



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO  
UNIDAD ACADÉMICA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
Maestría en Arquitectura, Diseño y Urbanismo

**VIVIENDA DE AUTOCONSTRUCCIÓN CON PERFIL AUTOSUSTENTABLE  
EN CLIMA CÁLIDO-SUBHÚMEDO, EN LAS ZONAS  
LIMÍTROFES DE ACAPULCO**

Tesis que presenta:

**ALEJANDRO OCAMPO ARCOS**

Para obtener el grado de:

**Maestro en Arquitectura, Diseño y Urbanismo**

Director de Tesis:

Dr. Constantino Jerónimo Vargas





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO  
UNIDAD ACADÉMICA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
Maestría en Arquitectura, Diseño y Urbanismo

**VIVIENDA DE AUTOCONSTRUCCIÓN CON PERFIL AUTOSUSTENTABLE  
EN CLIMA CÁLIDO-SUBHÚMEDO, EN LAS ZONAS  
LIMÍTROFES DE ACAPULCO**

Tesis que presenta:

**ALEJANDRO OCAMPO ARCOS**

Para obtener el grado de:

**Maestro en Arquitectura, Diseño y Urbanismo**

Director de Tesis:

**Dr. Constantino Jerónimo Vargas**

**VIVIENDA DE AUTOCONSTRUCCIÓN CON PERFIL AUTOSUSTENTABLE  
EN CLIMA CÁLIDO-SUBHÚMEDO, EN LAS ZONAS  
LIMÍTROFES DE ACAPULCO.**

**DIRECTOR DE TESIS:** Dr. Constantino Jerónimo Vargas

**ASESORES:**

**METODOLÓGICO:** Dr. Osvaldo Ascencio López

**TEMÁTICO:** Dr. Francisco Javier Romero Pérez

*¿(...)El modelo de desarrollo y de consumo es el actual de las sociedades ricas..? ...es una sociedad económica que se basa en una competencia despiadada y la gran crisis no es ecológica, es política.(...) el hombre no gobierna hoy. ...y la sociedad de consumo es el motor(...) pero ese hiperconsumo es el que está agrediendo al planeta, y pobre no es el que tiene poco sino que verdaderamente pobre es el que necesita infinitamente mucho. Y desea, y desea... y desea más y más. (...)*

*José Mujica, 2012.*

# ÍNDICE

Hipótesis.....	9
Objetivos.....	10
Introducción.....	11

## CAPÍTULO 1 LA VIVIENDA DE AUTOCONSTRUCCIÓN CON PERFIL

### AUTOSUSTENTABLE EN CLIMA CÁLIDO-SUBHÚMEDO

#### EN LAS ZONAS LIMÍTROFES DE ACAPULCO.....15

#### 1.1 Un acercamiento conceptual a lo sustentable.

1.1.1 Autosustentable.....	16
1.1.2 Autoconstrucción.....	18
1.1.3 Sustentable.....	19
1.1.4 Constructor.....	21
1.1.5 Ecología.....	22
1.1.6 Sostenible.....	24
1.1.7 Vivienda.....	25
1.1.8 Bioclimático.....	26

#### 1.2 El problema de la vivienda en las zonas limítrofes.

de Acapulco

1.2.1 Panorama general de la vivienda en Acapulco.....	28
1.2.2 Problemas de la autoconstrucción en zonas limítrofes de Acapulco.....	34

#### 1.3 Estado del Arte de la Vivienda Sustentable.

1.3.1 Vivienda sustentable.....	35
1.3.2 Pioneros.....	37
1.3.3 Consolidadores. ....	38
1.3.4 Vanguardistas.....	39

<b>1.4</b>	Base teórica conceptual de la vivienda sustentable.	
<b>1.4.1</b>	Teoría ecológica.....	42
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA SUSTENTABLE.....</b>	<b>46</b>
<b>2.1</b>	Aprovechamiento del agua de lluvia.....	48
<b>2.2</b>	Características del clima cálido-subhúmedo.....	53
<b>2.3</b>	El microclima, vegetación y suelo. ....	55
<b>2.4</b>	Contaminantes generados en la vivienda.....	59
<b>2.5</b>	Eco-tecnologías aplicadas a la vivienda sustentable.....	60
<b>2.5.1</b>	calentadores solares. ....	60
<b>2.5.2</b>	Celdas fotovoltaicas. ....	62
<b>2.5.3</b>	El viento como generador de electricidad. ....	63
<b>2.5.4</b>	Tratamiento del agua y su reúso.....	64
<b>2.5.5</b>	Biogás. ....	67
<b>2.5.6</b>	Composta. ....	67
<b>2.5.7</b>	Cocina solar. ....	68
<b>2.5.8</b>	Deshidratador solar.....	69
<b>2.5.9</b>	baños secos. ....	70
<b>2.6</b>	El diseño bioclimático y eco-tecnologías aplicadas al clima cálido-subhúmedo en las zonas limítrofes de Acapulco.....	72
<b>2.7</b>	Investigación de campo y análisis de datos climáticos en viviendas de las zonas limítrofes de Acapulco.....	78
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>LA VIVIENDA SUSTENTABLE EN MÉXICO.....</b>	<b>101</b>
<b>3.1</b>	Análisis teórico de la vivienda sustentable en México.....	103
<b>3.2</b>	Principales retos en México en la aplicación de energías limpias.....	108
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>ANÁLISIS SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA VIVIENDA SUSTENTABLE.....</b>	<b>112</b>
<b>4.1</b>	Políticas públicas sustentables en el mundo.....	114

<b>4.2</b> La CONAVI y sus funciones (México).....	116
<b>4.3</b> EL INFONAVIT Y EL FOVISSSTE.....	118
<b>4.4</b> Recursos destinados a la vivienda sustentable en México...	119
<b>4.5</b> Desarrollos urbanos integrales que apoya acciones sustentables en México.....	123
<b>Conclusión</b> .....	129
<b>Fuentes de Información</b> .....	132
<b>Anexos</b> .....	139

## HIPÓTESIS

El cuidado del medio ambiente hoy día es responsabilidad de todo ser humano.

La generación de contaminantes por el uso irracional de los recursos naturales ha provocado la degradación de la calidad de vida en general.

Por estas razones es importante evaluar las viviendas de autoconstrucción en las zonas limítrofes de Acapulco, Guerrero, con la finalidad de analizar la calidad de vida del usuario, e identificar la existencia de una degradación progresiva de su habitabilidad.

En este sentido, la orientación de la hipótesis es:

**¿la vivienda de autoconstrucción en clima cálido-subhúmedo con perfil autosustentable garantiza el bienestar del usuario, el comportamiento psicosocial del ser humano, afecta la convivencia social y familiar?**

**El tamaño de la vivienda afecta el estado de ánimo y de salud de los usuarios?**

Todo esto es determinado por consecuencias medioambientales alteradas negativamente, y por consiguiente a la omisión y mala planeación ambiental ya sea por desconocimiento de causa o la indiferencia en este tema tan específico e importante, siendo que es necesidad prioritaria a considerar con carácter de urgente, esto por los antecedentes negativos gestados de forma palpable, y que hasta hoy en día ha llevado a ignorar acciones medio ambientales no sólo de forma local, sino de repercusión superlativa en nuestro hábitat.

Por otro lado, al no contar con normatividad en procesos constructivos sustentables para la edificación de vivienda, conllevará a procesos constructivos altamente contaminantes que vulnerarán el medio ambiente. También es importante destacar que durante los próximos años el 36% de la construcción de vivienda será de tipo social, por consiguiente con un bajo confort y baja calidad de ésta, aunado a un exceso de consumo energético y agua principalmente, repercutiendo mayormente en zonas cálidas las cuales cubren más del 70% del país.

## **OBJETIVO GENERAL**

Entender la relación vivienda-usuario para evaluar si las viviendas actuales de autoconstrucción en las zonas limítrofes de Acapulco aplican alternativas sustentables y valorar si contribuyen en una buena habitabilidad.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer el ahorro al emplear técnicas de autoconstrucción sustentable.
- Identificar los procesos de autoconstrucción sustentables de vivienda más factibles para clima Cálido-Subhúmedo.
- Aportar alternativas de rendimiento económico al emplear la autoconstrucción sustentable en la vivienda.
- Exponer procesos prácticos de sistemas constructivos sustentables.

## INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de sustentabilidad es inevitable ligarla con los conceptos de medio ambiente y ecología, que es una de las principales características contenidas para el fin de esta investigación, puntualizando, se puede mencionar que en las regiones con un clima cálido existe más demanda de energéticos debido a las necesidades para crear ambientes confortables artificiales por medio de refrigerantes en las edificaciones, por lo tanto es importante indicar que esto lleva a generar un mayor consumo de energía eléctrica elevando la demanda de la misma y por consiguiente la producción de contaminantes.

La constitución mexicana en el artículo 4º en sus párrafos 5 y 8 indican:

### Párrafo cinco:

*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

### Párrafo ocho:

*Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.*

Un factor adicional a lo antes expuesto lo define el clima promedio anual predominante en la franja costera del Estado de Guerrero, este es nocivo desde el punto de vista de salud pública, debido a las altas temperaturas que en el interior se gestan, generando en sus moradores insalubridad y un bajo rendimiento físico, siendo este factor detonante de enfermedades crónico degenerativas las cuales las enfatiza si ya las presentan, y así mismo puede iniciar a contraer nuevos padecimientos, se obtiene también un bajo rendimiento laboral, porque este factor climático conlleva a la generación de "estrés térmico", debido a la exposición prolongada de radiación solar directa o al incremento de calor mayor

a 30 ó 32° C. y humedad relativa de 74 a 84%, en un área cerrada por más de dos horas constantes.

La propuesta de **La Vivienda de Autoconstrucción con Perfil Autosustentable en Clima Cálido-Subhúmedo en las Zonas Limítrofes de Acapulco** busca mitigar la producción de contaminantes al entorno, el uso de energías limpias en la vivienda pueden ser medulares al consumo de energéticos fósiles, manipulándola por medio de vectores que coadyuven a producir estas necesidades energéticas.

Las experiencias que se palpan con hechos meteorológicos es un precedente de que la necesidad prioritaria es la de menor agresión al entorno natural, y retomando algunos conocimientos ancestrales al ser sustentables, es decir, que protegían el medio y moderaban su explotación ambiental, mejorando estos conocimientos con aportación científica para su excelente desempeño se pueden conseguir óptimos resultados.

Los profesionales en materia ambiental adquieren un doble compromiso con este tema, por que son los capacitados a aportar conocimientos sustentables que vayan permaneciendo en los pobladores para originar el cuidado del entorno, teniendo como excelente principio el plantear desde el proceso de diseño de la vivienda, hasta su quehacer diario mediante la acción de las tres "erres" reducir, reciclar y reusar.

El uso de eco-tecnologías para el aprovechamiento energético y ecológico es un instrumento antiguo que se ha venido desplazando por ideas supuestamente modernistas o por desconocimientos de su funcionamiento eficaz, siendo que el uso de estas tienen el principal objetivo de conservar el entorno natural, aunque a veces es más el convencimiento del ahorro energético y por consecuencia reflejado en ahorro económico que en sí por el objetivo ambiental. pero lo importante es que se empieza a tomar conciencia por alguno de los dos, siendo el eje principal el hecho de algún factor que beneficie ecológicamente.

Esta investigación se divide en cuatro capítulos incluido sus anexos, el primero se hace una lista de conceptos referentes al título de la investigación en cuestión con el objeto de incorporar al lector a conceptos que se utilizarán en la descripción de varios capítulos e introduciéndolo al tema para adquirir un panorama claro de este.

En el segundo capítulo se manifiesta una descripción de las partes importantes de una vivienda sustentable, iniciando con el diseño bioclimático hasta eco-tecnologías que se pueden implementar en la vivienda para que obtenga un mejor desempeño sustentable ecológicamente y ahorro económico integrando también la investigación de campo.

En el tercer capítulo se hace un análisis en materia sustentable en México con características para la aplicación de energías limpias.

El cuarto capítulo se analizan políticas públicas que se enfocan a la sustentabilidad en la vivienda así también las funciones por medio de programas y créditos por parte del estado para esta necesidad habitacional.

Para conocer la sustentabilidad a fondo se exploran conceptos que conllevan a entender lo que es una vivienda sustentable de autoconstrucción, siendo que esta tiene variaciones según la definición de cada experto, algunos la definen como "casa ecológica", "casa verde", "casa autónoma", "vivienda autosustentable", "vivienda sostenible", entre otras, todo esto conlleva al mismo tema, pero lo medular de estos conceptos, es que orientan de manera natural al conocimiento e introducción de la sustentabilidad en varios perfiles ya sea por medio de su actividad ambiental o consumo energético como ahorro.

La construcción de este tipo de vivienda tomó orígenes en la arquitectura vernácula, ésta la elaboraban los pobladores que requerían de materiales para construcción de una casa, obtenidos por medio materias primas como la arcilla, vegetación, la madera, la piedra todo esto extraído del entorno natural para construirla (algunos lo siguen haciendo). Esto es la base de orígenes ancestrales los cuales no agredían de forma exponencial al medio ambiente.

Algunas de las recomendaciones que sugieren los expertos para la edificación de vivienda sustentable son, el saber utilizar de forma práctica y con responsabilidad la energía solar, el viento, el agua, el fabricar compostas como abono para huertos, la captación de agua de lluvia y la reutilización de esta para riego, por mencionar algunas de las actividades sustentables.

Estudios que ha desarrollado la Organización Mundial de la Salud, indica que entre el 20 y 25% de dióxido de carbono emitido a la atmosfera es generado por los hogares en el mundo, por lo que urge disminuir este indicador mediante eco-tecnologías aplicada a la vivienda para emitir menos o nulos contaminantes, siendo que estas emisiones de dióxido de carbono son el principal problema del calentamiento global.

Se necesitan tal vez experiencias palpables para que la sociedad conozca a fondo lo que es una vivienda ecológica y energéticamente sustentable en todos los aspectos, al aplicar aprendizajes sustentables de experiencias propias origina reacciones por medio de actividades sustentables a favor del medio ambiente y de **La Vivienda de Autoconstrucción con Perfil Autosustentable en Clima Cálido-Subhúmedo en las Zonas Limítrofes de Acapulco**, se pueda tomar conciencia. El poner en cuestionamiento de lo que se está dejando de hacer y de lo que se puede hacer para mejorar un medio ambiente lastimado, obliga concientizar a la sociedad a planteamientos de practicas culturales en pro del medio ambiente.

La conciencia social y el desarrollo sustentable, para mencionarlo de algún modo simple, no van de la mano, es por eso que, a pesar de la preocupación y concientización individual y colectiva de algunos, las raíces de la sustentabilidad no se fusionan de la forma que se requiere para subsanar los errores pasados y actuales.

## CAPÍTULO 1

LA VIVIENDA DE AUTOCONSTRUCCIÓN CON PERFIL AUTOSUSTENTABLE  
EN CLIMA CÁLIDO-SUBHÚMEDO EN LAS  
ZONAS LÍMITROFES DE ACAPULCO

La búsqueda diaria para obtener una vivienda digna y decorosa por quienes carecen de ella y el continuo incremento de índices de contaminación vía desechos que genera el ser humano al cohabitar e interrelacionarse en sociedad, urgen a proponer viviendas con carácter sustentable que aporten a la conservación de un medio ambiente sano.

Se abordan en este capítulo conceptos que ayudarán a entender la sustentabilidad y su relación con el tema, así como también la explicación del proceso de crecimiento urbano de Acapulco en varias etapas.

## **1.1 Un acercamiento conceptual a lo sustentable**

Para iniciar con la definición, los conceptos se ordenan de forma alfabética y se organizan de acuerdo a la localización de apoyos bibliográficos como diccionarios, enciclopedias y la opinión de expertos.

### **1.1.1 Autosustentable**

Es una palabra compuesta por auto y sustentar, por consiguiente, para fines de análisis, se separa su búsqueda.

El diccionario *Pequeño Larousse Ilustrado* define **auto** (Prefijo, del griego **autos**) como propio, uno mismo, por sí mismo, mismo, etc. (1983, p.115).

El otro término ubicado en el diccionario *Pequeño Larousse ilustrado* es **sustentar**, que se define como un verbo transitivo: mantener o sostener algo, y por sinonimia alimentarse o nutrirse (1983, p. 970).

El *Diccionario Real Academia Española* define **auto** como 'propio' o 'por uno mismo'. Por ejemplo, autosugestión, autobiografía, automóvil (DRAE, 2001).

En lo que respecta a la concepto **sustentable** el *Diccionario de la Real Academia Española* lo define como algo que se puede sustentar o defender con razones (DRAE, 2001).

En la búsqueda de información que contribuya a entender el concepto **sustentable**, el "*Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Selecciones del Reader's Digest*", define **auto** como propio, por sí mismo, y señala como ejemplos *autosugestión* y *autobiografía* (1975, p. 311).

En tanto que el término **sustentar**, en el *Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Selecciones del Reader's Digest*, se define como **1.** Mantener, alimentar: sustentarse con hierbas. **2.** Conservar, dar vigor: sustentarse de esperanzas. **3.** Sostener una cosa para que no caiga o se tuerza: las alas sustentan al avión en el aire. **4.** Sostener o defender ideas: sustentaba una teoría errónea (1975, p. 420).

#### **David Morillón Gálvez en relación al término edificio sustentable lo refiere como:**

Se refiere a la utilización de materiales y prácticas respetuosos con el ambiente en la planeación, el diseño, la ubicación, construcción, operación y demolición de un edificio.

El edificio sustentable, con base en soluciones sustentables para sitio y suelo, para la conservación del agua, la eficiencia energética, mitigar impactos ambientales desde el origen de los materiales, garantizar la calidad ambiental en los interiores de los edificios y la innovación. Los edificios actuales representan impactos ambientales (...) (2011, p. 3).

#### **En la definición del concepto autosustentable, Palacios Blanco, José Luis menciona:**

A las casas ecológicas se les llama también 'casas verdes' porque en la medida de lo posible, todos o la mayoría de los factores que forman parte en su construcción respetan la naturaleza y mejoran las condiciones de vida en su interior; aprovechan

los recursos naturales, reducen no solo el consumo de recursos energéticos, sino que la demanda de agua potable es mucho menor, siendo fundamental que sus espacios se iluminen con luz natural y se ventilen sin necesidad de instalar sistemas de aire acondicionado. Las familias que ahí habitan utilizan productos y materiales ecológicos, biodegradables y orgánicos (2011, p. 13).

### 1.1.2 Autoconstrucción

Palabra compuesta, dado que la palabra "auto" no necesita ser definida, solo se define el término construcción.

Construcción es una palabra definida por diccionarios básicos. El *Pequeño Larousse Ilustrado* la refiere de latín *constructio*: Arte de construir. Ejemplo: la construcción de las catedrales de la Edad Media duraba a veces varios siglos. II. Edificio: se ven construcciones magnificas. III. En gramática como disposición de las palabras en la frase. Verbigracia: la lengua española es la lengua cuya construcción se aproxima más a la latina. Lo contrario de construcción es demolición, destrucción (1983, 265).

En el *Diccionario de Arquitectura y Urbanismo* se señala que construcción viene del latín *Constructio, onis, de construo, construcción*. O sea, es la acción y efecto de construir o el proceso de actividades edificatorias: artesanales, técnicas y artísticas, para la fabricación de una obra, que concluye hasta su realización, por lo que la obra en sí es considerada construcción. (*Diccionario de Arquitectura y Urbanismo* (2007, p. 212).

Otro concepto, **autoconstrucción de vivienda**, relacionado al tema de investigación el *Diccionario de Arquitectura y Urbanismo* lo define como: *Arte de construir o edificar lo propio, realización de trabajos para construir viviendas por los mismos usuarios de ellas. La autoconstrucción se realiza con mano de obra no remunerada, pero dada la variabilidad de las actividades de obra, se recurre a redes de personas que se ayudan mutuamente y de esa forma, en algunos casos*

solo se contratan actividades que requieran cierto grado de especialización.  
(2007, p. 65)

**Seco Manuel, Ramos Gabino y Olimpia Andrés, concretizan el concepto de autoconstrucción como:**

Acción de autoconstruir (1999, p. 528).

Los diccionarios básicos, el *Grijalbo Diccionario Enciclopédico*, por ejemplo, definen construcción como: Acción y efecto de construir. Obra de albañilería ya construida. Arte y técnica de construir edificios (1986, p. 488).

Por su parte el *Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Selecciones del Reader's Digest* define construcción como: Acción y efecto de construir **2.-** arte de construir **3.-** obra de edificación ya construida **4.-** forma en que está construida (1975, p. 325).

### **1.1.3 Sustentable**

Los diccionarios básicos no consignan la palabra como tal, pero existen derivaciones o significados similares. Así, el *Pequeño Larousse Ilustrado* define **sostener** como: *mantener firme una cosa, sustentar*. Como sinónimos están *Apoyar, escorar, aportar* y como figuras gramaticales *Prestar apoyo, dar alimento o auxilio*, que a su vez tienen como sinónimos: *Ayudar y proteger*. Sintetizando, se trata de sustentar una proposición o dar a uno lo necesario para su subsistencia (1983, p. 958).

La palabra **sustentar** es definida por el *Diccionario editado por el Gobierno del Estado de Michoacán* como el medio de mantener o sostener algo: la columna sustenta el techo (2012-2015, p. 318).

El término **sustentar** es consignado en el *Pequeño Larousse Ilustrado* como mantener o sostener algo. Puede entenderse como alimentarse, que tiene como sinónimo nutrir (1976, p. 970).

**Sustentable** es otro de los conceptos que define el *Diccionario de Arquitectura y Urbanismo*. Se refiere a la posibilidad de un fenómeno o al hecho de apoyarse, sostenerse o sustentarse, con permanencia en el tiempo, es semejante a la oportunidad de una incurrencia (2007, p. 250).

Desarrollo sustentable, palabra compuesta, se define en el *Diccionario de Arquitectura y Urbanismo* como: una tendencia de pensamiento que ve al fenómeno urbano, como la evolución del espacio urbano con base en una planeación integral de forma holística, que implica una adecuada vida actual de la población dentro de un razonado mantenimiento y regeneración del patrimonio de los recursos naturales y sociales-culturales del sitio urbano, de emplazamiento geográfico y del mismo planeta (2007, p. 252).

El *Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Selecciones del Reader's Digest* define sustentar como: Mantener, alimentar: sustentarse con hierbas. **2.** conservar, dar vigor: sustentarse de esperanzas. **3.** Sostener una cosa para que no caiga o se tuerza: las alas sustentan al avión en el aire. **4.** Sostener o defender ideas: sustentaba una teoría errónea (1975, p. 420).

El *Diccionario Enciclopédico Grijalbo* indica que **sustentar** significa: Mantener una cosa en su estado o apariencia. II. Proporcionar manutención. III. Proveer de lo necesario para determinada empresa (1986, p. 1937).

**Arredondo Zambrano Celia E. y Reyes Bernal Elena, plantean que para lograr una sustentabilidad en la vivienda es necesario:**

Lograr una vivienda cómoda mediante el uso eficiente de los recursos materiales, energéticos y del lugar en general, a la vez que se respeta el entorno (2013, p. 77)

**Por otro lado López López, Víctor Manuel afirma que la sustentabilidad surge cuando:**

Se comprende que el desarrollo debe centrarse en los seres humanos y no solo en índices económicos (...). Y menciona que por sustentabilidad se entiende el proceso que permitirá la continuación indefinida de la existencia humana en la Tierra, a través de una vida sana, segura, y productiva y en armonía con la naturaleza y con los valores espirituales (2009, p.15).

**Roux Gutiérrez, R. Salvador, Espuna Mújica J. A. y García Izaguirre V. M., plantean su concepto de sustentabilidad en base a la declaración de la ONU. La refieren así:**

En los últimos tiempos se ha concebido a la sustentabilidad como un espacio de desarrollo humano, tal como se planteó en la propia Declaración de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo, cuando se señaló que “los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible” (2010, p. 30).

#### **1.1.4 Constructor**

*El Pequeño Larousse Ilustrado* define constructor como: El que construye. (1983, p. 265). Y constructor (ra) que construye especialmente si se dedica a la construcción de obras de arquitectura o ingeniería (2005, p. 281).

En el *Diccionario enciclopédico* de Seco Manuel, Ramos Gabino y Olimpia Andrés, tomo 1, se define **constructor** como: Que construye. En arquitectura o ingeniería es referido a personas y también a empresas (1999, p. 1210).

También el *Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Selecciones del Reader's Digest* define la palabra **constructor** como: Que construye. 2.- Persona que construye o se encarga de hacer construcciones (1975, p. 326).

En tanto que en el tomo 1 del *Diccionario enciclopédico Lexipedia* se define el término **constructor** como: Que construye (1996, p. 531).

### 1.1.5 Ecología

Continuando con la presentación de conceptos, el *Diccionario Pequeño Larousse Ilustrado*, aporta esta definición de **Ecología**, concibiéndola como: Parte de la biología que estudia la relación de los seres vivos con la naturaleza. Il defensa de la naturaleza, del medio ambiente (1983, p. 376).

El *Diccionario de Arquitectura y Urbanismo* define **ecología** la como: Ciencia que estudia a los organismos vivos y sus hábitats. En la interrelación entre casa y ser vivo que lo habitan, se da el ambiente. (2007, p. 276).

**El término ecología lo definen Seco Manuel, Ramos Gabino y Olimpia Andrés como:**

El Estudio de la relación entre los seres vivos y el medio ambiente en que viven; también es la parte de la zoología que estudia la distribución de los animales y su relación con el medio en que viven (1999, p. 1699).

El *Diccionario Enciclopédico Grijalbo* aporta la definición de **ecología** como: *Ciencia que estudia las relaciones de los organismos con su ambiente orgánico e inorgánico a un nivel nuevo de integración no contemplado en otras ciencias naturales* (1986, p. 659).

El *Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Selecciones del Reader's Digest* define **ecología** como: Parte de la biología que estudia las relaciones entre los organismos y el medio en que viven; es una modernización, más funcional y cuantitativa, del antiguo concepto de historia natural; el término fue inventado por el zoólogo alemán Ernst Haeckel en 1869 (1975, p. 123).

**Meléndez García Sergio J. menciona que:**

La ecología trata de conexiones, (...) puede ser considerado como una conexión holística, que supone la gestión prudente de energía y materiales en el sistema

construido junto a los ecosistemas de la biosfera; incluirá por un lado disposiciones proyectuales que tiendan a reducir los impactos perjudiciales que su gestión pueda producir en el ecosistema y, por otro, las medidas que favorezcan una integración positiva en el medio natural (2011, p. 31).

**Jan Bazant S. aporta la definición de disponibilidad ecológica como:**

Se entiende como el número máximo de humanos que pueden habitar determinado entorno ambiental y atender sus necesidades normales de alimentación, bebida, energía, transporte, vivienda etc. Sin comprometer su capacidad de reposición (2012, p. 60).

**Armando Defiss Caso arquitecto de los iniciadores del ecologismo en México 1982 menciona que el surgimiento de la ecología se debe:**

Al resultado de la mutua relación entre el hombre y la naturaleza por la necesidad de este de entenderla, para beneficio propio, que también es el de la naturaleza por definición.

Esta mutua relación entre el hombre y la naturaleza, plantea tres enormes problemas:

- 1.- La utilización de los recursos naturales.
- 2.- El paso de residuos o desechos y otros materiales producidos por las sociedades humanas al ambiente natural, y
- 3.- La ocupación de espacios en las áreas naturales con hábitat de sociedades humanas (2000, p. 30).

### 1.1.6 Sostenible

Los diccionarios básicos definen como sostenible lo siguiente:

Dicho de un proceso: Que puede mantenerse por sí mismo; como lo hace, por ejemplo, un desarrollo económico sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes. Así lo menciona el *Diccionario de la Real Academia Española* (DRAE, 2001).

En función del mismo concepto el *Diccionario de Arquitectura y Urbanismo* lo describe como:

**Sostenible** se refiere al hecho o proceso que después de ocurrido pueda permanecer en el tiempo activo en operación eficiente (2007, p. 250).

Seco Manuel, Ramos Gabino y Olimpia Andrés, mencionan en referencia a **sostenible**: Que puede ser sostenido (999, p. 4177).

El concepto **sostener** lo define el *Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Selecciones del Reader's Digest* como: sustentar, mantener firme una cosa (1975, p. 369).

El *Diccionario enciclopédico Lexipedia*, define **sostener** así: Mantener firme una cosa. II. Mantener o defender una proposición. III. Dar a uno lo necesario para su vida, y en especial para su manutención. En términos figurativos se entiende **sostener** como sufrir, tolerar. Prestar apoyo, dar auxilio o aliento (1996, p. 441).

#### **Lorena Farraz Pérez entiende sostenibilidad como:**

Sistema de gestión de recursos y en particular como aquello que afecta a nuestro hábitat —constituido por los edificios en que vivimos, trabajamos y llevamos a cabo muchas otras actividades, así como el espacio urbano, la ciudad y el territorio—,

puede considerarse como la denominación actual de esa aspiración de alcanzar los mecanismos secretos que conducen al buen vivir (2012, p. 6).

### **Un concepto compuesto que aporta Armando Deffis Caso es el Desarrollo Sostenible, y lo define como:**

Aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, o dicho de otra forma: el desarrollo sostenible es aquel que permite crecer económicamente en concordancia con la naturaleza sin romper ciclos ecológicos o causar daños irreversibles al medio ambiente (2000).

#### **1.1.7 Vivienda**

El concepto **vivienda**, aunque en apariencia de fácil comprensión conceptual, llevado al tema de desarrollo urbano resulta un complicado formulismo, por consiguiente, para desentrañarlo se presenta el concepto localizado en diferentes diccionarios. Así, resulta que **vivienda** significa:

Morada, casa, vivienda lacustre. Como sinónimos se pueden citar: alojamiento, apeadero, cuarto, estudio, departamento y como regionalismos en América: habitación, habitáculo o piso. En sentido figurado están: barraca o cabaña. Así lo describe el *Pequeño Larousse Ilustrado* (1983, p. 1070).

Para la *Real Academia de la Lengua Española* **vivienda** significa: lugar cerrado cubierto y construido para hacer habitado por personas (RAE, 2014).

El concepto **vivienda** localizado en el *Diccionario de Arquitectura y Urbanismo* la define como el conjunto de cosas en que se ha de vivir. O como el sitio y cosas en donde se vive. Como figura es el sitio y cosas en donde se vive (2007, p. 796).

Los diccionarios enciclopédicos aportan información conceptual para estos significados, como el *Diccionario enciclopédico Grijalbo* que define **vivienda** como: Casa o morada (1986, p. 1937).

Así mismo, para el *Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Selecciones del Reader's Digest* vivienda significa *morada* o *habitación*. También lo cita como el modo de vivir o género de vida (1975, p. 271).

**Arredondo Zambrano E. y Reyes Bernal Elena describen cómo debe ser la vivienda:**

(...) la vivienda tiene que ser un lugar para habitar en congruencia con su entorno, ofreciendo características específicas que permitan al usuario vivir la ciudad. (2013, p. 15).

**Celia Rodríguez y Carlos R. Proponen el concepto de Vivienda ideal como:**

Aquella que resuelve en forma equilibrada las necesidades con recursos económicos disponibles. (1997, p. 1).

### **1.1.8 Bioclimático**

El término **bioclimático** es un concepto de importancia para la comprensión de la expresión sustentabilidad y el *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española* lo expone así:

En *biología* está relacionado con el clima y los organismos vivos. Con las condiciones bioclimáticas. Como adjetivo se usa para referirse a un edificio o de su disposición en el espacio en el que se tratan de aprovechar las condiciones medioambientales en beneficio de los usuarios. Por ello se habla de viviendas bioclimáticas y urbanismo bioclimático (DRAE, 2001)

Por otra parte, el significado de **bioclima**, en el diccionario *Pequeño Larousse Ilustrado* se expone como: Cada uno de los tipos de clima que se distinguen atendiendo al complejo de factores climáticos que afectan al desarrollo de los seres vivos (2005, p.155).

Para Manuel Seco, Gabino Ramos y Andrés Olimpia, **bioclimático** significa: *la relación entre organismos vivos y el clima* (1999, p. 660).

En el *Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Selecciones del Reader's Digest*, no se localiza la palabra compuesta "bioclima", pero si se ubica particionada como *bio* y *clima*. **Bio**, en su forma prefija o sufija significa *vida*. Y *clima* significa *condiciones que caracterizan una región por su temperatura, presión atmosférica, humedad y precipitación pluvial, régimen de vientos, nubosidad, y radiación solar que recibe* (1975, p. 242).

Bioclimático Constituye una alternativa para racionalizar el consumo y lograr los niveles de confort requeridos. (...) orientación, dimensiones y tratamientos deberán tomarse en cuenta, como premisa fundamental, los efectos del sol, el viento y los fenómenos atmosféricos. **Como lo expone Sergio Meléndez García** (2011, p. 29).

### **Celia Arredondo Zambrano y Elena Reyes Bernal, interpretan Bioclimático como:**

Lo que hará de ésta más cómoda y placentera, mientras que ofrece una solución para el desarrollo sustentable y se basa en tres factores:

- 1** Conocer las características del medio físico natural de la región y sus implicaciones sobre el diseño.
- 2** Definir las necesidades climáticas para lograr el acondicionamiento térmico humano.
- 3** Regular los efectos del clima sobre los edificios (2013, p. 21).

## 1.2 El problema de la vivienda en las zonas limítrofes de Acapulco

### 1.2.1 Panorama general de la vivienda en Acapulco

**En un resumen histórico sobre el surgimiento de Acapulco, extraído del libro *Acapulco* de la autora Corina Armella de Fernández Castillo, se menciona que:**

A través de los análisis que han hecho los arqueólogos suponen que Acapulco estuvo ocupado antes del año 2500 a.C. Acapulco proviene de tres vocablos aztecas *ácatl* – carrizo, *pul* – partícula aumentativa, y *co* – lugar de, el cual significa LUGAR DE LOS CARRIZOS GRANDES, otra connotación que se le da a la palabra Acapulco proviene del latín, *acqua* – agua y *pulchra* –limpia o hermosa.

Se creó que en Acapulco hubo actividad humana antes de la llegada de los nahuas, pero debió desaparecer por algún terremoto.

Acapulco como tal, fue descubierto en una expedición el día 13 de diciembre de 1521. Esta población inicia como un centro comercial principalmente después de La Colonia, para hacer llegar a través de un estrecho entre los dos océanos como paso para comercializar con “la Isla de las Especieras”. Esto detonó en una expansión territorial debido a las actividades portuarias y de comercio. Durante tres siglos España obtuvo un servicio marítimo a Oriente teniendo como objetivo principal el traslado de especies de Asia a Europa (1997, pp. 19, 20, 21).

En entrevista realizada el día miércoles 22 de octubre del 2014 a Miguel Ángel García Villalva, basada en su tema de investigación de doctorado que lleva como título “La Influencia del Turismo en la Arquitectura del Siglo XX de la Ciudad y Puerto de Acapulco” hace un resumen del crecimiento territorial de Acapulco. Comenta que el puerto inicia su crecimiento como pueblo de pescadores, pasando a ser un pueblo comercial por la llegada de las *Naos de China*. Luego dejan de llegar estas naves marítimas por temor de asaltos de piratas, y Acapulco se vuelve un puerto carbonero. Al paso del tiempo se convierte en un puerto turístico y en el puerto más bello del mundo.

Existe la creencia de que las primeras viviendas de Acapulco fueron en forma de palapa, pero éstas solo se encontraban en las zonas rurales.

La vivienda de Acapulco era una vivienda tradicional de teja y corredores en forma de claustro, con todos los cuartos intercomunicados entre sí, algunos con patios interiores en forma de “U” o en forma de “O” pero con una característica principal: tenían como zona común el pórtico, que hacía las funciones de banqueta y de área social; era parte del mismo terreno de la casa. Con el paso del tiempo, durante los años treinta o cuarenta, llegaban buques que venían de California, EU, con tripulación vestida como “Popeye” —el personaje de las caricaturas— que fueron conocidos como los “vaporinos”, porque como caminaban a modo de balanceo para mantener la verticalidad en estos buques se quedaron con ese vaivén en tierra. Estos marinos traen como sistema constructivo las casas de altos: casas de dos niveles, donde la planta baja se convierte en la zona comercial y la planta alta es la zona habitable. Acapulco empieza a crecer con la venida de la sociedad turística en 1950; para entonces ya había casas construidas con materiales industrializados. El “progreso” se hace notar con la combinación de materiales como la teja y muros de concreto. Por ese entonces llega el apoyo del presidente de esa época: Miguel Alemán Velasco.

El apoyo político va condicionado al desarrollo del turismo, de manera que llega inversión pública y privada, empieza a desarrollarse la infraestructura y el equipamiento y una serie de fenómenos de transformación de Acapulco. La vivienda también sufre esta transformación. En la actualidad, la única zona donde se encuentra vivienda tradicional es en algunas áreas del centro, porque ya se están acabando. Por esa época se diseñan dos planes de desarrollo urbano para Acapulco; uno creado por el arquitecto Mario Pani y otro hecho por el arquitecto Carlos Contreras.

Mario Pani propone una vía principal costera —tipo Río de Janeiro— con vista despejada hacia el mar, que no es adoptada por ir contra los grandes intereses

económicos y políticos de la época. Siendo que los espacios al mar son los de mayor costo económico. Con las inversiones se empiezan a realizar obras de infraestructura. Se crea la zona dorada de Acapulco. El primer hotel que surge en la zona dorada es el "Hotel Presidente", la punta de lanza hacia la zona de Icacos. Ahí empieza a transformarse el crecimiento urbano, la parte del frente de la bahía se vuelve zona turística y comercial, en tanto que la zona habitacional se va desplazando hacia atrás. El uso del suelo con fines habitacionales se va moviendo del centro hacia las orillas, que a su vez se va delimitando por la propia topografía y con ello se van generando conflictos a partir del crecimiento mal planeado, mal estructurado, de Acapulco. Por ejemplo, la gente se empieza a subir a zonas irregulares y de alto riesgo. Ciudad Renacimiento se crea con el fin de bajar a todos los que estaban en zonas irregulares, como "La Cima". Para bajarlos los regularizan, les dan infraestructura y equipamiento. Los colonos aceptan la casa en esa zona, pero se vuelven a subir a las zonas irregulares. Cepillan el concepto generando muchos fenómenos tanto arquitectónicos como en la transformación de la vivienda, además de los urbanos, manifestándose con ello la situación social del momento. En la parte económica y política se contempla la construcción de hoteles para darle el "boom" a Acapulco. Miguel Alemán, para hacer de Acapulco un destino de atractivo turístico fomenta la creación de las famosas "discotecas", concepto creado por el arquitecto Aurelio Muñoz con "Armandos Le Club" ubicada en la Costera Miguel Alemán, entre Icacos y la playa *La Condesa*. También empiezan a crearse atracciones como los "Table Dance".

Por otra parte comenta Miguel Ángel García Villalva, que no hemos cuidado el patrimonio artístico, cultural y arquitectónico de Acapulco. Afirmo que hemos permitido que destruyan la vivienda tradicional y algunos elementos importantes de Acapulco, como el cascarón que hizo Félix Candela que se encontraba en el Hotel Presidente: un paraboloides hiperbólico.

Apunta García Villalva que la mancha urbana empieza a crecer hacia la Zona Diamante y las autoridades cometen los mismos errores que en 1950; la

construcción de la gran muralla de concreto es claro ejemplo, pues quitan a la vista todo el paisaje natural y cierran el acceso a la playa, que con ello se vuelve "privada".

Otros fenómenos que se dieron fueron los programas de vivienda, que fueron otorgados a inmobiliarias como ARA o GEO, que realizan efectivamente desarrollos habitacionales pero sin cumplir con el objetivo de darles vivienda a los residentes de Acapulco, si no otorgando vivienda de segunda residencia. El clásico fenómeno que se da en los lugares turísticos, Acapulco no fue la excepción.

A grandes rasgos, esa es la historia del crecimiento arquitectónico y urbano de Acapulco.

Una de las modificaciones que ha sufrido la vivienda fue provocada por la inseguridad. La vivienda ha cambiado su tipología y ahora con bardas más altas y cercas eléctricas con concertina. Ya se perdió esa zona social, ya se empiezan a cerrar espacios.

La especulación del suelo urbano es otro de los fenómenos que se dan prácticamente en todas las ciudades y Acapulco tampoco es la excepción. El posible crecimiento en las zonas limítrofes de Acapulco es generado por un desplazamiento de la infraestructura hotelera que obliga a los habitantes asentados en los límites de la playa a trasladarse a zonas alejadas de ésta.

En otra entrevista concedida el día 26 de noviembre del 2014 por Ramón Fares del Río, proporciona información importante de lo que personalmente ha vivido e investigado en relación al crecimiento urbano y tipología de vivienda en el Puerto de Acapulco. Como arquitecto y como habitante refiere lo siguiente:

La vivienda en Acapulco en un principio se empezó a desarrollar a base de autoconstrucción y con los materiales que se tenían a la mano. Inicialmente los

muros fueron de adobe y bajareque, después se empezó a implementar la elaboración de tabique; se utilizó la cubierta con teja, posteriormente se utiliza la palapa. Deduce que se usó primero la teja y después la palapa por motivos de seguridad, principalmente porque temían que se incendiase con facilidad ésta última. Después hubo un sistema constructivo conocido como "Frain Balloon", que trajeron "los vaporinos", personas nativas de Acapulco que se iban a trabajar a San Francisco California, EU, debido a que era más fácil viajar en los barcos de vapor que ir a la Ciudad de México porque no existía carretera. "Los vaporinos" aprendieron el sistema constructivo "Frain Balloon", que consistía en un esqueleto de madera recubierto con materiales que había en el lugar como adobe, madera, bajareque. Eran casas de dos niveles, a las que les decían "casas de altos" y contenían un pórtico o corredor que hacía la actividad de protección de lluvia y sol, asimismo era usado como espacio social y generalmente se levantaban sobre el nivel de la calle.

En relación a la expansión urbana de Acapulco, esta primera comunicación fue hacia *Pié de la Cuesta* y posteriormente se fue extendiendo hacia la Costa Grande hasta Zihuatanejo, luego se dirigió hacia la Costa Chica. Esta comunicación carretera trajo cierta influencia de construcciones de vivienda a Acapulco, como la cubierta de palapa elaborada por Mario Juárez —constructor empírico y habitante del poblado de San Jerónimo—, a quien dos generaciones que le han sucedido siguen con la misma actividad.

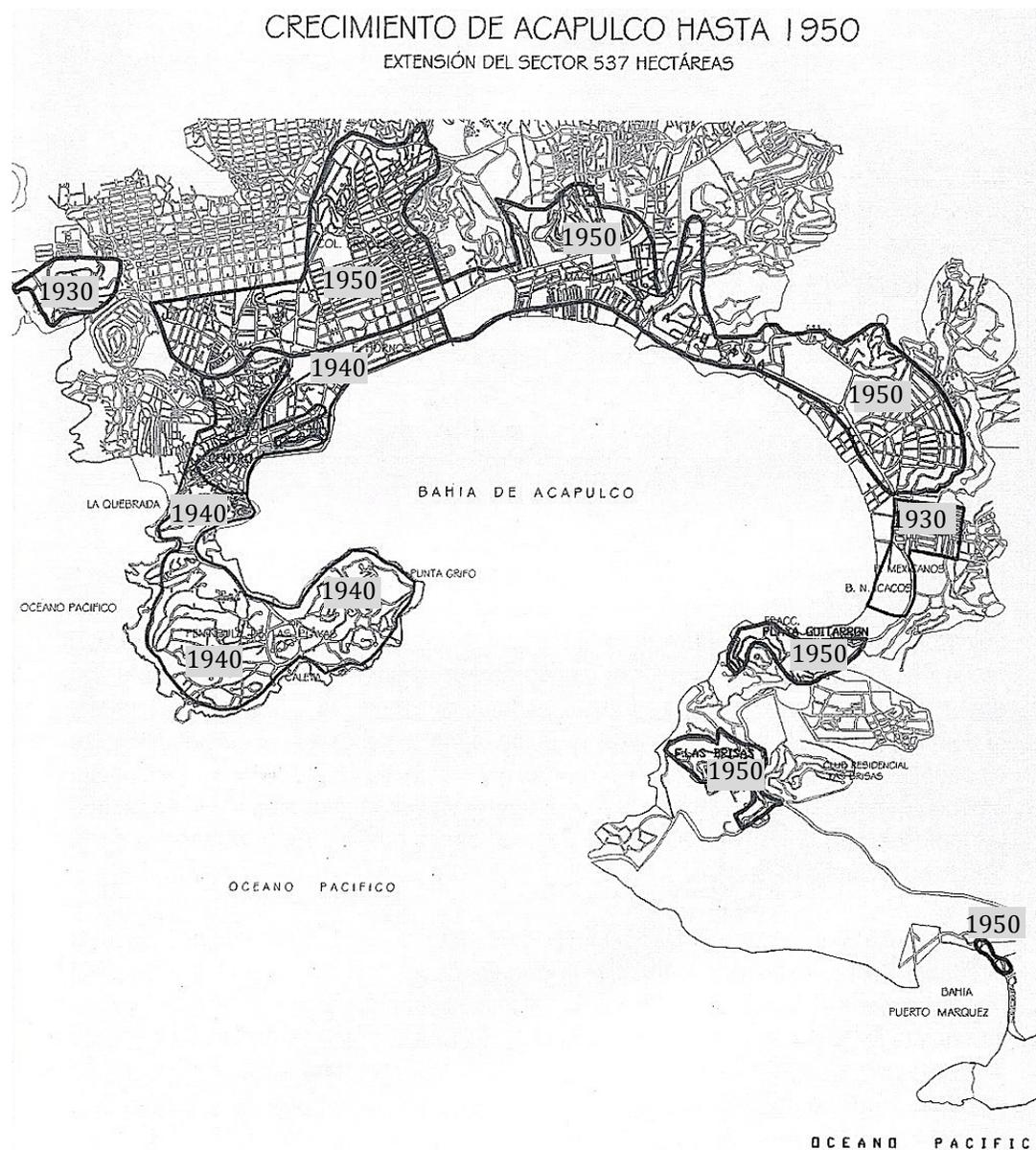
Una de las construcciones emblemáticas de Acapulco, por su sistema constructivo y su importancia comercial, fue la "Casa Alzuyeta" siendo que compartía uso de suelo mixto porque en la planta baja fungía como comercio y en la planta alta era vivienda. Muchas casas así eran en Acapulco, tipo dúplex en dos niveles, eran llamadas "casas de altos": estructura de madera, entrepisos de madera, tierra y petatillo, la cubierta era de teja o de madera cubierta con tierra y rematada en petatillo (procedimiento similar al de entrepiso).

En los años 30's se hizo la primera Aduana Marítima. Era de dos niveles y fue construida a base de concreto, un sistema innovador para la época. Hecha por el arquitecto Vicente Mendiola; el material utilizado fue fabricado en la ciudad en la *Playa de Hornos*, nombre que se le atribuyó porque ahí existían los hornos con que fabricaron ese material que se extrajo a base de cal y otros elementos químicos para convertirlo en un cementante. A raíz de tal hecho se empiezan a elaborar estructuras de concreto a base de marcos rígidos. A mediados de los 40's construyen el "Edificio Oviedo", obra dirigida por el ingeniero Mariano Alonso, construcción de carácter comercial de usos variados, principalmente abastecía de materiales para construcción a todo Acapulco. Dos españoles de la ciudad de Oviedo, España, se encargaron de industrializar la construcción: Eladio Fernández y Simón Álvarez, que vendiendo cemento en sacos inician las estructuras a base de concreto armado.

La casa Alzuyeta, vuelve a mencionar el arquitecto Fares del Río, iba a ser demolida por motivos de ampliación de la avenida Cuauhtémoc. Ya había dado la orden el almirante Alfonso Argudín Alcaraz —en ese entonces Presidente Municipal de Acapulco, por lo que se organiza un grupo de arquitectos para explicarle la relevancia de esa edificación para el puerto y con ello se crea la estructura que a la postre será la base para constituir el Colegio de Arquitectos de Guerrero, estructura diseñada por el ingeniero Gustavo Eiffel.

Así se fue transformando la vivienda en Acapulco.

En la figura 1 se observa el proceso de crecimiento desde los años 30`s hasta los años 50's, haciendo una gráfica comparativa del crecimiento urbano generado en esas épocas, como lo demuestra la Dra. Osbelia Alcaraz Morales en su libro "La Arquitectura de los Hoteles de Acapulco 1927-1959 (2007, p. 45).



**FIGURA 1** FUENTE: La arquitectura de los hoteles de Acapulco 1927 – 1959. Dra. Osbelia Alcaraz M.

### 1.2.2 Problemas de la autoconstrucción en zonas limítrofes de Acapulco

También menciona el arquitecto Fares del Río que el cimiento del crecimiento de la ciudad empezó a generar vivienda de autoconstrucción. La zona de Ciudad Renacimiento era la zona de abasto para Acapulco, allí había potreros y sembradíos, por lo que recalca el arquitecto: "ahí no debieron de haber hecho Renacimiento definitivamente, porque era una tierra de vocación de cultivo

debido a que contiene tierra de limo apta para la siembra". Aunque se hicieron otras propuestas, el gobernador de ese entonces, Rubén Figueroa Figueroa, no las aceptó. Esta idea fue para reubicar a los pobladores que vivían en los cerros en los años 80's.

Acapulco fue la primera ciudad en la república que tuvo un plano regulador en 1931, que fue realizado por Carlos Contreras. Posteriormente, en 1952, Mario Pani hace otro plan director para Acapulco, en 1961 Enrique Cervantes hace otro más, en los 80's Javier Cortés Rocha aporta otro plan, pero como nunca se han respetado Acapulco ha crecido a base de intereses de particulares, a pesar de que pudo haber sido una ciudad modelo, asevera Fares del Río.

Con la llegada de Miguel Alemán a la presidencia de la república se empieza a hacer *La Costera*, bordeando la playa desde Caleta hasta la Base. Con ello Miguel Alemán se apropia de los predios que estuviesen contiguos a la playa, y procede a cambiar de dirección *La Costera*, consiguiendo así esa preferencia zonal y de plusvalía a esos terrenos. Eso considera que fue el pecado de Acapulco el arquitecto Fares.

## **1.3 Estado del Arte**

### **1.3.1 Vivienda sustentable**

Para conocer los orígenes de un desarrollo sustentable, es necesario ubicar a los países que iniciaron con este tema, los cuales irónicamente son los de mayor producción de contaminación en la actualidad: Inglaterra y los Estados Unidos de Norte América. Debido a su desarrollo económico, estas naciones iniciaron con este objetivo de ser pioneros en la creación de asociaciones y leyes en defensa de la naturaleza, seguidos de otros países Europeos.

La vivienda sustentable tiene variaciones conceptuales, la llaman "casa ecológica", "casa verde", "casa autónoma", "vivienda autosustentable",

“vivienda sostenible”, entre otras. Dependiendo del experto es el concepto con referencia al mismo tema, pero lo importante es que el concepto nos lleva de manera autónoma a la introducción de la ecología dentro de la vivienda mediante su actividad y su entorno.

Cabe señalar que la construcción de la vivienda sustentable tiene sus orígenes en la arquitectura vernácula. Esto la hacían pobladores que requerían de materiales para construcción de una casa, como por ejemplo arcilla, vegetales, madera, piedra, quienes tomaban lo que necesitaban del entorno, de la naturaleza, para construirla (algunos lo siguen haciendo). Esa es la base de nuestros orígenes, los cuales no agredían de forma exponencial a nuestro medio ambiente.

Algunas de las recomendaciones que nos sugieren los expertos para la edificación de vivienda sustentable son el saber utilizar de forma práctica y con responsabilidad la energía solar, del viento, del agua, el fabricar compostas como abono para huertos, la captación de agua de lluvia y la reutilización de ésta para riego, por mencionar algunas.

Se necesitan experiencias palpables para que la sociedad conozca a fondo lo que es una casa ecológicamente sustentable en todos sus aspectos y comience a aplicar estos aprendizajes a los suyos para ocasionar una reacción en cadena a favor de nuestro medio ambiente.

Existen conceptos relacionados al tema planteado para saber de qué se está tratando y alcanzar a comprender la necesidad preponderante de la “Vivienda de Autoconstrucción con Perfil Sustentable en Clima Cálido-Subhúmedo en las Zonas Limítrofes de Acapulco”. El propósito de investigar ayuda a concientizar y a pensar en lo que estamos dejando de hacer y lo que haríamos para adquirir un medio ambiente sano, como anteriormente se expone. Por lo tanto, es de suma importancia difundir toda información en relación a la sustentabilidad y cooperar a mantener un medio ambiente saludable.

Así también la participación del Estado es necesaria para formar acciones objetivas, como iniciativas de ley para obtener resultados concretos perfilados a la protección del entorno natural.

### **1.3.2 Pioneros.**

La clasificación siguiente sobre los autores pioneros del tema de la vivienda sustentable se toma debido a su aportación inicial de la investigación, es decir, que hacen publicaciones y aportan información desde que hay registro en los años setentas y ochentas referente a la sustentabilidad y contribuyendo al desarrollo de ésta, generando así interés en el tema. La propuesta planteada desde un punto de vista sustentable, es el ahorro de energías derivadas de productos fósiles para hacer las viviendas independientes de abastecimientos energéticos generados por estos combustibles, y que esto no le implicara un gasto de recursos públicos al Estado al generar un abastecimiento de energéticos básicos y por consiguiente el respetar el entorno natural donde se desarrolle la vivienda.

**Algunos de los pioneros como Brenda Vale y Robert Vale, hacen aportaciones referentes a la vivienda autosustentable, que denominan “La casa autónoma” y la definen como:**

En sí se define como una vivienda que funciona con independencia de cualquier tipo de alimentación del exterior.

Estos mencionan que La vivienda no está vinculada a los servicios de gas, agua, electricidad o alcantarillado y en cierto modo se asemeja a una estación espacial diseñada para proporcionar un medio adecuado de vida. Utiliza las propiedades vitales de la tierra pero sin interferir, ni alterar dichas propiedades (1978, p. 7).

**Por otra parte, Sergio Becerril Naranjo dice que nuestras edificaciones habitacionales son parte del entorno natural, por lo que menciona lo siguiente:**

Las edificaciones forman parte de la naturaleza misma, (...) no solo son esenciales los materiales de construcción sino el conjunto de factores que imperan en la localidad desde el momento de proyectar la obra (...) la aplicación de ciertos conocimientos con el objeto de lograr soluciones adecuadas para los habitantes (...) y de impedir que la arquitectura pierda el valor humano que la ha caracterizado.

Son pocas personas que se preocupan por realizar estudios de investigación científica acerca de los elementos de la naturaleza aplicada a la arquitectura a fin de proporcionar un mejor *hábitat* al hombre. (...) No debe de conformarse de vivir en *cajones*, (...) un *abastecimiento adecuado* de sol, aire y vegetación que ayuden a lograr un microclima duradero para la salud física y mental. Esto es imprescindible para el hombre que quiera seguir siendo libre. (1987, p. 7)

### **1.3.3 Consolidadores**

La clasificación de estos expertos para este punto, es básicamente similar a la de los pioneros, la diferencia solo se marca en que llevan a cabo sus conocimientos basados en investigaciones iniciales de algunos pioneros y en investigaciones propias derivando en el criterio personal de cada experto, los cuales pretendían conectarse con la naturaleza sin lacerarla ni alterarla de forma negativa. A continuación se muestra el modo de plantear el tema por estos consolidadores y su contribución a la sustentabilidad.

**Ruth Lacomba identificada como consolidadora señala lo siguiente en relación a la sustentabilidad:**

(...) Tiene como objeto permitir un mejor y más consiente aprovechamiento de los recursos naturales con que se cuenta para la vida, de modo que el ser humano sea reconocido como administrador inteligente del planeta (...)

Se puede considerar como una respuesta observar la desintegración de la entidad de las comunidades que se propicia al verse sorprendidas por la aparición de objetos *extraños* y *ajenos* cuando se emplean sin conciencia sistemas que deterioran dicha congruencia ambiental (...)

Es la punta de la madeja, ante un problema que rebasa la dicotomía socialismo-capitalismo, que engloba al género humano en su totalidad.

Manifiesta su preocupación y entusiasmo por "la casa", por el ámbito en que convivimos con la naturaleza y tratando de integrar al ser humano sin lesionar hasta donde es posible el ecosistema (1991, p. 7)

Un lugar que puede ser confortable, armónico autosuficiente en el que se preserven la flora y la fauna naturales (1994, p. 9).

Así lo señala Armando Deffis Caso en su libro *Arquitectura Ecológica tropical*.

**Marta Olivares Correa menciona que las propuestas viejas hay que reactualizarlas y en función de esto describe lo siguiente:**

(...) "replantear las viejas propuestas para reactualizarlas o superarlas en beneficio de los grupos sociales y no solamente del capital (...) indispensable el trabajo interdisciplinario de especialistas preocupados por los hilos conductores que rigen el patrimonio ambiental." (...) (1998, p. 126)

#### **1.3.4 Vanguardistas**

Estos expertos clasificados como vanguardistas son algunos de los que aportan soluciones no solo de tipo habitacional, sino de manera global tocando el tema incluso a nivel económico, político y social, llevando de la mano a soluciones integrales que auxilian a la mitigación de contaminantes y a la economía familiar al aplicar ecotecnologías que reflejan un ahorro en el gasto diario de energéticos y recursos de la infraestructura urbana. Asimismo estos expertos aportan

conocimientos más actuales con la evolución de los anteriores y perfeccionando la aplicación de sus conocimientos en el tema.

**Silverio Hernández Moreno, en su libro el Diseño Sustentable como Herramienta para el Desarrollo de la Arquitectura y Edificación en México, define y asevera que:**

La sustentabilidad en arquitectura la definimos como la forma racional y responsable de crear espacios habitables para el ser humano, bajo las premisas del ahorro de los recursos naturales, financieros y humanos (...). El papel de la arquitectura en el desarrollo de las ciudades y centros de población, es propiciar los adecuados edificios e instalaciones que albergarán todas aquellas actividades que van a permitir el progreso y desarrollo de la sociedad, pero que desafortunadamente traerán consecuencias negativas en materia ambiental, social y económica (2008, p. 20).

**Por otro lado, Sergi Costa Durán conceptualiza la definición de vivienda sustentable, a la que él llama casa verde en su libro titulado Casas Ecológicas y menciona lo siguiente:**

El concepto de "casa verde" es esencialmente superfluo. (...) Las estrategias de construcción ecológica se centran a menudo en cuestiones técnicas, tales como la eficiencia energética y el contenido material, la sostenibilidad constituye una forma de regreso al hogar.

La relación entre una casa y su ecosistema refleja la relación entre el hogar y el planeta (2009, p. 6).

**La sustentabilidad o sostenibilidad, así llamada por Costa Barona y Liliana Bollini, plantea que:**

La sostenibilidad ha pasado a ser el tema del momento, aun sin estar claro qué implica este concepto y si puede ser aplicado en cualquier ámbito. Lo importante

es la toma de conciencia ante estos problemas y cómo la arquitectura puede dar respuestas eficientes ante un mundo globalizado (2010, p.7).

**Bárbara Linz hace un apunte medular cuando expone que la orientación del edificio desempeña un papel fundamental planteado en su libro Casas ecológica / ECO-HOUSES y menciona lo siguiente:**

(...) “la orientación del edificio desempeña un papel fundamental. Grandes ventanas orientadas al sur (...) y los materiales densos como el hormigón, colocados detrás de las ventanas, sirven como almacenes de calor que lo liberan lentamente durante muchas horas. Los toldos y celosías permanentes proporcionan sombra en verano y permiten dejar pasar los débiles rayos de sol del invierno. Una casa así, con trampas solares una gruesa capa de aislamiento y tecnología de recuperación de calor es lo que se denomina una casa pasiva. (2010, p. 8)

**Por otra parte Osvaldo Ascencio López contribuye con lo siguiente:**

Las viviendas construidas con bambú representan una clara oportunidad para la población de escasos recursos, debido a los costos de los materiales y el ahorro en el tiempo de construcción.

Al producir viviendas económicas alrededor del 30 al 40% con respecto al método constructivo tradicional a base de ladrillo de barro rojo o tabicón y beneficiar al ecosistema al sustituir el uso de la madera en la construcción y ayudar a la conservación de las reservas forestales (2010, p. 75, 77)

Edificio sustentable se refiere a la utilización de prácticas y materiales respetuosos del medio ambiente (con ventajas ambientales o ambientalmente preferibles) en la planeación, diseño, ubicación, construcción, operación, y demolición de viviendas. El edificio sustentable, con base en soluciones sustentables para sitio y suelo, para la conservación del agua, la eficiencia energética, mitigar impactos ambientales desde el origen de los materiales, garantizar la calidad ambiental en los interiores de los edificios y la innovación (2011, p. 5).

Expuesto lo anterior por David Morillón Gálvez en su investigación presentada ante la academia de ingeniería.

**Por su parte José Luis Palacios Blanco, define:**

A las casas ecológicas se les llama también "casas verdes" porque en la medida de lo posible, todos o la mayoría de los factores que forman parte en su construcción respetan la naturaleza y mejoran las condiciones de vida en su interior; aprovechan los recursos naturales, reducen no sólo el consumo de recursos energéticos, sino que la demanda de agua potable es mucho menor, siendo fundamental que sus espacios se iluminen con luz natural y se ventilen sin necesidad de instalar sistemas de aire acondicionado. Las familias que ahí habitan utilizan productos y materiales ecológicos, biodegradables y orgánicos (2011, p. 5)

## **1.4 Base teórica conceptual de la vivienda sustentable**

### **1.4.1 Teoría ecológica**

El psicólogo Estadounidense Urie Bronfenbrenner el cual propone una visualización ecológica del desarrollo de la conducta humana, esta crea al ambiente ecológico como un conjunto de elementos seriados y elementos en diferentes niveles, en donde cada uno de esos niveles contiene al otro. Bronfenbrenner denomina a estos niveles el microsistema, el mesosistema, el exosistema y el macrosistema.

El microsistema constituye el nivel más inmediato en el que se desarrolla el individuo (usualmente la familia).

El mesosistema comprende las interrelaciones de dos o más entornos en los que la persona en desarrollo participa activamente.

El exosistema lo integran contextos más amplios que no incluyen a la persona como sujeto activo.

El macrosistema lo configuran la cultura y la subcultura en la que se desenvuelve la persona y todos los individuos de su sociedad.

Todos los niveles del modelo ecológico propuesto dependen unos de otros y, por lo tanto, se requiere de una participación conjunta de los diferentes contextos y de una comunicación entre ellos.

Después de mencionar al psicólogo Urie Bronfenbrenner, también habría que hacer énfasis sobre los estudios que ha desarrollado la Organización Mundial de la Salud (OMS), los cuales nos indican que entre el 20 y 25% de dióxido de carbono emitido a la atmósfera es generado por los hogares en el mundo. Por lo que urge disminuir este indicador mediante diseño bioclimático, construyendo con materiales propios del lugar, así también la aplicación práctica desde casa con las tres erres "Reducir, Reciclar, Reusar", estas últimas difundidas por la organización ecologista Greenpeace, aunado a un el respeto del entorno natural y usando eco-tecnologías que emitan menos o nulos contaminantes, siendo que estas emisiones de dióxido de carbono son el principal problema del calentamiento global.

**El artículo publicado por Ma. de Lourdes Arias Gómez, Enrique Jesús, en la revista "DELOS Revista Local Sostenible" el cual lleva como título "La vivienda sustentable: análisis de la política pública del gobierno Mexicano" que de acuerdo a lo expresado por ONU-Hábitat en su artículo la Agenda Urbana del siglo XXI, en el año 2010 donde expone lo siguiente:**

La población urbana superó a la población rural marcando el comienzo de lo que algunos denominan el nuevo milenio urbano o el siglo de las ciudades. Y este proceso se va a acelerar. Se espera que la población mundial en las ciudades alcance el 60% en 2030 y 70% en 2050, es decir, que siete de cada diez personas en el planeta vivan en zonas urbanas (2013 p. 2/2).

Se ha interpuesto en la perspectiva de los expertos en relación a su pensamiento y su visión evolutiva para el tema de la sustentabilidad en la vivienda, aunque algunos le llaman "la casa autónoma", "casa sana", "Vivienda Sustentable", o "Autosustentabilidad en la Vivienda", "Arquitectura sustentable", "casa verde",

“casas ecológicas”, la definición es enfocada al mismo tema, por lo tanto, ya se conoce la evolución de este concepto en diferentes épocas, los cuales siguen teniendo similitud o puntos de coincidencia; es decir, que desde los pioneros, los consolidadores y los vanguardistas, coinciden al proponer la integración al medio ambiente natural, el no agredirlo, independizarse de energías derivadas de combustibles fósiles, evitar gases contaminantes a la atmosfera, algunos plantean alternativas de materiales para la construcción, los cuales no generen gran cantidad de contaminación, otros hacen alusión a propuestas eco-tecnológicas para la vivienda. En fin, todas estas propuestas van enfocadas a una integración de propuestas ecológicas con el fin común de ser autónomos e independientes, material y energéticamente.

## CAPÍTULO 2

# CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA SUSTENTABLE

En este apartado se analizan los componentes sustentables cualitativos de una vivienda con características específicas, tomando en cuenta particularidades físicas del sitio, sin dejar pasar por alto el proceso de un planteamiento al proyecto arquitectónico con soluciones sustentables, aportando a la contribución de un abanico de opciones sustentables con el objetivo de alcanzar las metas enfocadas a la sustentabilidad y que están planteadas en esta investigación, como por ejemplo, la orientación de la vivienda en función del clima, la recolección del agua y su tratamiento, la vegetación predominante, la cual influye directamente en el medio donde se ubicará ésta, eco-tecnologías aplicables a la vivienda, sitio y necesidades particulares de quienes la habitan, tipo de materiales que pudiesen emplearse y que se desarrollan en la región y por consiguiente la aplicación de materiales industrializados en combinación con estos últimos.

Otro de los factores a considerar es el suelo, que será el que soporte de la construcción y contaminantes generados por ésta en su proceso constructivo y su desarrollo durante la actividad funcional de la vivienda.

Con respecto a lo anterior se puede mencionar que no debe desligarse de los factores antes mencionados, esto es de suma importancia para conciliar con el objetivo de perfilar a la vivienda con características sustentables y así mismo, reducir su costo durante su proceso constructivo fomentando la aplicación de las energías limpias por medio de eco-tecnologías, el reciclaje y el reúso como ejes principales.

Es fundamental el hecho de que la orientación de una construcción como la vivienda, es un eje fundamental para obtener confort y economía en cuanto al gasto de energéticos fósiles, los cuales pueden ser sustituidos mediante eco-tecnologías de fabricación caseras y artesanal siendo estos últimos uno de los principales objetivos de esta investigación.

## 2.1 Aprovechamiento del agua de lluvia

Para conocer el aprovechamiento del agua de lluvia hay que iniciar con el proceso de tratamiento por medios caseros, sin mucha complejidad, la cual es indispensable para ser almacenada y reutilizada, este tratamiento del agua es el proceso de remover (o reducir) los contaminantes del agua, sobre todo materiales contenidos que son pesados. La intención que se tiene para el uso del agua de producto determina el tipo de tecnología de tratamiento al igual que la calidad resultante.

Generalmente se colocan dos recipientes previos al almacenamiento de la captación, ambos hacen el funcionamiento de sedimentadores, es decir, que los materiales pesados contenidos se quedan previamente en ellos antes de almacenar lo captado, como se muestra en la siguiente figura 2.

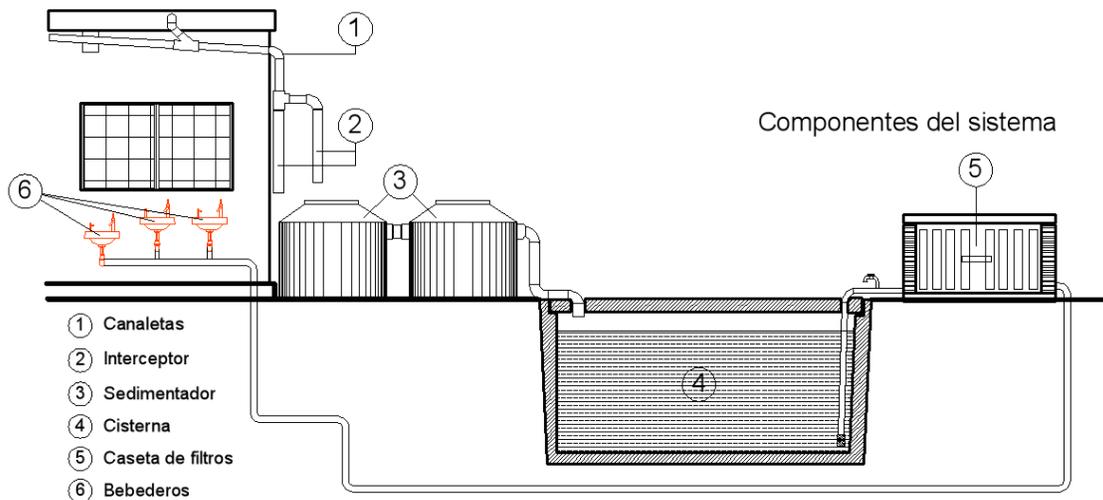


Diagrama de un sistema pluvial 100% potable instalado en una escuela primaria

**FIGURA 2** FUENTE: <http://www.solucionpluvial.com/images/publicoBIG.jpg>

En una información extraída del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) dependiente de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) publica un manual enfocado a tecnologías propias de captación de agua pluvial y lleva como título "Viviendas con manejo integral del agua por

medio de tecnologías apropiadas", que explica cómo hacer una cisterna de ferro-cemento con capacidades que van de 50 mil a 100 mil litros:

Se instala un sistema de retención (canaletas) en los bordes más bajos del techo, donde el agua de lluvia tiende a acumularse antes de caer al suelo. Estas canaletas deben contar con mallas que detendrán basura, sólidos y hojas para evitar la obstrucción del flujo en la tubería de conducción. Es necesario realizar labores de limpieza al inicio de la época de lluvias. Se coloca, también, un sistema de conducción por medio de tuberías que conducirán el agua retenida en las canaletas hacia el almacenamiento como lo explica la figura 3:

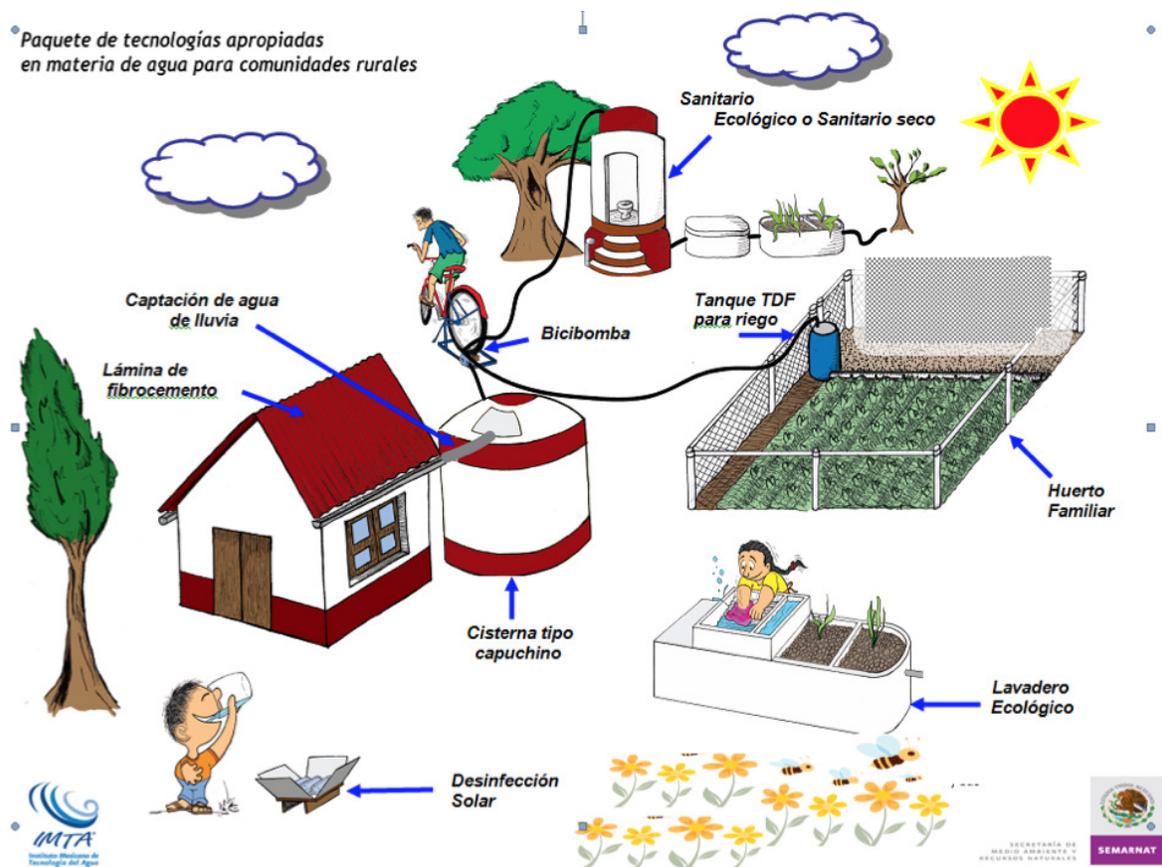


FIGURA 3 Fuente: ( IMTA) SEMARNAT.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), menciona que alrededor del mundo, 1,100 millones de personas no tienen acceso a agua potable segura para beber y 2,600 millones no cuentan con instalaciones de saneamiento adecuadas. Cada

día, casi 6,000 personas que comparten nuestro planeta mueren a causa de enfermedades relacionadas con el agua, la mayor parte de ellos niños.

En la Tierra, 97 % del agua es de mar y del 3 % restante dos terceras partes se encuentran actualmente congeladas en capas de hielo, glaciares y nieve permanente.

Por lo anterior surge la necesidad de reúso y captación del agua en la vivienda, tomando consideraciones pertinentes de gasto diario, por lo que se puede clasificar en jabonosas y negras, la primera de fácil manejo para su tratamiento o directa para inodoros o jardines y la segunda requiere un proceso más complejo por su contenido de sólidos, como lo describen las siguientes figuras 4, 5 y 6.

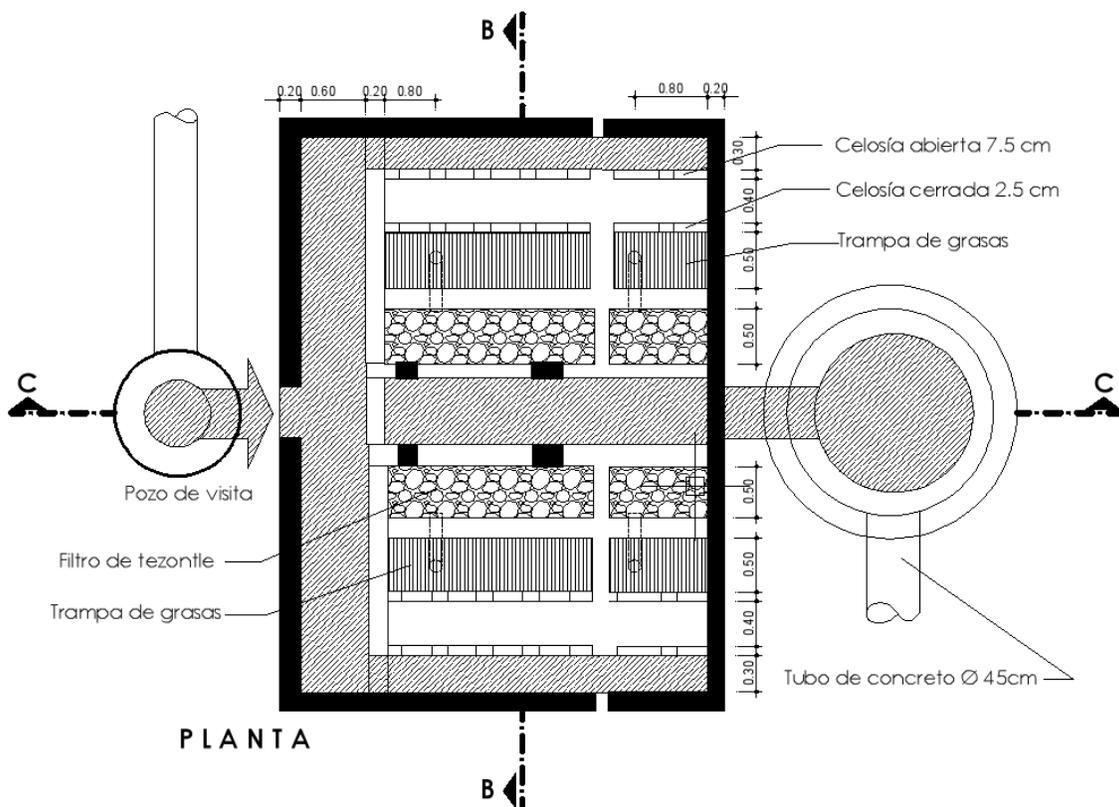


FIGURA 4 FUENTE: Armando Deffis Caso

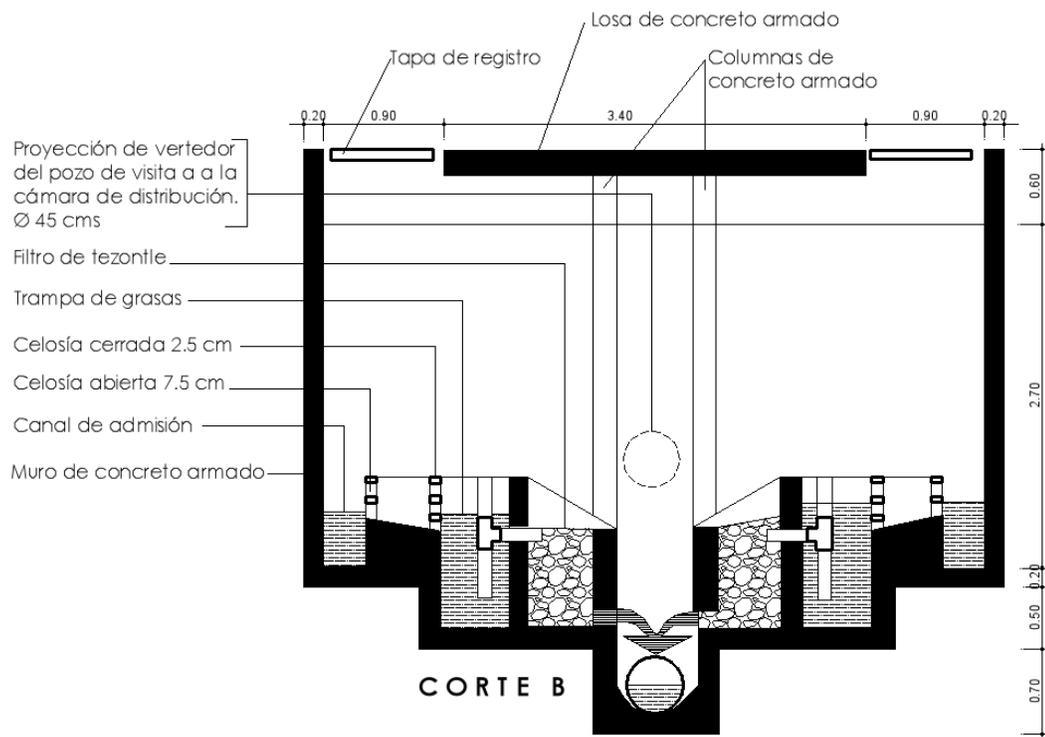


FIGURA 5 FUENTE: Armando Deffis Caso

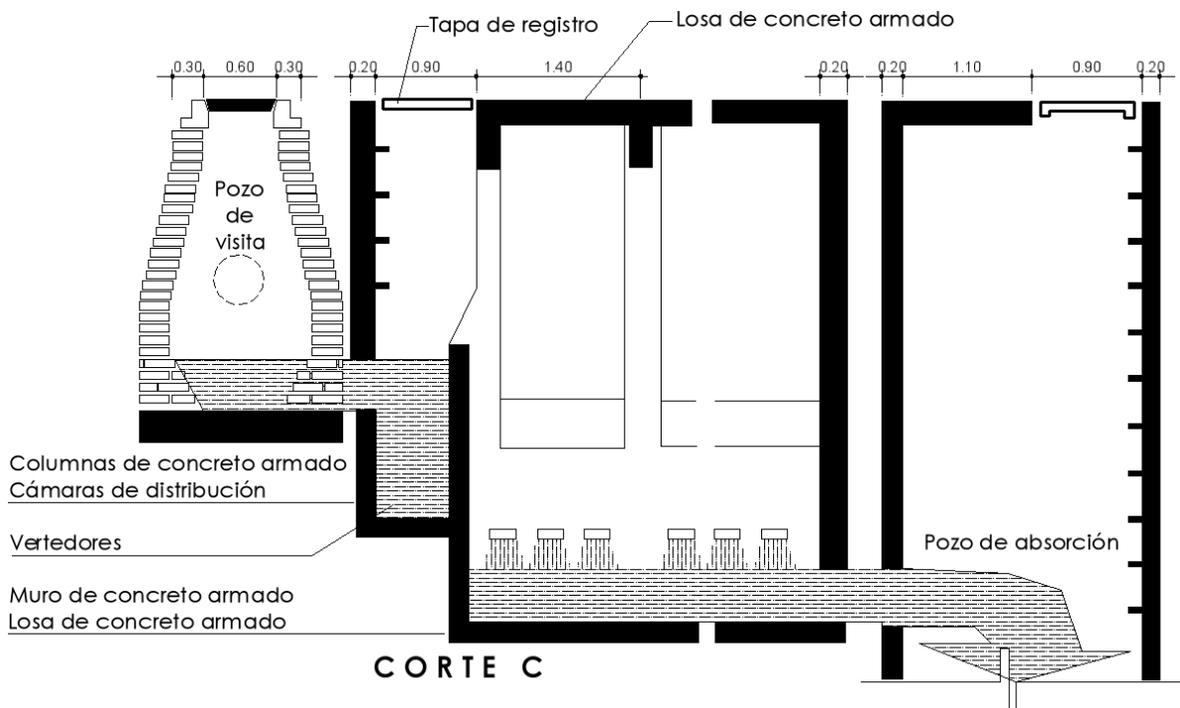


FIGURA 6 FUENTE: Armando Deffis Caso

En las figuras 4, 5 y 6 ejemplificadas por Armando Deffis Caso, presentadas en su ponencia para el 2º Congreso de Urbanismo Sustentable en el Tecnológico de Celaya Guanajuato, se observa un proceso de filtros para almacenamiento pluvial y posterior uso del gasto diario cumpliendo con un listado de ventajas y desventajas:

### **Ventajas**

- 1** El agua de lluvia puede ayudar a contribuir a tener menos demanda de dotación de agua potable de las redes municipales.
- 2** Se requiere menos construcción de presas.
- 3** Evita menor explotación de los mantos acuíferos subterráneos y ríos.
- 4** Se realiza menor mantenimiento a las instalaciones de redes hidráulicas municipales.

### **Desventajas**

La elaboración de sistemas de recolección de agua de lluvia en México tienden a ser de costo elevado, siendo que el servicio de dotación de agua es de bajo costo y el emplear estos sistemas de captación implica la recuperación de la inversión a largo plazo, por lo tanto enlistamos algunas desventajas de estos sistemas:

- 1** Requieren mantenimiento y mucha limpieza en los canales de captación
- 2** La poca higiene de esto puede generar problemas a la salud.
- 3** El corto tiempo de temporada de lluvias puede ser limitante para captar el volumen necesario de agua para el uso diario por largo tiempo.
- 4** Requiere de un tratamiento potabilizador para consumo humano, y si no lo hay, solo puede ser usado para uso doméstico y riego de áreas verdes.
- 5** Se requiere de un depósito de almacenamiento higiénico y de amplia captación de agua.

Para ser autosuficientes sólo con agua de lluvia durante todo el año, se necesitan tanques con capacidades desde 50,000 hasta 100,000 litros y esto sólo es viable si se cuenta con un área suficiente de techo para colectar esta cantidad.

## 2.2 Características del clima cálido-subhúmedo

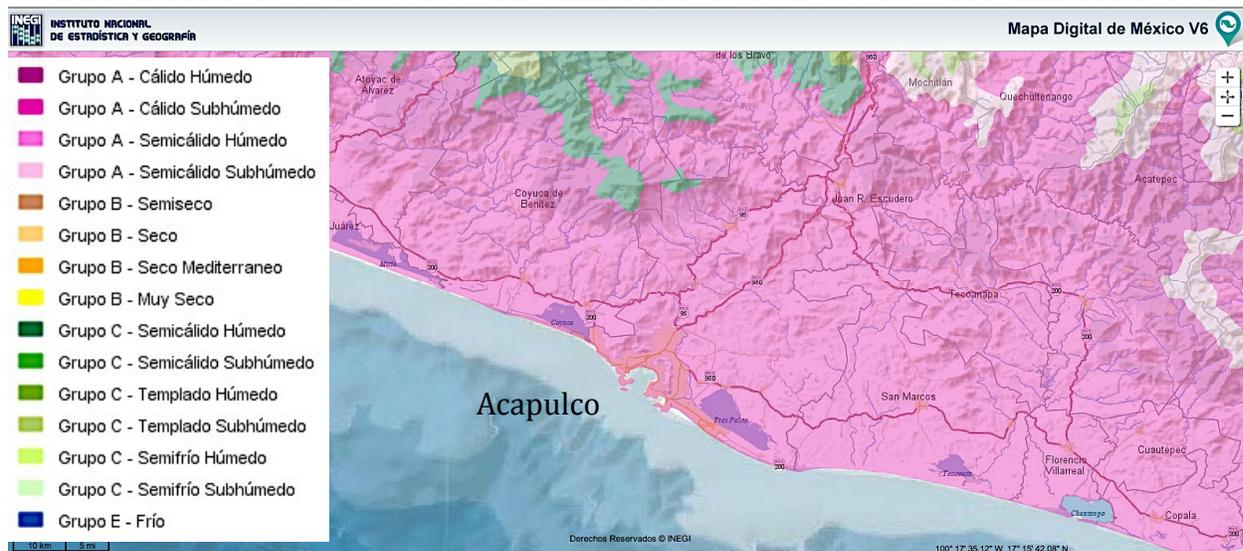
En México existe una diversidad de climas con características particulares, los que se clasifican de acuerdo a tipologías específicas de la zona, y como se sabe, cada lugar cuenta una particularidad de clima, así mismo, cuenta con diversidad ecológica, siendo ésta una de las características principales de los climas en las Regiones Ecológicas en la República Mexicana y ubicación de 67 ciudades.

Estos datos están generados por la "Guía CONAFOVI, Uso Eficiente de la Energía en la Vivienda", el cual describe gráficamente en la figura 7.



**FIGURA 7** FUENTE: CONAFOVI, Guía uso eficiente de la energía en la vivienda.

Se aprecia en la figura 8, la ciudad de Acapulco de Juárez, Guerrero, está clasificada como "Selvas Cálido-secas" esto es un enfoque con sentido de "región ecológica" más que climático, pero es importante señalarlo para hacer una comparativa con datos que proporcionan otras fuentes de investigación que se dedican a recopilar información climática. Como datos que se derivan de instituciones serias y oficialmente reconocida como el INEGI (Instituto Nacional de Geografía), éstos exponen gráficos a base de isoyetas o en forma de mapas proporcionando esta información por medio de su pagina oficial de internet. Esta ayuda a proporcionar información de interés para enriquecer las investigaciones, quedando como claro ejemplo en la figura 2.7 que va en función de la temperatura media anual, presentando en forma de manchas (isoyetas), la temperatura Cálido-Subhúmedo que predomina en la zona costera de Guerrero la cual comprende a la ciudad de Acapulco.



**FIGURA 8** FUENTE: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>

Asimismo, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) define la influencia que establece la categoría o tipo de clima en México y apunta lo siguiente:

En México el clima lo determinan varios factores, entre ellos está la altitud, latitud condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua. Por estos factores el clima se divide de la siguiente forma, según su temperatura, en cálido y

templado; y de acuerdo con la humedad existente en el medio, en húmedo, subhúmedo y muy seco.

También hace mención de los tipos de clima y cómo se dividen, el cálido por ejemplo se subdivide en cálido húmedo y cálido subhúmedo. El primero ocupa el 4.7% del territorio nacional y se caracteriza por tener una temperatura media anual entre 22° y 26°C y precipitaciones de 2,000 a 4,000 mm anuales. El segundo, objeto importante de esta investigación, es el clima cálido subhúmedo, que se encuentra en el 23% del país; en él se registran precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas que oscilan de 22° y 26°, con regiones en donde superan los 26°C.

### **2.3 El microclima, vegetación y suelo**

#### **El microclima**

José Luis Palacios Blanco en su libro titulado *La Casa Ecológica: ¿Cómo Construirlo?* hace énfasis en la importancia de tomar en cuenta el microclima para lograr confort y menciona lo siguiente:

Es indispensable saber la función que cumple en determinadas condiciones el microclima, cabe señalar que éste parte desde el diseño bioclimático el cual tiene como objetivo primordial el de (...) armonizar los espacios y crear óptimas condiciones de confort y bienestar para sus ocupantes (2011, p. 84).

Cada lugar específico contiene un microclima propio, almacenado por cada lugar de un municipio, cañada, cerro, ranchería, zona industrial, un barrio, una plaza, un jardín, una casa, un patio o un cuarto habitable. Si el diseño de las viviendas se adecúa al microclima existente, se obtendrán mejores resultados confortables y por consiguiente menos mantenimiento y gasto energético que no se tomaría de la infraestructura urbana municipal o los obtenidos por combustibles fósiles.

Los factores importantes a considerar para un mejor confort dentro de la vivienda es la orientación, el soleamiento, los vientos dominantes, tamaño y forma de las

ventanas, las características térmicas de los materiales y los absorbentes o reflejantes al sol, que son los acabados exteriores. Esto permite incursionar en la difusión del diseño bioclimático que parte desde el proyecto hasta el término de la construcción en cuestión.

Por lo tanto el microclima debe estar presente siempre que se inicia un proyecto de cualquier tipo, esto se debe a que el clima puede variar, por ejemplo, contar con huertos alrededor de la vivienda influyen en la variación del clima respecto al clima promedio de la zona, lo que permite cambiar desde el asoleamiento hasta la dirección y la velocidad de los vientos dominantes, así como los cuerpos de agua y la topografía.

Lo que la arquitectura bioclimática hace cuando se diseña una casa es buscar conseguir eficiencia energética y aplicar tecnologías alternativas, como energía solar, eólica, biogás, etc., es decir, energías renovables activas o pasivas.

## **La vegetación y el suelo**

### **La vegetación**

Es esencial en la aportación al microclima, siendo el factor más importante para definir el microclima.

Influyen de manera muy estrecha con el suelo debido a sus características naturales como control de la erosión, atraer y proteger fauna, proveer alimentos, formar barreras como protección a olores desagradables y al ruido excesivo, así mismo a purificar el aire contaminado.

Para mayor claridad se mencionan algunos términos:

**Transpiración:** Jorge Calvillo Unna define este proceso en su libro *La casa ecológica* y menciona lo siguiente:

Las plantas producen vapor a través de sus hojas y este vapor pasa al aire. Tal proceso, al consumir energía, enfría el área circulante, aumenta la humedad e incrementa el contenido de agua en el aire de modo que los contaminantes se asientan y se equilibra la ionización del aire (1999, p. 34)

**Sombra:** Tiene su aportación directa para crear el microclima. Datos señalan que un área de tierra desnuda puede enfriarse hasta el 20% si se sombrea con vegetación densa. Por lo tanto debemos ser incluyentes en los proyectos con este tipo de consideraciones al momento de diseñar porque coadyuvan a lograr los objetivos de confort en la vivienda.

**Control del viento:** Se puede controlar el viento por medio de vegetación estratégicamente ubicada, esto con el fin de obtener condicionantes favorables en la vivienda, la desventaja que pudiésemos tener es que el proceso de crecimiento de un árbol es lento y sus resultados son a mediano o largo plazo. El pasto también es importante en la reflexión de los rayos solares evitando una reflexión muy alta y calentando menos la vivienda.

La acción de los árboles también tiene la función de rompevientos, los cuales regulan el microclima, modificando la temperatura del suelo y el aire.

**El suelo:** El suelo es una parte fundamental si se habla de sustentabilidad, por que al momento de construir, se modifica su estado natural provocando erosión y un cierto grado de contaminación, por lo tanto, la conservación o la restauración de este es primordial.

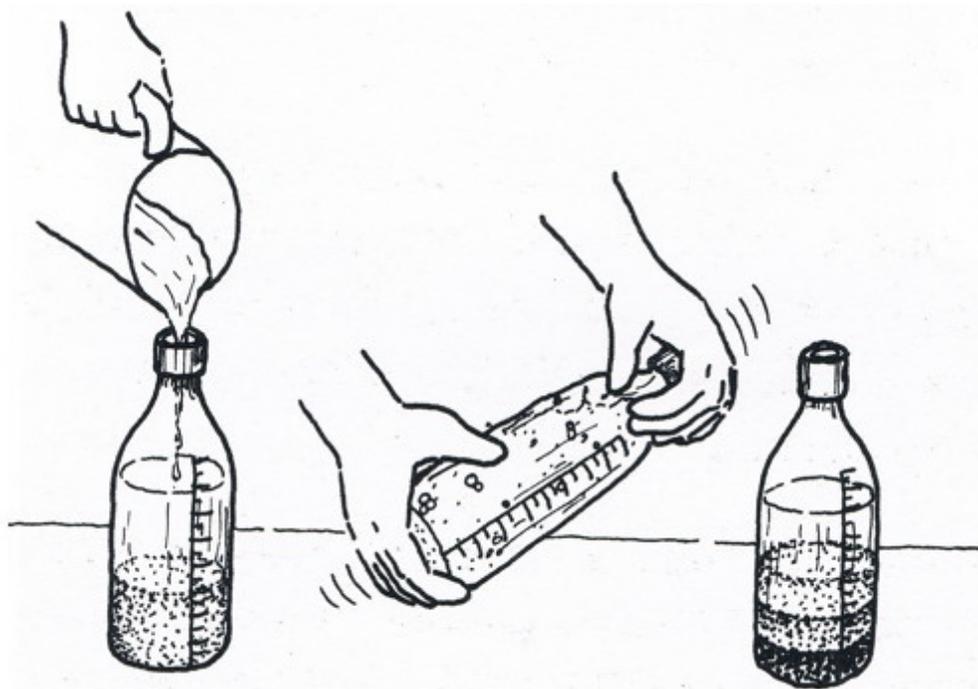
Como ejemplo; aplicando su uso a compostas se puede hacer un proceso de descomposición de la capa superior del suelo 10 o 30 centímetros usando materia orgánica para que enriquezcan huertos propuestos en la vivienda sustentable.

**Jorge Calvillo Unna confirma que la composta se debe componer de cuatro elementos básicos los cuales estarán integrados por:**

Oxígeno, grado de acidez, relación carbono/nitrógeno y calor (1999, p. 29).

**Otra aplicación para la construcción de vivienda del suelo es en la elaboración de bloques de adobe, Luis Fernando Guerrero explica que para el proceso de sedimentación en sitio para verificar las sedimentaciones apropiadas se procede de la siguiente forma:**

(...) El suelo es elemento para usarlo como material de construcción se tendrá que hacer una prueba en sitio de sedimentación el cual consiste en moler un poco de tierra para colocarla en una botella, agregándole una cantidad similar de agua. Se agita vigorosamente y se deja reposar el tiempo necesario para que el agua vuelva a estar transparente. En ese momento se habrán acomodado en estratos, al fondo de la botella primero la arena, arriba de ella el limo y finalmente la arcilla ver siguiente figura 9 (2011, p. 74).



**FIGURA 9** FUENTE: Arquitectura de tierra (Luis Fernando Guerrero)

De acuerdo a las consideraciones anteriores, se sabe que este proceso es usado para cualquier tipo de suelo y el mejoramiento del mismo es responsabilidad de quien lo aplique. Por lo tanto, éste, ya mejorado, se puede usar para elaboración de adobes, bajareque y tapial, teniendo variantes con fibras naturales como el zacate.

## **2.4 Contaminantes generados en la vivienda**

Los contaminantes en relación a la construcción y su uso en una vivienda son inevitables en gran porcentaje, siendo que se aporta una alteración al medio donde se ejecuta el proyecto en cuestión.

**Las viviendas contienen problemas graves de generación de contaminantes, como lo afirma Jorge Calvillo Unna, éstos pueden ser a base de:**

### **Vapores Tóxicos:**

Son desprendidos principalmente de materiales pétreos, como el formaldehído, el benceno, los compuestos organoclorados, el tricloroetileno y los fenólicos, que se hallan en plásticos, telas y tapetes sintéticos, barnices, pinturas, aglomerados, cosméticos, desodorantes, papel, insecticidas, disolventes y líquidos limpiadores.

Los plásticos blandos y los envases de polivinilo pueden desprender gases que pasan a los alimentos (1999, p. 8).

### **Gases de combustible fósil:**

Los gases de combustibles fósiles emiten al medio ambiente bióxido de carbono principalmente y contribuyen al tan mencionado efecto invernadero, teniendo consecuencias de temperaturas más elevadas (calentamiento global) con consecuencias impredecibles.

El tabaco también es un factor importante de contaminación en la vivienda por que no solo contamina al fumador sino que también a los habitantes de la casa.

### **Partículas volátiles:**

Estas partículas que contiene el aire son principalmente bacterias, hongos, virus, polen ácaros, y restos de materia fecal, los cuales provocan enfermedades alérgicas que pueden traer consecuencias fatales en la salud de quienes habitan la vivienda.

### **Desechos sólidos:**

Otros factores que generan contaminación son los desechos sólidos de la vivienda por eso es necesario adquirir conocimientos sobre cómo separar la basura para generar en medida de lo posible un menor impacto al medio ambiente.

Uno de estos desechos sólidos, como la basura orgánica, puede emplearse en la fabricación de compostas que sirvan de abono a las plantas. Siguiendo el consejo de las tres erres: reducir, reutilizar y reciclar, también se pueden mitigar estos desechos.

## **2.5 Eco-tecnologías aplicadas a la vivienda sustentable.**

Según el INFONAVIT las eco-tecnologías son dispositivos ahorradores de agua, luz y gas que generan una disminución en el gasto familiar mensual.

Estos están enfocados principalmente al ahorro económico pero el uso de estos también contribuye a disminuir el calentamiento global.

El objetivo principal es saber o conocer eco-tecnologías fabricadas de forma artesanal, entre las más comunes para su aplicación en la vivienda están los que a continuación se describen:

### **2.5.1 Calentadores solares.**

El Worldwatch Institute, fundado en 1974 por el analista ambiental Lester Brown, como un instituto de investigación independiente se ha dedicado a las preocupaciones ambientales a nivel mundial, y hace énfasis en sus percepciones:

*Si la sociedad usara solamente una pequeña parte de la radiación solar que llega cada año a la superficie de la tierra (entre unas 15 ó 20 000 partes), las necesidades mundiales de energía se verían solucionadas.*

Los calentadores solares de agua se caracterizan por contener dos elementos básicos para su funcionamiento. Uno es el colector solar, es el sistema para transportar el calor y el termo o almacén, que hace la labor de guardar el agua caliente.

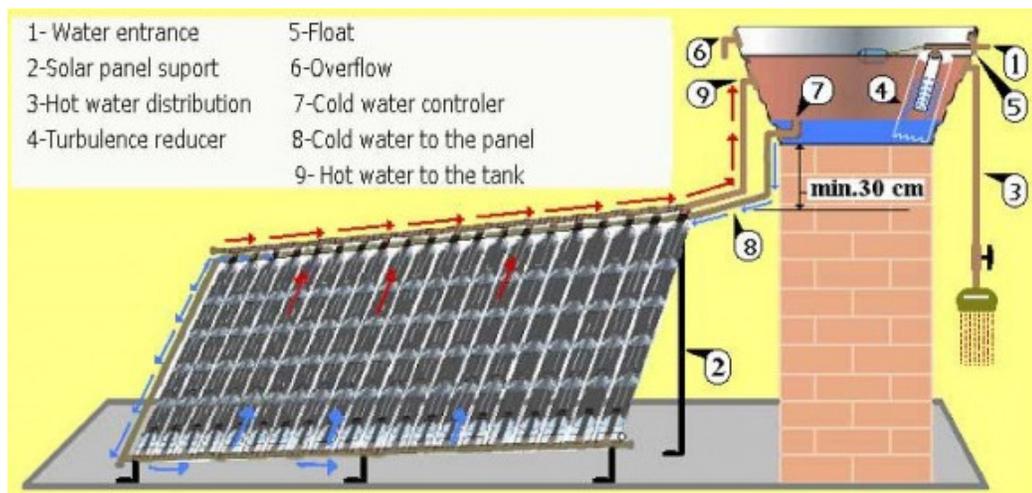
Existen diferentes tipos de calentadores solares, unos con paneles. A otros se les denomina concentradores, que generalmente son de tubos al vacío. En este caso se da a conocer la fabricación de un calentador solar de fabricación casera o artesanal, como anteriormente se menciona, aunque existen varios tipos y formas de elaborarlo.

El mecánico jubilado José Alano, en 2002 transformó botellas de plástico y cajas de cartón en un calentador de agua solar, esta idea le surgió debido a la falta de servicios de recolección de PETS en su ciudad Tubarão, Brasil.

Como lo expone en la siguientes figuras 10 y 11:



**FIGURA 10** FUENTE: <http://ecoinventos.com/calentador-solar-casero-made-in-brasil/>



**FIGURA 11** FUENTE: <http://ecoinventos.com/calentador-solar-casero-made-in-brasil/>

La figura 11, describe el proceso y las partes del funcionamiento del calentador de agua solar, elaborado a base de envases de PET, con los cuales, al ser materiales de desecho, se contribuye de igual forma al reciclaje y reuso de desechos sólidos.

### 2.5.2 Celdas fotovoltaicas.

Las celdas solares o fotovoltaicas contribuyen a obtener energía eléctrica a través de la radiación solar, éstas contienen un sistema un poco más complejo para su fabricación artesanal, pero de igual forma con datos y asesoría técnica para su elaboración se pueden lograr resultados satisfactorios.

En el curso gratuito de paneles solares, un manual de apoyo para elaborar paneles solares y poder producir energía eléctrica, realizado por el Centro de Estudios en Medio Ambiente y Energías Renovables 2013, explica paso a paso como elaborar paneles solares y obtener energía eléctrica por medio de radiación solar, explica de forma simple el proceso de la electrónica básica, que va desde una serie de producción de paneles entrelazados hasta enlistar el material que se requiere.

A continuación la figura 12 explica gráficamente el funcionamiento del panel solar desde su captación de radiación solar hasta el servicio domestico:



**FIGURA 12** FUENTE: [http://cemaer.org/curso-gratis/descargas/Manual\\_de\\_Apoyo.pdf](http://cemaer.org/curso-gratis/descargas/Manual_de_Apoyo.pdf)

En la figura 12 se ejemplifica el proceso de interconexión de las partes para la creación de energía eléctrica limpia. Inicia con la captación del panel solar que está dirigido e inclinado hacia el sur en unos 30°. En promedio envía la energía directa producida a un inversor para cambiar el tipo de energía directa a una energía eléctrica alterna (esta última es el tipo de electricidad que usan en la mayoría los aparatos eléctricos) se almacena en una batería, dependerá del gasto diario y por consiguiente capacidades de almacenamiento. Posterior a este proceso se envía a la línea eléctrica común (corriente alterna) para su uso doméstico.

### **2.5.3 El viento como generador de electricidad**

Son poco controlables en cuanto a energía se refiere, porque no podemos almacenarla o es muy difícil producirlo. Es importante recalcar que se pueden modificar los efectos requeridos como lo menciona Jorge Calvillo Unna:

(...) frenándolo o incrementando su fuerza por medio de barreras rompevientos o “embutidos” que lo aceleran (efecto venturí) (1999, p. 25).

El viento ha sido muy importante en el desarrollo tecnológico del ser humano, eso se puede ver en barcos que contaban con velas para su desplazamiento, molinos de viento para la trituration de granos o también usados como extractores de agua entre, otros usos.

Actualmente se están retomando estos principios básicos de energías limpias, entre éstas se encuentra el viento como generador de energía eléctrica, los aerogeneradores son la principal eco-tecnología para este uso, pero comercialmente sería a un costo elevado si se adquiere de forma industrial. Aunque tiene el mismo fin de las celdas fotovoltaicas es una opción más que se coloca en la lista de elecciones para la generación de energía eléctrica.

Éste, al igual que el de las celdas solares, tiene el mismo objetivo, la diferencia es que por medio del viento se produce electricidad y existen también fabricaciones artesanales como a continuación se presenta:

La figura 13 muestra un aerogenerador y mediante la página web citada en ella se proporciona información paso a paso sobre el proceso constructivo, explica las partes que lo componen, las cuales son prácticamente materiales de desecho para su construcción, pero lo importante es el resultado al usar material de desecho aportando al reciclaje y por consiguiente a la conservación del medio ambiente natural.



**FIGURA 13** FUENTE: <http://es.wikihow.com/hacer-una-aerogenerador>

Este es la consecuencia de un proceso de diseño de elaboración casera, que da resultados satisfactorios cuando se aplican tecnología práctica y económica.

#### **2.5.4 Tratamiento del agua y su reúso**

El tratamiento del agua es el proceso de remover (o reducir) los contaminantes del agua. La intención que se tiene para el uso del agua de producto determina el tipo de tecnología de tratamiento al igual que la calidad resultante

A través de los años, se ha desarrollado una gran cantidad de tecnologías de tratamiento para la reducción de contaminantes. Debido a que la remoción de contaminantes gaseosos no es uno de los requisitos principales en la mayoría de las actividades de tratamiento de agua, ésta en ocasiones se excluye de su tratamiento. A continuación se muestra la tabla 1, la cual informa sobre la cantidad de plantas de tratamiento de agua que están operando y la cantidad de litros por segundo abastecen:

ESTADO	No. De Plantas Construidas	Capacidad Instalada (lps)	No. de Plantas operando	Gasto Tratado (lps)
AGUASCALIENTES	94	2462.00	79	1968.10
BAJA CALIFORNIA	10	2495.00	10	2755.00
BAJA CALIFORNIA SUR	18	1028.40	17	586.80
CAMPECHE	11	123.36	11	36.61
COAHUILA	13	912.50	7	675.00
COLIMA	23	487.00	16	304.20
CHIAPAS	6	108.72	0	0.00
CHIHUAHUA	18	1404.0	18	642.20
DISTRITO FEDERAL	24	5978.00	22	3379.00
DURANGO	43	2704.40	39	2047.00
GUANAJUATO	9	1665.00	2	790.00
GUERRERO	13	1829.00	13	1443.00
HIDALGO	5	148.36	1	14.88
JALISCO	69	3222.98	51	1726.01
ESTADO DE MEXICO	17	2580.00	17	1225.00
MICHOACAN	13	1224.00	10	531.00
MORELOS	30	1314.90	20	810.00
NAYARIT	48	1806.80	32	986.70
NUEVO LEON	28	8821.00	27	6002.00
OAXACA	22	755.74	17	313.10
PUEBLA	11	339.40	8	173.90
QUERETARO	13	834.20	12	298.20
QUINTANA ROO	14	1188.00	12	790.91
SAN LUIS POTOSI	12	423.00	4	265.00
SINALOA	15	1031.00	10	1030.00
SONORA	64	2394.70	46	1432.70
TABASCO	23	1068.20	19	843.50
TAMAULIPAS	14	2148.00	11	1719.10
TLAXCALA	33	878.80	23	679.22
VERACRUZ	61	3331.00	43	1694.00
YUCATAN	8	29.3	8	14.50
ZACATECAS	26	247.00	10	164.00
<b>NACIONAL</b>	<b>808</b>	<b>54983.76</b>	<b>615</b>	<b>35340.63</b>

**TABLA 1** FUENTE: CNA subdirección general de construcción 1997.

Referente a las viviendas, existe información de cómo fabricar purificadores de agua caseros, la siguiente información se obtiene del "Manual de vivienda sustentable, principios básicos de diseño". En figuras 14 y 15, se indica el procedimiento de fabricación y de conexiones de muebles sanitarios, así mismo se muestra el proceso de filtración, aunque un poco austera da la posibilidad de ser reutilizada para riego de jardines, huertos y para uso en las descargas del inodoro.

Así, se junta toda el agua y es llevada a través de la tubería hasta un filtro de arena.

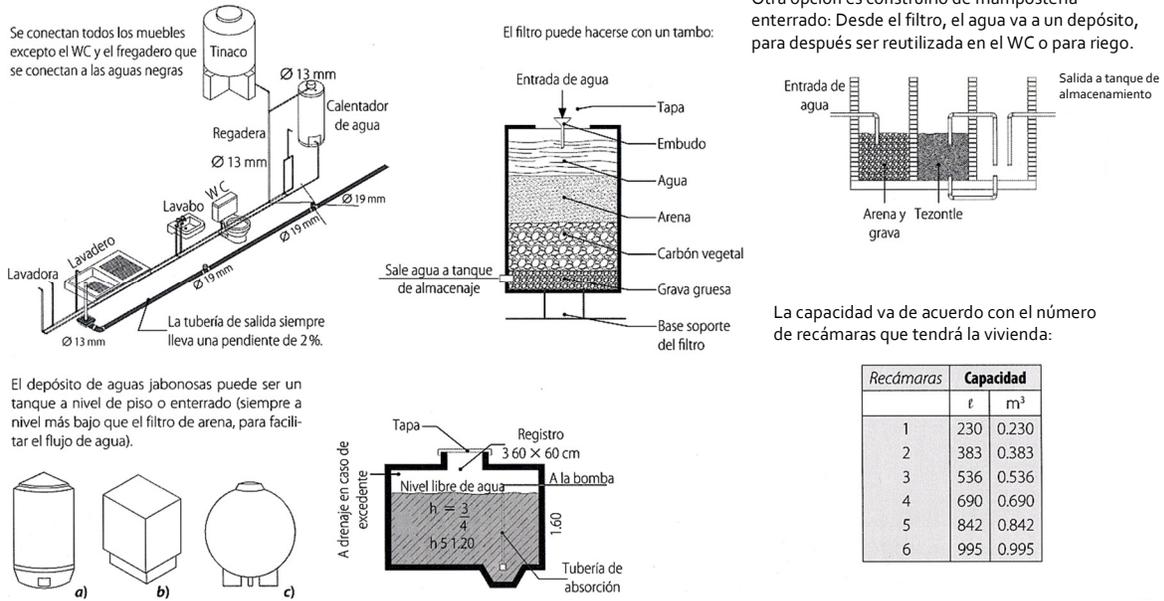


FIGURA 14 FUENTE: "Manual de vivienda sustentable, principios básicos de diseño".

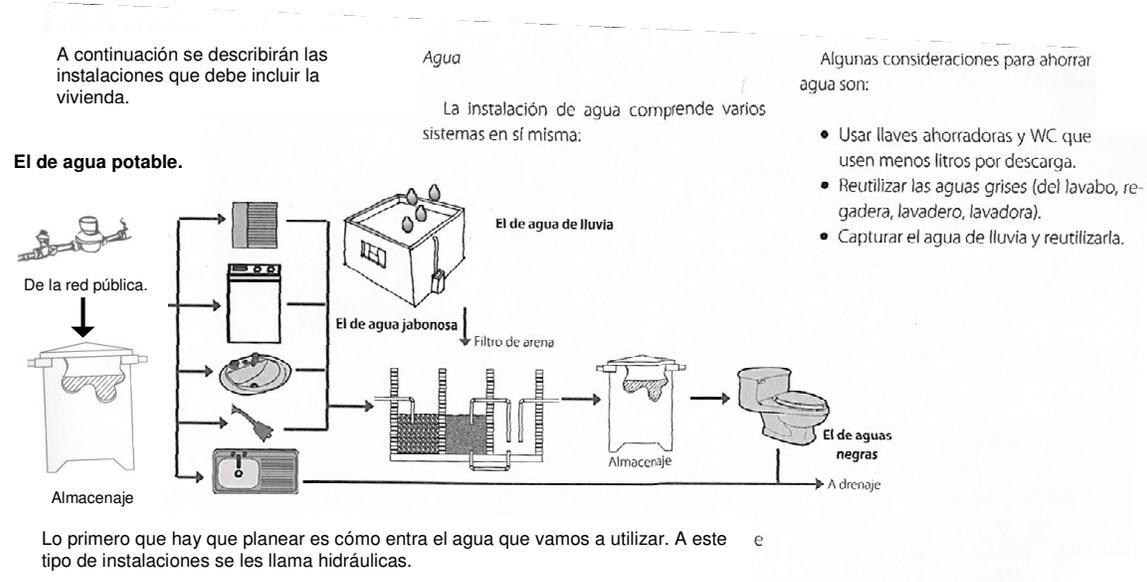
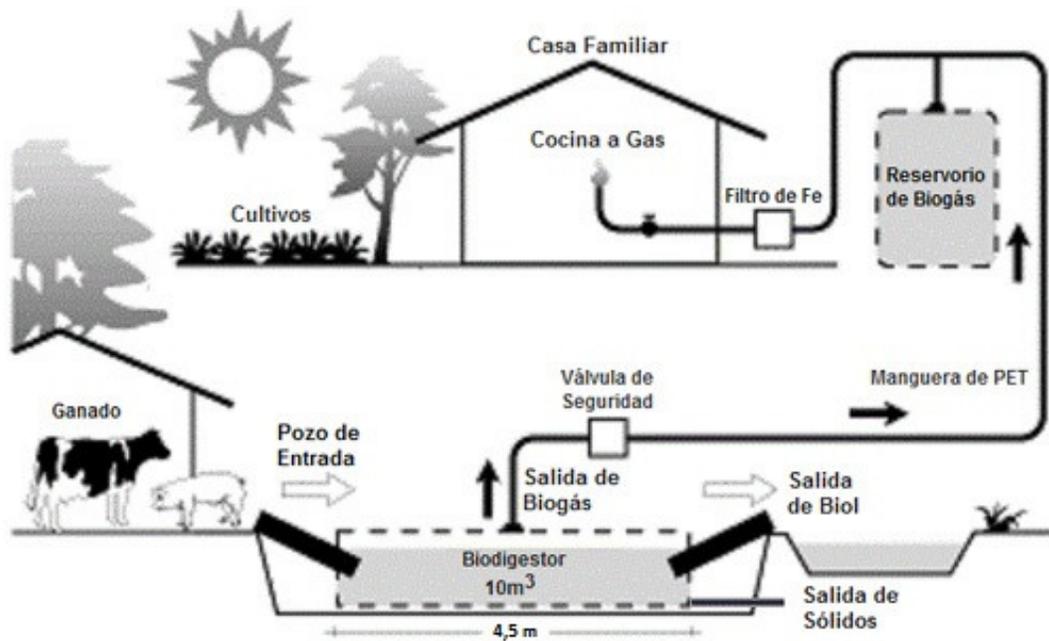


FIGURA 15 FUENTE: Manual de vivienda sustentable, principios básicos de diseño.

### 2.5.5 Biogás

El biogás es producto de la descomposición de materia orgánica, principalmente de excrementos de animales de granja o vacunos. En el proceso de fabricación de biogás, se vierte el procedimiento a seguir para su obtención, que se encuentra explicado en el siguiente link: [http://sustainableharvest.org/downloads/Biogas\\_Digester\\_Manual\\_Spanish.pdf](http://sustainableharvest.org/downloads/Biogas_Digester_Manual_Spanish.pdf), además proporciona información para crear un biodigestor que es el que almacena el biogás para uso doméstico como lo clarifica la figura 16.



**Figura 16** FUENTE: [http://www.energizar.org.ar/energizar\\_desarrollo\\_tecnologico\\_biodigestor\\_como\\_funciona.html](http://www.energizar.org.ar/energizar_desarrollo_tecnologico_biodigestor_como_funciona.html)

### 2.5.6 Composta

La composta (también llamada humus) se forma por la descomposición de productos orgánicos y sirve para abonar la tierra. Es un proceso en el que no interviene la mano del hombre, el reciclaje es 100% natural con desechos orgánicos extraídos de la actividad de la vivienda, específicamente de la cocina y el comedor.

Las recomendaciones para realizar una composta son los siguientes:

- 1** Hacer un hoyo de 1m por 1m y de 30 a 50cm de profundidad (en la tierra), también puedes utilizar un contenedor de madera.
- 2** Colocar en el fondo una capa de aserrín para evitar malos olores y conservar la humedad.
- 3** Colocar productos orgánicos como pedazos de fruta, verduras, cáscaras de huevo, frijoles, arroz, etc. (si una familia deja algo a la hora de la comida que ya no se vaya a comer, puede servir para la composta). Si está muy seca agregar un poco de agua para conservar la humedad.
- 4** Se cubre los desperdicios con una capa de aserrín.
- 5** Se cubre el hoyo con una capa de tierra.
- 6** Cada 8 ó 10 días debes remover la composta con una varilla para oxigenarla. Si hay hormigas no importa es mejor porque ayudan a descomponer la materia orgánica.

La materia orgánica, cuando se está descomponiendo, genera calor de aproximadamente 70° C, es importante indicar esto porque ayuda a eliminar bacterias y huevecillos nocivos para su desarrollo. (<http://www.animales-en-extincion.com/composta-que-es.html>)

### **2.5.7 Cocina solar**

La cocina solar con su nombre lo dice, es una eco-tecnología para el ahorro o la sustitución de combustibles como el gas butano, con el fin de evitar el uso de combustibles fósiles en la vivienda. Se emplea mediante una caja de madera pintada en el fondo de color negro mate para conservar más el calor radiado del sol. Se colocan los alimentos a preparar en cocción como lo muestra la siguiente figura 17.



**FIGURA 17** FUENTE: <http://ecotec.cieco.unam.mx/Ecotec/wp-content/uploads/Manual-para-hacer-una-Estufa-Solar.pdf>

Cocina Solar (estufa ecológica), ecológica por excelencia debido a que no emite ningún tipo de contaminación en su funcionamiento, únicamente requiere luz solar directa y en ese sentido México es uno de los 6 países a nivel mundial con mayor nivel de radiación solar para la aplicación de esta.

Funciona además como un magnífico horno solar.

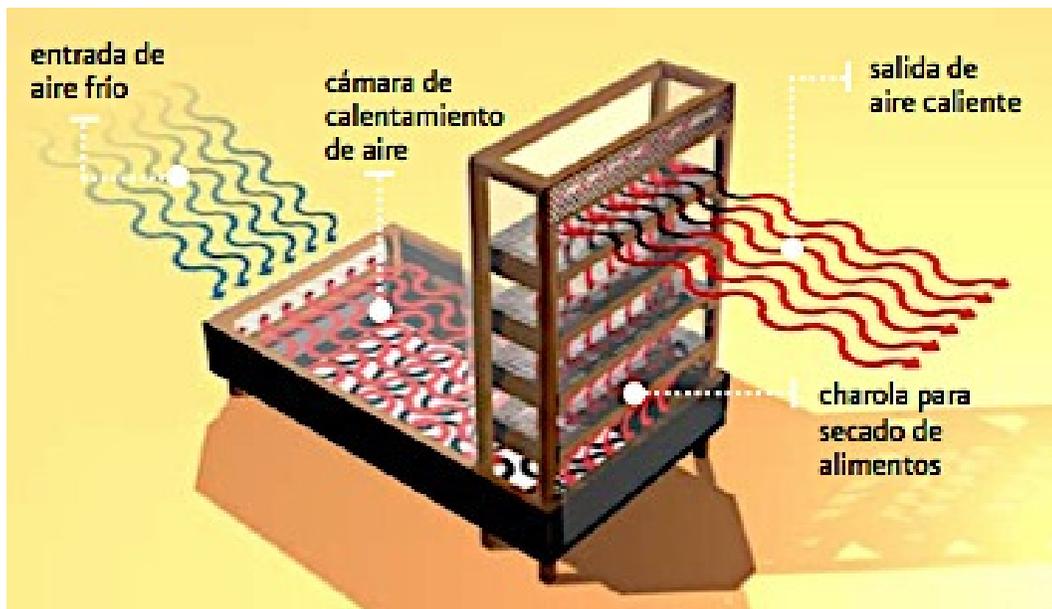
La Cocina Solar es en todo el mundo el complemento perfecto a las cocinas ahorradoras de leña o fogones ecológicos, reduciendo aún más el consumo de leña y la generación de humos dañinos.

Mediante su uso diario se ha calculado que cada cocina solar puede dejar de emitir hasta 3 Ton. de CO<sub>2</sub> al año.

Una ventaja adicional es que tiene una vida útil mayor a los 10 años.

### **2.5.8 Deshidratador solar.**

El deshidratador funciona al utilizar los rayos del sol para calentar el aire que sube, secando las rebanadas de alimentos que se encuentran en charolas, así lo recomienda el manual de *La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales* ver figura 18.



**FIGURA 18** FUENTE: SEMARNAT

La parte horizontal o colector de rayos de sol mide 2 m. x 1.05 m.

La base de las charolas es 1.25 m. x 30 centímetros. El colector tendrá una inclinación que resulte en 5 cm. más de altura en la parte de la cabecera. Por lo tanto, las patas del frente deben medir 35 cm. y las de la base, 40 centímetros.

Las charolas se colocan a cada 15 centímetros. Cada charola mide 1 metro por 30 centímetros, mientras más grande sea el espacio del colector, más rápido se secarán los alimentos.

Es importante mover el deshidratador 3 veces al día, siguiendo la inclinación del sol para captar mejor sus rayos (2008, pp. 13,14)

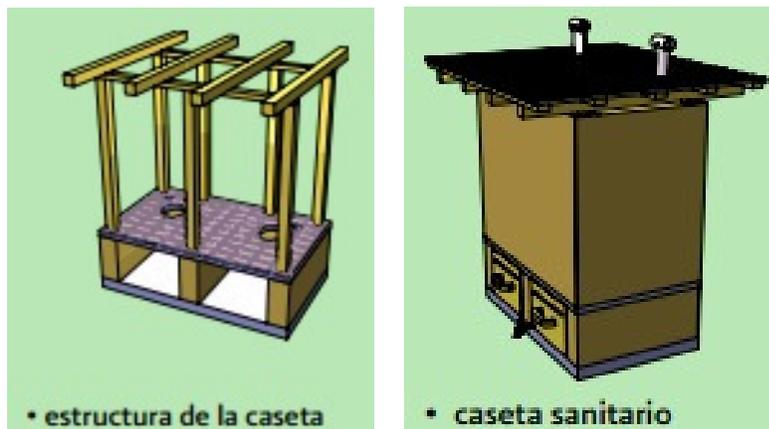
### **2.5.9 Baños secos.**

En esta eco-tecnología del excusado seco (clivus), el principal objetivo es el ahorro de agua. Éstos existen industrializados o se pueden construir de forma artesanal.

**A lo anterior Jorge Calvillo Una señala:**

En diferentes culturas como la Japonesa, la escandinava y la californiana el baño es un lugar social terapéutico de relajación y placer (1999, p. 47).

El baño seco es un sistema que no utiliza agua (ahorro de aproximadamente 13 litros de agua por cada vez que tiramos de la cadena), no contamina el medio ambiente, no propicia la aparición de insectos, (moscas, mosquitos...), ni de malos olores, su costo es muy bajo (comparado con el saneamiento convencional), se adapta prácticamente a cualquier hogar (puede ser tan modesto o tan lujoso como se desee), pero siempre es un baño limpio y seguro. Ver figuras 19 y 20.



**FIGURAS 19, 20** FUENTE: SEMARNAT

En el manual de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, también se explica el sistema de baños secos y lo describe de la siguiente forma:

Este tiene la función de separar las heces fecales y la orina, con este diseño se contribuye a mitigar las agresiones al medio ambiente.

La orina es captada en un separador posicionado al frente de la taza, y este a su vez conecta con una manguera al depósito o pozo de absorción. Para las heces se coloca un depósito aparte, y a cada que se use, las heces deben cubrirse con tierra, ceniza y un algo de cal. Es indispensable que en el interior del captador de las heces permanezca completamente seco (2007, p. 12).

## **2.6 El Diseño Bioclimático y Eco-tecnologías aplicadas al clima cálido-subhúmedo en las zonas limítrofes de Acapulco.**

### **El Diseño Bioclimático**

El diseño bioclimático es indispensable cuando se piensa en sustentabilidad, siendo que es donde el diseñador se debe apoyar, a partir de una idea planeada hacia objetivos específicos, con la única finalidad de crear confort para elaborar una orientación intencionada de áreas habitables. Es por esto que el proyecto sustentable dependerá de características multifactoriales, las cuales influyen para lograr estos objetivos, por lo tanto, debe incluir características bioclimáticas como la orientación a base de un análisis estereográfico, tipo de materiales a emplear para el desarrollo de la edificación, su microclima, el soleamiento, dirección de vientos dominantes, análisis de precipitación pluvial, uso favorable y planeada de la vegetación, todo ello conlleva al ahorro energía y por lo tanto a un confort sin elementos industriales adicionales para generarlo.

**Constantino Jerónimo Vargas en su libro titulado: Migración, Impacto en la Vivienda Vernácula: Montaña de Guerrero., Menciona que:**

En cualquier parte del mundo donde los seres humanos estén ubicados, llámese país, estado o municipio, siempre se estará en una determinada zona geográfica, la cual tiene su propio medio climático. Por lo tanto, la vivienda debe ser construida considerando la temperatura, niveles de humedad, soleamiento del lugar y velocidad de los vientos. En otros términos, es conocido como las condiciones meteorológicas del lugar. (2012, p. 33).

Ante esta exposición se confirma que el medio ambiente es parte del ser humano y es por eso no se debe de separar su actividad diaria y desarrollo.

Es importante explicar varios de los factores que influyen en el diseño bioclimático, por lo que a continuación se dan a conocer en forma ordenada:

## **El proyecto arquitectónico**

**Debe cumplir con necesidades espaciales necesarias para sus ocupantes como lo describe Celia Esther Arredondo en su libro Manual de Vivienda Ecológica:**

Proyectando a futuro el crecimiento de ésta, asimismo, debe contener tres aspectos importantes como funcionalidad-habitabilidad, impacto ambiental y factibilidad económica, estas contendrán subfactores de influencia como el de servicios, seguridad, accesibilidad física privacidad, espacios adecuados, contendrá diseño para el clima, impacto sobre el suelo, materiales adecuados, uso del agua, eficiencia energética, planeación, adaptabilidad, estabilidad y durabilidad estructural, todo esto concluyendo hacia un resultado sustentable (2013, p.80).

## **Proyección estereográfica**

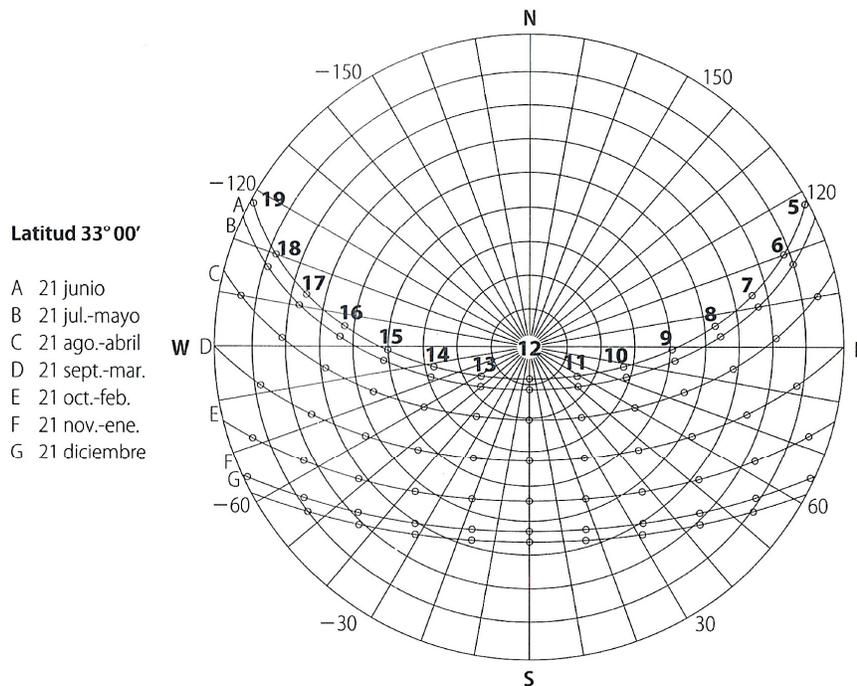
La proyección estereográfica en la arquitectura bioclimática es indispensable para el diseñador que se preocupa en la obtención de resultados positivos en el confort de una construcción, por eso se requiere de esta herramienta tan simple pero elemental para el desempeño profesional en la arquitectura.

Esta contribuye a saber la posición georeferenciada en que se encuentra nuestra área de trabajo con respecto a las líneas imaginarias del globo terráqueo, así como también, los grados de los rayos del sol según la época del año, por lo tanto, es indispensable tener estos parámetros si se quiere analizar a fondo la ubicación georeferenciada de algún espacio donde se desarrolle la vivienda con carácter bioclimático.

Existen dos puntos en la tierra donde los rayos de sol inciden perpendicularmente: sobre el ecuador, con una declinación igual a cero  $0^{\circ}$ , el primero es el 21 de marzo y se le conoce como equinoccio de primavera y el otro se da el 23 de septiembre, conocido como equinoccio de otoño. Por eso es importante saber la incidencia de inclinación de los rayos solares sobre la superficie terrestre, porque determinan la duración entre el día y la noche, lo que origina un calentamiento

no uniforme en cada época del año y de manera directa afecta a características ambientales naturales y al comportamiento diario de todos los seres vivos.

La figura 21 refiere un método de ejes cartesianos, que visualiza gráficamente las coordenadas celestes en una latitud de  $33^{\circ} 00'$  y con este se determinan los elementos arquitectónicos que pueden cubrir en determinada hora y época del año el acceso de radiación solar, logrando así mejores resultados en el confort interior de la vivienda.



**FIGURA 21** FUENTE: Manual de vivienda sustentable, principios básicos de diseño.

Las características físicas de los elementos constructivos a proponer desde el diseño son medulares al considerarlos, siendo que el análisis de la orientación, ventilación, aislamiento térmico, vegetación y el microclima también serán parte fundamental en la propuesta bioclimática, porque contribuyen a mejores resultados confortables, y así mismo a integrar en la planeación el diseño de puertas y ventanas para provocar ventilación cruzada.

## **Eco-tecnologías y materiales aplicados al clima cálido-subhúmedo en las zonas limítrofes de Acapulco.**

De acuerdo con los programas de políticas públicas para la adquisición de una vivienda de interés social por medio del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), aporta un manual explicativo de vivienda ecológica, el cual cumple la función de informar la correcta implementación de los criterios que aplican a la vivienda con eco-tecnologías, esto con el fin de otorgar créditos de vivienda enfocados a este objetivo sustentable, siendo que a partir del 2011 es obligatorio incluir eco-tecnologías para poder cotizar un crédito mayor que a los anteriores a este año, los cuales no contenían elementos de ahorro energético.

Las eco-tecnologías aplicadas a las políticas públicas gubernamentales ya están siendo una realidad palpable, aunque nuestra perspectiva va enfocada a la población que no cotiza dentro de estas políticas.

Al analizar las eco-tecnologías que se pueden aplicar a las viviendas con estas características de clima cálido-subhúmedo. Cabe señalar que prácticamente todas las aquí enlistadas son recomendables a este clima. En el caso de los calentadores solares de agua solo pudiesen ser usados en algunas épocas del año o en horarios y/o días no tan soleados debido a las altas temperaturas alcanzadas en las horas críticas.

Para la obtención de un diseño bioclimático apropiado se plantea con un listado de características de materiales, los cuales son propuestos y localizados en la zona de estudio, estos son de fácil obtención así como de características térmicas específicas y resistencia estructural.

### **La cimentación**

1. Ser lo suficientemente resistente.
2. Soportar esfuerzos de flexión.
3. Adaptarse a los posibles movimientos del terreno.

Esta puede ser de piedra de la región y/o sitio junteada con cal-arena.

## **Los muros**

Se construyen con diversos materiales, sin embargo, actualmente los más empleados son el ladrillo, tabicón, block hueco y cartón; siendo menos frecuentes la madera y sus derivados. Si bien en determinadas zonas del planeta menos desarrolladas aún siguen empleándose técnicas ancestrales como las paredes de piedra, adobe o tapial que para la investigación serán de suma importancia para desarrollar la vivienda sustentable.

Para uso de muros de tierra es preciso emplear el proceso de sedimentación recomendado por Luis Fernando Guerrero mencionado anteriormente, esto ayuda elaborar bloques de tierra bien dosificados aportando durabilidad y resistencia a factores físicos.

## **La palma**

**En un artículo publicado por Javier Caballero Nieto, A. Martínez y V. Gama titulado *El uso y manejo tradicional de la palma de guano en el área maya de Yucatán* mencionan lo siguiente:**

Los usos tradicionales de la palma que se han transformado o revitalizado como resultado del turismo, es el de la hoja para techar principalmente, diversos estudios etnobiológicos han mostrado que durante más de mil años, la palma ha proporcionado a los habitantes alimento, medicinas, utensilios, forraje, materiales para construcción, materia prima para artesanías y otros diversos productos para la economía de la unidad doméstica, Algunos de los usos actuales de la palma se originaron probablemente en la época prehispánica y han persistido hasta el presente. Éste es el caso del uso de la hoja madura para techar la vivienda rural. Otros usos antiguos, sin embargo, han declinado o desaparecido. (2001, p. 2).

Este tipo de vegetación es empleada en infinidad de aplicaciones a la construcción de vivienda, es usado principalmente su tronco en forma de barrote, tabla, costera, fajilla aplicada en muros y techos básicamente, otro de los derivados de ésta es la cáscara que se usa como fibra para dar consistencia a los adobes o al bajareque.

## **La techumbre**

Las hojas de la palma son usadas para techumbres principalmente, éstas conservan características térmicas naturales, las cuales contribuyen a aminorar la intensidad de calor en el interior de la vivienda.

Se resaltó en este capítulo la aplicación de eco-tecnologías que pueden contribuir a disminuir contaminantes generados desde la vivienda, concientizando a seguir generando respeto al medio ambiente. Así mismo, el uso de materia prima para fabricar componentes constructivos derivados de materiales naturales existentes en la zona de elaboración de la vivienda, siendo que son de fácil obtención, económicos, térmicos y sobre todo no son agresivos al medio ambiente natural.

El enfocar ideas claras para el ahorro energético desde el diseño bioclimático y evitar que se ocasionen desequilibrios ambientales y por consecuencia a un gasto excesivo de pago de servicios energéticos de consumo doméstico principalmente, puede ser una de las ideas que inciten a no utilizar combustibles fósiles proporcionados por los gobiernos y empresas particulares.

El diseño bioclimático, es el punto donde se plantea la generación del ahorro energético. Aunado a ello, está el hecho de proyectar un diseño para la vivienda de forma confortable en este tipo de clima (cálido-subhúmedo), que debe ser de minucioso cuidado en todos los aspectos, porque desde el diseño bioclimático, el uso de materiales constructivos a emplear y hasta la aportación de eco-tecnologías son las que conllevarán al buen planteamiento de la vivienda sustentable.

## **2.7 Investigación de campo y análisis de datos climáticos en viviendas de las zonas limítrofes de Acapulco.**

En este apartado se analiza la investigación de campo realizada mediante un proceso metodológico sencillo, consistente en seleccionar viviendas de acuerdo al tipo de material empleados en su construcción, por ejemplo, muros contruidos de adobe, block, tabicón y tabique, principalmente, en techos cubiertos con lámina de cartón, lámina de asbesto, teja y concreto armado, considerando estos datos y con apoyo de equipo electrónico y manual, los cuales se describen a continuación:

Termómetro infrarrojo, distanciometro electrónico, equipo medidor portátil de GPS, vehículo automotor, cámara fotográfica profesional, brújula de mano, cinta métrica de 20 m., Flexómetro (5 m.), reloj de pulso, formato de cédula y papelería en general para el llenado de cédulas.

Para la recopilación de muestras en las viviendas seleccionadas dentro de los sectores, como ya se hizo mención, se tomaron características principales de los tipos de materiales que la componen, así como el estado físico actual, (en algunos casos vivienda precaria), características morfológicas, tipología, altitud y localización geo-referenciada (latitud, longitud), temperaturas en muros, techos y pisos, fueron los datos recopilados que complementaron la toma de muestras.

El planteamiento se realizó en tres sectores de las zonas limítrofes de Acapulco, **La venta como Sector I, Francisco Villa Sector II y Bonfil Sector III** (como lo expresa el plano sectorial localizado en la página 78), proyectadas en 10 viviendas por sector de las cuales en el primero y en el segundo solo se tomaron 6 y 9 en el tercero, debido a la desconfianza de los habitantes ante la alta inseguridad que predomina en esas zonas.

Basado en este programa metodológico y material de trabajo, se procedió al análisis e interpretación de los resultados mediante un formato de recopilación de información denominado cédula tipo, diseñado con el siguiente contenido:

<b>Cédula sobre datos climáticos en viviendas de las zonas limítrofes de Acapulco</b>					
Fecha: _____		Hora de levantamiento: _____			
<b>LOCALIDAD:</b>					
<b>Estado</b>				<b>Región</b>	
<b>Municipio</b>				<b>Localidad</b>	
<b>Colonia</b>				<b>c.p.</b>	
<b>Calle</b>				<b>Número</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN:</b>					
<b>Nombre del edificio</b>				<b>Niveles</b>	
<b>Uso original</b>				<b>Uso actual</b>	
<b>Año de construcción</b>					
<b>CARACTERÍSTICAS</b>					
<b>Estado de conservación</b>				<b>Datos georeferenciados:</b>	
	Bueno	Regular	Malo	altitud: _____	
<b>Muros</b>				latitud: _____	
<b>Pisos</b>				longitud: _____	
<b>Techos</b>					
<b>Arquitectura formal</b>	EN "L"	EN "U"	EN "C"	Irregular	
<b>BIOCLIMA</b>					
<b>Temperaturas muro</b> (características)			<b>Vientos dominantes</b>		
interior: _____	exterior: _____				
<b>Temperatura en techo</b> (características)			<b>Altura máxima</b>		
interior: _____	exterior: _____				
<b>temperatura en pisos</b> (características)			<b>Altura mínima</b>		
interior: _____	exterior: _____				
<b>Temp. Interior</b>			<b>Temp. Exterior</b>		
<b>LOCALIZACIÓN</b>					
Croquis localización			Fotografía		

**CÉDULA TIPO** FUENTE: Cédula elaborada por Alejandro Ocampo Arcos.

A continuación se expresa brevemente el objetivo de cada parte de la cédula tipo:

**Localidad:**

En este apartado se toman datos de la vivienda donde se realiza el levantamiento.

**Identificación:**

Se recaba información de uso al que es destinado el inmueble.

**Características:**

Sirve para identificar la arquitectura formal de cada inmueble, donde:

**Bueno** se refiere a condiciones físicas bien elaboradas y bien conservadas como piso de concreto, loseta. En términos generales en condiciones salubres.

**Regular** se refiere a condiciones de poco deterioro en pisos muros y techos.

**Malo** se refiere a condiciones de insalubridad por agrietamientos, por poco o nulo grado de conservación.

Y los datos geo-referenciados se obtienen para ubicar el objeto de estudio por medio de coordenadas.

**Bioclima:**

Principal información que nos permite saber las temperaturas en muros techos y pisos de cada una de las muestras estudiadas.

**Localización:**

Ubicación dentro de la traza urbana del objeto de estudio.

**Fotografía:**

Información recabada para visualizar el estado físico actual de las viviendas.

Para interpretar los resultados recabados, generados a través de la investigación de campo, se contemplan tres levantamientos de vivienda representativos, uno por cada sector, seleccionándolos por sus características físicas principalmente.

En base a este planteamiento, se procedió a elaborar la toma de muestras, las cuales arrojaron resultados que permiten analizar la problemática hipotética del excesivo calor y sus consecuencias para sustentarla científicamente, la que proyecta los siguientes resultados:

## SECTOR I

Inicialmente se tomaron datos en el **Sector I** (clasificado de esta forma debido a que es donde se inicia la investigación) que lo conforma en gran extensión la colonia La Venta. Independientemente de su localización georeferenciada las muestras extraídas proporcionan información particular de cada sector, como temperaturas variables según el tipo de material, influyendo también la hora que se realizó el muestreo y el clima que predominó en el día de la toma de muestras, aportando resultados expresados en las tablas, 2, 3 y 4.

La colonia La Venta está ubicada en la parte norte de la ciudad y para fines de clasificación se integró en el **Sector I** (ver plano1, página 83) de la ciudad de Acapulco.

### MUROS

Fecha de Toma de Muestra: **22 mayo 2015**

Vivienda	Hora	Tipo de Material en Muros				Grados °C	
		Adobe	Block	Tabicón	Tabique	Interior	Exterior
1	12:35				✓	32.0	31.4
2	13:05				✓	31.2	31.6
3	13:20				✓	32.8	32.6
4	14:20				✓	32.0	31.8
5	14:30				✓	31.6	31.6
6	14:05				✓	32.8	32.0

**TABLA 2** FUENTE: Tabla realizada por Alejandro Ocampo Arcos.

### PISOS

Vivienda	Hora	Tipo de Material en Pisos			Grados °C	
		Concreto Simple	Loseta	Tierra	Interior	Exterior
1	12:35	✓			32.0	32.0
2	13:05	✓			32.0	31.8
3	13:20	✓			33.4	33.4
4	14:20	✓			31.6	31.4
5	14:30	✓			31.2	31.6
6	14:05	✓			31.6	31.4

**TABLA 3** FUENTE: Tabla realizada por Alejandro Ocampo Arcos.

## TECHOS

Vivienda	Hora	Tipo de Material en Techos				Grados °C	
		Lámina Cartón	Lámina Asbesto	Teja	Concreto Armado	Interior	Exterior
1	12:35			✓		34.6	35.0
2	13:05		✓			34.0	35.8
3	13:20		✓			42.6	40.0
4	14:20				✓	32.2	32.4
5	14:30				✓	31.4	31.4
6	14:05				✓	31.8	32.4

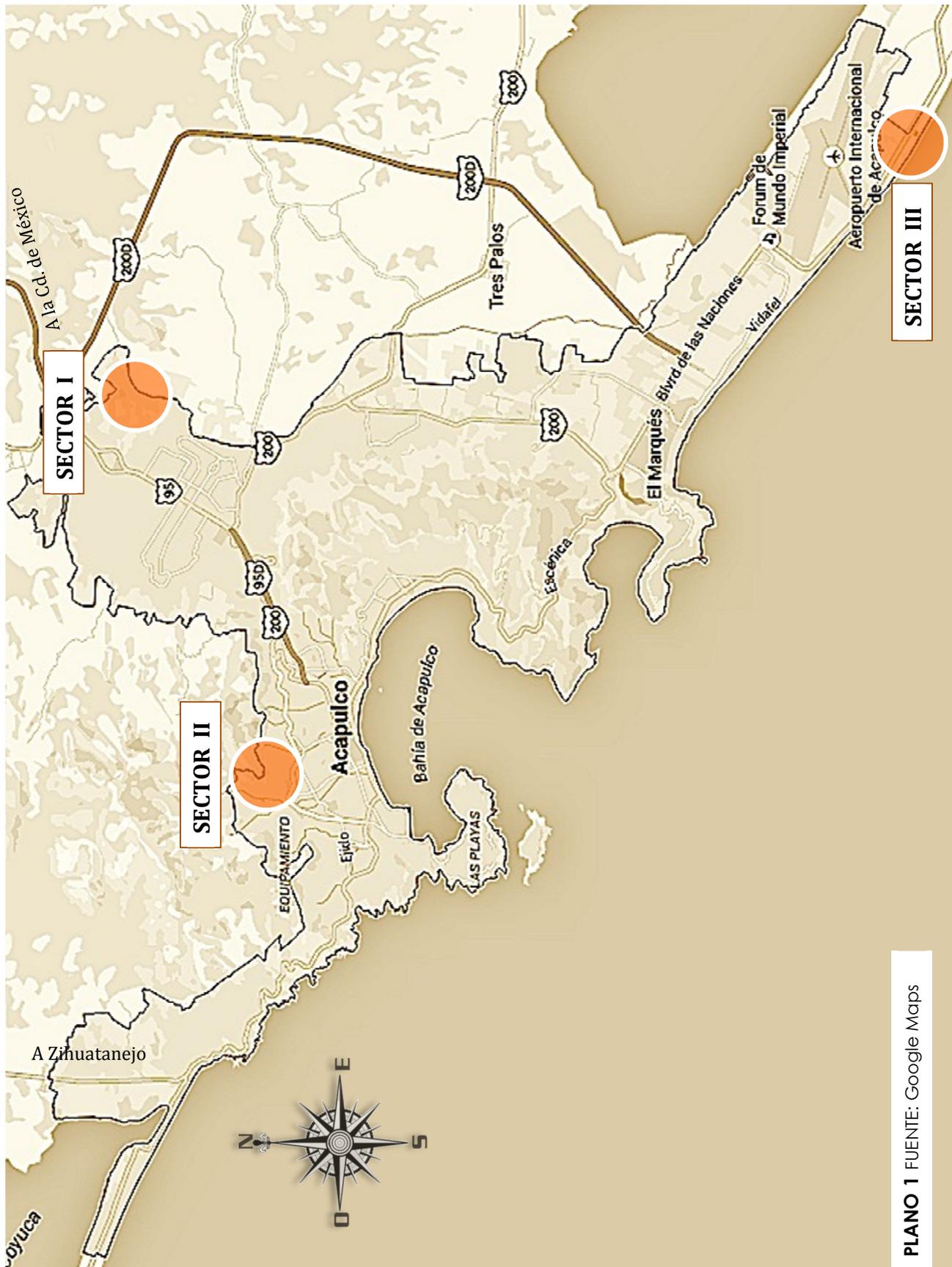
**TABLA 4** FUENTE: Tabla realizada por Alejandro Ocampo Arcos.

Los resultados obtenidos en este primer sector analizado en la colonia La Venta, señalan que cuenta con características térmicas no aptas para la habitabilidad humana, esto reflejado por datos obtenidos en la investigación de campo expuestos en las tablas 2, 3, y 4, donde la temperatura interior de los muros alcanza en promedio 32.0 °C, los pisos interiores con promedio de temperatura de 31.9 y los techos con promedio de 34.4 °C, aunado a una humedad relativa entre 74 y 84 % anual, incluyendo la sensación térmica con cifras mayores de más de 4 °C con respecto a las tomadas por termómetros ambientales.

A lo expresado en el párrafo anterior se concluye que:

1. Efectos Físico-Patológicos las temperaturas altas que se gestan en el interior de estas viviendas provocan estrés térmico, es decir, provoca deshidratación por déficit salino hasta el golpe de calor.  
Dérmicos: Erupciones, sequedad.  
Psiconeuróticos: Fatiga leve o crónica, desorientación, delirio.
2. En la salud en general estas temperaturas altas son precursoras de enfermedades latentes que si ya se padecen las detona y/o las puede incitar a presentarse.
3. Psicológicamente existen efectos negativos como la sensación de malestar general, irritabilidad y disminución en la productividad.

Aunque el ser humano es adaptable a climas extremos no garantiza esta adaptabilidad climática en todos los casos.



**PLANO 1** FUENTE: Google Maps

**Cédula sobre datos climáticos en viviendas de las zonas limítrofes de Acapulco**

Fecha: 22 DE MAYO 2015

Hora de levantamiento: 12:35 HRAS.

**LOCALIDAD:**

<b>Estado</b>	GUERRERO	<b>Región</b>	ACAPULCO
<b>Municipio</b>	ACAPULCO DE JUÁREZ	<b>Localidad</b>	ACAPULCO
<b>Colonia</b>	LA VENTA	<b>c.p.</b>	
<b>Calle</b>	JUAN R. ESCUDERO	<b>Número</b>	

**IDENTIFICACIÓN:**

<b>Nombre del edificio</b>	CASA HABITACIÓN	<b>Niveles</b>	1
<b>Uso original</b>	CASA HABITACIÓN	<b>Uso actual</b>	VIVIENDA
<b>Año de construcción</b>	1940		

**CARACTERÍSTICAS**

**Estado de conservación**

	Bueno	Regular	Malo
<b>Muros</b> Tabiaque	×		
<b>Pisos</b> Concreto	×		
<b>Techos</b> Teja		×	
<b>Arquitectura formal</b>	EN "L"	EN "U"	EN "C"

**Datos georeferenciados:**

altitud:	39 mts.
latitud:	16° 54' 32.68" N
longitud:	99° 48' 16.87" O

**BIOCLIMA**

<b>Temperaturas muro</b> (características) interior: 31.4 °C exterior: 32 °C (corredor)	<b>Vientos dominantes</b>	S / E
<b>Temperatura en techo</b> (características) interior: 35 °C exterior: 34.6 °C (corredor)	<b>Altura máxima</b>	3.75 M.
<b>temperatura en pisos</b> (características) interior: 32 °C exterior: 32 °C (corredor)	<b>Altura mínima</b>	2.10 M.
<b>Temp. Interior</b>	<b>Temp. Exterior</b>	32 ° C.

**LOCALIZACIÓN**

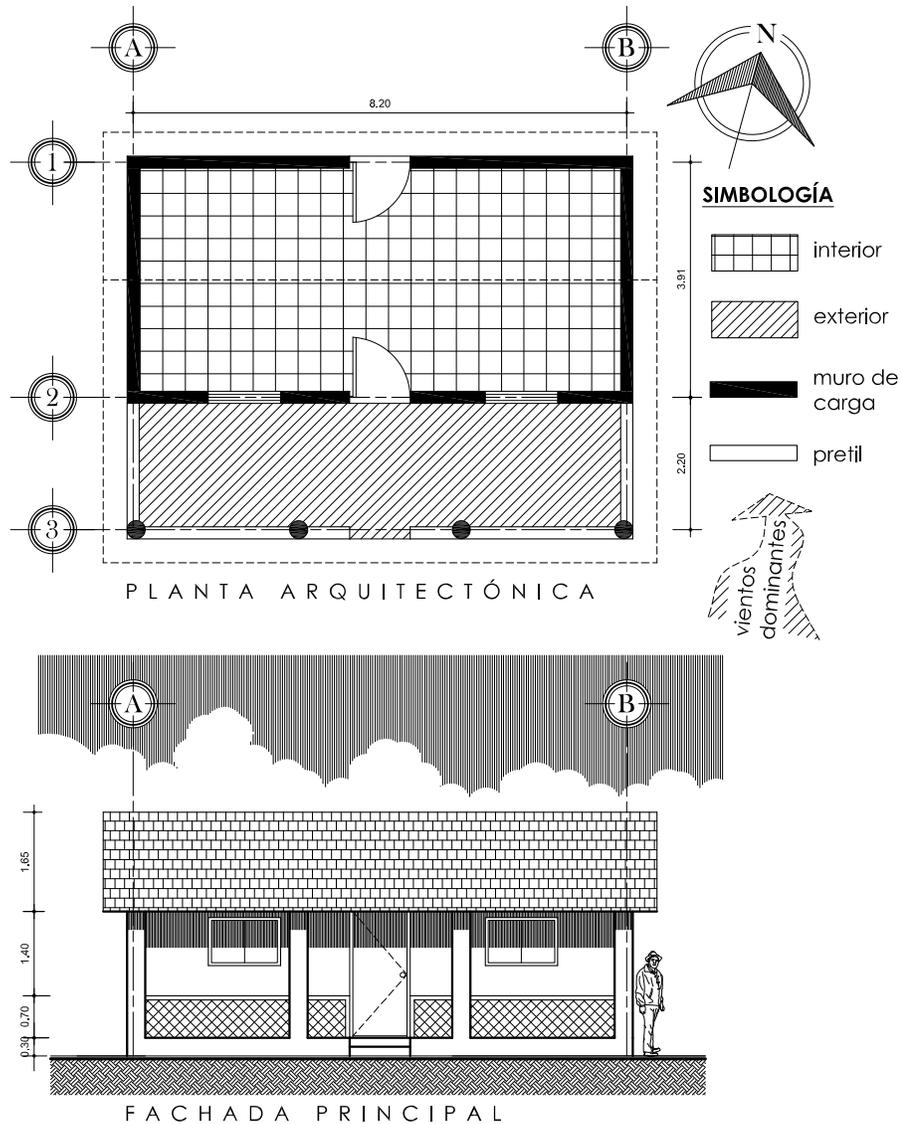
**Croquis localización**



**Fotografía**



**CÉDULA 1** FUENTE: Cédula y fotografía Alejandro Ocampo Arcos.



**FIGURA 22** VIVIENDA 1 FUENTE: Levantamiento realizado por Alejandro Ocampo Arcos.

El análisis de la primer muestra en la colonia La Venta, que gráficamente se observan en la cédula 1 y figura 22, muestra una vivienda con calidad media en la conservación de sus materiales, esta muestra se tomó a las 12:30 pm. obteniendo datos elevados de temperatura tanto al interior como en el exterior en cada uno de los componentes utilizados en su construcción, estas son clasificadas dentro del rango de "estrés térmico" como lo indica la WorkSafeBC (la Junta Directiva de Compensación para los Trabajadores) en la provincia de Columbia Británica, Canadá:

El cuerpo humano mantiene una temperatura que fluctúa entre 36°C y 38°C. Cuando la temperatura del cuerpo sobrepasa este nivel, el cuerpo reacciona para eliminar el exceso de calor. Sin embargo, si el cuerpo sigue recibiendo calor en una cantidad mayor a la que puede eliminar, la temperatura corporal aumenta y la persona sufre estrés térmico (2005, p. 2).

Otra de las omisiones detectadas en esta construcción es la falta de elementos arquitectónicos como puertas y ventanas diseñadas estratégicamente para generar ventilación cruzada.

## SECTOR II

En la colonia Revolución del Sur el muestreo clasificado como **Sector II** se hizo con intención de que georeferenciadamente y altimétricamente estos sean factores o condiciones diferentes entre los sectores I y III, teniendo como característica distintiva la altitud que va de los 200 a los 250 metros sobre el nivel del mar.

Las diferentes fechas entre uno y otro periodo en la toma de muestras, es otra de las características que distinguen la investigación de campo, aunque en horarios similares que van de 12:00 a 15:00 horas en promedio los resultados obtenidos varían dentro de estos, con el fin de recopilar información sobre temperaturas extremas en horarios críticos.

## MUROS

Fecha de Toma de Muestra : **27 mayo 2015**

Vivienda	Hora	Tipo de Material en Muros				Grados ° C	
		Adobe	Block	Tabicón	Tabique	Interior	Exterior
1	12:35			✓		34.0	40.4
2	13:04				✓	32.0	37.0
3	13:20			✓		35.4	36.20
4	13:48			✓		33.2	35.4
5	14:10			✓		30.4	46.0
6	14:30			✓		32.6	33.20

**TABLA 5** FUENTE: Tabla realizada por Alejandro Ocampo Arcos.

## PISOS

Vivienda	Hora	Tipo de Material en Pisos			Grados °C	
		Concreto Simple	Loseta	Tierra	Interior	Exterior
1	12:35	✓			34.6	45.6
2	13:04	✓			32.4	39.6
3	13:20	✓			35.0	46.2
4	13:48	✓			32.2	47.6
5	14:10	✓			31.4	33.4
6	14:30	✓			31.4	37.6

**TABLA 6** FUENTE: Tabla realizada por Alejandro Ocampo Arcos.

## TECHOS

Vivienda	Hora	Tipo de Material en Techos				Grados °C	
		Lámina Cartón	Lámina Asbesto	Teja	Concreto Armado	Interior	Exterior
1	12:35		✓			38.0	35.2
2	13:04				✓	41.2	31.8
3	13:20		✓			41.5	41.4
4	13:48		✓			38.6	40.6
5	14:10				✓	37.8	37.4
6	14:30	✓				36.6	35.6

**TABLA 7** FUENTE: Tabla realizada por Alejandro Ocampo Arcos.

El muestreo tomado en el **Sector II** expresado en las tablas 5, 6 y 7 exponen datos de una alta captación térmica en los diferentes materiales, conservando estos a periodos prolongados de disipación, esto influye extremadamente para tener un alto grado de temperatura en el interior de las viviendas posterior a la radiación directa diaria.

El análisis de la energía calórica captada en los materiales de las viviendas de este sector III, son —al igual que el sector I— de alta intensidad, porque al evaluar las temperatura promedio proyectó los siguientes resultados en muros 32.9° C, en pisos 32.8° C, y en techos 38.9° C, todo esto en el interior de las viviendas.

Para obtener resultados óptimos de confort y ahorros energéticos en las viviendas analizadas en el muestreo es necesario realizar adaptaciones de fondo, como la implementación de puertas y ventanas mejor ubicadas y más amplias con el fin de provocar ventilación cruzada, asimismo, el empleo de materiales de carácter térmico como la palma o la tierra del sitio, es decir, materiales de la región de bajo costo y de fácil obtención, complementados con elementos arquitectónicos como faldones, puertas, ventanas amplias, para evitar la radiación directa o indirecta, así como la circulación de humedad relativa ambiental con objeto de mitigar el calor al interior.

El evitar el uso de láminas galvanizadas, de cartón o de asbesto como cubiertas y sustituirlas por materiales como la palma o el zacate contribuye a la reducción de captación térmica en el interior, aunado a la inclusión de un diseño de ventilación cenital para generar la expulsión de aire caliente del interior de la vivienda.

### Cédula sobre datos climáticos en viviendas de las zonas limítrofes de Acapulco

Fecha: 27 DE MAYO 2015

Hora de levantamiento: 12:35 HRAS.

#### LOCALIDAD:

Estado	GUERRERO	Región	ACAPULCO
Municipio	ACAPULCO DE JUÁREZ	Localidad	ACAPULCO
Colonia	REVOLUCIÓN DEL SUR	c.p.	
Calle	CONSTITUCIÓN	Número	

#### IDENTIFICACIÓN:

Nombre del edificio	CASA HABITACIÓN	Niveles	1
Uso original	CASA HABITACIÓN	Uso actual	VIVIENDA
Año de construcción	SIN DATO PROPORCIONADO		

#### CARACTERÍSTICAS

##### Estado de conservación

	Bueno	Regular	Malo
Muros	Tabicón	×	
Pisos	Concreto	×	
Techos	Lam. Asb.		×
Arquitectura formal	EN "L"	EN "U"	EN "C"

##### Datos georeferenciados:

altitud:	214 m.
latitud:	16° 52' 40.85" N
longitud:	99° 53' 32.89" O

#### BIOCLIMA

Temperaturas muro (características)	Vientos dominantes	S / E	
interior: 34 ° C	exterior: 40.4° C (patio)		
Temperatura en techo (características)	Altura máxima	3.65 M.	
interior: 38° C	exterior: 35.2° C (patio)		
temperatura en pisos (características)	Altura mínima	2.50 M.	
interior: 34.6° C	exterior: 45.6° C (patio)		
Temp. Interior	32.5 ° C.	Temp. Exterior	33 ° C.

#### LOCALIZACIÓN

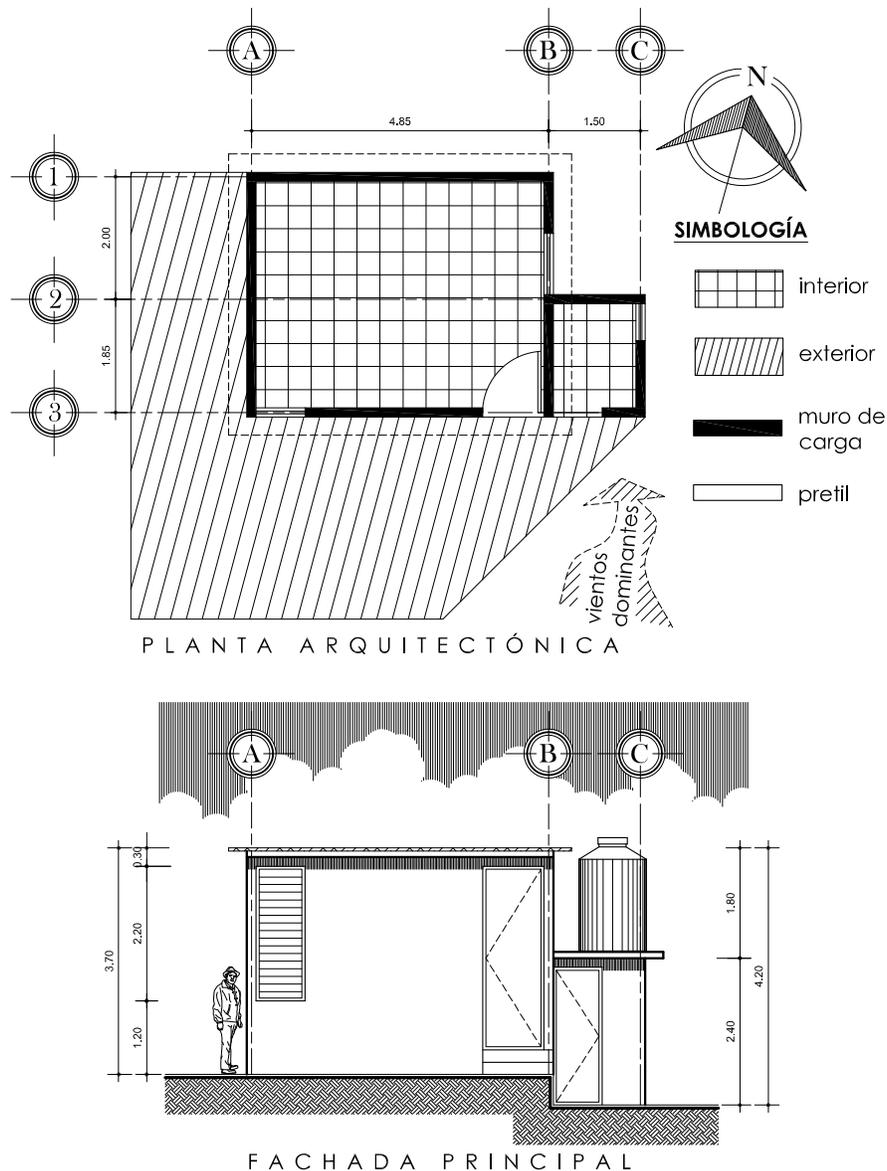
##### Croquis localización



##### Fotografía



CÉDULA 2 FUENTE: Cédula y fotografía Alejandro Ocampo Arcos.



**FIGURA 23** VIVIENDA 2 FUENTE: Levantamiento realizado por Alejandro Ocampo Arcos.

En la cédula 2 y la figura 23 se expone el levantamiento realizado en la colonia Revolución del Sur, con una altitud mayor a la que anteriormente se expuso, esta cuenta con características físicas diferentes a la primera, observándose una vivienda con nivel de calidad baja, obteniendo como resultado en la recopilación de datos temperaturas elevadas en sus componentes, precursores del estrés térmico en el interior debido también a la escasa ventilación cruzada y materiales de construcción con baja calidad térmica.

Otro dato importante de resaltar es la techumbre ligera de asbesto con la que cuenta, esta alcanzó una muestra de temperatura de 38° C. en su interior.

### SECTOR III

El último muestreo planteado fue en la colonia Bonfil, se hizo bajo condiciones climáticas de poco sol (medio nublado), esto de forma intencionada, con el objetivo de conocer si los indicadores en el muestreo proporcionaban temperaturas de características variables con respecto a los sectores I y II, y aunque se dedujo obtener resultados diferentes en la toma de muestras, estos relativamente no son muy diferentes a los de alta radiación de los anteriores sectores como los muestran las tablas 8, 9 y 10.

### MUROS

Fecha de Toma de Muestra: **01 junio 2015**

Vivienda	Hora	Tipo de Material en Muros				Grados ° C	
		Adobe	Block	Tabicón	Tabique	Interior	Exterior
1	12:30		✓			30.0	30.80
2	12:59			✓		30.2	30.6
3	13:08		✓			30.6	32.2
4	13:35			✓		30.4	31.2
5	14:19		✓			30.2	32.6
6	14:29			✓		28.4	28.8
7	14:47			✓		31.6	33.2
8	15:00			✓		32.8	29.2
9	15:23			✓		31.6	32.6

**TABLA 8** FUENTE: Tabla realizada por Alejandro Ocampo Arcos.

## PISOS

Vivienda	Hora	Tipo de Material en Pisos			Grados ° C	
		Concreto Simple	Loseta	Tierra	Interior	Exterior
1	12:30	✓			31.2	32.2
2	12:59	✓			31.8	30.8
3	13:08	✓			30.8	31.8
4	13:35		✓		29.6	32.4
5	14:19	✓			30.2	35.8
6	14:29	✓			29.0	29.8
7	14:47	✓			32.4	39.8
8	15:00	✓			26.8	29.6
9	15:23	✓			31.4	32.8

**TABLA 9** FUENTE: Tabla realizada por Alejandro Ocampo Arcos.

## TECHOS

Vivienda	Hora	Tipo de Material en Techos				Grados ° C	
		Lámina Cartón	Lámina Asbesto	Lámina Galvanizada	Concreto Armado	Interior	Exterior
1	12:30		✓			35.6	39.6
2	12:59				✓	30.2	31.0
3	13:08				✓	33.6	32.0
4	13:35				✓	31.4	31.8
5	14:19		✓			36.6	31.4
6	14:29			✓		35.6	35.4
7	14:47				✓	34.2	36.8
8	15:00				✓	32.6	32.8
9	15:23		✓			37.8	36.2

**TABLA 10** FUENTE: Tabla realizada por Alejandro Ocampo Arcos.

A pesar de las muestras obtenidas en condiciones climáticas diferentes con respecto a las de los Sectores I y II, este Sector III mantuvo uniformidad en los resultados de las muestras con diferencias de uno o dos grados centígrados menor en las cubiertas de láminas de asbesto, por consiguiente y considerando estos

datos plasmados en las tablas 8, 9 y 10, se deduce que las condicionantes climáticas de mucho sol no son las únicas que influyen para alcanzar temperaturas elevadas, sino también factores como la humedad relativa, la velocidad del viento y vegetación circundante, entre otros.

El promedio de temperaturas obtenidas en las viviendas de este sector, no son tan bajas como en los otros sectores I y II, considerando que la toma de muestra fue en condiciones de medio nublado como se explicó anteriormente, proporcionando datos promedio en Muros 30.6° C, pisos 30.3° C y techos 34.1° C, es decir, que no dista mucho de las temperaturas tomadas para los otros dos sectores.

Concentrando los resultados de los tres sectores se expone la tabla 11 con el objetivo de identificar los promedios en temperaturas por cada sector.

<b>Muestras tomadas en interiores</b>	<b>Sector 1 (Soleado) ° C</b>	<b>Sector 2 (Soleado) ° C</b>	<b>Sector 3 (medio nublado) ° C</b>
Muros	32.0	32.9	30.6
Pisos	31.9	32.8	30.3
Techos	34.4	38.9	34.1

**TABLA 11** FUENTE: Tabla realizada por Alejandro Ocampo Arcos.

Estos promedios de temperaturas por sector, clarifican que las temperaturas alcanzadas prácticamente son similares, diferenciadas únicamente por 2.3° C entre la más alta (sector 2) y la más baja (Sector 3) el caso de los muros y temperaturas tomadas en pisos una diferencia de 1.0 ° C entre el sector 2 y el 3, así mismo se observan las temperaturas más altas en techos existiendo variación de 4.8 entre el sector 2 con respecto al 3.

El análisis presentado entre los sectores en función de sus temperaturas, se concluye que:

- 1 La temperatura es alta en todos los casos, inclusive en días nublados.
- 2 Los techos son los de mayor recepción de energía calórica.
- 3 Las temperaturas al interior son altas por su alta captación calórica y baja disipación.

### Cédula sobre datos climáticos en viviendas de las zonas limítrofes de Acapulco

Fecha: 1 DE JUNIO 2015

Hora de levantamiento: 12:30 HRAS.

#### LOCALIDAD:

<b>Estado</b>	GUERRERO	<b>Región</b>	ACAPULCO
<b>Municipio</b>	ACAPULCO DE JUÁREZ	<b>Localidad</b>	ACAPULCO
<b>Colonia</b>	ALFREDO VLADIMIR BONFIL PINTO	<b>c.p.</b>	
<b>Calle</b>	EMILIANO ZAPATA ESQ. NIÑOS HÉROES	<b>Número</b>	

#### IDENTIFICACIÓN:

<b>Nombre del edificio</b>	CASA HABITACIÓN	<b>Niveles</b>	1
<b>Uso original</b>	CASA HABITACIÓN	<b>Uso actual</b>	VIVIENDA
<b>Año de construcción</b>	SIN DATO PROPORCIONADO		

#### CARACTERÍSTICAS

##### Estado de conservación

	Bueno	Regular	Malo
<b>Muros</b> Tabicón			×
<b>Pisos</b> Concreto			×
<b>Techos</b> Lam. Asb.		×	
<b>Arquitectura formal</b>	EN "L"	EN "U"	EN "C"

##### Datos georeferenciados:

altitud:	8.00 m.
latitud:	16° 44' 38.30" N
longitud:	99° 45' 22.87" O

#### BIOCLIMA

<b>Temperaturas muro</b> (características)	<b>Vientos dominantes</b>	S / E	
interior: 30.8 °C exterior: 30° C (corredor)			
<b>Temperatura en techo</b> (características)	<b>Altura máxima</b>	3.05 M.	
interior: 39.6° C exterior: 31.2° C (corredor)			
<b>temperatura en pisos</b> (características)	<b>Altura mínima</b>	2.12 M.	
interior: 32.2° C exterior: 45.6° C (patio)			
<b>Temp. Interior</b>	30 ° C.	<b>Temp. Exterior</b>	30.6° C.

#### LOCALIZACIÓN

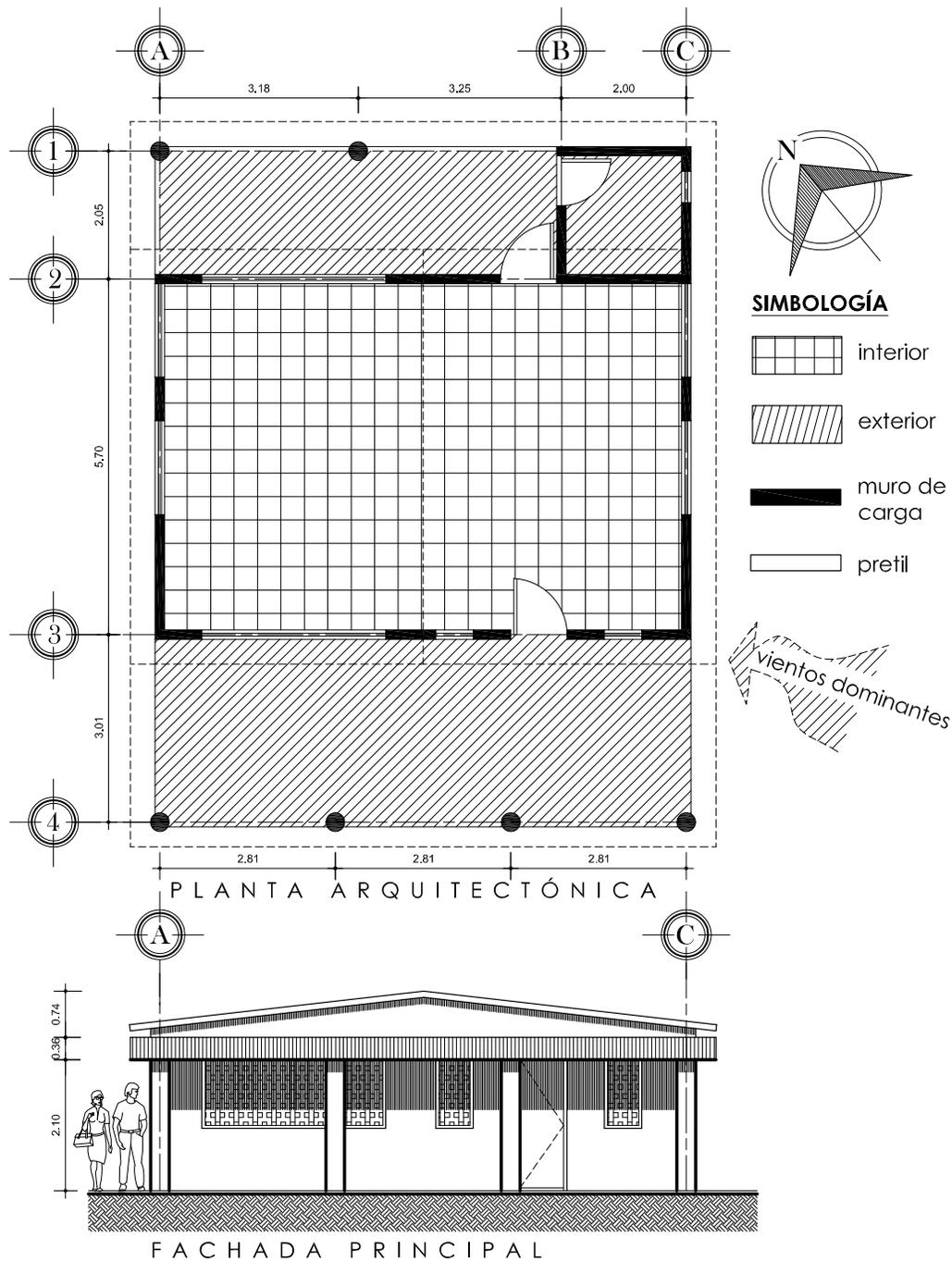
##### Croquis localización



##### Fotografía



CÉDULA 3 FUENTE: Cédula y fotografía Alejandro Ocampo Arcos.



**FIGURA 24** VIVIENDA 3 FUENTE: Levantamiento realizado por Alejandro Ocampo Arcos.

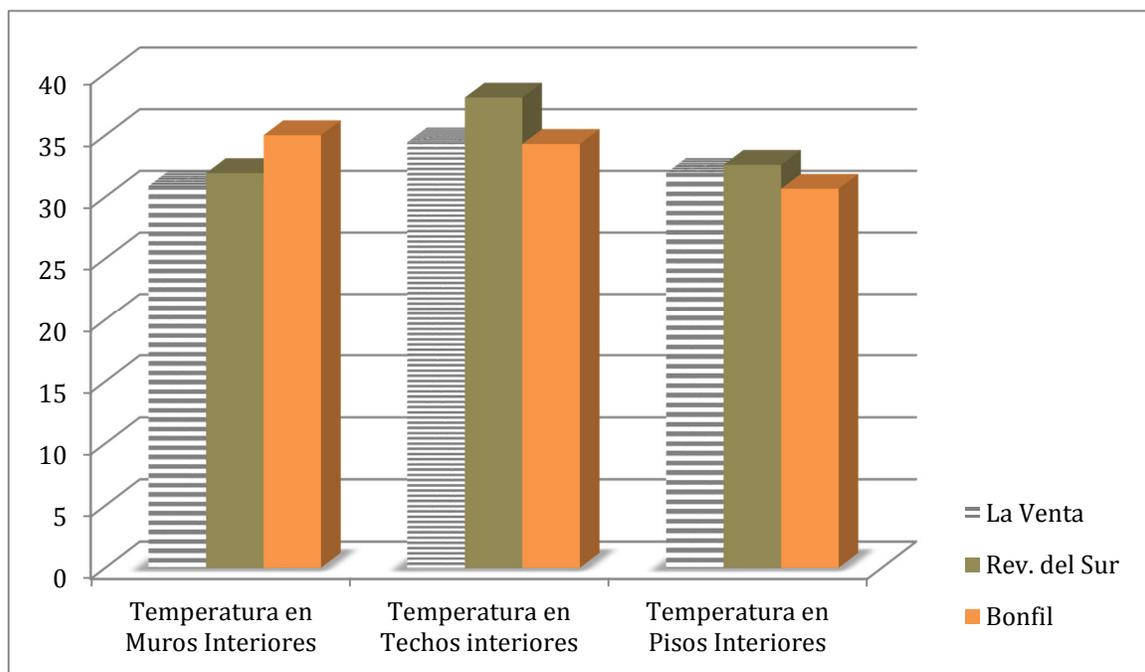
En el levantamiento que corresponde en la colonia Alfredo Bonfil, con datos que expone la figura 6 resalta una altitud de 8 metros, diferente a las anteriores así como también los materiales de construcción que la conforman, lámina de asbesto en techos, piso de concreto, y muros de tabicón ligero, existiendo una

ventilación cruzada óptima, no así el resultado de la toma de temperatura en el interior de 39.6° C (ver figura 24).

Se enfatiza en este último muestreo que fue realizado en condiciones climáticas de nublado a medio nublado, es importante resaltarlo porque aún bajo esas condiciones las temperaturas obtenidas en las viviendas son de niveles elevados de temperatura como se observa en la cédula es de 30° C.

El trabajo realizado en campo proporciona información real y fehaciente a condiciones de características particulares de cada uno de los elementos muestreados en los levantamientos, de los cuales, se extraen datos enfocados especialmente a la toma de temperaturas en su interior, destacando que en este muestreo se promediaron temperaturas altas que alcanzan niveles de estrés térmico.

En la gráfica 1 se observan temperaturas promedio en cada uno de los componentes de la vivienda, clasificada por cada uno de los sectores donde se realizó el levantamiento; resaltan que rebasan los 30 ° C., esto concluye a iniciar una necesidad urgente de orientar la forma de elegir materiales al construir para un mejor resultado en el confort interior y el diseño de la vivienda.



**Gráfica 1** FUENTE: Alejandro Ocampo Arcos.

**Muros:** Los materiales de construcción que se obtuvieron en el muestreo son variables, existen en muros hechos de tabique y tabicón principalmente, material poco aislante a la termicidad.

**Techos:** Se encontraron de losa maciza de concreto armado, lámina de cartón, lámina de asbesto, estas últimas incrementan la temperatura interior de las viviendas de hasta 40° C. y más.

**Pisos:** Es otro de los datos medidos en campo siendo que su captación de calor es influyente en la temperatura interior y que en la toma de muestras rebasaba los 30° C.

La influencia de factores como el viento, radiación solar directa e indirecta, vegetación, horarios de la toma de muestras, altitud, orientación de la vivienda, materiales empleados para su construcción, ventilación cruzada, alturas interiores, humedad relativa, son objeto de análisis para determinar si un espacio habitable es confortable, por consiguiente a continuación se expone una tabla de radiaciones solares en cada uno de los meses, expresado en kWh/m<sup>2</sup>.

Estado	Ciudad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Min	Max	Med
Gro	Acapulco	4.8	5.3	6.1	5.9	5.6	5.1	5.3	5.4	4.9	5.2	5	4.7	4.7	6.1	5.3
Gro	Aguas Blancas	5.8	5.9	6	5.8	5.8	5.4	5.6	5.8	5.5	5.6	5.5	5.5	5.4	6	5.7
Gro	Chilpancingo	4.1	4.5	4.9	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	4.7	4.4	4.1	3.8	3.8	5.2	4.7

**TABLA 12** FUENTES: Actualización de los Mapas de Irradiación Global solar en la República Mexicana (R. Almanza S., E. Cajigal R., J. Barrientos A. 1997) Reportes de insolación de México. Southwest Technology Development Institute, NMSU, 1999.

El análisis expresado en la tabla 12, se observa que en la ciudad de Acapulco alcanza cifras de radiación alta, con base a este resultado, se pueden proponer procedimientos para uso de energía solar expresándola en eco-tecnologías para la vivienda que aprovechen esta radiación, así también propuestas de vivienda construidas con elementos alternativos que soporten el confort interno ante la radiación solar elevada.

La intensidad de la radiación varía según diferentes aspectos como la hora en que se mide en el día, condiciones atmosféricas y la latitud. Estas diferencias pueden ser:

**Directa o constante solar** (fuera de la atmósfera) Es cuando la radiación cae sobre cualquier superficie con un ángulo único y preciso.

**Dispersa.** Esta presenta obstáculos como las nubes, que aunque no es muy alta la radiación puede ser utilizada.

Una de las referencias que coadyuvan a cálculos y resistencia a la radiación solar en los materiales es la **Norma Oficial Mexicana NOM-020-ener-2011, eficiencia energética en edificaciones Envolvente de edificios para uso habitacional.** Publicada en el Diario Oficial el 9 de agosto de 2011, la cual proporciona cifras que permiten contar con un panorama más amplio sobre la utilización de materiales para la envolvente, donde se puede hacer una comparativa tanto de lo que indica la norma y los resultados en el estudio de campo, con el objeto de racionalizar el uso de la energía en la posible utilización de sistemas de enfriamiento y evitar de forma bioclimática elementos mecánicos.

En esta norma **NOM-020-ener-2011** contiene datos óptimos, clasificados por tipos de componente en la vivienda (techo, muro) y su resistencia al calor según orientación.

En la comparativa con los resultados de la investigación de campo y la **NOM-020-ener-2011**, se obtienen datos que comprenden claramente lo que se debe considerar para la obtención de confort dentro de la vivienda, se observa en los muros masivos y ligeros Existiendo un promedio de 33° C de lo que la norma indica y un promedio de 32.6 para Acapulco, esto indica que cumple por norma, pero existen factores adicionales que influyen para que esto no se logre como la humedad relativa, calidad de materiales, orientación, radiación indirecta entre otros, estos factores pueden ser la principal causa de sobreponer un ambiente no confortable, los cuales en gran medida son desconocidos por sus moradores.

### **Conclusiones:**

En esta investigación de campo realizada en el mes de mayo de 2015, en los sectores que corresponden a las delimitaciones de la división política municipal de Acapulco y con un enfoque basado en la recopilación de datos de temperaturas en las viviendas, expresada en grados centígrados, se visualizan necesidades de confort interior urgentes en cada sector estudiado, siendo relevante que las temperaturas aunque son similares en grados, las necesidades de confort deben ser de igual forma para estos, es decir, que la propuesta de una vivienda bien planeada al proyectarla bioclimáticamente y energéticamente sustentable es objetivo principal para un ambiente sano. En su diseño deben proyectarse ventanas amplias con circulación cruzada, muros que soporten en mayor grado la radiación solar, pisos que sean de colores claros y también de baja absorción calórica, techos con características similares y enfatizando que estos sean elaborados con materiales de fácil obtención, principalmente los recursos naturales de la región.

Es necesario resaltar que para obtener resultados óptimos en el confort de las viviendas, estos deben sustentarse desde un planteamiento urbano previo al crecimiento de algún sector, debiéndose proyectar desde los planes directores de desarrollo urbano que contengan estas mejoras en el espacio urbano. Debe ser responsabilidad de sus habitantes y de los gobiernos federales, estatales y locales, mediante sus dependencias de desarrollo urbano, así como organizaciones de la sociedad civil, desarrolladores inmobiliarios y asociaciones empresariales el que esto se lleve a cabo, compartir información y casos de éxito de otros proyectos afines. Junto con organizaciones, llevar a cabo talleres, eventos y foros para ayudar a los desarrolladores y tomadores de decisión a comprender la importancia de la integración del transporte y la planificación urbana sustentable de los centros de población.

## CAPÍTULO 3

# LA VIVIENDA SUSTENTABLE EN MÉXICO

Mencionar la situación actual de la vivienda sustentable en México es provocar un descontento generalizado; es decir, su presente y futuro son inciertos. Aunque haya políticas públicas que mitiguen el déficit hacia estas acciones, no siempre se satisface plenamente en calidad y confort, por lo tanto la labor que se debe de conjuntar entre gobierno, empresas afines, profesionales y los mismos pobladores que las habitarán tendrá que ser de exigencia para alcanzarlas, con el objetivo principal del respeto al entorno natural.

**Es preciso puntualizar que todo ser vivo requiere de un ecosistema para subsistir, su alteración o modificación genera variaciones para la sobrevivencia. Así lo señala Jorge Calvillo:**

Sólo puede haber armonía con la naturaleza si asumimos que no somos superiores a las demás formas de vida, que todos los seres vivientes son una expresión de vida en sí misma (1999, p. 7).

Esto deduce que se debe ser respetuoso y amigable con el medio ambiente, que todo ser vivo es parte de la naturaleza y es necesario cuidar su entorno natural.

La fusión o integración al entorno ecológico es lo recomendable para una vida sana, la "salud" en general de los seres que habitan en este planeta es responsabilidad de cada uno de ellos para su sobrevivencia. Esto se produce por consecuencias en las alteraciones climáticas ocasionadas por el deterioro del medio ambiente natural, es decir, el calentamiento global que ocasiona inestabilidad en los ecosistemas de forma directa o indirecta. Las alteraciones climáticas son producto de tantas acciones o efectos, uno que inconscientemente provocamos se llama "Huella Ecológica", que se presenta durante el tiempo de vida del ser humano, desde su nacimiento hasta la muerte: necesita subsistir al consumir alimentos para generar energía, en la actividad económica que desempeña necesita de medios de transporte que consumen combustible fósil, usa productos químicos para su aseo personal, viste con fibras sintéticas, consume productos alimenticios con conservadores, entre tantos otros

productos procesados en la vida moderna. Todo esto es acumulable durante su periodo de vida, todo esto es factor preponderante para su contribución a la contaminación, aunado a esto incluye desperdicios de los alimentos de consumo diario, es decir, "basura", que debe desechar. Por ejemplo, sumando la basura que aportan los habitantes de este planeta, que se miden en toneladas por día y que la mayor parte es prácticamente indestructible, como los plásticos. Por ello, la forma más práctica de disminuir la generación de basura es practicando las tres erres: reducir, reciclar y reusar.

En otra perspectiva, la Vivienda de autoconstrucción con Perfil Autosustentable en Clima Cálido-Subhúmedo, en las Zonas Limítrofes de Acapulco, el tema de esta investigación, es preocupante el no alcanzar a visualizar los beneficios y lo que se puede obtener a partir de aplicar acciones simples que ayuden a no generar contaminantes al aire, agua y suelo, por parte de sus moradores, para formar un entorno saludable, el cual repercute desde la espiritualidad, armonía biológica, en las emociones, las relaciones sociales, políticas y económicas.

Es prácticamente imposible deslindarse del origen de las acciones en la vida diaria sin contemplar los grados de contaminación que es ocasionada por cada individuo, esto influye en el quehacer diario, por lo tanto México como país no está exento de implementar acciones en función de un medio ambiente sano.

### **3.1 Análisis teórico de la vivienda sustentable en México**

Para entrar en el tema sobre la vivienda sustentable en México es necesario hacer un acercamiento al estudio que realizó la asociación Mario Molina, llamado "*Índice de Sustentabilidad de la vivienda y su Entorno (ISV)*", el estudio consistió en la evaluación de vivienda de interés social en México a través de aplicar una metodología que integrara indicadores ambientales, económicos y sociales considerando los siguientes puntos para poder levantar esta información:

- Estimar el impacto ambiental directo e indirecto de la vivienda de interés social a través de un análisis de ciclo de vida (ACV).

- Estimar los cambios en los gastos y en la formación de patrimonio de las familias que habitan en viviendas de interés social.
- Caracterizar los cambios en el bienestar de los usuarios de las viviendas de interés social.
- Con base en un enfoque sistémico de los impactos de la vivienda y una visión a largo plazo, diseñar una metodología abierta, transparente y sensible a las características regionales de la vivienda y su entorno.
- Identificar las prácticas empresariales y políticas públicas que tendrán un mayor impacto sobre el desempeño ambiental, económico y social de la vivienda.
- Generar una herramienta de planeación y diagnóstico para medir la efectividad de las estrategias del sector y ajustar las políticas, programas y acciones de acuerdo con las características de cada región.
- Promover la coordinación de los diferentes actores del sector de vivienda en sus esfuerzos por promover un desarrollo sustentable en México.

### **Los resultados**

Estos resultados del *Índice de Sustentabilidad de la vivienda y su Entorno* (ISV) arrojaron a esta investigación lo siguiente:

Indican que la vivienda de interés social en México tiene una sustentabilidad media-baja, dando como promedio entre 41 y 48 puntos en una escala del 0 al 100, deduce que este promedio es indicador de un mínimo de la normatividad en niveles nacionales.

Se hizo el hallazgo de que el gasto usado para vivienda y transporte tiene un significado importante en la economía familiar ya que el 40% es usado para este rubro.

Con lo que respecta al ámbito social se pudo observar que sobresale una administración e integración social pobres, lo que se da porque apenas cuatro de cada diez usuarios ubica a organizaciones vecinales en su conjunto habitacional.

Al analizar estilos de vida entre los usuarios de las viviendas ubicadas en zonas intraurbanas y los de zonas sin equipamiento (alejadas de los centros urbanos), impera que los primeros pueden emitir hasta 35% menos gases de efecto invernadero, destinar hasta 4 horas semanales menos a sus traslados laborales y gastar 15% menos en materia de transporte.

En lo que se refiere al resultado ambiental, estos Análisis de Ciclo de Vida destacan los impactos ambientales por el mal manejo del agua residual. Esto debido a la falta de infraestructura para su tratamiento hace que en Cancún, Tijuana y Valle de México, la huella hídrica de la vivienda sea mucho mayor a la huella hídrica de la vivienda en Monterrey.

En el resultado del ciclo de vida de la vivienda de interés social, contemplando una vida útil de 50 años, destaca la demanda de energía eléctrica específicamente de Cancún, estas viviendas promedio demandan 120 MWH en contraste con los datos 80, 75, 70 MWH (Megavatio-hora) en el área metropolitana de Monterrey, Tijuana y Valle de México respectivamente.

Finalmente, se reflejó que, en promedio, la huella de carbono de la vivienda de interés social a lo largo de su ciclo de vida es de 191, 143, 157 y 156 ton de CO<sub>2</sub>eq en las zonas metropolitanas de Cancún, Monterrey, Tijuana y Valle de México, respectivamente.

En esta investigación se comprobó que los retos de la sustentabilidad son específicamente de regiones que requieren estrategias puntuales

A decir de la investigación, con resultados muy elocuentes se encontró que es indispensable adaptar políticas públicas a los nuevos esquemas sustentables de cada una de las ciudades para tener certeza en la planeación y hacer más eficientes los estudios de impacto ambiental, económicos y sociales de la vivienda. El estudio llamado (ISV) fue de gran importancia para ubicar problemáticas que influyen a la hora de tomar medidas y decisiones que son de suma importancia para elevar el (ISV) general de la vivienda en el país.

Estas medidas pueden ser las que contribuyan a un desarrollo sustentable más eficaz y mejor planeado, por esto se da una lista de mejoras que pueden ser aplicadas al (ISV):

### **Ámbito ambiental**

Diseñar viviendas y conjuntos habitacionales que aprovechen los flujos naturales de agua y la energía de la región, integrando materiales verdes con aislamiento térmico y promoviendo sistemas para el tratamiento y la recirculación del agua, superficies permeables, entre otros.

### **Ámbito económico**

Incluir el transporte público con precios controlados y la infraestructura para la movilidad no motorizada como servicios básicos de la vivienda; además de mejorar las finanzas familiares, ello contribuirá a elevar la plusvalía de la vivienda.

### **Ámbito social**

Ampliar las prácticas que garantizan el pago de una cuota de mantenimiento a través del crédito hipotecario, de tal manera que con ello se promueva una administración profesionalizada en los conjuntos habitacionales.

### **Ubicación**

Crear mecanismos financieros y programas específicos de apoyo para el aprovechamiento de suelo apto al interior de la zona urbana, de tal manera que se eviten los cambios en el uso de suelo, se reduzcan las emisiones contaminantes y los gastos asociados al transporte, se aproveche la infraestructura existente, se incremente el acceso a servicios y se mejore la dotación de equipamiento urbano. Optimizar la ubicación de la vivienda de interés social debe ser la primera prioridad de la política de vivienda en México.

### **Usos mixtos**

Implementar reformas normativas, diseños urbanos y estrategias de inversión para posibilitar e incentivar una mayor mezcla en los usos de suelo al interior de los

conjuntos. Esto de manera que a través de negocios en las plantas bajas de la vivienda se pueda dar respuesta a la aparición anárquica de usos comerciales no autorizados, ofrecer empleo cercano, gestionar el suelo eficientemente, mejorar las percepciones sobre el entorno urbano y procurar el uso constante del conjunto.

**De acuerdo a lo anterior en el estudio de (ISV) plantea las siguientes iniciativas estratégicas:**

#### **Hipoteca Verde Intraurbana**

Incorporar al esquema de HV la ubicación de los conjuntos habitacionales, mediante un mayor crédito derivado de los ahorros por un menor gasto en transporte.

#### **Hipoteca con Servicios**

Vincular al crédito hipotecario el pago de una cuota de mantenimiento que garantice el establecimiento de una administración profesionalizada del conjunto habitacional.

#### **Hipotecas Mixtas**

Permitir las mezclas en los usos de suelo y modificar el diseño de una proporción de las viviendas del conjunto habitacional, de tal manera que éstas incorporen locales comerciales en las plantas bajas. (Mario Molina 2012; 2, 3, 4, 5)

Con referencia al estudio realizado por la asociación Mario Molina se visualizan problemáticas crecientes al no ser atendidas con criterios específicos y acordes con las necesidades de cada ciudad, por esto es importante tomar medidas que apoyen en su conjunto el desarrollo sustentable de las viviendas, siendo participes quienes ahí la habiten sumando esfuerzos entre Estado y sociedad.

### **3.2 Principales retos en México en la aplicación de energías limpias**

Los retos para el uso de energías limpias sustituyendo en gran medida a las que provienen de energías fósiles, no es exclusividad de los gobiernos en general, sino que es también compromiso social para evitar una sobreexplotación de recursos naturales. Ante este planteamiento el gobierno federal toma acciones por medio del “Programa Especial de Producción y Consumo Sustentable 2014 - 2018” y el presidente Enrique Peña Nieto envía el siguiente mensaje:

La riqueza natural de nuestro país nos permite desarrollar una economía competitiva, tenemos un gran potencial para colocarnos a la altura de las grandes economías del mundo. Este es el reto que hoy enfrentamos y para superarlo debemos transformar el metabolismo industrial a favor del crecimiento verde.

En este sentido, estamos impulsando una nueva cultura y compromiso ambiental con un enfoque que considera la modificación de nuestro estilo de vida: la forma en que producimos, consumimos e incluso la forma de manejar nuestros desechos. El Programa Especial de Producción y Consumo Sustentable, que aquí se presenta, establece las bases para que México se desarrolle económicamente en un entorno competitivo, reduce los riesgos potenciales de escasez de recursos, promueve las prácticas de producción y consumo tradicionales y asegura el desarrollo sustentable de los mexicanos.

Éste Programa está diseñado para vincular transversalmente, políticas delineadas para fomentar el cuidado al medio ambiente, el crecimiento económico y la igualdad social, al mismo tiempo que garantiza el derecho de todos los mexicanos a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. (2014-2018)

De este programa especial se derivan 6 objetivos principales en los cuales participan las siguientes secretarías para generarlo:

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.
- Secretaría de Energía.
- Secretaría de Economía.

- Secretaría de la Función Pública.
- Secretaría de Turismo

Que deben cumplir los siguientes objetivos y retos:

**Objetivo 1.** Incrementar las compras públicas sustentables.

**Objetivo 2.** Fortalecer la productividad de las empresas, especialmente las MIPYMES con base en criterios de producción y consumo sustentable.

**Objetivo 3.** Fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico sustentables.

**Objetivo 4.** Promover estilos de vida sustentables.

**Objetivo 5.** Contribuir al desarrollo de los sectores de turismo y edificación y vivienda sustentables como sectores detonantes.

**Objetivo 6.** Incrementar y asegurar el uso eficiente de recursos naturales como parte de la producción y consumo sustentable.

Por otro lado el ingeniero Gabriel Quadri de la Torre, vierte una opinión en el periódico "El Economista" que lleva como título "*Energías Renovables, Retos Después de la Reforma*" enfocadas a la reforma energética y su futuro incierto.

La reflexión que esparce en cuanto al sector energético es la precisión que hace al cambio de ser una era de monopolio a romper con este a través de la reforma implementada por el gobierno en turno. Lo que continúa de esto es plantear diseños eficientes para su desarrollo y para desligarse plenamente de los combustibles fósiles y poder generar electricidad. Menciona que queda hacer el marco que regule la transición energética y plantear su difusión en base a una competitividad real de estas energías renovables (ER).

Las cuotas obligatorias de Energías Renovables (ER), que en diferentes modalidades pueden llamarse portafolio estándar o portafolio de renovables y/o como en México se definen certificados de energías limpias.

Otro instrumento que menciona son subsidios directos del presupuesto gubernamental como lo hace España o entre consumidores y productores como en Alemania. Adicionalmente se plantea un impuesto al carbono y que ponga en ventaja a las (ER) sobre las fósiles y también créditos fiscales o

depreciación acelerada para las inversiones en (ER) señala que en México el instrumento más viable para obtener un marco regulatorio son los Certificado de Energías Limpias (CEL).

Indica que todavía no está claro si habrá una normatividad ante esta transición energética.

Será interesante ver como se gestará esta transición entre la expedición y la operación de los (CEL) en México, con la meta señalada del 35% de energías limpias para el 2024 establecida por la Ley de Cambio Climático.

A esto surgen varios cuestionamientos como del quien asumirá las obligaciones regulatorias de estas (CEL) y quien sancionará el incumplimiento de estas.

Todo deberá estar basado en la competitividad en torno a las (ER). Este termina concluyendo que las finanzas públicas en base a una lógica de sustentabilidad llevará a transformar los subsidios que actualmente están vigentes, los cuales los sistemas solares fotovoltaicos para uso doméstico son uno de las formas que contribuyen eficientemente al ahorro económico de los hogares y por consiguiente a ahorros fiscales en una red más eficiente debido a esta generación de eléctrica distribuida dando como resultado menos emisiones de gases de efecto invernadero (2014).



**FIGURA 3.2.1 Integración de Características para un medio ambiente sano.**

FUENTE: Diagrama por Alejandro Ocampo Arcos.

## **Conclusiones**

Es importante resaltar que en este apartado se destaca la necesidad de que México apuesta por la aplicación de normatividad y estímulos fiscales para el uso de energías limpias, esto con base en la reforma energética publicada por el diario Oficial de la Federación el 21 de diciembre de 2013. Quedan muchas dudas y cuestionamientos, especialmente para quienes son los ejecutores de nuevos proyectos de desarrollo en México relacionados a esta actividad.

Resalta la necesidad inminente y palpable de aportar acciones que contribuyan a favor del medioambiente no solo en México, sino que es responsabilidad de todo ser humano enfocado a un fin común, como es el bienestar medioambiental.

El presente y futuro de la sustentabilidad ecológica en México ha sido una de las principales políticas públicas de los últimos años, esto es causado por la gran necesidad de revertir el consumo excesivo de energéticos fósiles, los cuales repercuten en la economía nacional obligando a corregir superficialmente desarrollos económicos medulares y no así de fondo.

## CAPÍTULO 4

### ANÁLISIS SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA VIVIENDA SUSTENTABLE

En este apartado se expone la postura del gobierno mexicano en relación a su interés por conservar un medio ambiente saludable y sobre todo el de no agredirlo, esta es una de las políticas vigentes, que se están aplicando desde la reforma energética que se ha llevado a cabo desde el planteamiento de la vivienda y en otras áreas que inciden en el proceso de desarrollo económico, siendo la vivienda uno de los factores preponderantes en la implementación de estímulos fiscales para gestar asentamientos humanos con características de convivencia ambiental entre la expansión de las ciudades y la naturaleza.

La vivienda sustentable a nivel de políticas públicas ha sido rectora para conformar leyes, normas y reglamentos que catapulten el desarrollo urbano sustentable hacia un futuro con bases firmes para las actuales y nuevas generaciones.

El tema de la vivienda sustentable no es sólo de interés político, es una necesidad que atañe a los habitantes de México, por este motivo es necesario solucionar problemas de vivienda con características sustentables. Lo que es indispensable por el crecimiento desmedido en las ciudades, originado por la escasa o nula planeación urbana, la que se fusionan problemas de carácter emigratorio de zonas rurales a las urbanas principalmente.

El Estado debe promover políticas que no se queden solo en discurso o que promueva leyes sin interés de aplicarlas, sino hacerlas efectivas y se vean resultados a corto, mediano y largo plazo. México necesita incrementar el número de empleos bien remunerados, así como políticas sociales (vivienda, educación y salud), se requiere crear programas asistenciales como el de oportunidades, sesenta y cinco y más, PRONABES, entre muchos otros. Es necesario ayudar al desarrollo integral de la población, es decir, elevar el nivel de vida en todos los aspectos, asimismo impulsar el crecimiento y financiamiento de las PYMES, por ser la fuerza productiva del país.

De manera particular, algunos municipios mexicanos han firmado convenios de colaboración con organismos internacionales, por ejemplo el Municipio de

Zapopan y el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos ONU-Hábitat, con la intención de crear estrategias y políticas públicas que apoyen en la transformación de las comunidades y la calidad de vida. City Changer en la ciudad de Monterrey, México, en la cual participan el Instituto Municipal de Planeación y Convivencia Urbana del Municipio de Monterrey (IMPLANC) y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), además de otras instituciones que colaboraron en la parte de operación, logística y financiera.

El trece de marzo de 2013, el Gobierno a través de la Secretaría de Relaciones Exteriores y el Sistema de Naciones Unidas en México firmaron el convenio "Marco de Cooperación de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México 2014-2019", entre las áreas prioritarias que contempla el Marco de Cooperación se encuentran la igualdad, equidad e inclusión social; desarrollo económico productivo, competitividad y trabajo decente; sostenibilidad ambiental y economía verde; seguridad ciudadana, cohesión social y justicia; gobernabilidad democrática; y alianza para el desarrollo.

Por esto en México se ha venido avanzando a paso firme en la aplicación de estas iniciativas para el mejoramiento ambiental impulsando la vivienda con carácter sustentable.

#### **4.1 Políticas públicas sustentables en el mundo.**

En este apartado se hace mención del surgimiento de la sustentabilidad en el mundo y como fue cobrando interés a partir de esta. En 1968 se creó el club de Roma compuesta por científicos, empresarios y políticos analizando dos de los mayores problemas en el planeta la pobreza y el deterioro ambiental. En 1972 se emitió un informe llamado "los límites del crecimiento" el cual concluía que si se mantuvieran así las tendencias de crecimiento de población mundial, la industrialización, contaminación ambiental producción de alimentos y agotamiento de los recursos el planeta alcanzaría los límites de crecimiento en curso de los próximos cien años". a partir de este se hace la "Primera Reunión Mundial sobre Medio Ambiente" en la ciudad de Estocolmo Suecia en 1972, la

cual se tituló "Conferencia sobre Medio Humano" y es la primera vez que se utiliza la palabra desarrollo sustentable.

Como resultado de esta reunión se crea el programa del medio ambiente de las naciones unidas (PNUMA) y en 1983 se crea la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo y hace su primer informe titulado "Nuestro Futuro Común" (también llamado Informe Brundtland) publicado en 1987 el cual menciona establecer políticas públicas de sustentabilidad y recalcó la imposibilidad de separar los temas del desarrollo económico y el medio ambiente.

En 1992 se realiza otra reunión llamada "Cumbre de la Tierra" entre sus principales resultados se encuentran: la Declaración de Río y el Programa 21, también llamada Agenda 21 (en alusión al siglo XXI).

Y es así como las representaciones internacionales han contribuido o por lo menos han despertado la inquietud de los gobiernos en el mundo a crear y aportar en sus políticas públicas para un mejoramiento al medio ambiente.

Uno de los ejemplos más claros en relaciona la sustentabilidad en sus políticas es España, este gobierno se ha dado a la tarea de implementar métodos o programas que coadyuvan a proliferar por medio de las constructoras el uso de sistemas de sustentabilidad en edificaciones, las cuales han aportado un ahorro energético considerable reflejado en tanto las cuentas particulares de los habitantes como en el gasto del erario público. Afortunadamente esto se va convirtiendo en algo frecuente y ya se inspecciona por los compradores de vivienda que contemple sistemas de ahorro energético.

En el 2006 entro en vigor la llamada Certificación Energética que es parte de las políticas que aplicó el Ministerio de Vivienda, esta obliga a la utilización de sistemas de criterio bioclimáticos en las viviendas, ante esto las promotoras han redireccionando su perfil de ventas en pisos ecoeficientes.

La certificación energética, el Código Técnico de la Edificación el libro Blanco de la Sostenibilidad en la Edificación o el Sistema Español de evaluación medio ambiental de edificios estas pueden poner en serios problemas a los inmobiliarios ya que estas inciden en ser más rigurosas al ofertar la vivienda procurando

hacerlas bioclimáticas posibles. Este cambio está dado en relación a que pretenden que la generación energética autosuficiente sea hasta del 60% por vivienda ofertada, siendo objetivo de la UE (Unión Europea).

#### **4.2 La CONAVI y sus Funciones (México)**

Las políticas públicas en relación a la vivienda en México, está dada en función de sus planes de desarrollo nacional es ahí donde la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) toma su responsabilidad. Dentro de sus funciones la CONAVI tiene los siguientes objetivos diseñar, coordinar y promover políticas y programas de vivienda del país, orientadas a desarrollar las condiciones que permitan a las familias mexicanas tener acceso a una solución habitacional, de acuerdo con sus necesidades y posibilidades.

Lograr que los mexicanos cuenten con opciones de vivienda suficientes, de acuerdo con sus necesidades, preferencias y condiciones económicas, contribuyendo a elevar su calidad de vida, en un entorno sustentable. Así mismo Fomentar, Coordinar, Promover e Instrumentar la Política y el Programa Nacional de Vivienda del Gobierno Federal.

La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) es la instancia federal encargada de coordinar la función de promoción habitacional, así como de aplicar y cuidar que se cumplan los objetivos y metas del gobierno federal en materia de vivienda.

Se creó en julio de 2001 con el nombre de Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI), y en junio de 2006 se convirtió en la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), organismo descentralizado, de utilidad pública e interés social, no sectorizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

En el nuevo esquema de organización, derivado de la reforma a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (APF), se agrupa a la nueva Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano, siendo la CONAVI el brazo técnico especializado en materia de vivienda, encargado de la elaboración del Programa Nacional de Vivienda y de la operación de subsidios.

De acuerdo con la Ley de Vivienda, expedida en junio de 2006, la CONAVI tiene entre sus atribuciones supervisar que las acciones de vivienda se realicen con

pleno cuidado del desarrollo urbano, el ordenamiento territorial y el desarrollo sustentable.

Asimismo, tiene la función de promover y concertar con los sectores público, social y privado programas y acciones relacionados con la vivienda y suelo, así como desarrollar, ejecutar y promover esquemas, mecanismos y programas de financiamiento, subsidio y ahorro previo para la vivienda.

De igual manera, la CONAVI tiene la responsabilidad de promover la expedición de normas oficiales mexicanas en materia de vivienda; fomentar y apoyar medidas que promuevan la calidad de la vivienda; propiciar la simplificación de procedimientos y trámites para el desarrollo integrador de proyectos habitacionales, y establecer vínculos institucionales, convenios de asistencia técnica e intercambio de información con organismos nacionales e internacionales.

También la CONAVI impulsa el programa de subsidios federales “*esta es tu casa,*” mediante el cual se apoya la adquisición de lotes con servicios, compra de vivienda, mejoramiento y autoproducción. Este programa se compone del ahorro del beneficiario, subsidio del gobierno y crédito hipotecario, lo que le da un amplio contenido social, ofreciendo la oportunidad a muchas familias de escasos recursos de adquirir una vivienda digna.

Recientemente el 11 de febrero de 2013 el Presidente de la República, Lic. Enrique Peña Nieto, anunció la nueva Política en la materia, para lograr los objetivos de ésta, delineó cuatro grandes estrategias:

- Lograr una mayor y mejor coordinación interinstitucional;
- Transitar hacia un modelo de desarrollo urbano sustentable e inteligente;
- Reducir, de manera responsable, el rezago de vivienda; y,
- Procurar una vivienda digna para todos los mexicanos.

La profunda orientación social de esta política será, en consecuencia, el eje principal del trabajo de la CONAVI durante la presente administración.

Toda la información sustantiva relacionada con los ámbitos de competencia de la CONAVI, tales como las opciones de crédito, los programas

estratégicos del gobierno federal relacionados con la vivienda, las publicaciones generadas a la fecha por esta institución, los instrumentos jurídicos que le dan sustento a los programas y acciones de CONAVI, así como enlaces a sitios con información de interés sobre el tema de la vivienda. (SEDATU, CONAVI, 2013)

#### **4.3 El INFONAVIT y el FOVISSSTE**

Dentro de las políticas públicas nacionales se integran dos muy conocidas para el crédito hipotecario Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE) los cuales tienen el fin de dotar beneficios de vivienda digna para sus derechohabientes, pero dentro de estos está en gran auge la vivienda sustentable contando con ciertas características adicionales.

A raíz de ciertos parámetros proporcionados por la CONAVI basados en el manual de esta misma la cual instrumenta procedimientos técnicos claramente especificados.

Por otro lado el INFONAVIT cuenta con un manual y dentro de este existe un programa llamado "vida integral" Infonavit: Vivienda Sustentable, atributos, medición y beneficios, esto con el fin de que los derechohabientes tomen conciencia de su entorno medioambiental. Esta vivienda debe contener ciertos requisitos físicos reales que puedan desarrollar este tipo de programa aunado a esto, ciertos tramites que pasan por filtros de evaluación por verificadores y controles internos. (2014).

Con lo que respecta a el Fondo de la Vivienda es el órgano desconcentrado del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), cuyo objeto es el de establecer y operar el sistema de Financiamiento para el Otorgamiento de los Préstamos Hipotecarios a los Trabajadores Derechohabientes del ISSSTE.

El Fondo de la Vivienda del ISSSTE (FOVISSSTE), tiene como visión, una población derechohabiente (trabajadores del Estado y sus familias) con acceso a créditos para vivienda, bajo condiciones que le permitan incrementar su bienestar y seguridad patrimonial.

Establecer y operar un sistema de financiamiento que permita a los trabajadores incorporados al régimen de la Ley, obtener por una sola vez, crédito barato y suficiente mediante préstamos con garantía hipotecaria sobre inmuebles urbanos, para adquirir, construir, reparar y ampliar o mejorar su vivienda, para el pago del enganche, gastos de escrituración y en su caso de la constitución de un fideicomiso de apoyo, cuando tenga por objeto la adquisición de viviendas de interés social, amortizar pasivos adquiridos por dichos conceptos, así como coordinar y financiar programas de construcción de habitaciones destinadas a ser adquiridas por los trabajadores; mediante créditos que otorgue el Instituto, directamente o con la participación de entidades públicas y/o privadas.

Su misión es satisfacer la demanda de créditos para vivienda de los trabajadores al servicio del Estado, y mantener el valor real de sus aportaciones para procurarles un nivel de vida digno, al momento de su retiro. (FOVISSSTE. 2014)

#### **4.4 Recursos destinados a la vivienda sustentable en México**

Paloma Silva, directora general de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) anuncia que esta institución recibirá 14 millones de euros para promover la edificación de casas con ecotecnologías que contribuyan a la mitigación del cambio climático, a través del proyecto Las acciones de mitigación nacionalmente apropiadas Mexicana de Vivienda Sustentable (NAMA por siglas en inglés),.

Informó que de los 14 millones de euros, 10 millones serán canalizados a la Sociedad Hipotecaria Federal para su administración y el resto se otorgará a la Conavi.

NAMA, forman parte de los proyectos de México en atención al cambio climático y son mecanismos para fondear proyectos sustentables específicos en países con altos niveles de contaminación.

En el 2012, los gobiernos de Alemania y Reino Unido crearon el programa NAMA Financing Facility (Mecanismo de Financiamiento NAMA), para agilizar la

implementación de estrategias que aseguren la mitigación de Gases Efecto Invernadero en países emergentes y en vías de desarrollo.

México es el primer país en recibir recursos por parte de estas naciones para impulsar la edificación de vivienda con una mayor eficiencia energética y uso de energías renovables. Así lo dio a conocer el periódico el economista publicación del 16 de enero de 2014.

El objetivo del gobierno federal y de las organizaciones nacionales e internacionales hacia la mitigación del cambio climático en la vivienda han aterrizado programas específicos. El propósito de estos programas es crear una vivienda energéticamente sustentable, disminuir las emisiones de gas efecto invernadero, reducir el consumo de agua y mejorar la calidad de vida de los mexicanos.

Alguno de estos programas que coadyuvan a fomentar los objetivos antes mencionados son:

- Hipoteca Verde – Infonavit
- Ésta es tu Casa – CONAVI
- Código de Edificación de Vivienda – CONAVI
- Vida Integral Infonavit: Vivienda Sustentable – Infonavit
- Programa de Fomento a la Certificación de Productos, Procesos y Servicios – CONUEE
- Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS)

El Programa **Hipoteca Verde** es, esencialmente, un esquema de crédito bajo el cual se aporta un monto adicional a los derechohabientes para financiar la adquisición de ecotecnologías en sus viviendas. El programa comenzó como plan piloto en 2007; como esta experiencia fue exitosa se expandió e institucionalizó a nivel nacional en 2009.

la declaratoria de Política Urbana y de Vivienda el Presidente en turno Enrique Peña Nieto por medio de Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano da a conocer LAS REGLAS DE OPERACIÓN DEL PROGRAMA DE ESQUEMAS DE

FINANCIAMIENTO Y SUBSIDIO FEDERAL PARA VIVIENDA, PARA EL EJERCICIO FISCAL 2014 integrando a a la CONAVI como implementador del programa "esta es tu casa" el cual permite a la población con más bajos ingresos a acceder a una solución de vivienda a través de la entrega de un subsidio en las siguientes modalidades: adquisición de una vivienda nueva o usada, compra de un lote con servicios para autoconstrucción y mejoramiento o rehabilitación de una vivienda.

### **Código de Edificación de Vivienda – CONAVI**

En el 2010 CONAVI publicó la segunda edición del Código de Edificación, en el que se destaca la integración de un capítulo referente a la sustentabilidad habitacional.

El Código integra una serie de requerimientos de planeación y desarrollo de edificaciones seguras, confiables y sustentables, en un contexto urbano ordenado y equilibrado. (CONAVI 2014)

### **Vida Integral Infonavit: Vivienda Sustentable – Infonavit**

El Infonavit incorpora la sustentabilidad en su programa estratégico Vida Integral, que incluye atributos de la sustentabilidad ambiental, social y económica. El programa antepone la mejora de calidad de vida de los acreditados y la generación de plusvalía en las viviendas financiadas. Este programa se desarrolla a través de los tres ejes más importantes que tienen que ver en la conformación de ciudades y desarrollos habitacionales: Entorno, Vivienda y Comunidad. (2014)

### **Programa de Fomento a la Certificación de Productos, Procesos y Servicios – CONUEE**

Este programa de certificación encuentra su fundamento en la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE), publicada el 28 de Noviembre del 2008, que establece en el artículo 26 de la Ley y 32 de su Reglamento que los particulares podrán, en forma voluntaria, a través de la certificación de procesos, productos y servicios, realizar un examen metodológico de sus operaciones respecto al grado de incorporación de la eficiencia energética, así como al grado de cumplimiento de la normatividad en la materia.

### **Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS)**

Son proyectos reconocidos por un grupo de dependencias federales por contemplar la integración de vivienda, industria, infraestructura, equipamiento, esparcimiento, y otros insumos o servicios.

### **Financiamiento**

El primer componente de la Estrategia Nacional para la Sustentabilidad de la Vivienda (ENSV) contiene los programas que promueven la sustentabilidad de la vivienda mediante incentivos y apoyos internacionales que existen. Por un lado, se cuenta con el apoyo de organismos internacionales a través de financiamiento y asesorías. Por otro lado, se desarrollan programas que buscan implementar las medidas necesarias para que México pueda participar en los mercados internacionales de emisiones de carbono.

Para alcanzar estos objetivos se promueven diversas alianzas de colaboración entre diversos organismos internacionales y actores nacionales del sector público y privado. En los años recientes estas alianzas de colaboración técnica, transferencia de conocimiento y de recursos, han sido un factor muy importante en apoyar a México a reducir las emisiones de gas efecto invernadero (GEI) y alcanzar los objetivos propuestos, derivado de esto en la figura 25 se enlistan algunas instituciones de organismos internacionales que apoyan a México en estas actividades para la conservación del medio ambiente.

 <p>EL BANCO MUNDIAL Trabajamos por un mundo más próspero</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Banco Mundial (BM)</b></li> <li>• Desarrollo de fuentes de energía renovables</li> <li>• Impulso de reformas en las regulaciones a través del PECC</li> <li>• Esquema de financiamiento a la vivienda sustentable vía SHF</li> </ul>
 <p>BID</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Banco Interamericano de Desarrollo (BID)</b></li> <li>• Líneas de crédito para asistencia técnica en materiales de vivienda sustentable</li> <li>• Financiamiento del programa Ecocasa</li> </ul>
 <p>Embajada Británica en México</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Embajada Británica en México</b></li> <li>• Asistencia técnica vía Fundación Idea para el Desarrollo de Sistema de calificación Sisevive-Ecocasa</li> <li>• Desarrollo de capacidades técnicas de los gobiernos locales en materia de sustentabilidad con el ICLEI</li> <li>• Desarrollo de pilotos en materia de transporte sustentable con el Centro de Transporte Sustentable</li> </ul>
 <p>giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Agencia Alemana de Cooperación al Desarrollo (GIZ)</b></li> <li>• Asistencia técnica para el desarrollo del Programa NAMA vivienda nueva y existente.</li> <li>• Piloto NAMA</li> <li>• Asistencia técnica para el desarrollo del sistema Sisevive-Ecocasa</li> <li>• Programa 25,000 techos solares: subsidio junto con Hipoteca Verde</li> <li>• Proyecto de capacitación a gobiernos locales</li> <li>• Asistente en el impulso de la Mesa Transversal de Vivienda Sustentable</li> </ul>
 <p>KfW</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cooperación Financiera Alemana (KfW)</b></li> <li>• Financiamiento para el piloto NAMA en conjunto con BID y SHF</li> </ul>
 <p>Environment Canada 1-877-975-2739</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Environment Canada</b></li> <li>• Programa piloto Net Zero: desarrollo de vivienda altamente eficiente y generadoras de energía</li> <li>• Talleres de desarrollo de capacidades con desarrolladores de vivienda y funcionarios locales con la metodología <i>Building Science</i></li> <li>• Financiamiento y asistencia técnica para Piloto NAMA</li> </ul>
 <p>IRD Institut de recherche pour le développement</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo</b></li> <li>• Talleres enfocados a los temas de la renovación del parque habitacional de vivienda social existente, la necesaria articulación de las políticas de vivienda, desarrollo urbano y transporte masivo, y la articulación política, instrumentos herramientas para la redensificación y rehabilitación urbana.</li> </ul>

FIGURA 25 FUENTE: Estrategia Nacional para la Vivienda Sustentable

#### 4.5 Desarrollos Urbanos Integrales que Apoyan acciones Sustentables en México.

En el Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014 – 2018 publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 20 de mayo de 2013 y bajo un marco normativo considera acciones como que la Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) asume las responsabilidades conferidas mediante decreto de esta publicación.

En la gráfica 4.2 se identifica la evolución de la población rural y urbana según el Consejo Nacional de Población, éste hace una proyección de la población en México de 2005 al 2050. El cual proporciona como hipótesis el crecimiento de la población urbana sobre la rural debido a múltiples factores que influyen para su crecimiento. (Diario Oficial de la Federación 2013)

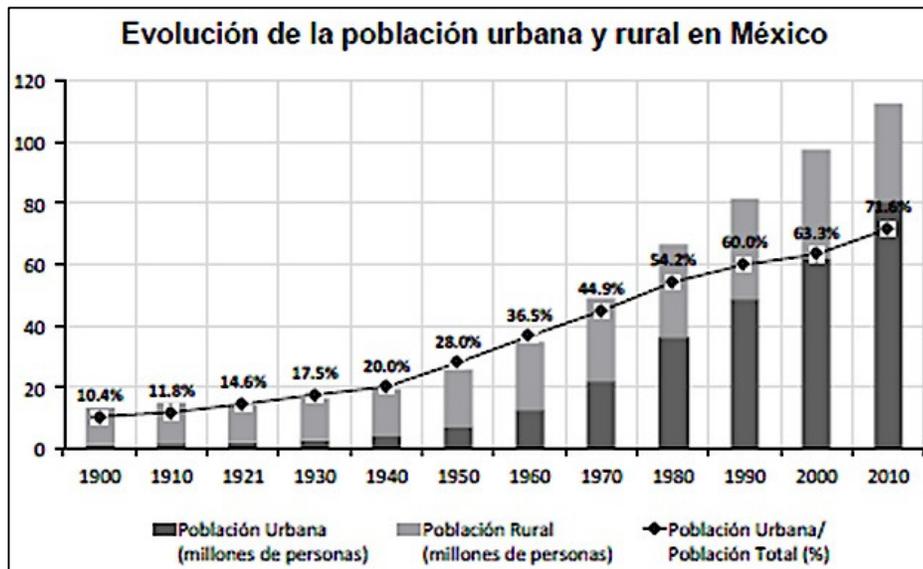


GRÁFICO 2 FUENTE: Consejo Nacional de Población (CONAPO)

Basado en Diario Oficial de la Federación con fecha de publicación 30 de abril del 2014 en el capítulo 2 del Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014 -2018 el cual se titula **Consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental** se expresa lo siguiente:

La SEDATU a través de sus programas Hábitat y Rescate de Espacios Públicos promueve la introducción o mejoramiento de infraestructura social y equipamientos, como parte de una estrategia integral en la que todos los ciudadanos y en especial las mujeres tengan acceso a espacios públicos y ciudades dignas, seguras e incluyentes.

El nuevo modelo de desarrollo urbano demanda la participación de todos los sectores de la sociedad, de mujeres y hombres comprometidos por aprovechar las ventajas de la urbanización y alcanzar su máximo potencial. (D O F, 2013)

Para la elaboración del Programa Nacional de Desarrollo Urbano se sometió a consulta de la población en general un Documento Base para la Elaboración del Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Vivienda. Con la finalidad de analizar dicho documento y recoger las propuestas de la ciudadanía en general, convocaron a 32 foros de consulta (uno por cada entidad federativa).

(D O F, 2013)

En la búsqueda de elevar la calidad de vida en las ciudades los DIUS (Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables) los cuales tienen el objetivo de aportar lo siguiente:

Dentro de esta búsqueda de mejorar la calidad de vida en las ciudades no pueden quedar de lado los llamados Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS) creados para alinear esfuerzos con un objetivo común, y como parte de una estrategia de Transversalidad, el Gobierno Federal, a través de cinco Secretarías de Estado y siete Instituciones del Sector Público relacionadas con la Vivienda y el Desarrollo Urbano, promovió la creación del Grupo de Promoción y Evaluación de Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables GPEDUIS, en donde participan las Secretarías de HACIENDA, SEDESOL, SEMARNAT, SENER, ECONOMIA, así como la CONAVI, INFONAVIT, FOVISSSTE, BANOBRAS, FONADIN, PROMEXICO y SHF.

Este grupo ha trabajado en la definición de los criterios de elegibilidad y evaluación de los potenciales proyectos DUIS, y orientando a promotores, consultores y autoridades en este concepto de SUSTENTABILIDAD INTEGRAL. ([www.duis.gob.mx](http://www.duis.gob.mx))

Hasta el 28 de julio del 2013 se habían certificado 10 desarrollos, no solo por sus resultados en términos cuantitativos, los cuales representan 389 mil viviendas, un millón 555 mil personas beneficiadas en una superficie de 10,300 hectáreas y una inversión estimada de 75 mil 200 millones

Actualmente son nueve los proyectos potenciales que son candidatos para obtener la certificación por parte de la Comisión Intersecretarial de Vivienda, los

cuales sumarían, a los ya existentes, 126 mil 400 viviendas, 505 mil 200 personas beneficiadas en una superficie de 5 mil 500 hectáreas y una inversión estimada de 33 mil 600 millones de pesos. Estos proyectos están ubicados en los Estados de México, Jalisco, Baja California, Quintana Roo, Durango, Michoacán y Aguascalientes.

En total son 23 Desarrollos Certificados los que han sido promovidos y que están en proceso de implementación para hacer un total de 631 mil 202 viviendas que beneficiarán, aproximadamente, a 2 millones 523 mil habitantes en comunidades integrales y sustentables, así lo dio a conocer el Licenciado Cano Vélez Director General de los DUIS

En la tabla 13 se enlistan los proyectos aprobados con calidad (DUIS)

PROYECTO	ESTADO	MUNICIPIO	SUPERFICIE (HA)	VIVIENDAS	POBLACIÓN
Valle de San Pedro	Baja California	Tijuana	5,859	160,000	640,000
Puerta de Anza	Sonora	Nogales	1,032	22,337	89,348
El Rehilete	Guanajuato	Villagrán	157	10,000	40,000
El Cielo	Tabasco	Centro	340	30,000	120,000
Terralta	Jalisco	Tlaquepaque	62	5,580	21,762
Centro Urbano Morelos	Morelos	Temixco	780	38,000	152,000
Lander Obregón	Sonora	Cajeme	102	5,113	20,452
Regeneración Urbana Puebla	Puebla	Puebla	910	41,654	166,616
San Marcos	Yucatán	Mérida	259	25,894	103,576
Nuevo Mayab	Quintana Roo	Benito Juárez	807	50,350	201,400
<b>SUMAS</b>			10,308	388,928	1,555,154

**TABLA 13** FUENTE: [www.duis.gob.mx](http://www.duis.gob.mx)

Los DIUS son una de las estrategias para lograr la sustentabilidad en desarrollos habitacionales, estrategias que permiten avanzar de forma cimentada y ordenada en los crecimientos urbanos de los centros de población, los cuales los refleja en la tabla 4.3 enlista 10 proyectos que están diseñados con estrategias con perspectiva DIUS.

## **Conclusiones**

La información sobre políticas públicas recientes y el enfoque que se les da a programas de vivienda para obtener una reducción del déficit habitacional en México, aunado a incentivos fiscales al aportar eco-tecnologías para el ahorro energético, son acciones políticas superficiales, pero la importancia de implementar normas leyes y reglamentos para la ejecución de vivienda autosustentable debe ser la perspectiva principal a seguir, porque no solo se reduce a los programas nacionales de vivienda, sino que en conjunto aportarían a un desarrollo integral tanto de las viviendas construidas sin los programas como los que si las contemplan.

Los esfuerzos que se gesten hoy en materia de vivienda sustentable serán preponderantes para el desarrollo futuro de México, contribuyendo a un medio ambiente sano en el mundo. De este modo, y en conjunto, se obtendrá eficacia en la reducción de energéticos fósiles a nivel nacional e internacional.

CONCLUSIONES

Como todo ser humano el obtener de la naturaleza sus necesidades básicas para subsistir es una actividad prioritaria, por eso, es necesario enfatizar que es ineludible la existencia de un vínculo estrecho entre hombre y medio ambiente.

La empatía indispensable con el medio natural es de hacerse resaltar, por eso la importancia de iniciar un cambio en nuestros hábitos de consumo en esta "globalización del consumismo" definida así por José Mujica, de ahí inicia la agresión a nuestro entorno llevando a costas la responsabilidad innata de no agresión a este. Posiblemente esto sin asumir esa idea tan clara pero tan ignorada por la mayoría de los habitantes y a veces con conocimiento de causa.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación y al analizar las propuesta en forma de conjeturas se determina lo siguiente:

**Primero:** La economía de los países en proceso de desarrollo como el de México, existe desigualdad social como la pobreza extrema muy sustanciales y radicales, las cuales se identifican con un palpable retraso económico y Acapulco no es la excepción.

**Segundo:** Hace falta conocimiento sobre procesos de construcción sustentable tanto en la elección de materiales como la idea de un proyecto pensado de forma bioclimática.

**Tercero:** La vivienda de interés social en México, durante los años recientes por medio del gobierno mexicano ha desarrollado diversas acciones, programas, regulaciones y alcances al desarrollar viviendas eficientes en el consumo de energía hasta cierto punto, esto ha dado un crecimiento a la alza con lo que respecta la construcción de vivienda "sustentable", llamada así por que se implementan eco-tecnologías básicas como calentadores solares y paneles fotovoltaicos cumpliendo un requisito simplemente de trámite para alcanzar categoría de sustentabilidad con el fin de que las empresas constructoras incrementen su presupuesto por cada vivienda con estas características.

**Cuarto:** En las zonas limítrofes de Acapulco se observa un deterioro del entorno por las condiciones precarias en que se han desarrollado, se asume que estas no serán atendidas de forma inmediata por el Estado.

**Quinto:** Estudios han demostrado que cuando se expone una persona a periodos prolongados de calor, le produce "estrés térmico" esto quiere decir que alcanza temperaturas mayores a los 30 o 32 °C en su ambiente de trabajo o morada, produciendo efectos negativos a la salud.

**Sexto:** Analizando los beneficios de vivienda sustentable en el mundo la cual si se construyera en cada ciudad del planeta esta aportaría cifras destacables a la reversión del deterioro climático, siendo que en una ciudad el 70 o 75 % son áreas de vivienda que generan entre el 25 al 30 % de bióxido de carbono al medio ambiente, dato fundamental y contundente aportado por la ONU.

**Séptimo:** Acapulco, como la mayoría de ciudades en México se ha desarrollado sin una idea de planteamiento urbano estructurado y planeado, este fue y sigue dándose con carácter anárquico, priorizando intereses de particulares, los cuales juegan con la especulación del suelo urbano conllevando a la difícil adquisición de suelo habitable barato y al padecimiento de servicios de equipamiento e infraestructura para los más pobres alejándolos de toda garantía en la calidad de vida.

**Octavo:** El objetivo de localizar una habitabilidad entre las viviendas que fueron objeto de estudio en ningún caso presentaron condiciones confortables y mucho menos en la termicidad de los materiales empleados en su construcción.

Ante estos planteamientos se enfatiza que el futuro siempre será incierto, pero es necesario empezar a apropiarse de ideas ambientalistas, para que la humanidad tome conciencia clara de que es necesario un medio ambiente sano, que todo lo que alguna vez se descuidó, algún día asuma la posibilidad de enmendar por medio de acciones al cuidado ambiental, con el único objetivo de conservarlo.

FUENTES DE INFORMACIÓN

## **Bibliografía**

Arredondo Zambrano Celia e., Reyes Bernal Elena, (2013), Manual de Vivienda Sustentable, principios básicos de diseño. Ed. Trillas, México, D.F.

Ascencio López, Osvaldo. (2010). El Uso del Bambú como Alternativa Para Viviendas de Interés Social. Ed. Universidad Autónoma de Guerrero. México.

Bazant S., Juan. (2012). Hacia un Desarrollo Sustentable. Ed. Limusa, México.

Becerril Naranjo, Sergio. (1987). Del Sol a la Arquitectura. Ed. G. Gili. México.

Caballero Nieto, J., A. Martínez y V. Gama. 2001. Biodiversitas: El uso y manejo tradicional de la palma de guano en el área maya de Yucatán. Ed. Boletín bimestral de la comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. México.

Calvillo Unna, Jorge. (1999). La casa ecológica. Ed. Consejo para la Cultura y las Artes. México.

Camacho Cardona, Mario, 2007 Diccionario de Arquitectura y Urbanismo. Ed.: Trillas, México, D.F.

Centro Mario Molina. (2012) Evaluación de la Sustentabilidad en México. Ed. Centro Mario Molina. México.

Corina de Fernández Castello, Armella.(1997) Acapulco. Ed. Litógrafos Unidos S.A. México, D. F.

Costa Baraona, Bollini Liliana. (2010). Nuevos Hogares Verdes. Lo Último en Vida Sustentable. Ed. Harper Design. España.

Costa Duran, Sergi. (2009). Casas Ecológicas. Ed. Reeditar Libros, España.

Costa Duran, Sergi. (2010). Viviendas ecológicas: DREAM GREEN. Ed. Reeditar Libros, España.

Costa Duran, Sergi., Baraona Pohl, Ethel., & Bollini, Liliana. (2010). Viviendas Ecológicas: Dream Green. Ed. Reeditar Libros, España.

Deffis Caso, Armando. (1994). Arquitectura Ecológica Tropical. Ed. Árbol Editorial S.A. de C.V., Colombia.

Defiss Caso, armando. (2000) Ecoturismo: Categoría Cinco Estrellas. Ed. Árbol Editorial SA de CV. México.

Diccionario enciclopédico Lexipedia (1996). Ed. Rand McNally and Company. Estados Unidos de Norte América.

Dubose Aguilar, Carolyn. (2011). Materiales Verdes en México. Las Páginas Verdes Piensa Sustentable Especial de Construcción, (1): 20.

Farraz Pérez Lorena. (2012). Exteriores Ecológicos, 50 Soluciones para un Hogar más Sostenible. Ed. Promopress Ediciones, China.

García Córdoba, Fernando. (2012). La Tesis y el Trabajo de Tesis. Ed. Limusa. México.

García, Ramón y Gross Pelayo. (1976). Pequeño Larousse Ilustrado. Ed. Ediciones Larousse, México.

García, Ramón y Gross Pelayo. (1983). Pequeño Larousse Ilustrado. Ediciones Larousse, México.

García, Ramón y Gross Pelayo. (2005). Pequeño Larousse Ilustrado 100 años. Ediciones Larousse, México.

Gauzin-Maller, Dominique. (2002). Arquitectura Ecológica. Ed. Gustavo Gili, S. A. Barcelona, España.

Gobierno del Estado de Michoacán. (2012-2015). Diccionario escolar Larousse. Ediciones Gerencia Editorial Textos de Ediciones Larousse, S. A. DE C. V. México.

Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Selecciones del Reader's Digest (tomo VII). (1975). Editorial Editora mexicana, S. A. de C. V. México.

Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Selecciones del Reader's Digest (tomo XI, XII). (1986). Editorial Editora Mexicana, S. A. de C. V. México.

Guerrero B., Luis Fernando. (1994). Arquitectura de Tierra. Ed. Primera Edición, universidad Autónoma Metropolitana – Azc. México.

Guía para el Desarrollo Local Sustentable. (2011) Ed. Capital Sustentable. México

Hernández Moreno, Silverio. (2008). El Diseño Sustentable como Herramienta para el Desarrollo de la Arquitectura y Edificación en México. Acta Universitaria Dirección de Investigación y Posgrado, 18 (2), 20.

Jerónimo Vargas, Constantino. (2012). Migración, Impacto en la Vivienda Vernácula: Montaña de Guerrero. Ed. Editorial Académica Española. Alemania.

Lacomba, Ruth., Ferreiro I., Héctor., Fuentes, Víctor A., García, José Roberto., Gutiérrez Salvador., Hernández, Mario., Martínez S., Rodolfo., & Olivares Nicté. (1991). Manual de Arquitectura Solar. Ed. Trillas. México.

Lewis, Michel. (2011). El Arquitecto Sustentable en el Siglo XXI. Las Paginas Verdes PienSA Sustentable Especial de Construcción, (1): 6,7.

Linz, Barbara. (2010). Casas ecológica / ECO-HOUSES. Ed. h. f. ullmann, España.

López López, Víctor Manuel. (2009). Sustentabilidad y Desarrollo Sustentable, Origen, Precisiones Conceptuales y Metodología Operativa. Ed. Trillas, México.

Meléndez García, Sergio Javier. (2011). Arquitectura Sustentable. Ed. Trillas. México.

Morillón Gálvez, David. (2011). Edificación Sustentable en México: retos y Oportunidades. Trabajo presentado para el ingreso a la Academia de Ingeniería, México.

Olivares Correa, Marta. (1998). Ensayos de Arquitectura. Ed. Instituto Politécnico Nacional. México.

Palacios Blanco, José Luis. (2011). La Casa Ecológica: ¿Cómo ConstruirLa? Ed. Trillas. México.

Peña Nieto, Enrique. 2014-2018. Programa Especial de Producción y Consumo Sustentable 2014 – 2018. México.

Pierri, Naína. (2006). Historia del Concepto de Desarrollo Sustentable, Capítulo 02 Sustentabilidad. Argentina.

Pontón, Gonzalo (1986). Diccionario Enciclopédico Grijalbo. Ed. Grijalbo. Estados Unidos de Norte América

Plazola, Alfredo. (1990). Arquitectura Habitacional Vol. II. Ed. Limusa. México.

Quadri de la Torre, Gabriel, (15 ago. 2014). Energías renovables, retos después de las reformas. Periódico El economista. México.

Rodriguez R., Carlos. (1997) Manual de Autoconstrucción. Ed. Árbol Editorial S.A. de C.V. México.

Rosenblueth Arturo. (1981). El Método Científico. Ed. Conacyt. México, D.F.

Roux Gutiérrez, Rubén. Salvador, Espuna Mújica José. Adán., García Izaguirre Víctor Manuel. (2010) Manual Normativo para el Desarrollo de Vivienda Sustentable de Interés Social en México. Ed. Plaza y Valdés Editores. México.

Seco Manuel, Ramos Gabino, Olimpia Andrés. (1999) Diccionario del Español Actual. Ed. Grupo Santillana de Ediciones, España.

Sebastian A. Miguel. (2010). Arquitectura Sustentable: Proyecto Social en Sectores Marginales. Ed. Nobuko. Argentina.

Vale, Brenda y Vale Robert. (1978). La casa autónoma: Diseño y planificación para la autosuficiencia. Ed. Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España.

## **Marco Normativo**

Diario Oficial de la Federación (20 de mayo 2013) Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018. México.

Gobierno del Estado de Guerrero. (2001). Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero 211. Guerrero, México.

Gobierno Federal. (2010). Código de Edificación de Vivienda: segunda edición. México.

Junta Directiva de Compensación para los Trabajadores de Columbia Británica. (2005) Prevención del Estrés Térmico en el Trabajo. Ed. Bibliotecas y Archivos de Canadá catalogación de datos de publicación. Canadá

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2007) Manual: Sanitario Seco. Ed. CONAFOR, México.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2008) Manual: Deshidratador Solar de Alimentos. Ed. Coordinación General de Educación y Desarrollo Tecnológico. México.

SEDATU, CONAVI. (2013). Política Nacional de Vivienda. México.

## **Hemerografía**

Arias Gómez Ma. de Lourdes, Enrique Jesús. (2013). DELOS revista desarrollo local sostenible. Ed. Grupo Eumet.net. Vol. 6, no. 17. Universidad autónoma de Tamaulipas, México.

## Fuentes de internet

Deffis Caso, Armando. (2012). Arquitectura Residencial  
[http://www.armandodeffis.com.mx/arq\\_resi.php](http://www.armandodeffis.com.mx/arq_resi.php)

Morillón Gálvez, David. (2010). "Mecánica y Energía."  
[http://www.iingen.unam.mx/es-mx/Investigacion/Coordinacion/MecanicayEnergia/Lists/Mecanica\\_y\\_Energia/DispForm.aspx?ID=1](http://www.iingen.unam.mx/es-mx/Investigacion/Coordinacion/MecanicayEnergia/Lists/Mecanica_y_Energia/DispForm.aspx?ID=1)

[www.duis.gob.mx](http://www.duis.gob.mx) (17 Nov. 2014)

[www.shf.gob.mx](http://www.shf.gob.mx)

## Fuentes directas

Entrevista realizada el 22 de octubre de 2014 por Alejandro Ocampo Arcos a Miguel Angel García Villalva, en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero.

Entrevista realizada el 26 de noviembre de 2014 por Alejandro Ocampo Arcos a Ramón Fares del Río, en la ciudad de Acapulco, Guerrero.

Cédulas levantadas por Alejandro Ocampo Arcos, seis en Col. La Venta, seis en Col. Revolución del Sur y 9 en Col. Alfredo Bonfil, en Acapulco, Guerrero.

## Fotografía

Ocampo Arcos, Alejandro.....**Sector 1** vivienda 1,2,3,4,5,6

**Sector 2** vivienda 1,2,3,4,5,6

**Sector 3** vivienda 1,2,3,4,5,6,7,8,9



## Sector 1 Col. La Venta Calle Juan R. Escudero



### Vivienda 1

La vivienda uno localizada en la calle Juan R. Escudero del primer sector de la investigación (La Venta), muestra características típicas de una vivienda vernácula de Acapulco, porque contiene en su construcción tabique rojo de la región, piso de concreto simple, y teja en la techumbre.

El corredor al frente tiene como función la protección de la radiación solar.



### Vivienda 2

Materiales similares a la vivienda 1 pero con vegetación y viviendas en las colindancias que influye en la toma de muestras.



### **Vivienda 3**

Corredor característico en las viviendas en esta zona agregando lámina de asbesto, elemento que no favorece el confort interior.



### **Vivienda 4**

Vivienda con cubierta de losa maciza, capta más energía calórica y no contribuye a ser confortable climáticamente.



### **Vivienda 5**

Vivienda de losa maciza con similares resultados que en la vivienda 4



### **Vivienda 6**

En viviendas de dos niveles, la planta baja sigue conservando temperaturas altas.



## Sector 2 Col. Revolución del Sur



### Vivienda 1

Vivienda con características de construcción elementales, contiene muros de tabicón y techo de lámina de asbesto.



### Vivienda 2

Se observa deterioro en su construcción, adicionado de una cubierta de losa maciza plana como se menciona anteriormente no contribuye al confort interior.



### **Vivienda 3**

Existe vivienda que en su cubierta contiene lámina de asbesto.



### **Vivienda 4**

Techo de lámina de asbesto.



### **Vivienda 5**

Esta vivienda combina materiales en las cubiertas a base de lamina galvanizada y losa maciza.



### **Vivienda 6**

El empleo de lámina de cartón y lamina de asbesto son detonantes para adquirir temperaturas elevadas.

### Sector 3 Col. Alfredo Bonfil



#### Vivienda 1

Vivienda con intención de aminorar la radiación solar al frente por medio de elementos como el corredor, con una desventaja muy visible existe lámina de asbesto en su cubierta.



#### Vivienda 2

La losa maciza de concreto armado deteriorada y la ventilación por medio de celosías con taño reducido no son óptimas para el confort interno.



### **Vivienda 3**

Viviendas con características modernas pero sin llegar a ser confortables.



### **Vivienda 4**

Existe combinación de materiales para la cubierta, usando lámina de cartón, lámina galvanizada y losa de concreto armado (predominante esta última).



### **Vivienda 5**

Deterioro en esta vivienda y cubierta de lámina de asbesto.



### **Vivienda 6**

Predominante la cubierta con lámina galvanizada.



### **Vivienda 7**

Uso de lámina de asbesto suma intensidad de calor.



### **Vivienda 8**

Aunque en la parte frontal existe techo de palma para mitigar el calor la cubierta que predomina al interior es de losa maciza de concreto armado, también incrementa el calor y lo disipa por más tiempo.



### **Vivienda 9**

Vivienda en la parte superior de zona comercial con cubierta de lámina de asbesto.