014). *Evaluación de la Vivienda Construida en Serie con el Habitante*. . UADY Facultad de Arquitectura: CONAVI CONACYT.
- Torres, M. (2016). *Mérida: desarrollos habitacionales y calidad urbana ambiental*. Mérida: Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán, CONACYT-CONAVI.
- Torres, M. (2020). *Vivienda y periferia urbana: habitabilidad y desarrollo sostenible en Mérida, Yucatán*. . Mérida, Yucatán: Carta económica regional.

Urquía, J., & Urquía, S. (1983). *Energía hidráulica y eólica práctica*. Pamplona: Gráficas KARRASI.

Valencia, H. (16 de febrero de 2016). *CONACYT agencia informativa*. Obtenido de Isla Urbana, en busca del manejo sustentable del agua:  
<http://www.conacytprensa.mx/index.php/centros-conacyt/5213-isla-urbana-en-busca-del-manejo-sustentable-del-agua>

Valenzuela R., M. (2009). Ciudad y sostenibilidad el mayor reto urbano del siglo XXI. *Lurralde. Invest. espac.*, 32, 405-436. Obtenido de  
<http://www.uam.es/gruposinv/urbytur/documentos/32valenzuela.pdf>

Velázquez, A., Bocco, G., & Torres, A. (2003). La investigación participativa y los modelos adaptativos en el manejo de los recursos naturales. En A. Velázquez, G. Bocco, & A. Torres, *Las enselanzas de San Juan: investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales* (págs. 21 - 44). México: Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT.

Velázquez, J. H. (2012). *Sistema de captación y aprovechamiento pluvial para un ecobarrio de la Cd. de México*. Cd. de México: UNAM.

## ANEXOS

### Anexo 1- Listado de prácticas presentes después de la intervención

Unidades de estudio						
Prácticas	V-S80	V-S463	V- S50B	V-N19	V-N17B	V-S86
H.U						
C.A.T						
CPO						
C.A.L						
M.R						
I.S.G						
C.A.S						
N.A						

Clave:

H.U: Huerto urbano

C.A.T: Crianza de animales de traspatio

CPO: Composteo

C.A.L: Colectar agua de lluvia

M.R: Manejo de residuos

I.S.G: Instalación de sistemas de generación

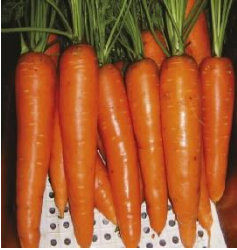




C.A.S: Calentar agua con el sol






## Anexo 2 - Listado de especies presentes en las viviendas.

Especie	Nombre científico	Utilidades	
Hierbabuena	Mentha spicata	Se utiliza para contrarrestar náuseas, vómito y desordenes gastrointestinales. La planta y el aceite de hierbabuena también se han utilizado como repelente de hormigas, mosquitos y avispas.	
Menta	Mentha	Se ha utilizado para curar trastornos gastrointestinales, Estreñimiento, Indigestión, Vómitos (antiemético), Cálculos renales.	
Albahaca	Ocimum basilicum	Su aceite esencial le confiere propiedades digestivas, carminativas, espasmolíticas, además de antisépticas, insecticidas y sedantes. Se emplean las hojas frescas o secas (en infusión) para tratar malestares del aparato digestivo (inapetencia, dispepsia, estreñimiento, cólicos, dolor de estómago, vómitos, meteorismo).	
Tomillo	Thymus vulgaris	Se utiliza para aliviar malestares digestivos (digestiones difíciles de tipo crónico), diarrea, cólicos, flatulencia, vómitos; parásitos intestinales; malestares respiratorios (tos, catarro, bronquitis, amigdalitis, resfríos). Heridas, eccemas, gingivitis, mal aliento; dolores reumáticos.	
Epazote	Chenopodium ambrosioides L	El aceite esencial del epazote se utilizó como antihelmínticos (contra las lombrices) en humanos, perros, gatos, caballos y cerdos, También se ha recomendado como emenagogo (estimula el flujo sanguíneo y puede fomentar la menstruación).	




Chile dulce	Capsicum annum	Es utilizado en la cocina tradicional yucateca	
Chile habanero	Capsicum chinese	Tiene un efecto antiinflamatorio y contra-irritante. Existen productos farmacéuticos hechos a base de extracto de chile habanero que sirven para aliviar dolores musculares. También se usa en ungüentos, lociones y cremas para tratar externamente problemas de dolor crónico relacionado con artritis, gota, neuralgias y cicatrices quirúrgicas	
Remolacha	Beta vulgaris	Se considera preventivo en las enfermedades en las cuales el sistema inmunológico es atacado. El betabel es rico en potasio, contiene vitamina C, además de calcio y hierro, también es una buena fuente de folato, vitamina esencial para mantener las células sanas.	
Tomate	Solanum lycopersicum	Además de su uso en la cocina el tomate previene el desarrollo de eventos cardiovasculares, investigaciones han demostrado un efecto protector por parte del tomate en la disminución del riesgo de padecer cáncer.	
Rábano	Raphanus sativus	Contiene vitamina C y compuestos azufrados, destaca la presencia de compuestos de azufre de acción antioxidante. También tiene efecto diurético y digestivo. Aumentan la secreción de bilis en el hígado (efecto colerético) y facilitan el vaciamiento de la vesícula biliar.	
Cilantro	Coriandrum sativum	En la cocina se usa en una gran variedad de preparaciones, tales como sopas, guisos, verduras. Las aplicaciones externas ayudan a la desinfección y cicatrización de heridas. Se ha demostrado que esta hierba sirve para combatir la bacteria de la salmonela. Tomado como infusión, el cilantro mejora el apetito en las personas que padecen	





		anemia y la digestión cuando sufren de estreñimiento.	
Zanahoria	<i>Daucus carota</i>	Contiene hidratos de carbono y un alto contenido en fibra, tanto soluble como insoluble, vitamina A, vitamina necesaria para el buen funcionamiento de la retina y especialmente para la visión nocturna o con poca luz y para el buen estado de la piel y mucosas). Algunos estudios han atribuido un papel preventivo frente a enfermedades como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, cataratas y degeneración macular senil, dada su capacidad antioxidante y moduladora de la respuesta inmunitaria.	
Cebollina	<i>Allium schoenoprasum</i> / <i>glandulosum</i> / <i>o</i> / <i>allium tuberosum</i>	Contiene potasio, importante para los músculos. Calcio: para tener huesos y dientes fuertes. Ácido fólico y hierro: En la formación de la sangre y desarrollo de las células. Betacaroteno (que en el cuerpo se transforma en vitamina A.). Buena para la visión. Además, la cebollina tiene prebióticos que nos ayudan a fortalecer nuestro estómago y así evitar infecciones de estómago.	
Zapote negro	<i>Diospyros nigra</i>	El zapote negro contiene principalmente carbohidratos, minerales y ácido ascórbico.	
Orégano	<i>Origanum vulgare</i>	El orégano tiene una buena capacidad antioxidante y antimicrobiana contra microorganismos patógenos como <i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> , entre otros.	
Zapote blanco	<i>Casimiroa edulis</i>	El fruto fue usado por los mexicas como alimento y somnífero. Actualmente se sabe que los extractos acuosos y alcohólicos de las hojas y semillas producen un efecto similar a los de la histamina, entre ellos bajar la presión arterial.	

Chaya	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	La parte más aprovechada de la chaya son sus hojas, cuya calidad nutricional es mayor que la de las hojas de espinaca. Se destaca también el alto contenido de proteína, fibra, minerales como calcio y potasio, y vitamina C. Su consumo como verdura y como agente medicinal naturista está indicado para el tratamiento de la diabetes mellitus.	
Jícara	<i>Crescentia cujete/ Crescentia Alata Kunth/ planta del morro</i>	Contiene las diarreas, detiene la caída del cabello, promueve su crecimiento y tiene la propiedad de curar las hernias inguinales, es astringente, alivia las diarreas y las enfermedades broncopulmonares. Finalmente la Sociedad Farmacéutica de México describe su uso, para las contusiones, padecimientos hepáticos y como pectoral. Además de su gran valor artesanal.	
Ramón	<i>Brosium alicastrum</i>	Posee follaje con altos contenidos nutritivos para el ganado vacuno y caprino principalmente, así como por la excelente sombra que proporciona. También se le considera medicinal ya que el látex se usa diluido con agua para el asma y la bronquitis	
Saramuyo	<i>Annona squamosa</i>	El anón se consume en fresco, en la industria es utilizado como materia prima para pulpa, helados y postres. Las semillas frescas poseen propiedades insecticidas.	
Anona	<i>Annona reticulata</i> .	El mayor y más importante uso que se le dan a esta fruta, es en el ámbito de la gastronomía debido a que son el ingrediente de aguas frescas, helados y dulces. La raíz es astringente y tónico. Las semillas son astringente, se han usado en casos de diarrea y disentería. El núcleo de la semilla es altamente venenoso.	

Aguacate	Persea americana	Tanto el fruto del aguacate como su aceite, disminuyen el riesgo de enfermedad coronaria, cataratas, diabetes y cáncer de próstata, atribuyéndose algunos de estos efectos a los pigmentos antioxidantes presentes en el fruto. Tiene efecto cardiometabólico, anticancerígeno, antiparasitario y antibacteriano.	
Bonete	Jacaratia mexicana, o Pileus Mexicanus	La resina se utiliza para quitar verrugas de la piel	
Hierba santa	Piper auritum	Los frutos tiernos se usan en sopa, los frutos maduros se comen cocidos en dulces o conservas. Con la pulpa se preparan aguas frescas. La semilla se come tostada como botana y se agrega a tacos y salsas. Este fruto es alto en proteínas y carbohidratos.	
Zapote santo domingo	Mammea americana	Los frutos se usan para elaborar licuados, mermeladas y otros postres y licores. Las ramas y hojas tienen propiedades insecticidas. Su fruto es comestible y de gran valor comercial, rico en vitamina A, C y B2. Las hojas se utilizan para tratar problemas de diarrea y fiebre.	
Chirimoya	Annona cherimola	Es importante por la pulpa, que usualmente es utilizada como alimento en forma fresca, y particularmente para la elaboración de productos industriales alimenticios tales como jugos, yogurt, cremas y productos saborizantes, El té elaborado a partir de sus hojas es relajante, así como que sus frutos poseen efecto laxante y garantizan beneficios a la digestión	
Guanábana	Annona muricata	Entre los compuestos que pueden actuar como antioxidantes se encuentran vitaminas C y E, carotenoides, antocianinas, flavonoides y otros compuestos fenólicos. Además, es considerada una planta medicinal que constituye una alternativa común para el tratamiento del cáncer	

		gástrico y gastrointestinal en muchos países del mundo.	
Plátano manzano// /plátano verde /plátano bárbaro	Musa sapientum /// Musa × paradisiaca	El fruto de <i>M. paradisiaca</i> y <i>M. sapientum</i> se usa tradicionalmente en diarrea, disentería, lesiones intestinales en colitis ulcerosa, diabetes, esprúe, uremia, nefritis, gota, hipertensión y enfermedades cardíacas. <i>M. sapientum</i> también se utiliza en el tratamiento del exceso de menstruación. Las hojas de plátano (cenizas) se utilizan en el eccema, como apósitos fríos para ampollas y quemaduras. Las flores se utilizan en disentería y menorragia. La raíz se utiliza como antihelmíntico, trastornos sanguíneos y enfermedades venéreas. La planta también se usa en inflamación, dolor y picadura de serpiente.	
Naranja cajera	Citrus × aurantium	Los principios amargos le dan a la naranja propiedades aperitivas y tónicas. En medicina tradicional se emplean las hojas, flores y corteza del fruto; la infusión preparada con las hojas se utiliza popularmente para el tratamiento de afecciones digestivas (cólicos, dispepsia, inapetencia, náuseas) y respiratorias (bronquitis, tos, resfríos), en cambio las flores, en jarabe o infusión, así como las otras partes de la planta se usan como tranquilizante nervioso y antidepresivo. Algunos autores advierten sobre el uso de formulaciones de <i>Citrus aurantium</i> en tratamientos de la obesidad. Por su contenido en vitamina C, tiene propiedades depurativas de la sangre. Se ha utilizado también para disolver los cálculos renales.	
Limon	Citrus × limon	Aporta una gran cantidad de vitamina C, interviene en muchas reacciones enzimáticas, es indispensable en la producción del colágeno, el cual es necesario para el crecimiento y reparación de células, tejidos, encías, vasos sanguíneos y huesos. Además, tiene la propiedad de mejorar la cicatrización, y la función del sistema inmunitario	

		<p>fortaleciendo las defensas generales del organismo, también colabora en el transporte de hierro, posee capacidad antioxidante, neutralizar sustancias cancerígenas como las nitrosaminas. Dentro de los diferentes usos que se le dan al limón, se pueden mencionar: la fabricación de ácido cítrico a partir del jugo de limón, jugo concentrado congelado, fruta fresca, fabricación de pectina, extracción de aceites esenciales utilizados en la fabricación de bebidas carbonatas, repostería, perfumería, etc.</p>	
Naranja dulce	Citrus X sinensis	<p>Numerosos estudios epidemiológicos sugieren la importancia de estos carotenoides en la prevención de distintos tipos de cáncer y en la protección frente a enfermedades cardiovasculares. La naranja posee altas concentraciones de vitamina C y sustancias con actividad prebiótica. Uno de los efectos beneficiosos de la naranja más conocido por los consumidores es el papel que desempeñan en la potenciación de la inmunidad. Destaca la concentración en vitamina C y su capacidad para prevenir procesos víricos banales, como los conocidos resfriados. Pero no sólo poseen esta vitamina, sino que tienen sustancias con actividad prebiótica.</p>	
Chile pimiento	Capsicum annuum Group	<p>Constituyen una fuente excelente de vitamina C, superando a los cítricos (naranjas, limones, pomelos, etc.) Por lo tanto son un alimento esencial para los que buscan una dieta desintoxicante. Es igualmente importante esta vitamina para la adecuada absorción del hierro, del calcio o de otros aminoácidos. De igual manera ayuda en la curación de las heridas. Su deficiencia provoca una debilidad general en el organismo, manifestada en síntomas como cabello frágil, encías que sangran, heridas que no cicatrizan, pérdida del apetito etc.</p>	

Cada especie identificada y catalogada cuenta con características que son de utilidad para el aprovechamiento en la alimentación y cuidado de la salud de los integrantes de cada familia. Su aprovechamiento es diverso y depende de diversos factores como el estilo de la dieta acostumbrada en cada vivienda, la frecuencia de los guisos que requieren de estas especies como ingredientes, síntomas o necesidades fisiológicas específicas de los miembros, así como el clima que es un factor preponderante en la decisión al momento de optar por un tipo específico de consumo.