

# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

---

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
UNIDAD ZACATENCO  
SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**INCORPORACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE  
SUSTENTABILIDAD EN LA VIVIENDA  
URBANA DE LA REGION SURESTE DEL  
PAIS.**

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL**

P R E S E N T A

**JOSÉ LUIS PALACIOS VILCHIS**

**DIRECTOR**

**DR. VÍCTOR MANUEL LÓPEZ LÓPEZ**

**MÉXICO D. F. 2012**





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

SIP-14

*ACTA DE REVISIÓN DE TESIS*

En la Ciudad de México D. F., siendo las 12:00 horas del día 22 del mes de junio del 2012 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de E.S.I.A. – U. Z. para examinar la tesis titulada:

"Incorporación de los principios de sustentabilidad en la vivienda de la región Sureste del país."

Presentada por el alumno:

<u>Palacios</u>	<u>Vilchis</u>	<u>José Luis</u>
<small>Apellido paterno</small>	<small>Apellido materno</small>	<small>Nombre(s)</small>

Con registro: 

A	1	0	0	3	3	9
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL

Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Director(a) de tesis

Dr. Víctor Manuel López López

Dr. Jorge Meléndez Estrada

M. en I. Felipe López Sánchez

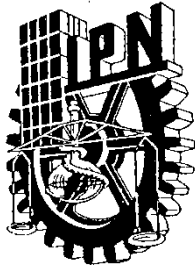
M. en C. Ricardo Contreras Contreras

M. en C. María del Rosario Ruiz Castillejos

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

M. en C. Pino Durán Escarbilla

SECCIÓN DE ESTUDIOS DE  
POSGRADO E INVESTIGACIÓN



## **INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

### **SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

#### **CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de México, D. F. el día 26 del mes junio del año 2012, el que suscribe C. PALACIOS VILCHIS JOSÉ LUIS alumno del Programa de Maestría en Ingeniería Civil con número de registro A100339, adscrito a Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Zacatenco, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. Víctor Manuel López López y cede los derechos del trabajo intitulado “INCORPORACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE SUSTENTABILIDAD EN LA VIVIENDA URBANA DE LA REGION SUR ESTE DEL PAIS”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación. Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección [pepepalacios@hotmail.com](mailto:pepepalacios@hotmail.com). Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

  
\_\_\_\_\_  
JOSÉ LUIS PALACIOS VILCHIS  
Nombre y firma

## **ÍNDICE**

Acrónimos.....	5
Resumen.....	6
Abstract.....	7
Justificación.....	8
Frontera del conocimiento.....	9
Objetivos.....	10

## **CAPITULO 1**

<b>GÉNESIS DEL TÉRMINO SUSTENTABILIDAD.....</b>	<b>11</b>
1.1 Conceptualización de Sustentabilidad y desarrollo sustentable.....	12
1.2 Origen del término.....	13
1.3 La sustentabilidad en la República Mexicana.....	21

## **CAPITULO 2**

<b>LA VIVIENDA SUSTENTABLE.....</b>	<b>23</b>
2.1 Concepto de vivienda.....	24
2.2 Situación en México.....	24
2.3 Incorporación de los principios de sustentabilidad en la vivienda.....	25

## **CAPITULO 3**

<b>APROXIMACIÓN DE LOS CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD Y LA INCORPORACIÓN DEL CONCEPTO.....</b>	<b>29</b>
3.1.-Selección de materiales de construcción.....	30
3.2.- Diseño Arquitectónico.....	31
3.3.- Soluciones constructivas.....	32
3.4.-Incorporación de Ecotecnias.....	43

3.5 Incidencia Económica.....	45
3.6 Incidencia Ecológica.....	45
3.7 Incidencia Sociocultural.....	46

## **CAPITULO 4**

### **PROPUESTA URBANA 1.....47**

4.1. Descripción .....	48
4.2. Materiales.....	48
4.2.1. El adobe y el proceso constructivo de la vivienda.....	48
4.3 Captación pluvial	55
4.4. Estufa .....	55
4.5. Tanque biodigestor.....	56
4.6. Uso eficiente de la energía.....	58
4.7. Planos .....	58

## **CAPITULO 5**

### **PROPUESTA DE VIVIENDA URBANA .....62**

5.1 Descripción .....	63
5.2 Diseño Arquitectónico.....	63
5.3 Materiales.....	64
5.4 Soluciones constructivas.....	65
5.5 Ecotecnias .....	65
5.5.1 Uso eficiente del agua.....	66
5.5.2 Uso eficiente de la energía.....	68
5.5.3 Envoltente térmica.....	71

5.6 Gestión de residuos.....	76
5.7 Planos.....	77
RESULTADOS.....	80
RECOMENDACIONES.....	85
Bibliografía.....	86
Anexos.....	89

## ACRÓNIMOS

CICC: Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.

CINU: Centro de Información de las Naciones Unidas.

CONAVI: Comisión Nacional de Vivienda.

CONAE: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

CDS: Comisión de Desarrollo Sustentable.

DUIS: Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables.

FIDE: Fideicomiso para el Ahorro de la Energía

GEI: Gas de Efecto Invernadero.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

IPCC: *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático).

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

ONG: Organización No Gubernamental.

PND: Plan Nacional de Desarrollo.

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SENER: Secretaría de Energía

UNFCCC: *United Nations Framework Convention on Climate Change* (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático).

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura.

WCS: *World Conservation Strategy* (Estrategia Mundial de Conservación)

## RESUMEN

Este documento presenta el resultado de una investigación, cuyo enfoque central es la vivienda y los principios de sustentabilidad que se incorporan en ella. El origen del término sustentabilidad, su evolución y como este concepto se involucra en la vivienda son parte integral de este documento.

El sureste mexicano se ha caracterizado por vivir en un rezago social y por consecuente de vivienda y que esta sea digna son problemas que se relacionan con la problemática social del México de hoy. Para que resolver una parte del deterioro ambiental que viven los mexicanos la vivienda además de proporcionar un espacio seguro para las personas que viven ahí, también debe ser sustentable.

La situación que vive actualmente la vivienda, su problemática en la República Mexicana así como la falta de espacios urbanos donde puedan existir asentamientos humanos debido a la sobrepoblación en las principales ciudades del sureste mexicano forman un gran problema para la sociedad de nuestro país.

En la vivienda se desarrollan las principales actividades del desarrollo humano. La industria de la construcción y en especial la de la vivienda tiene que incorporarse a la inercia de adoptar ideas sustentables que apoyen tanto a la economía que es importante en la vida, la familia pero sobre todo no consumir en exceso los recursos naturales.

Las viviendas de hoy en día deben de adoptar los principios de sustentabilidad que se detallan en esta tesis, ya que en ellos se encuentra parte de la solución que aqueja la problemática ambiental que viven los mexicanos y la humanidad actualmente. Si estos principios son empleados de manera sistemática en la vivienda las generaciones futuras puedan tener un nivel de vida que sea parecido al que vive la humanidad actualmente y en la medida de lo posible mejorarlo.

Una vez identificados y definidos los principios de sustentabilidad, estos se incorporan en dos viviendas de distintas características y que cubren a su vez las necesidades de dos estratos sociales de familias que habitan en el sureste mexicano.

Al adoptar los principios de sustentabilidad en la vivienda, los beneficios ambientales son inmediatos, ya que desde el proceso de construcción y vida útil ya existen conceptos que se aplican y benefician al entorno natural dando por sentado que los principios de sustentabilidad que se emplean son de utilidad para una mejor vida familiar y ambiental.



## ABSTRACT.

This paper presents the results of an investigation, whose main focus is housing and sustainability principles are incorporated in it. The origin of the term sustainability, its evolution and how this concept is involved in housing are an integral part of this document.

Southern Mexico has been characterized by living in a social gap and consequent housing and that are worthy issues that relate to the social problems of Mexico today. To solve a part of environmental degradation Mexicans living housing in addition to providing a safe space for people who live there must also be sustainable. The current situation in the home, their problems in Mexico and the lack of urban areas where human settlements may exist due to overcrowding in major cities of southeastern Mexico are a big problem for society in our country.

Develop housing in the main activities of human development. The construction industry and especially the housing has to join the inertia to adopt ideas that support both sustainable economy that is important in life, family but especially not over-consume natural resources.

The homes today are adopting sustainability principles detailed in this thesis, for in them is part of the solution to environmental problems afflicting Mexicans living and humanity today. If these principles are used consistently in the house for future generations to have a level of life that is similar to that which humanity now and in as far as possible to improve.

Once identified and defined the principles of sustainability, these are incorporated in two houses with different characteristics and that in turn cover the needs of two social strata of families living in southeastern Mexico. By adopting the principles of sustainability in housing, environmental benefits are immediate, since from the construction process and life existing concepts that apply and benefit the natural environment assuming that the principles of sustainability that are used useful for a better family life and the environment.

## JUSTIFICACIÓN

Es un hecho que el ambiente natural ha cambiado en los últimos 200 años, con la llegada de la revolución industrial en la segunda mitad del siglo XVIII y principios del siglo XIX en Inglaterra donde, gracias a la invención de la máquina de vapor la humanidad encontró en esta un medio para desarrollarse tecnológicamente.

La manera de producir energía para mover la mayoría de las maquinas de la época era principalmente por la quema de carbón. Lo que ocasiono una serie de cambios en todos los niveles, socioeconómicos, culturales, tecnológicos, en general cambió la historia de la humanidad.

Los recursos naturales que sirven a la humanidad para desarrollarse y existir, deben de aprovecharse al máximo sin explotarse de manera desconsiderada los recursos renovables así mismo no debe sobrepasarse la capacidad de carga de la naturaleza de los distintos lugares donde los seres humanos viven para asegurar que de esta manera las generaciones futuras tendrán una calidad de vida al menos similar a la de la presente generación.

La industria de la construcción en general y en especial la de la vivienda tiene un gran impacto ambiental en los territorios en donde se desarrolla, ya que incide sobre todos los elementos regionales, transformándolos en asentamientos conglomerados habitacionales que se convierten en consumidores de recursos naturales, energéticos, y en emisores de desechos.

Los actores ingenieros, arquitectos y urbanistas que se desarrollan en el sector de la vivienda tienen la responsabilidad de cuidar que ese impacto sobre el medio no tenga una afectación negativa, usando racionalmente los recursos, implementando criterios ecológicos y las mejores prácticas de diseño y construcción a nivel urbano y de edificación, con el objeto de garantizar el mejor aprovechamiento de la energía, el agua y los recursos naturales, ofreciendo a los residentes una mejor calidad de vida y beneficiando a las comunidades de los municipios, estados y al País. Esta misma industria puede considerarse como un indicador de la situación económica de un país reflejando un gran auge en períodos de bonanza económica y, por el contrario, una fuerte depresión durante los períodos de crisis.

Las definiciones de sustentabilidad son generales pretenden abarcar los ámbitos de la economía, la sociedad y el medio ambiente. Sin embargo, se está tomando en cuenta con el objetivo de definir al desarrollo sustentable bajo la perspectiva del sector de la construcción. Los gobiernos y la iniciativa privada deben estimular a la industria de la construcción a promover métodos y tecnologías de construcción disponibles localmente, apropiados, seguros, eficientes ambientalmente en todos los países, en especial en los que se encuentran en vías de desarrollo, fomentando métodos de ahorro de energía y estableciendo acciones en lo referente a la planificación, el diseño, la construcción, el mantenimiento, rehabilitación; obtención, uso y promoción de los materiales de construcción sustentables y la producción de estos.

La sustentabilidad es tema de discusión desde algunas décadas en la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y está interesada en ver cuáles son los parámetros de una vivienda para que ésta pueda considerarse como habitable así como sustentable.

En nuestro país los gobiernos federal y estatal tienen ya en agenda el tema de la vivienda sustentable.

La sustentabilidad y la vivienda tienen un lugar importante en la actualidad a nivel mundial ya que una vivienda sustentable puede contribuir a la disminución de gases de efecto invernadero (GEI) debido a la combustión de combustibles fósiles. (México, 2009)

En 2006, la vivienda en México contribuyó con 20 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> eq, lo que equivale a 5.3% de las emisiones de la categoría de energía, por lo que constituye una oportunidad para la mitigación de GEI según datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (México, 2009).

No solo la emisión GEI es la justificación de la construcción de la vivienda sustentable, también lo son la disposición de los residuos sólidos, la optimización del recurso hídrico, empleo de materiales adecuados y de bajo impacto ambiental y el proporcionar un lugar seguro, estético y funcional para la familia.

Debido al ya mencionado cambio climático en México y a la extensión de sus litorales que son más de 11,000 Km., el 70% del territorio se ve afectado por los huracanes y otros fenómenos meteorológicos que son causa de las mayores afectaciones debido a su alta recurrencia y capacidad de daño. Se estima, además, que el 50% del territorio nacional presenta diferentes niveles de actividad sísmica, lo que afecta en grado de peligro alto y severo a cerca del 50% de la población del país.

En este contexto ambiental donde se ubica el tema de tesis, las ciudades se ven seriamente amenazadas: el 79% de las zonas expuestas a inundaciones son urbanas, en las que habita el 35% de la población total del país, mientras que la mayoría de la población en riesgo alto y severo por la actividad sísmica radica también en ciudades.

## **FRONTERA DEL CONOCIMIENTO**

Múltiples son las políticas que sobre este tema de construcción sustentable, se han planteado a nivel internacional. En la conferencia de Berlín sobre el Desarrollo Urbano Sustentable se acordaron una serie de puntos de que consta la Redacción de Berlín, celebrada en aquella ciudad del 19 al 21 de Marzo de 1996 de los que se destacan:

- 1- Planeamiento Urbano.
- 2.- Reducción de las demandas derivadas del transporte.
- 3.- Ahorro de agua.
- 4.- Ahorro energético.
- 5.- Tratamiento de los desechos, de forma especial los materiales de construcción.
- 6.-Mejora del clima interior de los edificios.
- 7.-Desarrollo de la implicación local en los procesos de planeamiento y gestión de la vivienda.
- 8.-Mantenimiento y rehabilitación de las viviendas existentes.
- 9.-Utilización de nuevos materiales constructivos bajo el concepto de Sustentables.
- 10.- Libertad de circulación de los materiales.

En el año de 2007, en México, la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) publicó el Programa de Vivienda Sustentable, para fomentar una mayor calidad de la vivienda.

En el año de 2008 se firmó el convenio de colaboración entre la Secretaria de energía (SENER), la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) para coordinar la ejecución del Programa Transversal de Vivienda Sustentable (4a. comunicación).

Se estima que para el próximo cuarto de siglo se necesitaran 650,000 viviendas por año para satisfacer la demanda de la población. Las leyes, normas y reglamentos para el cuidado ambiental son cada vez más rigurosos en la observancia de los factores que inciden en la conservación (México, 2009). También se cuenta con instrumentos de política para coordinar y financiar los desarrollos de vivienda sustentable, como los programas de Subsidio Federal para Vivienda de la CONAVI, Hipotecas Verdes del INFONAVIT (Instituto del fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores) y el programa federal de Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS).

## **OBJETIVO GENERAL**

Establecer los principios de sustentabilidad en la concepción y diseño de la vivienda de la región sureste del país.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Utilizar productos y sistemas de construcción amigables con el ambiente.
2. Minimizar el consumo de energía de la vivienda.
3. Proteger y conservar el agua en la vivienda.
4. Utilizar un diseño arquitectónico adecuado con las características de la región.
5. Utilizar las ecotecnias para el cuidado del medio ambiente.
6. Preservar espacios abiertos, de belleza natural, agrícolas y áreas ambientalmente críticas.

# CAPITULO 1

## Génesis del término sustentabilidad



## CAPITULO 1

### 1.1 Conceptualización de Sustentabilidad y desarrollo sustentable.

La sustentabilidad es un concepto, una idea que desde hace algunas décadas ha llamado la atención a estudiosos de diferentes disciplinas. Biólogos, sociólogos, antropólogos, geógrafos, urbanistas, arquitectos, entre otros, han intentado definir cada vez con mayor precisión su significado.

*El concepto de sustentabilidad se funda en el reconocimiento de los límites y de las potencialidades de la naturaleza, así como en la complejidad ambiental, inspirando una nueva comprensión del mundo para enfrentar los desafíos de la humanidad en el tercer milenio. El concepto de sustentabilidad promueve una nueva alianza naturaleza-cultura fundando una nueva economía, reorientando los potenciales de la ciencia y de la tecnología, y construyendo una nueva cultura política fundada en una ética de la sustentabilidad —en valores, en creencias, en sentimientos y en saberes— que renueva los sentidos existenciales, los mundos de vida y las formas de habitar el planeta Tierra. (Manifiesto por la vida 2006).*

La sustentabilidad se ha tornado, de una visión centrada en el deterioro del medio ambiente se ha transformado hacia una definición más completa que involucra diversos aspectos ligados con la calidad de vida del ser humano

Así que no es solo documentar los orígenes del concepto de sustentabilidad es también analizar corrientes ambientalistas de principio de los setenta de donde se destacan tres corrientes:

1.-La corriente ecologista conservacionista o sustentabilidad fuerte;

Que tiene raíces en el conservacionismo naturalista del siglo XIX, y en las ideas ecocentristas de Leopold de promover una “estética de la conservación” y una “ética de la Tierra” o “bioética”.

Contemporáneamente, tiene una importante referencia filosófico-política en la ecología profunda, cuya formulación principal la hizo Arne Naess. Tomó cuerpo en la discusión ambiental iniciada en los sesenta mediante la propuesta del crecimiento económico y poblacional cero, siendo la justificación teórica más clara la dada por la economía ecológica, principalmente a través de su fundador, el economista norteamericano Herman Daly.

2.-El ambientalismo moderado o sustentabilidad débil, que es antropocéntrico y desarrollista, pero acepta la existencia de ciertos límites que impone la naturaleza a la economía, lo que la separa del optimismo tecnocrático cornucopiano expresado por la economía neoclásica tradicional. Se expresa, teóricamente, en la llamada economía ambiental, que es neoclásica, pero keynesiana y políticamente en la propuesta hegemónica del desarrollo sustentable con crecimiento económico y márgenes de conservación, cuyos voceros más destacados son los organismos internacionales en la materia.

3.-La corriente humanista crítica, alternativa a las anteriores, que con raíces en las ideas y movimientos anarquistas y socialistas, se coloca del lado de los países y sectores pobres y subordinados. Esta corriente se expresa en los setenta en la propuesta tercermundista de ecodesarrollo y, más adelante, asumiendo el objetivo del desarrollo sustentable entiende que su construcción efectiva requiere un cambio social radical, centrado en atender las necesidades y calidad de vida de las mayorías, con un uso responsable de los recursos naturales. Existen dos subcorrientes importantes: la anarquista y la marxista.

El término sustentabilidad refiere al equilibrio existente entre una especie en este caso la humana con los recursos del entorno al cual pertenece. básicamente, la sustentabilidad, lo que propone es satisfacer las necesidades de la actual generación pero sin que por esto se vean sacrificadas las capacidades futuras de las siguientes generaciones de satisfacer sus propias necesidades, es decir, la búsqueda del equilibrio justo entre estas dos cuestiones

Se puede también definir como la capacidad de una sociedad humana de apoyar en su medio ambiente el mejoramiento continuo de la calidad de vida de sus miembros para el largo plazo; las sustentabilidades de una sociedad es función del manejo que ella haga de sus recursos naturales, espirituales y esta pueda ser mejorada indefinidamente

Por otra parte se define al desarrollo sustentable de acuerdo a la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas, que lo define como un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades.

El campo de acción del desarrollo sustentable puede dividirse en tres partes:

- 1.-Ambiental.
- 2.-Económica.
- 3.-Social.

Se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la prosperidad económica.

## **1.2 Origen del término.**

La primera conferencia de la ONU sobre problemas ambientales se celebró en Lake Success (Nueva York), en 1949, pero tuvo muy poca repercusión porque, para entonces, la atención estaba centrada en la reconstrucción de posguerra, el suministro de alimentos, y el inicio de la Guerra Fría que enfrentaba los potenciales bélicos del bloque capitalista, liderado por Estados Unidos, y del bloque socialista, liderado por la Unión Soviética. Entre 1949 y 1972, los temas ecológicos fueron trabajados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), que auspició un programa de estudios interdisciplinarios sobre las consecuencias de las actividades humanas

en el medio, que culminó en la Conferencia Internacional de la Biosfera, celebrada en París, en 1968, a la que asistieron representantes de 60 países. Fue en ese evento que se planteó la idea de promover un encuentro mundial sobre medio ambiente. Para captar el espíritu que animaba entonces a la ONU son elocuentes las palabras que su secretario general, U Thant, dirigió en 1969 al mundo, diciendo que se tenían “apenas diez años” para “...asociarse con objeto de detener la carrera de armamentos, salvar el medio ambiente, poner un alto a la expansión demográfica y dar el impulso necesario para el desarrollo de las zonas con más necesidades”

Toda la literatura reconoce la Conferencia Mundial sobre el Medio Humano, que tuvo lugar en Estocolmo (Suecia) en junio de 1972, con representantes de 113 países, como un antes y un después en la problematización política del tema ambiental. En primer lugar, porque lo introdujo en la arena política internacional, pero también porque fue el primer intento de conciliar los objetivos tradicionales del desarrollo con la protección de la naturaleza, y de contemplar los diferentes intereses de los países de la comunidad internacional. Por otra parte, el tema se jerarquizó mediante la creación del Programa para las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con sede en Nairobi (ONU, 1972)

La asamblea general definió que el principal propósito de la conferencia era proveer una guía para la acción de los gobiernos proteger y mejorar el medio humano y remediar y prevenir sus desigualdades, por medio de la cooperación internacional, teniendo en cuenta la importancia particular de permitir a los países en desarrollo evitar la ocurrencia de tales problemas

El concepto de sustentabilidad tiene como origen el año de 1974 en Ginebra Suiza donde se elaboró el Reporte de Estudios Ecuménicos de la reunión del Consejo Mundial de Iglesias. Aquí se acuña el término de sociedad sustentable (López, 2008)

En 1980 con la publicación de la Estrategia Mundial de Conservación o por sus siglas en inglés WCS (*World Conservation Strategy*) se da a conocer el término de desarrollo sustentable.

En Octubre de 1984 se reunió por primera vez la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo atendiendo un urgente llamado formulado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el sentido de establecer una agenda global para el cambio. La Comisión partió de la convicción de que es posible para la humanidad construir un futuro más próspero, más justo y más seguro.

Con ese enfoque optimista publicó en abril de 1987 su informe denominado "Nuestro Futuro Común" (Our Common Future). El informe plantea la posibilidad de obtener un crecimiento económico basado en políticas de sustentabilidad y expansión de la base de recursos ambientales. Su esperanza de un futuro mejor, es sin embargo, condicional. Depende de acciones políticas decididas que permitan desde ya el adecuado manejo de los recursos ambientales para

Incorporación de los principios de sustentabilidad en la vivienda urbana de la región sureste del país.



garantizar el progreso humano sustentable y la supervivencia del hombre en el planeta. En palabras de la misma Comisión, el informe no pretende ser una predicción futurista sino un llamado urgente en el sentido de que ha llegado el momento de adoptar las decisiones que permitan asegurar los recursos para sustentar a ésta generación y a las siguientes.

Cuando se conformó la Comisión en 1983 como un cuerpo independiente de los Gobiernos y del sistema mismo de las Naciones Unidas, era ya unánime la convicción de que resultaba imposible separar los temas del desarrollo y el medio ambiente.

Tres fueron los mandatos u objetivos impuestos a la Comisión:

- 1.- Examinar los temas críticos de desarrollo y medio ambiente y formular propuestas realistas al respecto.
- 2.- Proponer nuevas formas de cooperación internacional capaces de influir en la formulación de las políticas sobre temas de desarrollo y medio ambiente con el fin de obtener los cambios requeridos.
- 3.- Promover los niveles de comprensión y compromiso de individuos, organizaciones, empresas, institutos y gobiernos.

Observó la Comisión que muchos ejemplos de "desarrollo" conducían a aumentos en términos de pobreza, vulnerabilidad e incluso degradación del ambiente. Por eso surgió como necesidad apremiante un nuevo concepto de desarrollo, un desarrollo protector del progreso humano hacia el futuro, el "desarrollo sustentable".

Muchas acciones actuales supuestamente orientadas hacia el progreso resultan sencillamente insostenibles, implican una carga demasiado pesada sobre los ya escasos recursos naturales. Puede que esas acciones reflejen utilidades en las hojas de balance de nuestra generación, pero implican que nuestros hijos heredarán pérdidas. Se trata de pedirle prestados recursos a las siguientes generaciones a sabiendas de que no se les podrá pagar la deuda.

Por eso la Comisión planteó que la humanidad tiene la capacidad para lograr un "desarrollo sustentable", al que definió como *"aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades"* (Comisión Mundial, 1992)

El concepto de desarrollo sustentable implica limitaciones. Considera la Comisión los niveles actuales de pobreza no son inevitables. Y que el desarrollo sustentable exige precisamente comenzar por distribuir los recursos de manera más equitativa en favor de quienes más los necesitan. Esa equidad requiere del apoyo de los sistemas políticos que garanticen una más efectiva participación ciudadana en los procesos de decisión, es decir, más democracia a niveles nacional e internacional. En últimas el desarrollo sustentable depende de la voluntad política de cambiar.

La Comisión centró su atención en los siguientes temas:

- 1.- Población y recursos humanos: la población mundial sigue creciendo a un ritmo muy acelerado, especialmente si ese incremento se compara con los recursos

disponibles en materia de vivienda, alimentación, energía y salud. Dos propuestas se formulan al respecto: reducir los niveles de pobreza y mejorar el nivel de la educación.

2.- Alimentación: En donde el mundo ha logrado volúmenes altos de producción de alimentos. Sin embargo esos alimentos no siempre se encuentran en los lugares en los que más se necesitan.

3.- Especies y ecosistemas: recursos para el desarrollo. Muchas especies del planeta se encuentran en peligro, están desapareciendo. Este problema debe pasar a convertirse en preocupación política prioritaria.

4.- Energía: se sabe que la demanda de energía se encuentra en rápido aumento, si la satisfacción de la misma se basara en el consumo de recursos no renovables el ecosistema no sería capaz de resistirlo. Los problemas de calentamiento y acidificación serían intolerables. Por eso son urgentes las medidas que permitan hacer un mejor uso de la energía. La estructura energética del siglo veintiuno debe basarse en fuentes renovables.

5.- Industria: El mundo producía ya en 1987 siete veces más productos de los que fabricaba en 1950. Los países industrializados han podido comprobar que su tecnología antipolución ha sido efectiva desde el punto de vista de costos en términos de salud, propiedad y prevención de daño ambiental y que sus mismas industrias se han vuelto más rentables al realizar un mejor manejo de sus recursos.

6.-El reto urbano: Al comienzo del nuevo siglo prácticamente la mitad de la humanidad habitará en centros urbanos. Sin embargo pocos gobiernos de ciudades del tercer mundo cuentan con los recursos, el poder y el personal para suministrarle a sus poblaciones en crecimiento la tierra, los servicios y la infraestructura necesarios para una adecuada forma de vida: agua limpia sanidad, escuelas y transporte. El adecuado manejo administrativo de las ciudades exige la descentralización, de fondos, de poder político y de personal, hacia las autoridades locales.

El concepto tradicional de soberanía presenta varios problemas cuando se buscan alternativas de administración de los bienes globales o comunes y sus ecosistemas: los océanos, el espacio, Antártica. Se han dado intentos como La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Las Leyes del mar, al igual que el Tratado de la Antártica de 1959. El informe exhorta a los Gobiernos a asegurar que sus agencias y divisiones actúen con responsabilidad en el sentido de apoyar un desarrollo que sea sustentable económica y ecológicamente. Deben fortalecer también las funciones de sus entidades encargadas del control ambiental. Finalmente el informe realiza un llamado a la acción. Al comenzar el siglo veinte ni la población ni la tecnología humana tenían la capacidad de alterar los sistemas planetarios. Al terminar el siglo si tienen ese poder y más aún muchos cambios no

deseados se han ya producido en la atmósfera, el suelo, el agua, las plantas, los animales y en las relaciones entre éstos. Ha llegado pues el momento de romper los patrones del pasado. Los intentos por mantener la estabilidad social y ecológica a través de esquemas anticuados de desarrollo y protección ambiental aumentarán la inestabilidad. La seguridad debe buscarse a través del cambio. La Comisión se dirige antes que nada a las personas de todos los países y de todas las condiciones. Los cambios en las actitudes humanas que reclama dependen de vastas campañas de educación, debate, y participación pública.

La Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Reunida en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992, reafirma la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Entorno Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972 y trata de construir a partir de ella. Con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa, mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas. Procura alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial (ONU, 1992). Reconoce la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, nuestro hogar.

Contiene 27 principios de los cuales se destacan:

#### 1.- Respeto y cuidado de la vida.

Respetar la Tierra y la vida en toda su diversidad. Cuidar la comunidad de la vida con entendimiento, compasión y amor. Construir sociedades democráticas que sean justas, participativas, sostenibles y pacíficas.

Asegurar que los frutos y la belleza de la Tierra se preserven para las generaciones presentes y futuras.

#### 2.- Integridad ecológica

Proteger y restaurar la integridad de los sistemas ecológicos de la Tierra, con especial preocupación por la diversidad biológica y los procesos naturales que sustentan la vida.

Evitar dañar como el mejor método de protección ambiental y, cuando el conocimiento sea limitado, proceder con precaución.

Adoptar patrones de producción, consumo y reproducción que salvaguarden las capacidades regenerativas de la Tierra, los derechos humanos y el bienestar comunitario.

Impulsar el estudio de la sustentabilidad ecológica y promover el intercambio abierto y la extensa aplicación del conocimiento adquirido.

### 3.-Justicia social y económica

Erradicar la pobreza como un imperativo ético, social y ambiental. Asegurar que las actividades e instituciones económicas, a todo nivel, promuevan el desarrollo humano de forma equitativa y sustentable.

Afirmar la igualdad y equidad de género como prerrequisitos para el desarrollo sustentable y asegurar el acceso universal a la educación, el cuidado de la salud y la oportunidad económica.

Defender el derecho de todos, sin discriminación, a un entorno natural y social que apoye la dignidad humana, la salud física y el bienestar espiritual, con especial atención a los derechos de los pueblos indígenas y las minorías.

### 4.- Democracia, no violencia y paz

5.- Fortalecer las instituciones democráticas en todos los niveles y brindar transparencia y rendimiento de cuentas en la gobernabilidad, participación inclusiva en la toma de decisiones y acceso a la justicia.

6.- Integrar en la educación formal y en el aprendizaje a lo largo de la vida, las habilidades, el conocimiento y los valores necesarios para un modo de vida sustentable.

7.- Tratar a todos los seres vivientes con respeto y consideración.

8.- Promover una cultura de tolerancia, no violencia y paz.

Agenda 21.-La humanidad se encuentra en un momento decisivo de la historia. Se enfrenta a un agudizamiento de la pobreza, del hambre, de las enfermedades, del analfabetismo y al continuo empeoramiento de los ecosistemas, de los que depende el bienestar de los seres humanos.

La Agenda aborda estos problemas y trata de preparar al mundo para enfrentar los desafíos del próximo siglo, con base en el consenso mundial, el compromiso político con el desarrollo socioeconómico y la cooperación en cuanto al medio ambiente. Poner en práctica esta Agenda, de acuerdo con líneas estratégicas, planes y procedimientos, es una responsabilidad que le corresponde especialmente a los gobiernos y al Sistema de las Naciones Unidas. Otras organizaciones internacionales, regionales e interregionales tienen también que contribuir con ese esfuerzo. Asimismo, se debe alentar la participación del público, de las ONG (Organización No Gubernamental) y de otros grupos.

Sin embargo, para cumplir con los objetivos planteados, es necesario garantizar recursos financieros a los países en desarrollo. En cada una de las áreas de la Agenda se incluye una evaluación de la magnitud de los gastos. En la ejecución

de dichas áreas se deben considerar las circunstancias particulares que enfrentan los países, especialmente los que están transformando su economía bajo considerables tensiones sociales y políticas.

Estas áreas, que constituyen los 40 capítulos de la Agenda 21, se estructuran a partir de las bases para la acción, objetivos, actividades y medios de instrumentación, haciendo hincapié en el capítulo 7. Se enlistan los 40 capítulos a continuación:

#### 1. Preámbulo

### Sección I. Dimensiones sociales y económicas

2. Cooperación internacional para acelerar el desarrollo sustentable de los países en desarrollo y políticas internas.

3. Lucha contra la pobreza

4. Evolución de las modalidades de consumo

5. Dinámica demográfica y sustentabilidad

6. Protección y fomento de la salud humana

7. Fomento del desarrollo sustentable de los asentamientos humanos.

8. Integración del medio ambiente y el desarrollo en la adopción de decisiones

### Sección II. Conservación y gestión de los recursos para el desarrollo

9. Protección de la atmósfera

10. Enfoque integrado de la planificación y la ordenación de los recursos de tierras

11. Lucha contra la deforestación

12. Ordenación de los ecosistemas frágiles: lucha contra la desertificación y la sequía

13. Ordenación de los ecosistemas frágiles: desarrollo sustentable de las zonas de montaña

14. Fomento de la agricultura y del desarrollo rural sustentable

15. Conservación de la diversidad biológica

16. Gestión ecológicamente racional de la biotecnología

17. Protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semicerrados y de las zonas costeras y protección, utilización racional y desarrollo de sus recursos vivos

18. Protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce: aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de los recursos de agua dulce

19. Gestión ecológicamente racional de los productos químicos tóxicos, incluida la prevención del tráfico internacional ilícito de productos tóxicos y peligrosos

20. Gestión ecológicamente racional de los desechos peligrosos, incluida la prevención del tráfico internacional ilícito de desechos peligrosos

21. Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y cuestiones relacionadas con las aguas cloacales

22. Gestión inocua y ecológicamente racional de los desechos radiactivos

### Sección III. Fortalecimiento del papel de los grupos principales

23. Preámbulo

24. Medidas mundiales en favor de la mujer para lograr un desarrollo sustentable y equitativo

25. La infancia y la juventud en el desarrollo sustentable

26. Reconocimiento y fortalecimiento del papel de las poblaciones indígenas y sus comunidades

27. Fortalecimiento del papel de las organizaciones no gubernamentales asociadas en la búsqueda de un desarrollo sustentable.

28. Iniciativas de las autoridades locales en apoyo del Programa 21

29. Fortalecimiento del papel de los trabajadores y sus sindicatos

30. Fortalecimiento del papel del comercio y la industria

31. La comunidad científica y tecnológica

32. Fortalecimiento del papel de los agricultores

### Sección IV. Medios de ejecución

**33. Recursos y mecanismos de financiación**

---

Incorporación de los principios de sustentabilidad en la vivienda urbana de la región sureste del país.

34. Transferencia de tecnología ecológicamente racional, cooperación y aumento de la capacidad
35. La ciencia para el desarrollo sustentable.
36. Fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia
37. Mecanismos nacionales y cooperación internacional para aumentar la capacidad nacional en los países en desarrollo
38. Arreglos institucionales internacionales
39. Instrumentos y mecanismos jurídicos internacionales
40. Información para la adopción de decisiones

### **1.3 La sustentabilidad en la República Mexicana.**

México cuenta desde 1988, con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en la que el desarrollo sustentable se concibe como: *“El proceso evaluable mediante indicadores de carácter ambiental, político y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”* (Nebel y Wright, 1999).

México adquiere el compromiso de adoptar medidas nacionales de sustentabilidad al formar parte del Acuerdo de Río en 1992, del Programa de acción para el desarrollo Sustentable o Agenda 21. Esto incluyó el sumarse al compromiso para el desarrollo de indicadores, por medio de los cuales se puedan medir las políticas y estrategias de desarrollo sustentable de un país.

En abril de 1995 la Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS) de las Naciones Unidas aprobó el programa de trabajo sobre Indicadores de Desarrollo Sustentable 1995- 2000, a instrumentarse en diferentes etapas. México se unió voluntariamente a este plan a partir de 1997, y en 1998 participó en un plan piloto, junto con 21 países del mundo entero, para desarrollar dichos indicadores

Indicadores de desarrollo sustentable.-Los indicadores propuestos por la Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas se diseñaron y agruparon de

acuerdo con criterios temáticos que cubren lo expuesto en el documento Agenda 21. Documento generado en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992. Estos indicadores se clasificaron en cuatro categorías:

#### 1.-Social:

- Combate a la pobreza.
- Dinámica demográfica.
- Sustentabilidad.
- Promoción de la educación, la concientización pública y la capacitación.
- Protección de la salud humana
- Promoción del desarrollo de asentamientos humanos sustentables

#### 2.-Económica

- Cooperación Internacional para mejorar el desarrollo sustentable en los países, y en sus políticas internas.
- Cambio de patrones de consumo.
- Mecanismos y recursos financieros.
- Transferencia de tecnología.

#### 3.-Ecológica

- Protección de océanos, todo tipo de mares y áreas costeras.
- Enfoque integrado para la planificación y administración de recursos del suelo.
- Manejo de ecosistemas frágiles: Combate a la desertificación y la sequía.
- Manejo de ecosistemas frágiles: Desarrollo sustentable en zonas montañosas.
- Promoción de la agricultura sustentable y desarrollo rural.
- Combate a la deforestación.
- Conservación de la diversidad biológica.
- Manejo ambientalmente limpio de la biotecnología.
- Protección de la atmósfera.
- Manejo ambientalmente limpio de desechos sólidos y aspectos relacionados con aguas servidas.
- Manejo ambientalmente limpio de sustancias químicas tóxicas.
- Manejo ambientalmente limpio de desechos peligrosos.
- Manejo seguro y ambientalmente limpio de desechos radioactivos.

#### 4.-Institucional.

- Integración del ambiente y el desarrollo en la toma de decisiones.
- Ciencia para el desarrollo sustentable.
- Instrumentos y mecanismos legales internacionales.
- Información para la adopción de decisiones.
- Fortalecimiento del papel de los grupos principales



# CAPITULO 2

## La vivienda sustentable



## **CAPITULO 2**

### **2.1 Concepto de vivienda**

La definición del término vivienda ha sido ampliamente debatida tanto en los círculos académicos como entre los encargados de implementar las políticas públicas. Las ideas van desde los cuestionamientos a las implicaciones éticas y morales de lo que se debe considerar “vivienda digna” hasta las de carácter operativo, que se refieren a cómo registrar el inmueble llamado vivienda. Dentro de esta gama de ideas se encuentran diversos puntos intermedios sobre los aspectos funcionales que debe cubrir la casa-habitación (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública *Vivienda* 2006)

En el caso de los académicos la discusión se torna más ética, fundamentándose en las funciones que debe cubrir una vivienda adecuada: protección, saneamiento, bienestar, independencia, posibilidad de inserción social y territorial pero principalmente en términos de seguridad patrimonial (Schteingarth, 1994)

### **2.2 Situación en México.**

En México, como en muchos otros países, existe un problema de vivienda. Sin embargo, en alusión a su ángulo social, la cuestión de la vivienda presenta también un lado político con una importancia que crece aceleradamente, debido al aumento de la población especialmente en las zonas urbanas de las principales ciudades del país. Esto en gran medida se debe a la inequitativa distribución del ingreso, a las dificultades de los sectores mayoritarios de la población para acceder a los mecanismos de financiamiento y a la falta de estímulo a la inversión privada en vivienda, lo que ha resultado en el crecimiento desproporcionado de la demanda por vivienda, profundizando aún más el descontento y la tensión que experimentan estos sectores de la sociedad. En los últimos años, esta tensión social ha adquirido formas de expresión política al margen de los canales institucionales.

Por lo mismo, de continuar así la expresión política del problema de la vivienda, se corre el peligro de que éste se transforme en una fuente de cuestionamiento a la legitimidad del gobierno y en una amenaza a la estabilidad política del país, entorpeciendo el proceso de modernización emprendido por el gobierno mexicano y debilitando a las instituciones políticas vigentes. En el Distrito Federal, concretamente, los procesos que se desencadenaron como consecuencia de los devastadores efectos de los sismos de 1985 permitieron a muchos tanto afectados como no afectados tomar conciencia de que la carencia de una vivienda digna podía transformarse en un reclamo al gobierno de gran significación política.

El problema de la vivienda es sumamente complejo. Presenta dimensiones económicas, políticas, sociales, jurídicas y financieras. En él convergen, entre otros problemas, el deterioro causado por la crisis, la mala distribución del ingreso, las distorsiones en las prácticas de subsidio, los vicios de la burocracia, la

legislación desincentivadora, las ineficiencias en los procesos constructivos, la inflación, la explosión demográfica, las corrientes migratorias del campo a las ciudades y los inadecuados mecanismos de financiamiento.

Es claro que la causa más profunda del problema de vivienda radica en el hecho de que la mayor parte de la población se ve imposibilitada para tener una vivienda digna en virtud de no contar con el ingreso requerido para ello. Esto, a su vez, es consecuencia tanto del monto insuficiente del producto nacional como de su deficiente distribución. Este señalamiento, sin embargo, ofrece poco para la efectiva atención y respuesta al problema de vivienda en el corto y mediano plazo, ya que remite a un problema aún de mayor envergadura al cual pretende hacerse frente gradualmente a través del proyecto modernizador del gobierno mexicano.

Urgen, por lo tanto, propuestas de soluciones susceptibles de ser llevadas a la práctica en plazos cortos, aunque en el largo plazo se introduzcan soluciones de fondo, como sería una mejor distribución del ingreso. Es de esperarse que, si el proyecto modernizador tiene éxito, la tendencia que actualmente se observa en la distribución del ingreso, se corrija en el mediano o largo plazo; no obstante, la atención y la solución al problema de la vivienda deberá darse en un plazo más corto, contribuyendo a disminuir algunos de los efectos más dramáticos que conlleva la desigualdad social. El acceso a la vivienda es una forma tangible de reforzar las tendencias distributivas propias del proyecto de modernización: la vivienda incrementa la riqueza de sus poseedores (en el caso de que se trate de vivienda propia), fortalece la capacidad de ahorro y libera recursos que bien pueden utilizarse en mejorar los niveles de educación y nutrición de las unidades familiares.

### **2.3 La incorporación de los principios de Sustentabilidad en la vivienda.**

La nueva Ley de Vivienda es un instrumento legal que dota de estructura real al Sistema Nacional de Vivienda y eleva a rango de Ley a la Comisión Nacional de Vivienda. Establece legalmente al Consejo Nacional de Vivienda que será la instancia de consulta y asesoría del Ejecutivo Federal y se crea la Comisión Intersecretarial de Vivienda. La Ley, también reconoce la sustentabilidad ambiental como un factor para proporcionar calidad en la vivienda e institucionaliza la política de vivienda, como una política estratégica de Estado para el desarrollo sustentable de la nación.

Desde el 2001, la CONAFOVI (Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda) esta desarrollando un programa de vivienda sustentable que tiene los siguientes objetivos

Objetivos del Programa de Vivienda Sustentable:

- Adecuar la normatividad vigente en materia de vivienda hacia el cuidado del medio ambiente

- Diseñar lineamientos que permitan definir y calificar a una vivienda como sustentable
- Promover el intercambio y transferencia de tecnologías con organismos internacionales
- Fomentar el uso de tecnologías novedosas que garanticen el cuidado al medio ambiente
- Diseñar y desarrollar esquemas de incentivos fiscales dirigidos a los desarrolladores y usuarios de la vivienda
- Llevar a cabo acciones de difusión para promover el uso de ecotecnologías

En este marco, se llevan a cabo acciones conjuntas con instituciones nacionales e internacionales, principalmente, aunque no de forma exclusiva, con las siguientes:

Se ha logrado la firma de convenios con diversas instituciones, nacionales e internacionales, principalmente para lograr una transferencia de tecnología y conocimientos en la utilización de diseño bioclimático, una adecuada arborización de conjuntos habitacionales y la aplicación de tecnologías básicas que contribuyan al uso eficiente de energía y agua

Desde 2004 se está llevando a cabo un programa piloto para desarrollar experiencias de construcción de viviendas sustentables que permitan generar conocimiento sobre las mejores técnicas de construcción y equipamiento de la vivienda y el desarrollo habitacional con el fin de proporcionar el mayor confort a los habitantes y utilizar racionalmente los recursos naturales. Este programa contempla experiencias de diseño bioclimático, uso eficiente de energía y agua. El resultado de este programa permitirá diseñar lineamientos de sustentabilidad en la vivienda que puedan ser replicados y que sienten las bases para una política nacional. En él participan cerca de 5000 viviendas de tres diferentes tipos, económica, interés social e interés medio. El programa aún está en proceso y se espera tener resultados definitivos a finales del 2007.

Existen algunos desarrollos habitacionales sustentables y viviendas de este tipo la CONAVI público lo siguiente:

Desarrollos Habitacionales Sustentables ante el Cambio Climático.

El que pretende desarrollar una política de vivienda sustentable que permita contar con una mejor calidad de la vivienda y de la familia, ofreciendo mayor confort y salud y que garantice la protección al medio ambiente y de los recursos naturales mediante una serie de objetivos:

- 1.-Establecer nuevas orientaciones de sustentabilidad energética y ambiental en las políticas y acciones de vivienda promovidas, financiadas o instrumentadas por organismos gubernamentales y entidades privadas
- 2.-Unificar los programas y recursos existentes dedicados a la sustentabilidad en la vivienda bajo la coordinación de CONAVI.

- 3.-Fomentar el desarrollo y utilización de nuevos sistemas constructivos, materiales y tecnologías de eficiencia energética y de minimización de impactos ambientales.
- 4.-Optimizar el desempeño económico en el ciclo de vida de la vivienda al reducir costos de operación.
- 5.-Aligerar cargas de provisión de infraestructura.

El programa específico para el desarrollo habitacional sustentable ante el cambio climático, plantea un compromiso de gobierno, que adquiere viabilidad y un alcance relevante gracias al impulso que le ofrece y a las voluntades que moviliza el Protocolo de Kyoto, con la finalidad de que México tenga una participación activa en los esfuerzos internacionales para mitigar el cambio climático.

Programa de acciones:

En el año de 2008 se establecieron los “Criterios e Indicadores para Desarrollos Habitacionales Sustentables.

Para el año de 2009 mediante el subsidio federal con él se requiere cumplir los “Parámetros Básicos para la Sustentabilidad de las Viviendas Nuevas”

En el año de 2010 la Metodología de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) inicio la calificación de proyectos de este tipo.

Finalmente durante los años de 2011 y 2012 se logro la consolidación del Programa MDL y certificación de reducción de emisiones

La Universidad Nacional Autónoma de México publico un trabajo donde tiene el prototipo de vivienda sustentable (Imagen 2.1) la que ahorra entre 30 % y 60 % en servicios de electricidad y gas, y deja de emitir 1.5 toneladas de CO<sub>2</sub> por casa, al año.



Imagen No.2.1 Vivienda sustentable

El programa Hipoteca Verde ha beneficiado 50 mil viviendas, lo que garantiza entre un 30% y 50 % de ahorro de energía eléctrica, hasta un 60 % en gas, y en agua hasta un 50 %.

Convertido el deterioro ambiental, en acciones que son favorecedoras, porque mitigan el CO<sub>2</sub>, en promedio, de 1.5 toneladas por vivienda. Con estas bases, se demostró que no sólo se evitaba un consumo mayor de recursos naturales, sino también económicos. Las Ecotecnias que se instalan comprenden un calentador solar, lámparas fluorescentes ahorradoras de energía y dispositivos que impiden el desperdicio de agua.

Se realizaron cálculos y se identificó que el ahorro generado ayudaba a que la tecnología aplicada se pagara por sí misma en menos de cinco años.

Según INFONAVIT, en un crédito promedio, que se cubre en 22 años, los ahorros para el trabajador por el pago de energía eléctrica, agua y gas serían de entre 65 mil y 80 mil pesos, según la región bioclimática. Hipoteca verde consiste en otorgar un préstamo mayor al tradicional, se incrementa hasta 16 mil pesos para que la casa a adquirir esté equipada con instrumentos que eviten el desperdicio de electricidad, gas y agua, y permitan aprovechar las energías renovables.

Para lograrlo se cambiaron focos incandescentes que consumen hasta 100 watts por lámparas ahorradoras compactas que gastan cerca de 13 watts; se colocaron calentadores solares y, en agua, se utilizaron llaves y regaderas ahorradoras, así como sanitarios con sistema dual, que sólo descargan tres litros para desechos líquidos y seis para sólidos.

Se contribuyó a la creación de indicadores y criterios para desarrollar un espacio sustentable y no contaminante. Estos criterios que se convirtieron en una política para otorgar subsidios. (Noticias Universia 2009)

# CAPITULO 3

Aproximación de los criterios  
de sustentabilidad y procedimiento de  
incorporación del concepto

## **CAPITULO 3**

La incorporación de los conceptos de sustentabilidad en el proyecto de la vivienda se determina por medio de los siguientes apartados:

1.-Selección de materiales de construcción.

2.-Diseño Arquitectónico.

3.-Incorporación de Ecotecnias para:

- Uso eficiente de la energía eléctrica
- Sistema de calentamiento solar-gas de agua (híbrido).
- Gas.
- Envoltente térmica
- Uso eficiente del agua.
- Gestión adecuada de residuos sólidos.

4.-Incidencia Económica.

5.-Incidencia ecológica.

6.-Incidencia Sociocultural.

### **3.1.-Selección de materiales.**

Hay una manera de seleccionar materiales para la construcción:

1.-Reúso.- sugiere volver a utilizar los materiales tal y como se recuperan sin invertir ningún recurso.

2.-Reciclar.- invertir en la recuperación de algún material empleando un proceso físico o químico.

3.-Prefabricación.- es un proceso similar al de reciclar e intervienen al menos dos materiales para poder obtener uno nuevo.

4.-Recuperación de en energía.- recuperar algún tipo de combustible que genere energía a partir de desperdicios de material de construcción.

Es importante analizar los materiales para la construcción de las viviendas, relacionado a estos con la zona de construcción. Es necesario conocer los recursos naturales de cada lugar y la medida en que estos se pueden renovar. Aunque hay algunos materiales que globalmente se pueden catalogar como ecológicos, por su relación con productos naturales de amplia existencia. Como el adobe, las cañas de bambú, la tierra, los ladrillos de barro cocido, el ferrocemento, la construcción con cal y el cemento.



Adobe.- El Adobe es un ladrillo hecho con barro. La tierra es el material más antiguo, y aunque se crea que este material es solo apto a zonas desérticas y áridas, ha sido utilizado y adaptado como muros de diferentes formas en muchos países y climas.

La mezcla ideal contiene un 20% de arcilla y un 80% de arena. Estos materiales, mezclados con agua, adquieren una forma más fluida que permite volcarla en formas de madera con las dimensiones buscadas. Cuando parte del agua se evapora, el ladrillo es capaz de sostenerse por sí mismo, se remueve la forma y se completa el secado al sol. La cura completa toma unos 30 días. Es entonces cuando el adobe se vuelve más resistente.

A la paja se la considera comúnmente como parte esencial del ladrillo de adobe. Esto no es cierto y los ladrillos de adobe contemporáneos no la usan. Su uso se creyó importante para dar rigidez al adobe, o evitar rajaduras al secarse. Lo cierto es que si la proporción de arcilla y arena es la correcta, no se la necesita. Si el adobe se raja al secarse es porque tiene mucha arcilla.

Construcciones En Cal.- La cal es un aglomerante versátil y excelente y tiene una gran tradición como material de construcción para uso agrícola y de saneamiento. Aunque ha sido mayormente reemplazada por el cemento Portland, la cal ofrece muchas ventajas y en el mundo de la construcción está recuperando su credibilidad. La cal puede ser producida localmente en muchos lugares del planeta, pero se debe poner énfasis en la eficiencia del combustible y el proceso de cocción

Cemento Puzolanico.-Es el CP-40 (Cemento puzolánico), es un aglomerante hidráulico, producido por la mezcla de un material conocido como puzolana que puede ser natural como las rocas volcánicas y los suelos en que el constituyente silicio contiene ópalo, o artificiales como las cenizas volcánicas, las escorias de fundición y las cenizas de recursos agrícolas y el hidrato de cal.

Es una aplicación innovadora de una tecnología antigua, el coliseo romano es un ejemplo de ello.

### **3.2.- Diseño arquitectónico**

La arquitectura sustentable es un término relativamente nuevo si se toma en cuenta la historia de la vivienda e incluye lo siguiente:

- 1.-Se toman en cuenta las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construye la vivienda, para determinar cómo se obtiene el mejor diseño arquitectónico con el menor impacto ambiental posible.
- 2.- El empleo de materiales de construcción, con menor uso de energía para su fabricación frente a los de alto contenido energético y de ser posible que no tengan un traslado en transporte muy lejano.

3.-La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables en la medida de lo posible.

4.-La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando las fases de diseño, construcción, utilización y final de su vida útil.

5.- El cumplimiento de los requisitos de confort térmico, salubridad, iluminación y habitabilidad de las edificaciones

### 3.3.- Soluciones constructivas

1.- Forma y orientación.- La forma de la casa influye sobre, la superficie de contacto entre la vivienda y el exterior, lo cual influye en la manera en que se va a permitir que una área de de la vivienda, ya sea un muro o un losa, tenga una captación mayor o menor de los rayos solares permitiendo de esta manera calentar alguna zona de la casa o que permanezca más fresca. Para un buen aislamiento es necesario utilizar los materiales adecuados, y la superficie de contacto tiene que ser lo más pequeña posible. Para un determinado volumen interior, una forma compacta como el cubo, sin entrantes ni salientes, es la que determina la superficie de contacto más pequeña. La existencia de patios, etc. incrementan esta superficie.

2.- La resistencia frente al viento. La altura, por ejemplo, es determinante en una casa alta siempre ofrece mayor resistencia que una casa baja (Figura 3.1). Esto es bueno en verano, puesto que incrementa la ventilación, pero malo en invierno, ya que incrementa las infiltraciones de aire frío dentro de la vivienda. La forma del tejado y la existencia de salientes diversos, por ejemplo, también influye en conseguir una casa más o menos "aerodinámica". Teniendo en cuenta las direcciones de los vientos dominantes, tanto en invierno como en verano es posible llegar a una situación de equilibrio en donde se disminuyan las infiltraciones en invierno e incremente la ventilación en verano.

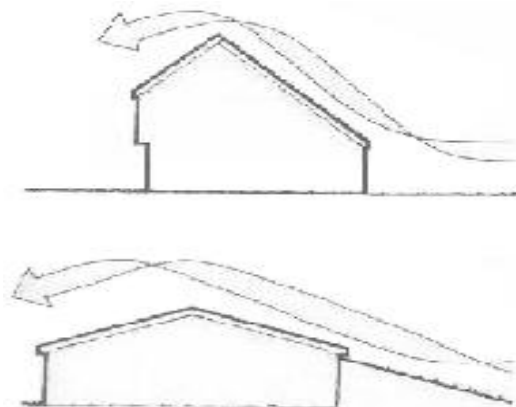


Figura No.3.1 La resistencia frente al viento

3.-La orientación de la casa: tiene directa relación con la captación solar normalmente interesa captar más energía calorífica para invierno y menos para verano (Figura 3.2)

En las latitudes en que se encuentra los estados de Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Chiapas, conviene orientar siempre nuestra superficie de captación las ventanas, hacia el sur. La forma ideal es una casa compacta y alargada, es decir, de planta rectangular, cuyo lado mayor va de este a oeste, y en el cual se encontrarán la mayor parte de los dispositivos de captación la fachada sur), y cuyo lado menor va de norte a sur.

Hay que reducir la existencia de ventanas en las fachadas norte, este y oeste, puesto que no son muy útiles para la captación solar en invierno aunque pueden serlo para ventilación e iluminación y, sin embargo, se producen muchas pérdidas de calor. Para los casos en que no se pueda lograr la mejor orientación posible debido a las limitantes del terreno, se tiene que girar la fachada algunos grados y de esta manera tener la posibilidad de ventilar e iluminar la vivienda de manera natural.

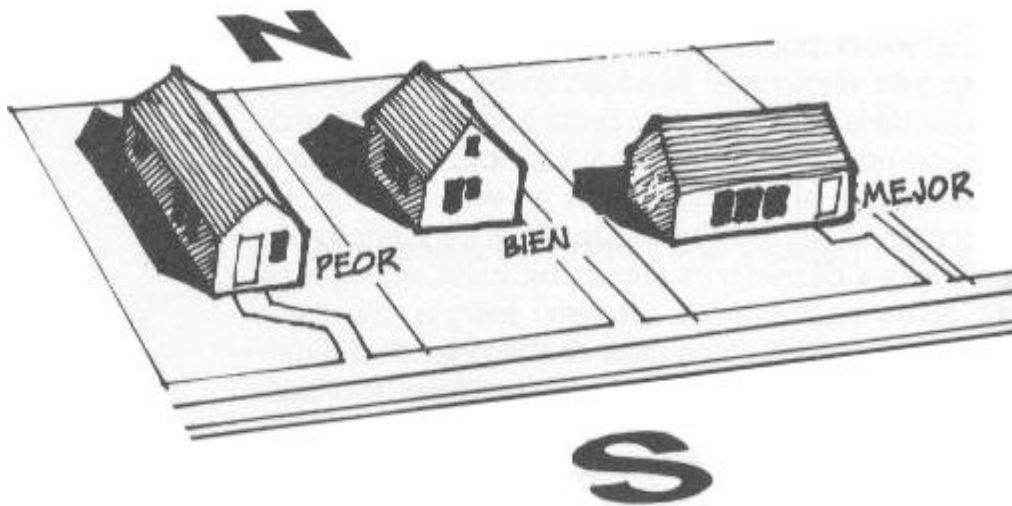


Imagen No. 3.2 Orientación

4.-Distribución interna. - Si a existen varias plantas o niveles se debe analizar si estas están separadas de manera adecuada para evitar la filtración térmica del aire, otro punto a analizar es que espacios son los más utilizados y si estos deben estar en la zona más confortable de la casa.

5.- Aislamiento y masa térmica. La masa térmica provoca un aumento de la temperatura. Funciona de acuerdo al ciclo diario (Figura 3.3). Durante el invierno, la masa térmica se ubica de tal manera que capta y almacena el calor solar durante el día para liberarlo por la noche, y durante el verano, realiza la misma función, sólo que el calor que almacena durante el día es el de la casa

manteniéndola, por tanto, fresca, y lo libera por la noche, evacuándose mediante la ventilación. En el ciclo diario, la masa térmica es capaz de mantener determinadas condiciones térmicas durante algunos días una vez que estas han cesado: por ejemplo, es capaz de guardar el calor de días soleados de invierno durante algunos días nublados venideros. En el ciclo anual, se guarda el calor del verano para el invierno y el fresco del invierno para el verano. La vivienda con demasiada masa térmica se comporta manteniendo una temperatura sin variaciones bruscas, relativamente estable frente a las condiciones externas. El objetivo es conseguir que, mediante un buen diseño arquitectónico, esta temperatura sea agradable. En general, materiales de construcción pesados pueden actuar como una eficaz masa térmica: los muros, suelos o techos gruesos, de piedra, concreto o ladrillo, son buenos. Colocados estratégicamente para recibir la radiación solar tras un cristal, funcionan fundamentalmente en ciclo el diario, pero repartidos adecuadamente por toda la casa, funcionan en ciclo mejor es este ciclo. Si la casa está enterrada o semienterrada, la masa térmica del suelo ayudará también a la adaptación de las oscilaciones térmicas, en un ciclo largo como en el que existe entre las diferentes estaciones del año. El aislamiento térmico dificulta el paso de calor por conducción del exterior al interior de la vivienda y viceversa. Por ello es importante tanto en invierno como en verano. Una forma de conseguirlo es utilizar recubrimientos de materiales muy aislantes, como espumas y plásticos. No es recomendable exagerar con este tipo de aislamiento, puesto que existe un importante equilibrio de temperatura tanto en la pérdida de calor y ganancia de él. De nada serviría tener una casa con un buen aislante si no se ha cuidado este otro factor. De todas maneras, aunque se quieran reducir al máximo las ganancias o pérdidas siempre es necesario una buena de ventilación por cuestiones higiénicas y de climatológicas, lo que supone un mínimo de pérdidas caloríficas a tener en cuenta. En cuanto a la colocación del aislamiento, lo ideal es hacerlo por fuera de la masa térmica, es decir, como recubrimiento exterior de los muros, techos y suelos, de tal manera que la masa térmica actúe como acumulador eficaz en el interior, y bien aislado del exterior.

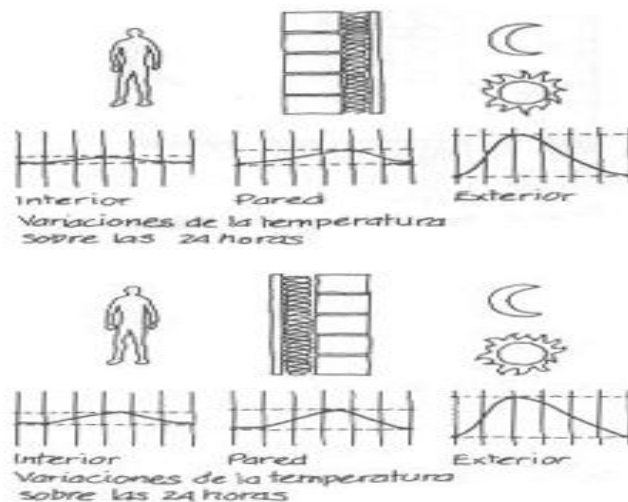


Figura No.3.3 masa térmica

También es importante aislar los cristales. Durante el día actúan de manera óptima en la captación de la radiación solar, luz y calor, pero por las noches se convierten en sumideros de calor hacia el exterior por conducción y convección. Un doble acristalado reduce las pérdidas de calor, aunque también reduce algo la transparencia frente a la radiación solar durante el día. De cualquier manera, nada tan eficaz como aislamientos móviles o contraventanas, persianas, paneles, cortinas, etc. que se utilicen durante la noche y se quiten durante el día. En verano, estos elementos pueden impedir durante el día la penetración de la radiación solar.

6.- Relación con el suelo. El suelo tiene mucha incidencia térmica, lo que amortigua y retarda las variaciones de temperatura, entre el día y la noche, e incluso entre estaciones. La amortiguación de temperatura que se produce depende de la profundidad y del tipo de suelo. Para amortiguar las variaciones día noche el espesor debe ser de 20 a 30 cm, para amortiguar las variaciones entre días de distintas temperaturas, espesor de 80 a 200 cm, y para amortiguar variaciones invierno - verano, espesores de 6 a 12 m (Figura 3.4)

Aunque en la realidad no es factible tener estas profundidades en los que una vivienda se encuentre enterrada sin embargo si han surgido proyectos donde las viviendas se encuentran semienterradas para tratar de aprovechar esta capacidad de amortiguamiento del suelo

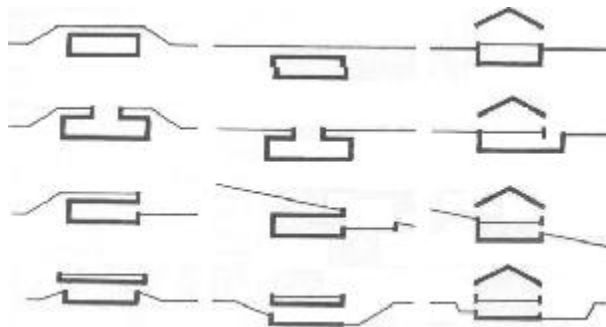


Figura No.3.4 las viviendas pueden estar semienterradas aprovechando o no la pendiente natural del terreno.

7.- Espacios tapón.- Son espacios que se encuentran principalmente en las viviendas con una losa a dos o varias aguas (Figura 3.5) y se utilizan térmicamente actuando como aislantes o tapones entre la vivienda y el exterior. El confort térmico en estos espacios no está asegurado, puesto que, al no formar parte habitacional de la vivienda propiamente dicha el recubrimiento aislante no los incluirá, no disfrutarán de técnicas adecuadas de climatización, pero como son de baja utilización, tampoco importa mucho.

Pueden ser espacios tapón el lugar para guardar el automóvil, el invernadero y el desván. La colocación adecuada de estos espacios puede acarrear beneficios climáticos para la vivienda.

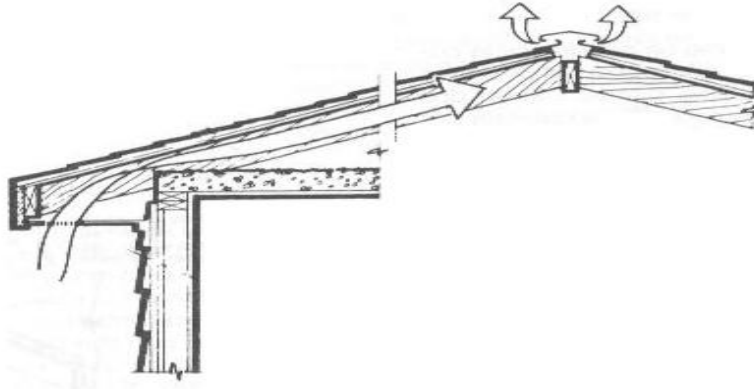


Figura No.3.5 Espacios tapón permiten disipar el calor al interior de la vivienda

Un ejemplo de espacio tapón es donde se guarda el automóvil. Este espacio de la vivienda no es muy importante en su confort ya que es un espacio en donde su función es la de almacenar el auto y otros objetos, de tal manera si es frío o caluroso es de relativa importancia, a menos que se disponga de un pequeño taller muy frecuentado. En este caso, debido a la mayor actividad física por los trabajos propios del taller, no importará que haga algo más frío que en el resto de la casa en invierno, pero sí importará el calor. Cada proyecto de una vivienda se debe evaluar de manera particular. Para aprovechar su aislamiento, se puede colocar en la fachada norte que es más fría en invierno, o en la fachada oeste donde el sol del atardecer es más intenso durante el verano. Otro espacio ejemplo de espacio tapón ese el desván (Figura 3.6), que se levanta por encima de la losa de una casa, y por debajo del caballete del tejado que es principalmente una losa a dos o más aguas puede tener ventana o no, la losa puede estar cubierta de tejas, y sirve para dar luz al desván. Para que este espacio y el lugar donde se guarda el coche tenga la función de un espacio tapón debe de servir como una transición donde la energía calorífica que se capta en la losa se disipa en este espacio y las habitaciones que existen debajo del son más frescas en verano y guarda el calor del invierno par que la vivienda sea más templada en verano.

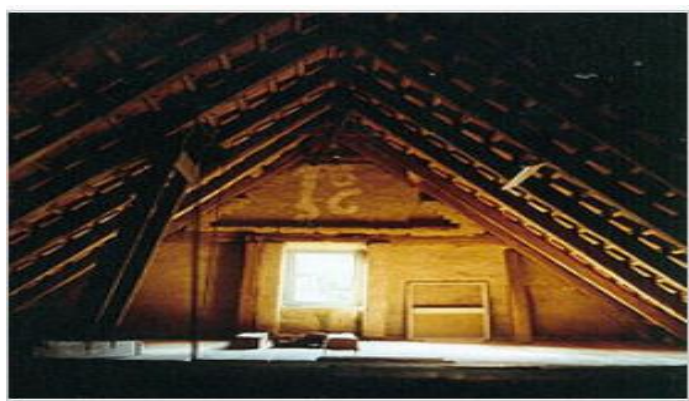


Figura No.3.6 desván.

Otros principios conceptos que se pueden emplear para lograr el mejor diseño arquitectónico posible son:

Captación solar pasiva.- que se define como, la energía solar es la fuente principal de energía calorífica para tener un clima natural al interior de la vivienda. La manera de recaudar esta energía es utilizando el diseño arquitectónico en el que sin necesidad de emplear algún sistema de tipo clima artificial. Esta recaudación utiliza principalmente el efecto invernadero (Figura 3.7), que por medio de la radiación penetra a través de vidrio de las ventanas, calienta los materiales que se encuentran después del vidrio no deja escapar la radiación infrarroja emitida por estos materiales, por lo que queda atrapada en el interior de casa, entonces los materiales, calentados por la energía solar, guardan este calor y lo liberan, posteriormente en el interior de la vivienda. Para un mayor rendimiento, es recomendable persianas, cortinas, etc. que se puedan cerrar por la noche para evitar pérdidas de calor.

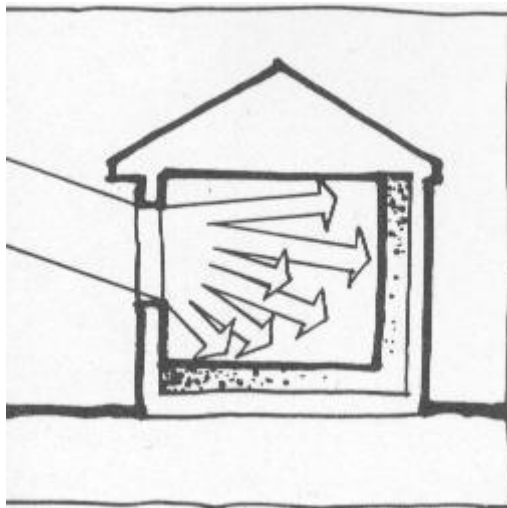


Figura No.3.7 la radiación penetra a través de vidrio.

Captación solar activa.- se define al modo de aprovechar los rayos del sol para almacenarla por medio de paneles solares y hacer un uso adecuado de esta energía. También se define a los sistemas de captación solar como:

Sistemas directos. El sol penetra directamente a través de los cristales de las ventanas hacia el interior de la vivienda. Es importante tener en cuenta la existencia de masas térmicas de acumulación de calor en los lugares suelo, paredes donde penetra la radiación solar.

Sistemas semidirectos.- Utilizan un espacio de transición o intermedio donde se disipa o se capta la energía calorífica de los rayos solares La energía acumulada en este espacio intermedio se hace pasar a voluntad al interior a través de puertas o ventanas. El espacio intermedio puede utilizarse también, a ciertas

horas del día, como espacio habitable. El rendimiento de este sistema es menor que el anterior, mientras que su capacidad de captar o ganar calor es mayor.

Sistemas indirectos. La recaudación se realiza directamente por un elemento de almacenamiento que se coloca detrás del cristal a unos pocos centímetros como se ilustra en la figura 3.8. El interior de la vivienda se encuentra a un costado del mismo. El calor almacenado pasa al interior. El elemento de almacenamiento puede ser un material de alta capacidad calorífica, una de las paredes de la habitación, el techo, o el suelo.

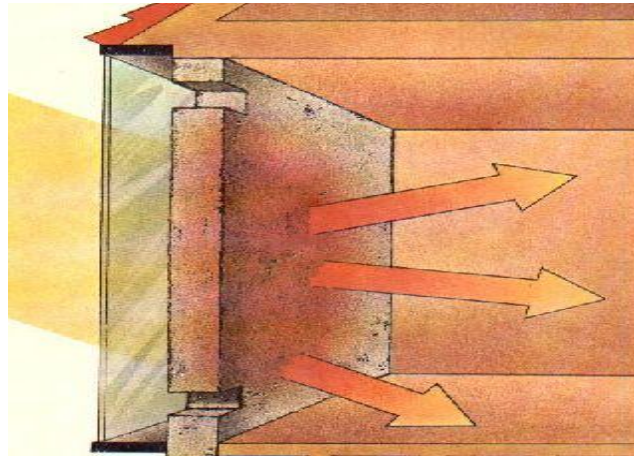


Figura No. 3.8 sistema indirecto

La protección contra los rayos del sol durante el verano es importante ya que es evidente que durante esta parte del año se tiene que reducir el paso de los rayos solares de manera directa hacia el interior de la casa. Durante el verano el sol está más alto que en invierno lo cual dificulta su penetración en las ventanas orientadas al sur. El empleo de una marquesina o volado sobre las ventanas (Figura 3.9) dificulta la penetración de la radiación directa, afectando poco durante el invierno. También el propio comportamiento del vidrio beneficia, porque con ángulos de incidencia de la radiación más oblicuos, el coeficiente de transmisión es menor.

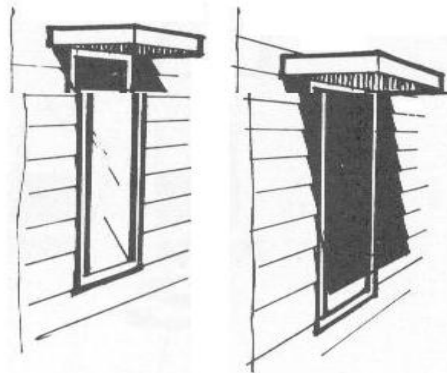


Figura No. 3.9 ventana con protección para el verano.



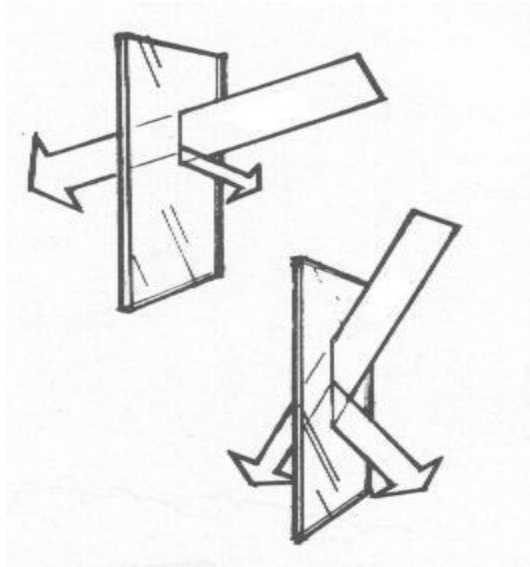


Figura No. 3.10 ángulos de incidencia de radiación

El solsticio de verano (21 de junio) no coincide exactamente con los días más calurosos del verano. Esto significa que, cuando llega el calor fuerte, el sol ya está algo más bajo en el cielo y puede penetrar mejor debido al ángulo en que penetran por las ventanas como se ilustra en la figura 3.10, en la fachada sur. El día tiene mayor duración por lo que hay más horas de sol y los días son más despejados que en el invierno. Se necesitan dispositivos que proporcionen sombra que impidan a la radiación llegar hasta nuestra ventana. Se emplea un volado o marquesina, con unas dimensiones adecuadas que impidan un poco la penetración solar en verano y que no sea una desventaja en invierno. Para hacerse una idea, un volado situado a menos de 50 cm. por encima de la ventana, y con una anchura, igual a la de la ventana.

Existe una combinación de entre un volado y vegetación, como representa en la figura 3.11. Debe ser más largo que el anterior y con un enrejado que deje penetrar la luz en verano las hojas lo hace opaco, dadas las condiciones climatológicas se puede colocar una vegetación para que en invierno permita el paso del calor y no tenga hojas, mientras que en los meses más calurosos esta vegetación impida el paso de la radiación solar hacia dentro de la vivienda.

Este volado además de tener una función de no dejar pasar la radiación hacia el interior de la vivienda, también es un elemento decorativo que hace que las fachadas de casa sean mucho más agradable a las vista, si este volado no es la solución a este problema, debido a la orientación de las fachadas debido a las limitantes que ofrece el terreno, siempre existe la posibilidad de emplear, cortinas, persianas o algún otro elemento decorativo al interior para tener clima más templado en las habitaciones de la vivienda.

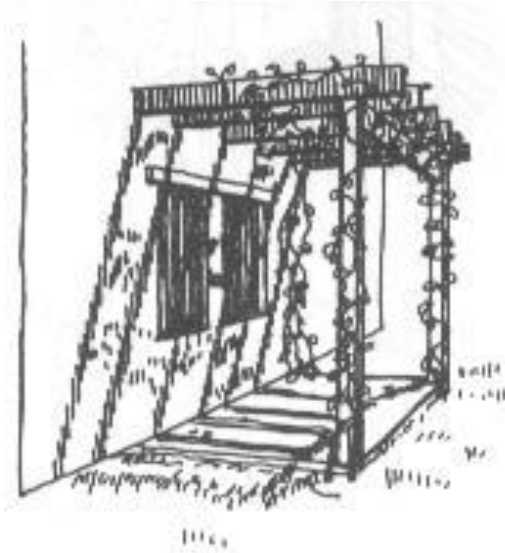


Figura No.3.11 volado con vegetación

El empleo de vegetación (Figura 3.12) es otra de las herramientas, que por una parte, cualquier tipo de árbol, colocado cerca de la zona sur de la fachada, refrescará el ambiente por una combinación de evaporación y transpiración. Y por otra parte, podemos buscar que el árbol sombree la fachada sur e incluso parte del volado, si es suficientemente alto, pero debemos evitar que su sombra no afecte en invierno. Para conseguirlo, si el árbol es suficientemente alto y está suficientemente cerca, en invierno, al estar el sol más bajo, la única sombra que se proyectará sobre la fachada sur será la del tronco, mientras que en verano, será la sombra de la copa del árbol la que se proyecte sobre la fachada sur y parte del volado. Por otra parte, un árbol de hoja caduca nos da mayor flexibilidad en cuanto a su posición relativa respecto de la casa, porque en invierno nunca podrá proyectar la sombra de una copa maciza. O si se prefiere dependiendo de la zona climática un árbol de hoja perenne ayuda al proceso de la fotosíntesis ayudando a la captura de CO<sub>2</sub>.

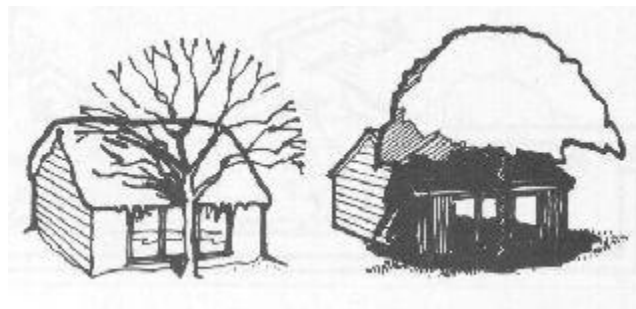


Figura No.3.12 colocar árboles tomando en consideración la orientación de la fachada

Algunos de los conceptos anteriores son válidos en lo general para proteger muros y ventanas, aunque quizá las mejores técnicas en este caso sean el colocar plantas trepadoras sobre los muros y el utilizar colores poco claros con albedo alto, especialmente el blanco.

Las fachadas este para el amanecer y oeste para el atardecer, así como la losa que durante todo el día recibe los rayos del sol, también están expuestas a una radiación intensa en verano. Se procurará que en estas zonas haya pocas ventanas, o que sean pequeñas, puesto que no tienen utilidad para ganancia solar invernal, aunque se las puede necesitar para ventilación o iluminación. Si hay que proteger el muro.

En una vivienda sustentable, la ventilación es importante, y tiene varios usos (Figura 3.13), como la circulación del aire, para mantener las condiciones higiénicas adecuadas. Un mínimo de ventilación es siempre necesario.

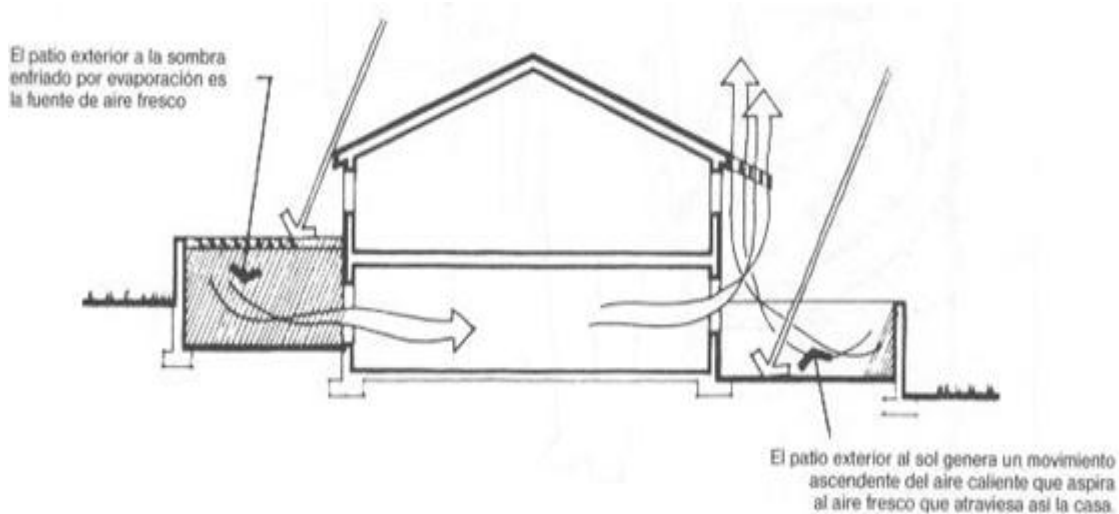


Figura no 3.13 tipos de ventilación

Tener la sensación de un clima agradable en el interior de vivienda en verano, es importante y por medio del movimiento del aire que acelera la disipación de calor del cuerpo humano. El aire en movimiento puede llevarse el calor acumulado en muros, techos y suelos por el fenómeno de convección. Para ello, la temperatura del aire debe ser lo más baja posible. Esto es útil especialmente en las noches de verano, cuando el aire es más fresco. Existe también la ventilación no deseada que en invierno, pueden suponer una importante pérdida de calor. Y por eso es necesario reducirlas al mínimo.

Hay diferentes formas de ventilar:

Ventilación natural. Es la que tiene lugar cuando el viento crea corrientes de aire en la casa, al abrir las ventanas. Para que la ventilación sea lo más correcta posible, las ventanas deben colocarse en fachadas opuestas, sin obstáculos entre

ellas, y en fachadas que sean transversales a la dirección de los vientos dominantes. En días calurosos de verano, es eficaz ventilar durante la noche y cerrar durante el día en el caso de climas templados y en zonas tropicales es necesario ventilar las 24 horas del día.

Ventilación conectiva.- Es la que tiene lugar cuando el aire caliente asciende, siendo reemplazado por aire más frío. Durante el día, en una vivienda sustentable, se pueden crear corrientes de aire aunque no haya viento colocando ventanas en las partes altas de la casa, por donde pueda salir el aire caliente como se ilustra en la figura No.3.14

Es importante prever de donde provendrá el aire de sustitución y a qué ritmo debe ventilarse. Una ventilación conectiva que introduzca como aire renovado aire caliente del exterior será poco eficaz. Por eso, el aire de renovación puede provenir, por ejemplo, de un patio fresco, de un sótano, o de tubos enterrados en el suelo. Nunca se debe ventilar a un ritmo demasiado rápido, que consuma el aire fresco de renovación y anule la capacidad que tienen los dispositivos anteriores de refrescar el aire. En este caso es necesario frenar el ritmo de renovación o incluso detenerlo, esperando a la noche para ventilar de forma natural.

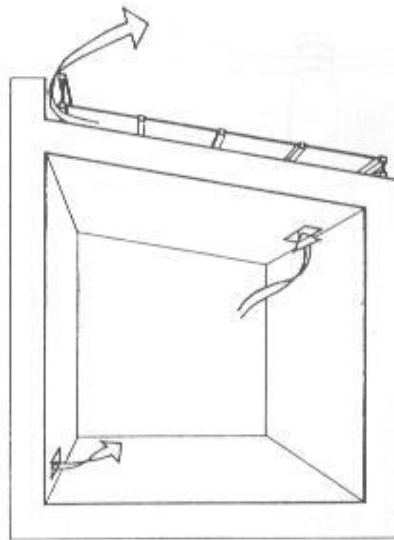


Figura No 3.14 el aire circula, el caliente sube y sale por medio de ventanas en la parte alta de la vivienda.

Las pérdidas por de calor por ventilación en invierno, como ya se menciona siempre se debe reducir al mínimo. Estas serán importantes especialmente en los días con mucho viento o frío, sin embargo, un mínimo de ventilación es necesaria para la higiene de la vivienda, especialmente en ciertos espacios como el baño y la cocina, por ejemplo, es necesaria una salida de humos para la cocina, o para el

calentador de agua ventilar para eliminar los olores de la cocina. En el baño también es necesario ventilar por los malos olores. La pérdida de calor se verifica porque el aire sucio es el que sale y es caliente, mientras el puro que entra es frío. Una fachada ventilada. Es recomendable en ella existe una delgada cámara de aire abierta en ambos extremos, separada del exterior por una lámina de material. Cuando el sol calienta la lámina exterior, esta calienta a su vez el aire del interior, provocando un movimiento conectivo ascendente que ventila la fachada previniendo un calentamiento excesivo. En invierno, esta cámara de aire, aunque abierta, también ayuda en el aislamiento térmico del edificio.

### **3.4.- Incorporación de Ecotecnias**

La aplicación práctica de la ecotecnología son las ecotecnias. Éstas son herramientas tecnológicas que ofrecen ventajas ambientales sobre sus contrapartes tradicionales (Arias, 2009; Páramo, 2009).

Las Ecotecnias son instrumentos desarrollados por el hombre a través del tiempo, se caracterizan por aprovechar eficientemente los recursos naturales y usar materiales de bajo impacto para dar paso a la elaboración de productos y servicios (Wikipedia, 2009).

Uno de los conceptos de ecotecnias es el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y materiales diversos para la vida diaria por instrumentos elaborados por el hombre. También se entiende a todas aquellas tecnologías que garantizan una operación limpia, económica y ecológica para generar bienes y servicios necesarios para el desarrollo de la vida diaria (Organic-k, 2009; Wikipedia, 2009).

El empleo de estas Ecotecnias las podemos emplear en distintos ámbitos de la vivienda sustentable

#### **1.-Uso eficiente de la energía eléctrica**

Lámpara de uso residencial.- tanto interior como exterior que cumpla con la NOM-017- ENER/SCFI-1993, “eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas”. Para interiores de mínimo 20 w. para exterior de mínimo 13 w.

#### **2.-Sistema de calentamiento solar-gas de agua (híbrido).**

Que cumpla con las “Especificaciones para determinar el ahorro de gas L.P. en sistemas de calentamiento de agua que utilizan la radiación solar y el gas L.P. emitido por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía”, en los bioclimas: Cálido húmedo.

En el caso del sistema híbrido (solar-gas) el calentador de respaldo podrá ser de depósito no de paso cumpliendo con la norma NOM-003-ENER.

El tipo de calentador debe ser al menos “calentador de paso (de rápida recuperación o instantáneo)” que cumpla con la NOM-003-ENER-2000, “eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial”.

### 3.- Envoltente térmica

Materiales aislantes en techos que cumplan con la NOM-018-ENER-1997 “Aislantes térmicos para edificaciones”, tales como placas, casetones, espumas, fibras y recubrimientos, que se comercialicen como aislamiento térmico y que se empleen en los sistemas constructivos de las viviendas para bioclimas cálidos húmedo.

En losas planas ó inclinadas con textura lisa, emplear acabado reflejante. En los bioclimas cálidos húmedos o En losas inclinadas, emplear teja ó palma seca tejida ó zacate ó piezas de barro ó madera, entre otros con características similares

### 4.-Uso eficiente del agua.

Inodoro instalado con consumo certificado máximo de 6L por descarga y que asegure el funcionamiento por descarga que cumpla con la NOM-009-CONAGUA-2001 o que cumpla con la NOM-009-CONAGUA- 2001 y con el grado ecológico.Regadera compensadora de flujo que cumpla con la NOM-008-CONAGUA-1998 y con el grado ecológico. Válvulas para uso doméstico certificadas según la NMX-C-415-ONNCCE-1999 o Válvulas de seccionamiento para alimentación en lavabos, inodoros, fregadero, calentador de agua, tinaco y cisterna.

Prueba hidrostática de la instalación intradomiciliaria que mantenga una presión de 0,75 kP (7,5 kgf/cm<sup>2</sup>)

### 5.-Gestión de residuos sólidos.

Mobiliario para separación de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos). Capacidad 5 litros por habitante por día considerando, 3 litros de inorgánica y 2 litros de orgánica, multiplicado por tres días considerando almacenamiento. El mobiliario debe tener tapa superior, ubicarse en un área ventilada y accesible para la recolección En el proceso de la construcción:

- Separación en la fuente
- Almacenamiento temporal
- Recolección y transporte
- Disposición final

En la vivienda sustentable la normatividad aplicable se refiere a la separación primaria de los residuos orgánicos e inorgánicos, la señalización puede ser

---

Incorporación de los principios de sustentabilidad en la vivienda urbana de la región sureste del país.

mediante rotulación indeleble, o bien, identificando el depósito para residuos orgánicos de color verde y el de inorgánicos de color gris. Los depósitos deben tener tapa, se recomienda como mínimo una capacidad de 20 L, colocarlos en un área ventilada y que no obstruyan la circulación. No se establece requisito para el que cuenta con espacios y mobiliario para la separación de los residuos (orgánicos e inorgánicos) con señalización y tamaño adecuado al tipo de residuos que debe ser depositado.

### **3.5.- Incidencia económica**

Este factor en general es muy importante y toma un desempeño con las formas en que pueden llevarse en la práctica proyectos de ejecución de viviendas sustentables, en la relación de los propietarios con agentes o entidades del proceso. Está estructurado en tres indicadores particulares que son:

- Relación cliente proyectista,
- Relación proyectista inversionista
- Relación cliente constructor.

Examinando aspectos tales como: Opinión del cliente ante el diseño de su vivienda conociendo: composición familiar, estilo de vida, necesidades; Se examina la existencia de variantes de posibles soluciones para su futura selección; Satisfacción del cliente con la variante seleccionada.

La arquitecta Hirata Nagasaki “*se niega a aceptar que una vivienda sustentable tenga un alto costo. Se cree que todo es alta tecnología, celdas fotovoltaicas y doble vidrio, y no es así. Lo que sucede, es que los costos tienden a elevarse pues este tipo de adelantos son subutilizados*” (IMCYC, 2007).

### **3.6.-Incidencia ecológica**

Este indicador se puede definir como el más importante ya que pretende evaluar la sustentabilidad del proyecto de vivienda, pues los principios, conceptos de sustentabilidad desempeñan un papel importante como los que se describen a continuación:

- 1.-Utilizar preferentemente recursos locales, naturales, abundantes, renovables y aceptables por la población local.
- 2.-Aplicar el principio de reciclaje y reúso de los recursos en todos los procesos materiales posibles, reduciendo los desperdicios.

3.-Desarrollar procesos de producción, construcción y explotación no contaminantes o agresivas para el ambiente.

La valoración del factor ecológico desde los puntos de vista siguientes:

4.-Incidencia ecológica del diseño arquitectónico.

5.-La adaptación al contexto natural.

6.-La previsión para la destrucción, reúso o reciclaje de los desperdicios que provoca la construcción.

7.-La incidencia ecológica de la toma de decisiones técnico constructivas y estructurales, teniendo en cuenta la agresividad del proceso de construcción.

8.-La aceptación del funcionamiento ecológico del medio circundante durante el período de construcción.

9.-La incidencia ecológica de los materiales, evaluando la incidencia en la extracción de la materia prima y durante la explotación de la vivienda.

### **3.7.- Incidencia Sociocultural**

Una vez concluido el proyecto e incorporado los principios de sustentabilidad en la vivienda y que reúna los requisitos planteados por las autoridades, si el resultado final, no es aceptado por el cliente o la persona a que habitara la vivienda que es en definitiva para el que se ha concebido, por el empleo de materiales a los cuales no está acostumbrado o por los procesos constructivos que se emplearon o algún otro factor.

Atendiendo a esto, en este último indicador se pretende calificar el nivel de aceptación por parte de los ocupantes de la vivienda sustentable valorando su criterio con respecto a:

1.- La aceptación social del proyecto, donde se valore el prestigio alcanzado por la vivienda, la aceptación de los futuros ocupantes en relación con su bienestar, con sus conceptos estético funcionales y arquitectónicos, la confiabilidad estructural que le conceden los futuros ocupantes de la vivienda, así como su aceptación y confiabilidad sobre los materiales empleados y su proceso de acabado .

2.- La Contribución que hace el proyecto a través del diseño arquitectónico y urbano al fortalecimiento de la cultura y tradiciones históricas.

3.-La Contribución que se plantea el proyecto al rescate y bienestar de la cultura por un cuidado al ambiente y su aceptación por los ocupantes en relación con su bienestar social.



# CAPITULO 4

## Propuesta urbana I

## **CAPITULO 4.**

En este capítulo se plantea una solución al problema de vivienda, dando el enfoque de vivienda sustentable. El material de construcción utilizado en las viviendas de la clase baja es la madera, pisos de tierra y concreto. Muros de palos, tablas, láminas de zinc y cartón. Existen algunas viviendas de dos niveles con las mismas características de materiales, se caracterizan por tener un corredor al frente de las viviendas y con los techos a dos aguas.

La distribución interna de una vivienda de escasos recursos es muy básica, existe uno o dos cuartos en donde uno se utiliza para dormir ya sea en hamaca, principalmente o en catres, el servicio sanitario se encuentran generalmente fuera de las viviendas. Habitan de dos a nueve personas la estufa son en la mayoría de los casos de leña.

Esta propuesta está dirigida a las personas que tienen necesidades básicas de habitación y debido a sus usos y costumbres se plantea la vivienda con techo a dos aguas, una cocina-comedor un cuarto para dormir y estancia o que este se divida de acuerdo a sus usos y costumbres.

### **4.1 Descripción.**

La vivienda tiene una superficie construida de 44 m<sup>2</sup>

5 Ventanas

2 Puertas

1 Baño con instalación hidrosanitaria

1 Regadera

1 Inodoro.

1 Tinaco

### **4.2. Materiales.**

Podemos considerar materiales de construcción sustentables a aquellos que sean duraderos, que son principalmente de la región, que necesiten un escaso mantenimiento y que puedan reutilizarse, reciclarse o recuperarse.

#### **4.2.1. El adobe.**

Desde épocas inmemorables, se utilizaba un elemento geométrico, manufacturado con tierra cruda. Se conocía como "atob". Este elemento milenario de

construcción que es el adobe, hoy, gracias al desarrollo tecnológico, se produce de forma industrial obteniendo un elemento de máxima calidad.

El adobe puede ser tecnificado, se hace con tierra del sitio o de la región la cual debe de contar con arcilla, limos, arenas y gravas. Se estabilizada con cemento, lo cual consiste en evitar cambios volumétricos y obtener a la vez mayor resistencia a la compresión, a la intemperie y humedad.

Este material está entre los sistemas constructivos que se basan en el uso de suelo-cemento. Se trata de un sistema modular que consta de blocks de suelo-cemento que se fabrican compactados a alta presión hidráulica, usados como elementos de mampostería tradicional y que pueden ser sólidos, huecos, y en forma de dala o en "U", como se ilustra en la figura 4.1, facilitando traslapes y amarres de varillas.

Entre las ventajas del adobe están, además de su alta resistencia, su impermeabilidad, sus características como aislante térmico y acústico. Se considera como una buena opción para la autoconstrucción de la vivienda con adobes de máxima calidad y economía, aproximadamente de 25% más económico que un sistema constructivo tradicional, ahorros en traslados, en uso de acero, en uso de cemento, resultando una tecnología ecológica que utiliza sólo el 1% de la energía que se consume en la producción de tabique rojo recocido, además, poca inversión en materiales y facilidad de aplicación y adaptación.

Como desventajas se tiene que es difícil el uso de arcillas expansivas, tierras orgánicas o salitrosas, porque se encarece su costo de producción, además de que no se recomienda para edificaciones de no más de cinco niveles.

El sistema constructivo es de tipo modular, que utiliza un block (adobe) de 10x15x30 cm., como se muestra en la figura 4.1, que contiene dos huecos circulares de 6 cms. de diámetro en su interior, dentro de uno de los cuales se introduce una varilla de refuerzo que va a cada 80 cms. de distancia como máximo.

La vivienda se recomienda desplantar sobre una losa de cimentación de concreto armado para evitar fisuras en los muros, provocadas por los asentamientos propios del terreno; estas losas se refuerzan con un faldón perimetral y con contrarabes de concreto armado que se instalan sobre los muros de carga. De estos refuerzos, surgen los armados de los castillos ahogados con que se refuerzan verticalmente los muros. Los entrepisos y techos, se pueden desarrollar con losas de cualquier tipo.



Figura No. 4.1 el adobe { los huecos que presenta el adobe puede variar dependiendo de donde cruce el acero de refuerzo

La cimentación para este de tipo de viviendas las opciones que se tienen son básicamente dos, las cuales dependerán del tipo de terreno sobre el que se va a desplantar la vivienda:

- 1.- Losa de cimentación.
- 2.- Mampostería tradicional.

Se utilizara una losa de cimentación la cual llevará una losa de concreto armado para evitar fisuras en los muros, provocadas por los asentamientos propios del terreno, cuyas especificaciones las proporciona el cálculo respectivo, exigiéndose que el recubrimiento de concreto bajo la malla de acero tenga un mínimo de 5 cms. de espesor, que el concreto empleado tenga una  $f'c$  de 200 kgs./cm<sup>2</sup>., y que el acero tenga una  $f'y=4200$  kgs./cm<sup>2</sup>.

Esta losa se cuela sobre una capa de terreno mejorado, que será compactado conforme lo especifique el cálculo respectivo. Antes de compactar la base, se tenderán las instalaciones hidrosanitarias, las eléctricas, gas, y la telefónica, según sean las especificaciones del proyecto.

En la figura 4.2 se muestra a detalle en un corte el detalle de la losa de cimentación, cadena de desplate y muro.

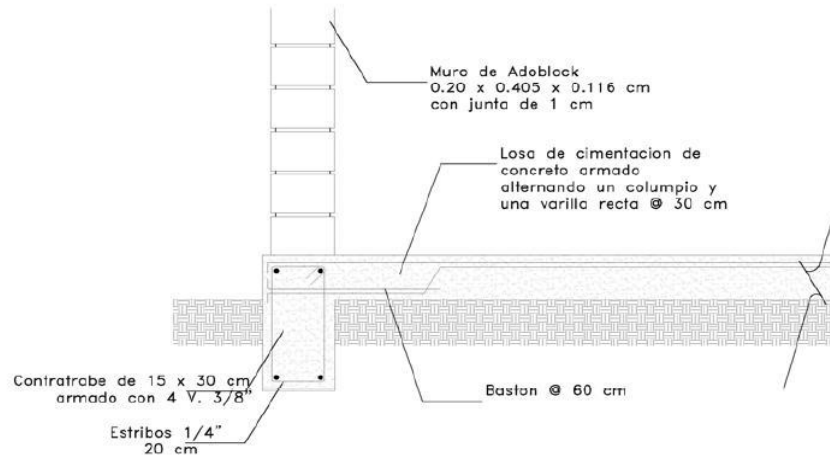


Figura No. 4.2 detalle de losa de cimentación y muro.

Para la estructura de la vivienda sustentable las alternativas con las que se cuenta debido a sus características ya que trabaja con muro de carga son:

- 1.-Trabes
- 2.-Castillos convencionales y ahogados.
- 3.-Dalas o cadenas de cerramiento y despalnte

Por cuestión estética, conveniente utilizar esta opción para así tener un acabado aparente tanto en interiores como en exteriores, lo cual nos da la opción y ventaja de anular los gastos en acabados.

Así, la estructura general de la vivienda, ha de contar con una dala o cadena de despalnte que se cuela dentro de un adobe, con dalas de repartición que van a la altura de los cerramientos de puertas y ventanas, y con cadenas de concreto armado que se colocarán sobre la superficie de los muros para distribuir equitativamente el peso de los entresijos y/o de los techos sobre los muros de carga.

En las esquinas de las viviendas, se colocarán castillos de concreto armado (figura 4.3) con varillas de acero, cuyas especificaciones serán proporcionadas por el cálculo estructural (en muros no mayores a 5 metros de largo se coloca una varilla de 3/8" a cada 80 cm).

Por igual se colocarán castillos de refuerzos en todos aquellos lugares en que se apoyen las trabes de las losas.

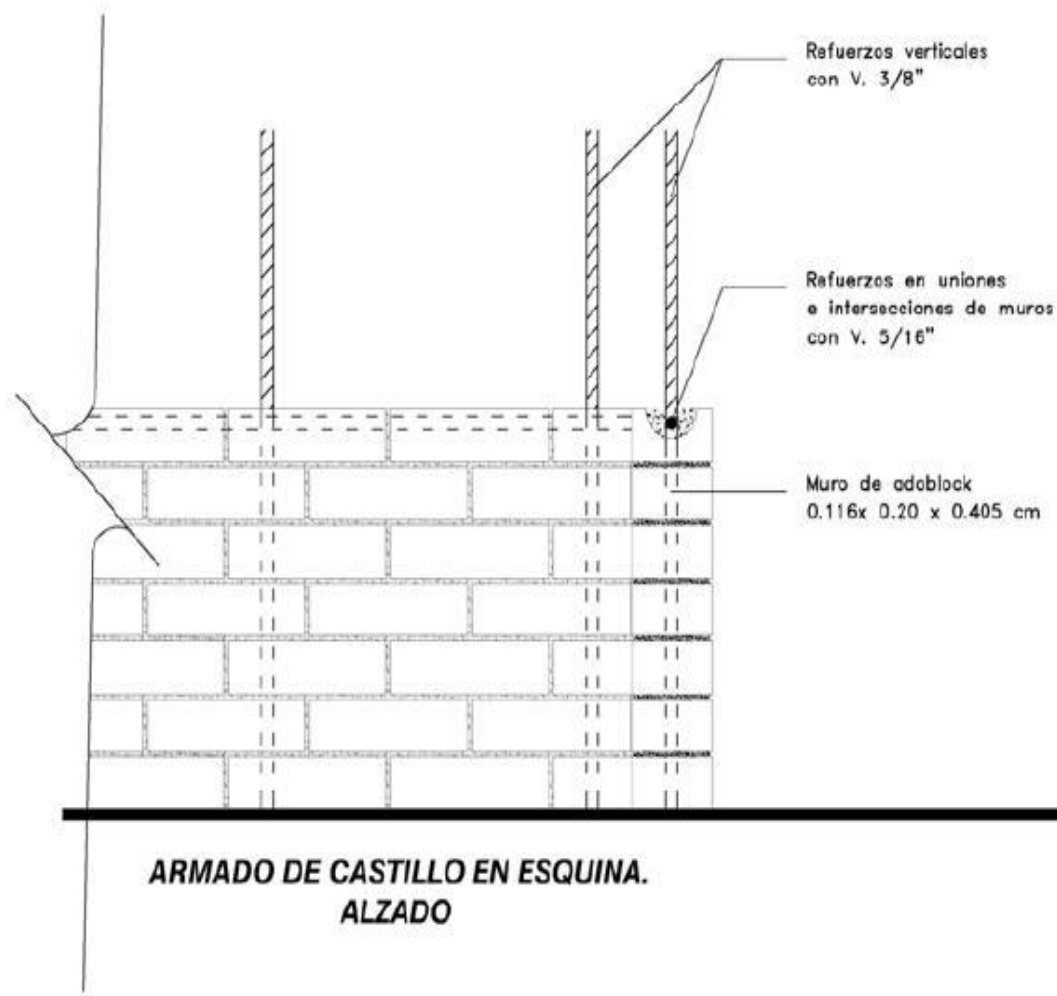


Figura No. 4.3 detalle refuerzos verticales y refuerzos en las esquinas.

En los muros las paredes se arman con hiladas de adobe prensado, cuya resistencia a la compresión no ha de ser menor a los 70 kgs./cm<sup>2</sup>. juntados con mezcla mortero arena.

Este tipo de muros se protegen contra las humedades de la zona y se ha de circunscribir dentro de la estructura de concreto armado descrita anteriormente.

Los muros llevarán, como refuerzo horizontal una varilla o una escalerilla de alambón a cada 5 hiladas, la que se amarrará a los refuerzos verticales descritos que van a cada 80 cm.

En la figura 4.4 se aprecia en detalle en el corte por fachada, la losa de cimentación, desplante, muro, refuerzos de muros, cerramientos y losa.

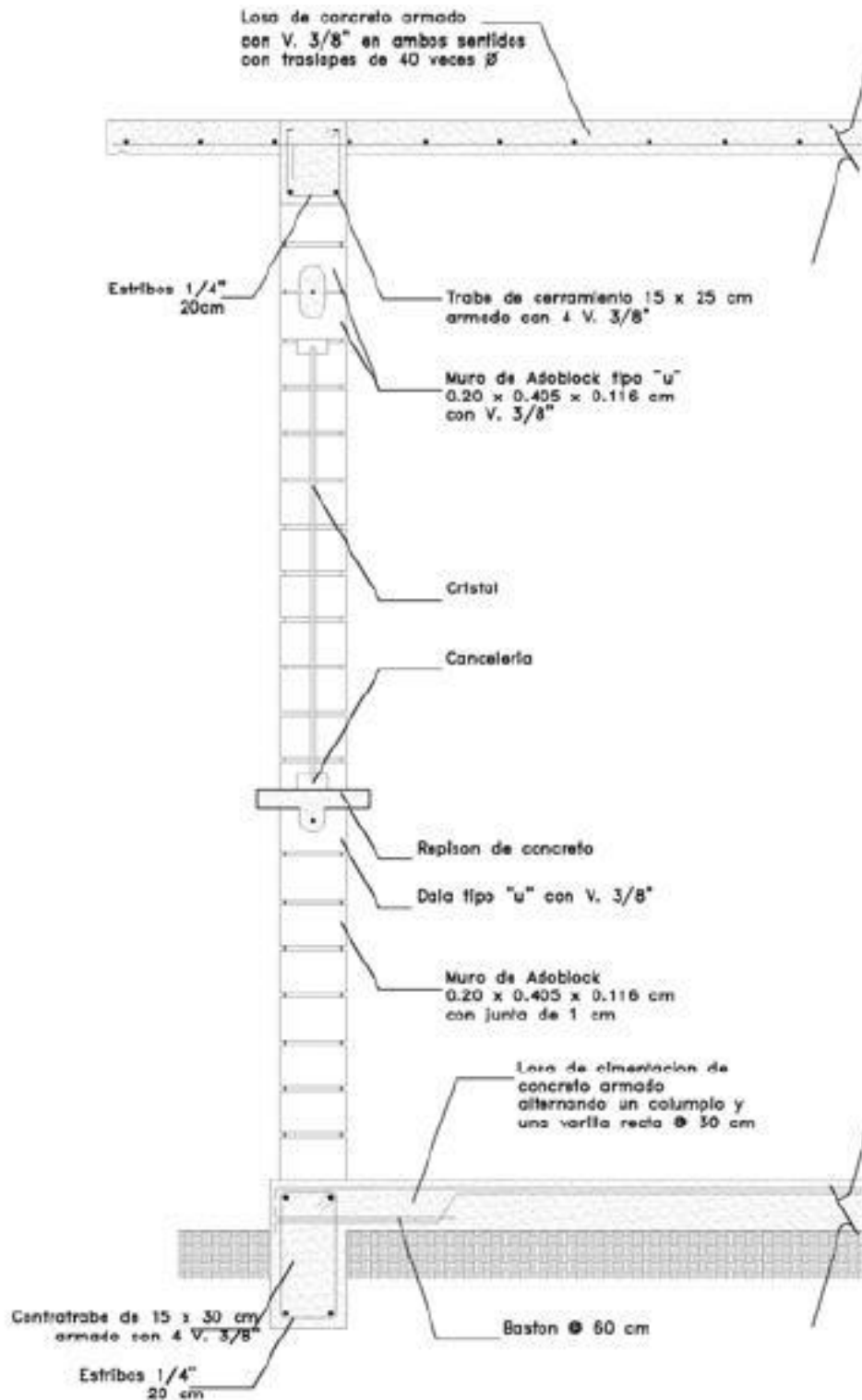


Figura No. 4.4 Corte por fachada de la vivienda sustentable donde se aprecia la losa de cimentación, contratrabe, muro, ventana, refuerzos horizontales, cerramiento y losa de concreto armado.

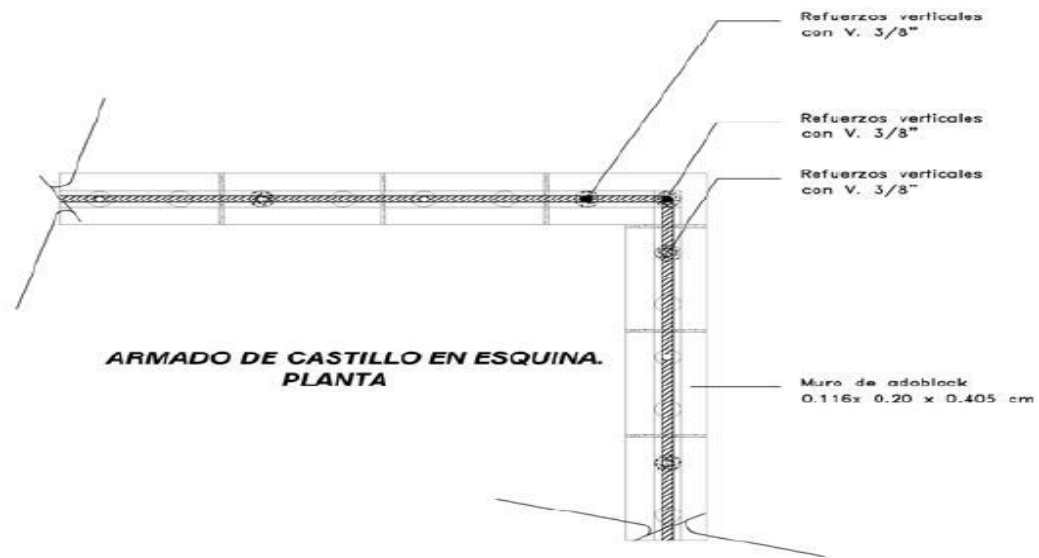
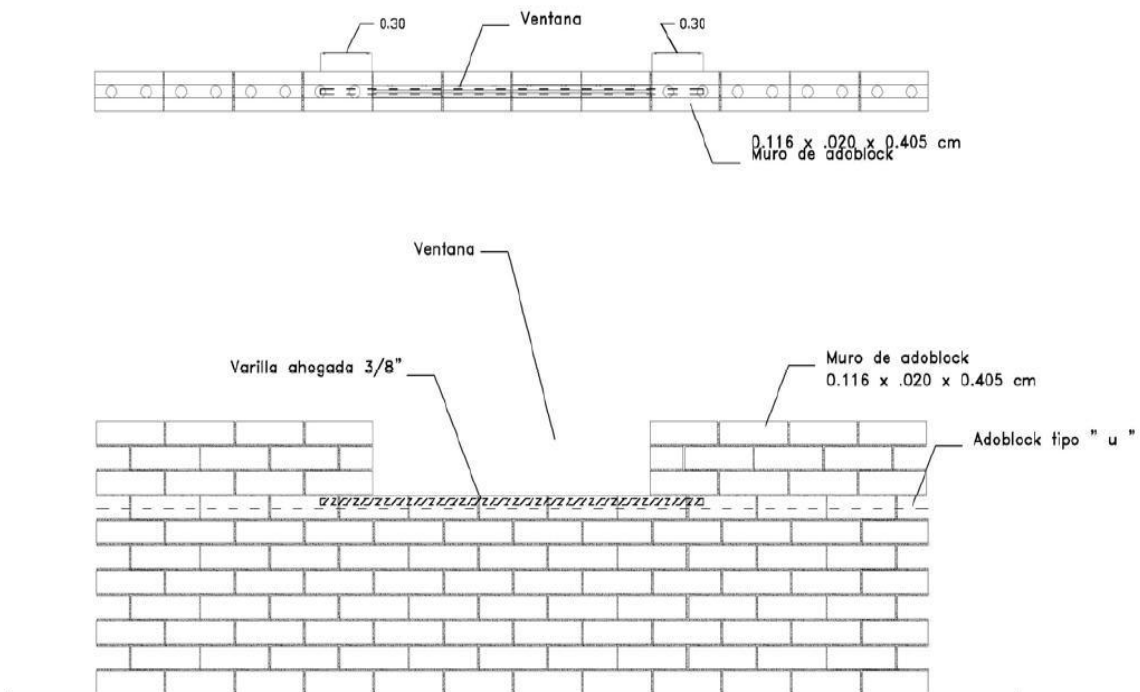


Figura No. 4.5 Detalle de refuerzos en las esquinas y verticales.



**DETALLE CONSTRUCTIVO DE CERRAMIENTO EN VENTANAS.**

Figura No. 4.6 Detalle de de los refuerzos en las ventanas.



En la figura 4.5 se muestra en detalle los refuerzos verticales de acero de diámetro 3/8" en las esquinas de los muros y a cada 96 cms. Los refuerzos en las ventanas.

### 4.3 Captación pluvial

El agua de lluvia disponible escurre por las canaletas y puede aprovecharse, para diversos usos. Para que escurra es necesario que la superficie sea impermeable o que el caudal de la precipitación rebase la capacidad de absorción del suelo.

El potencial aprovechable es igual a la precipitación anual promedio, que para el Estado de Campeche por ejemplo es de 1500 mm. Esto significa que, en un suelo impermeable y en ausencia de evaporación el nivel de inundación alcanzaría 1500 mm., que equivalen a 150 cms. De lo anterior se desprende que sobre un techo impermeable de 100 metros cuadrados (10 mts. x 10 mts.) escurren, cada temporal:

$$100 \text{ m}^2 \times 1.5 \text{ mts} = \dots\dots\dots 150 \text{ m}^3 = 150,000 \text{ l.}$$

Que, divididos entre los 140 días que dura el temporal, otorga:

$$150,000 \text{ lts.} / 140 \text{ días} = \dots\dots\dots 1071 \text{ lts.} / \text{día}$$

La cantidad que consigna el reglamento de construcciones para el DF: 150 lts. /habitante.

### 4.4. Estufa.

La cocina solar (figura 4.7) es una herramienta excelente para demostrar conceptos físicos sencillos. Entre éstos, hemos de mencionar la ley de Newton sobre el calor, el efecto invernadero y el comportamiento del calor de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica.

Un alimento cocinado en un horno de 100 °C tardará más tiempo que no uno colocado en un horno de 175 °C. El grado de cocción de un alimento según la temperatura se puede expresar con la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa de cocción} = k (\text{temperatura del horno} - \text{temperatura del alimento})$$

Esta misma ecuación demuestra que la cocina solar se calienta mejor en un día caluroso que en un día frío. La explicación del aumento de temperatura de la cocina solar de caja es por el efecto invernadero, el cual se ve potenciado cuando se trata de un recipiente totalmente aislado y de color negro que, además, absorbe más energía térmica de la luz solar.

Sólo si la temperatura se incrementa más rápido de lo que se pierde, el horno se calentará. Aquí se puede experimentar con diferentes aislamientos de la caja y del tipo de vidrio para descubrir cómo se puede conseguir un horno más eficiente. No es lo mismo una tapa de vidrio convencional que con doble vidrio. La orientación

del Sol respecto al plano del vidrio por donde entrar los rayos es también determinante con respecto al calor almacenado.

La pérdida de calor de un horno solar tal y como indica el segundo principio de la termodinámica el cual describe cómo el calor viaja de un lugar más caliente a uno más frío. La pérdida de calor es una combinación de la conducción, de la radiación y de la convección. La conducción del calor por las moléculas del aire dentro de la caja explica una parte de la pérdida de calor.

La radiación de la temperatura a través de la tapa de vidrio es el otro factor de pérdida. Por último, la convección es la manera con que se pierde calor, es decir, el aire caliente que se levanta y empuja para salir de la caja por cualquiera de los espacios que conectan con el exterior donde el aire es más frío. La capacidad de almacenamiento del calor en la cocina solar de caja permite que en un día con nubes finas o blancas se absorba también calor.



Figura No.4.7 Estufa solar de caja

#### **4.5. Tanque biodigestor.**

Es un sistema de tratamiento de efluentes sanitarios urbanos y suburbanos el período de extracción de lodos es entre 12 y 24 meses conforme al uso (figura 4.8). Sustituye a los sistemas de fosa séptica los cuales son de uso común en el sur este debido a que se tiene un rezago con los sistemas de alcantarillado además de que las fosas sépticas contaminan las aguas subterráneas.

Ventajas y Beneficios:

1-Mayor resistencia que una fosa séptica convencional.

2.-Autolimpiable y de mantenimiento económico ya que solo necesita abrir una llave.

- 3.-Hermético, construido en una sola pieza, sin filtraciones.
- 4.-No contamina mantos freáticos No contamina el medio ambiente.
- 5.-Liviano y fácil de instalar.
- 6.-No se agrieta ni fisura.
- 7.-Fabricado con polietileno de alta tecnología que asegura una duración de más de 35 años.

Hay principalmente una marca muy reconocida en el mercado Rotoplast,

Biodigestor Autolimpiable				
	RP-600	RP-1300	RP-3000	RP-7000
▪ Capacidad	600 L	1300 L	3000 L	7000 L
▪ Altura máxima con tapa	1.65 m	1.95 m	2.15 m	2.65 m
▪ Diámetro máximo	0.86 m	1.15 m	2 m	2.4 m
▪ Capacidad sólo aguas negras domiciliarias*	5	10	25	57

*\*Número de personas.*

Tabla No. 1 Características del tanque biodigestor

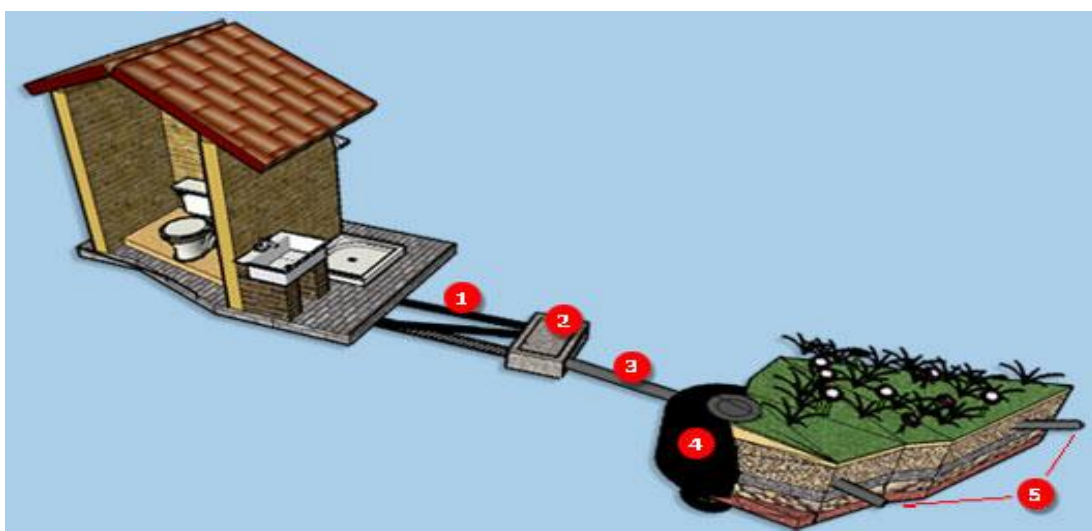


Figura No. 4.8 Esquema de la instalación del tanque biodigestor

1.- Tuberías del baño, lavabo y regadera

2.- Caja de registro

3.- Tubería de desagüe

4.- Tanque biodigestor

5.-Zanjas de Infiltración

#### 4.6. Uso eficiente de la energía.

La colocación de focos ahorradores de energía eléctrica en la vivienda sustentable es una necesidad ya que además del menor consumo de energía su eficiencia y durabilidad son mayores a los focos convencionales tal y como se demuestra en la siguiente tabla

Tensión de Alimentación V	Lámpara incandescente (foco común)Filamento espiral doble			Lámpara fluorescente compacta		
	Flujo luminoso Lm	Consumo W	Vida útil promedio indicada h	Flujo luminoso Lm	Consumo W	Vida útil promedio indicada h
120	830	60	1000	713 a 891	15	10 mil
120	1080	75	1000	1000 a 1238	18 a 22	10 a 12 mil
120	1560	100	1000	1457 a 1674	23 a 28	10 mil
120	2320*	150	1000	2253*	39	10 mil

Tabla No. 2 Comparativo entre los focos incandescentes y los fluorescentes  
Fuente: Procuraduría Federal del Consumidor.

#### 4.7. Planos.

Es un ensayo académico ideado para el uso como modelo tipo considerado en la región sureste del la Republica Mexicana.

Esta propuesta se basa en los conceptos anteriormente explicados con amplitud y tiene como fin solucionar el problema de vivienda de una familia de escasos recursos económicos, ya que esta cuenta con el mínimo soluciones sustentables y de espacios.

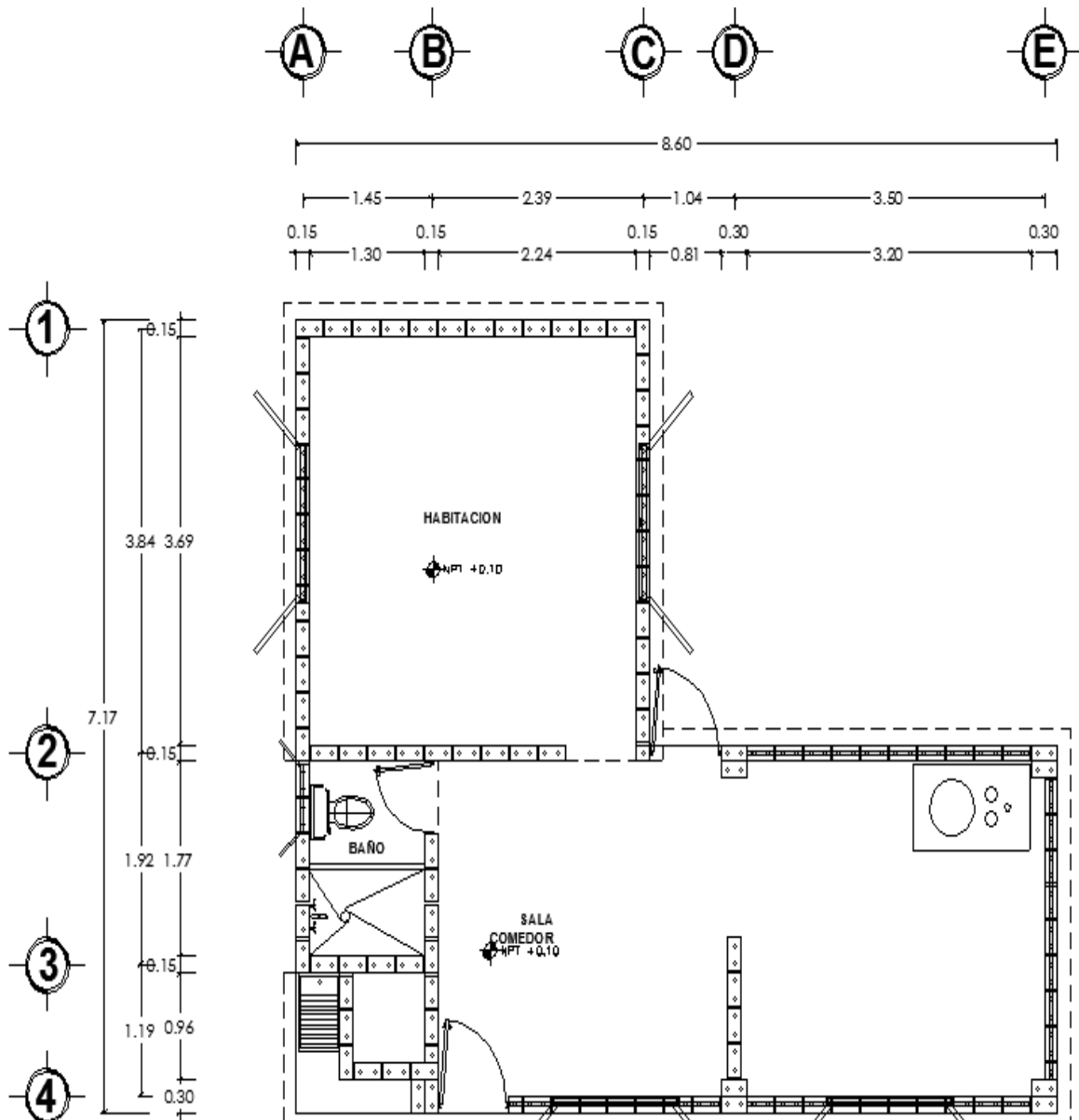
Una limitante como en todo proyecto arquitectónico son:

- 1.- El terreno. Tiene orientación, colindancia, pendiente y cuenta con una localización específica en una localidad.
- 2.- Costo. En este aspecto es el más importante ya que entre mayor sea la superficie de construcción los costos se elevan. Entran otros factores que pueden elevar el costo como son los acabados y en especial en esta investigación lo son implementación de las Ecotecnias

En la planta arquitectónica que se muestra en la página 63 se tiene el acceso a la vivienda el cual da a la estancia a la derecha se encuentra la cocina comedor, a la izquierda se encuentra con el sanitario con su inodoro y regadera, al final de la estancia esta una habitación para descansar.

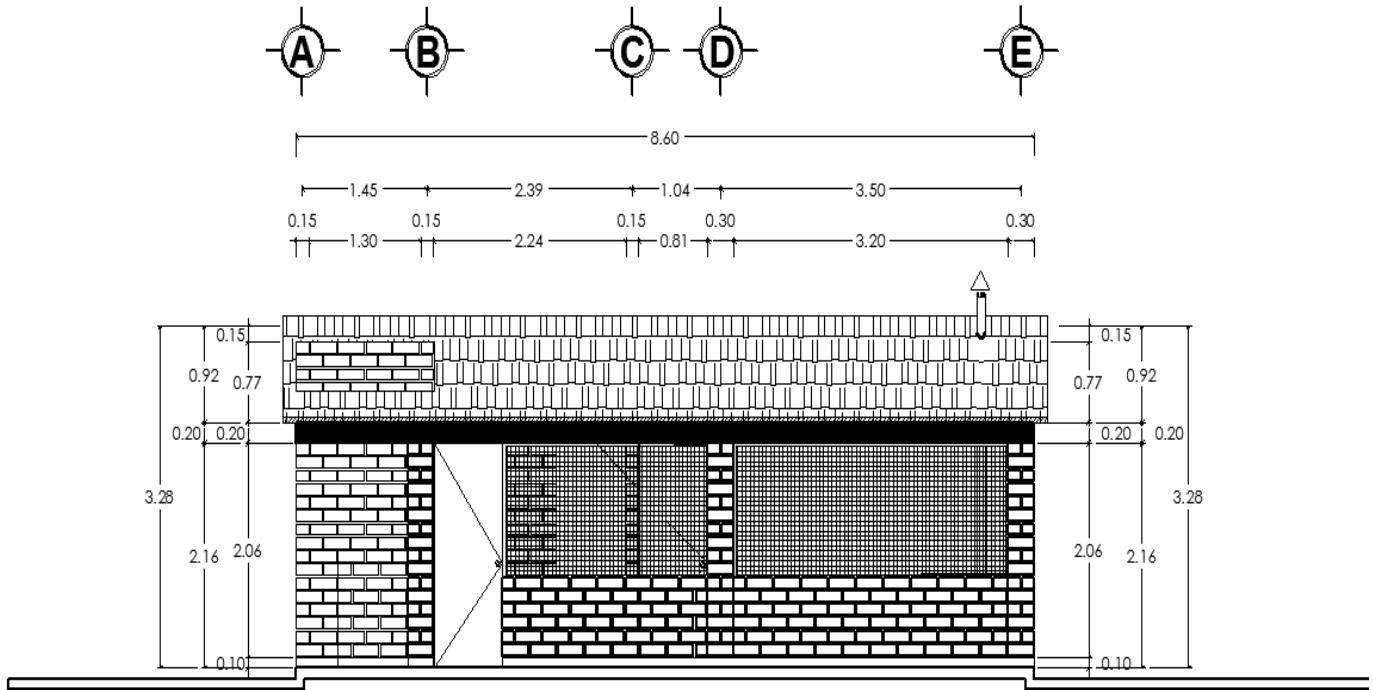
En el plano de la página 64 se ilustra la fachada donde se observa la losa a dos aguas, para captar el agua pluvial el acabado de la fachada así como el de los muros interiores de la vivienda es aparente, ya que el adobe es un buen aislante térmico.

En la página 64 se muestra un corte de la vivienda donde se observa la altura de los muros, losa a dos aguas y el sanitario.

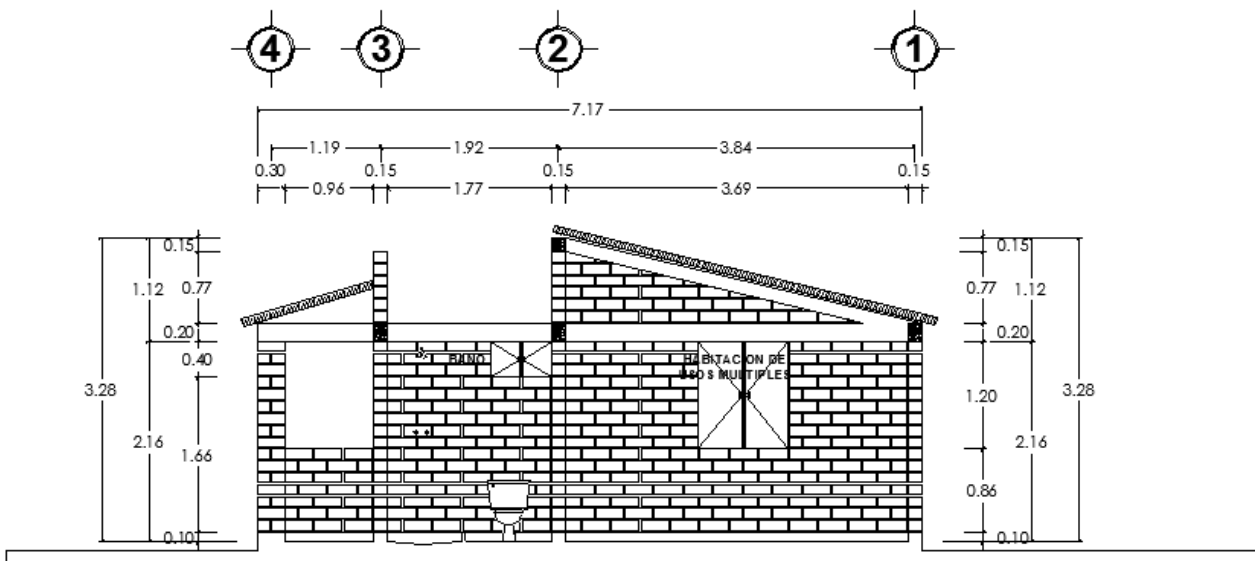


## PLANTA ARQUITECTONICA

La planta arquitectónica de una vivienda sustentable, donde se aprecia una distribución muy básica, que es el resultado después de analizar la vivienda actual, de la región así como los usos y costumbres de los habitantes de la misma.



FACHADA PRINCIPAL



CORTE

# CAPITULO 5

## Propuesta urbana 2





## CAPITULO 5

En este capítulo se profundiza en la aproximación de los principios de sustentabilidad en la vivienda. En esta propuesta se plantea incluir más ecotecnias, que la propuesta anterior debido a que la vivienda es más grande tiene mayor superficie para construcción, mas habitaciones y como consecuencia el diseño arquitectónico tiene que ser más complejo en comparación del diseño del capítulo 4.

Los principios de sustentabilidad para la vivienda que se emplean son:

- 1.- Diseño Arquitectónico de acuerdo con la zona climatológica donde se encuentra el terreno, cuidando el entorno natural que rodea a la vivienda, zonas de belleza natural.
- 2.- Materiales de construcción sustentables.
- 3.- Ecotecnias para el uso eficiente y racional de la energía y agua.
- 4.- Gestión de residuos.

se busca la mejor orientación para dar iluminación, ventilación natural, también existe una relación entre el suelo y la vivienda ya que este cuenta con una pendiente importante. Así mismo se deben de emplear materiales para construcción basados en ideas sustentables, tanto para la edificación de la vivienda como para sus acabados y para su funcionamiento.

### 5.1 Descripción

Ubicada en un terreno unas dimensiones de 15 mts. de frente X 25 mts. de fondo, dando un total de 375 m<sup>2</sup>. La superficie construida:

Planta baja	58.60 m <sup>2</sup>
Planta alta	163.80 m <sup>2</sup>
	<hr/>
Total	222.40 m <sup>2</sup>

El resto de la superficie corresponde a 152.6 m<sup>2</sup> de estacionamiento y aéreas verdes.

### 5.2 Diseño Arquitectónico

Su distribución interna es:

- 1.-Acceso.
- 2.-Estacionamiento
- 3.-Sala
- 4.-Comedor
- 5.-Cocina

- 6.-Área para lavar.
- 7.-Recamara principal con baño y vestidor.
- 8.-Dos recamaras.
- 9.-Baño

La fachada principal está orientada hacia el sur en su eje principal, tomando en cuenta los vientos dominantes que vienen principalmente del norte se aprovechan estos para ventilar la casa así como el asoleamiento para iluminar esta de manera natural.

### **5.3 Materiales.**

Los materiales para la construcción que se puedan llamar sustentables, deben poseer características tales como bajo contenido energético, baja emisión de gases de efecto invernadero como CO<sub>2</sub> y algunos contaminantes como los NO<sub>x</sub> - SO<sub>x</sub> Los materiales deben de contener el mayor porcentaje de materiales de reutilización. La industria de la construcción consume recursos naturales y se convierte en una actividad que no es sustentable para el planeta. En el caso de maderas evitar las provenientes de bosques nativos y utilizar las maderas de cultivos como el pino, el eucaliptus, etc. Entre los materiales usados en la construcción que más energía propia poseen se encuentran el aluminio primario (215 MJ/kg), el aluminio comercial con 30% reciclado (160 MJ/kg), el neopreno (120 MJ/kg), las pinturas y barnices sintéticos (100 MJ/kg), el polietileno sea expandido o extruido (100 MJ/kg) y el cobre primario (90 MJ/kg), junto a los poliuretanos, los polipropilenos y el policloruro de vinilo PVC.

Se deben de emplear materiales con un contenido de energía para su producción bajo y pinturas, barnices ecológicos a diferencia de los convencionales que se fabrican con productos químicos sintéticos que provienen generalmente de la industria petroquímica, metales pesados, compuestos orgánicos volátiles, insecticidas, fungicidas. Muchas marcas no reflejan fielmente en su etiqueta, la composición de todos los ingredientes que contienen. Debido a los materiales empleados en su fabricación son altamente inflamables La contaminación que producen pinturas y barnices fabricados de forma convencional es muy extensa y empieza en su fabricación, Puede afectar a los trabajadores que la fabrican y a los profesionales que las utilizan. Puede provocar alergias y otros síntomas a los habitantes de la casa y contamina ríos y mares al no existir un sistema de reciclaje para las industrias que las producen.

Las pinturas y barnices naturales reflejan en su etiqueta composición de cada uno de los productos que contiene sustituyen los productos químicos sintéticos por productos naturales de origen vegetal o mineral, aglutinantes, pigmentos, disolventes, resinas, aceites, ceras etc. Los beneficios de usar este tipo de pinturas y barnices son evidentes: son biodegradables, no desprenden gases tóxicos, evitan problemas de alergia a los habitantes de la vivienda respeta el medio ambiente, desde su producción hasta su embalaje, son transpirables y las

superficies tratadas no se cargan con electricidad estática. La gama de productos que ofrecen los fabricantes de pinturas y barnices naturales cubre todas las necesidades de mantenimiento de una casa, pinturas, protectores para la carpintería interior y exterior, tratamientos para suelos, disolventes, pigmentos etc.

## 5.4 Soluciones constructivas

Proceso constructivo

Cimentación. - La cimentación está realizada a base de zapatas corridas de concreto  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$  y armadas con varilla No.3 @ 20 cm en ambos sentidos de 80 cm de ancho y 15 cm de espesor.

Cadenas de desplante.- Son de concreto  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$  de 15 cm de ancho y 20 cm de alto y armadas con 4 varillas de 3/8" y estribos @ 20 cms.

Firmes. - Son de concreto simple  $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$  de 10 cm de espesor, sobre relleno de material inerte.

Muros son de Block 10 x 20 x 40 cm juntados con mortero cal arena en proporción 1:1

Cadenas de cerramiento. Son de concreto  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$  de 15 cm de ancho y 20 cm de alto y armadas con 4 varillas de 3/8" y estribos @ 20 cms.

Losa de entepiso y de azotea.- es a base de vigueta y bovedilla y malla electrosoldada con una capa de compresión

Acabados de interiores y exteriores.- Los acabados de muros interiores y exteriores son a base de mortero-cal-arena en proporción 1:1.

Los pisos son de loseta cerámica vitrificada, de 33 x 33 cm pegados en planta alta con pegamento especial y en planta baja con pegazulejo.

En el área de baño se coloca en piso azulejo antiderrapante y en el área de regadera se coloca también de azulejo de 20 x 20 cm.

## 5.5 Ecotecnias

Son las técnicas, métodos, adaptaciones, instrumentos, modos, usos, que han sido desarrollados por el ser humano a través del tiempo, caracterizados por hacer un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Entre las tecnologías incorporadas, se encuentran:

- 1.- Sistemas de calentamiento de agua mediante el aprovechamiento de la energía solar (colectores o calentadores solares de agua).
- 2.- Iluminación eficiente (lámparas fluorescentes compactas ahorradoras de energía).
- 3.-Paneles soales para el alumbrado exterior.
- 4.-Dispositivos ahorradores de agua (aereadores, regaderas, llaves de lavamanos y fregaderos, instalación de sistemas Duo o doble descarga en inodoros).
- 5.-Sistemas de recuperación y tratamiento de aguas grises o jabonosas para su reúso en inodoros.

6.-Sistemas de captación de agua pluvial para riego de jardines y lavado de automóviles.

### 5.5.1 Uso eficiente del agua

Para poder captar agua de lluvia es necesario que las superficies expuestas a la precipitación pluvial permitan su escurrimiento, ya sea porque la superficie es impermeable o porque su capacidad de absorción es inferior a la de infiltración en terrenos con pendiente.

En las ciudades, las áreas expuestas a la lluvia son mayoritariamente impermeables techos y pavimentos, por lo que la captación se puede realizar con inversiones relativamente pequeñas. La conducción de los escurrimientos a los cuerpos de almacenaje se efectúa por medio de canaletas en techos, tuberías de lámina o plástico con o sin rejillas en los pisos.

Para todos los casos resulta conveniente diseñar desnatadores sedimentadores con tubos y conexiones de plástico que eliminen la mayor parte de los materiales arrastrados, para recibir en el cuerpo de almacenaje agua libre de partículas en suspensión. Para las captaciones de techo, el tinaco de servicio se puede colocar donde desemboca la canaleta, de manera que la alimentación a los puntos de consumo se realice por gravedad y sin consumo de energía; los excedentes deben conducirse a una cisterna general. La capacidad de la cisterna general dependerá de la reserva de almacenaje determinada por el reglamento de construcción vigente, que para el Distrito Federal es de tres días del consumo diario.

Este volumen, al aplicar la descarga cero, se reduce de 150 a 90 litros por persona día, mismos que producen aguas jabonosas que, tratadas, cubrirán el lavado de pisos, coches y la alimentación de inodoros; la descarga de estos, tratada, cubrirá el riego de las áreas verdes. Por lo tanto, la dotación de agua para consumo diario se reduce para todos los casos a 90 litros por persona y 450 litros por vivienda, cantidad que alcanza 1,350 litros y que debe ser considerada en el volumen de la cisterna. El escurrimiento promedio diario aprovechable en el sitio en el temporal depende de su duración y de la precipitación pluvial promedio, su volumen resulta menor al necesario para el control del fenómeno extraordinario que se presenta cuando menos una vez cada temporal, por lo que este último es el que rige y se sumará al caudal anterior.

El fenómeno natural extraordinario que se presenta cuando menos una vez en cada temporal está en función del área de los techos, que oscilan entre 70 y 200 metros cuadrados por vivienda. Para el valor más alto:  $200 \text{ m}^2 \times 50 \text{ l. /m}^2\text{hr} = 10.000 \text{ l. /hr.}$ , que, sumados a los 1,350 litros de reserva, da una capacidad total de cisterna de 11,350 l.

En la figura 5.1 se ilustra un esquema general del proceso de captación de aguas pluviales, desde la precipitación, almacenamiento y el uso final.

En la figura 5.2 se plantea un esquema de reutilización de aguas grises para el uso en distintas actividades de una vivienda.

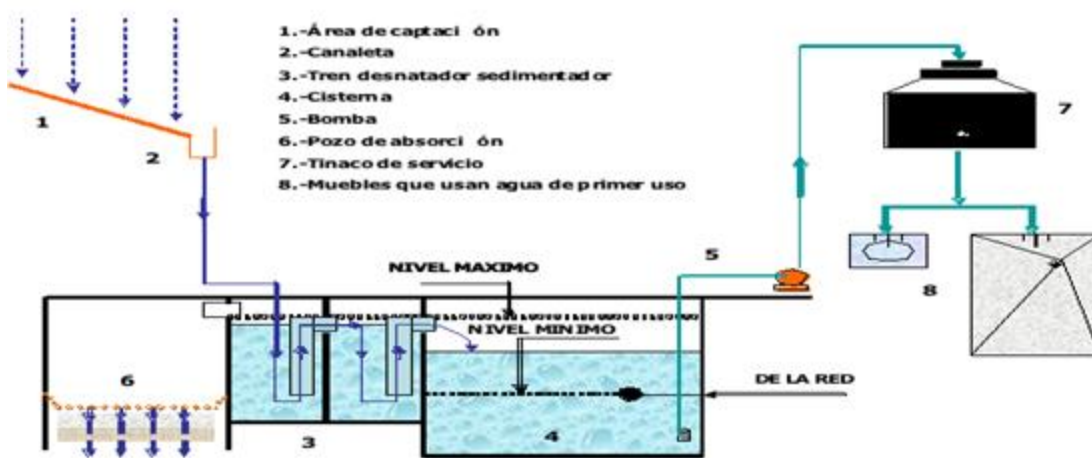


Figura No.5.1 Esquema de un sistema de aprovechamiento de agua pluvial

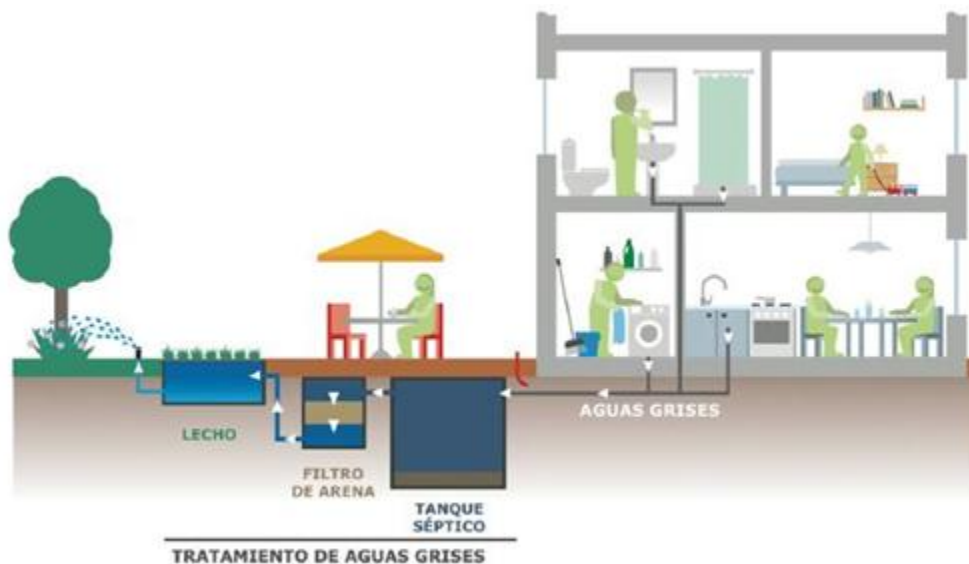


Figura No. 5.2 Esquema de un sistema de aprovechamiento de aguas grises las cuales después de someterse a un tratamiento adecuado pueden ser utilizadas en la vivienda sustentable para diversos usos.

Reductores limitadores.-Si no quiere cambiar la regadera se puede instalar este dispositivo en la toma del flexo: limita el caudal con chorros de un 30% de agua y energía y disminuye la presión aumentando la vida de la manguera.

Dispositivos anti-fugas. Si el manguito de toma de agua sufre una rotura, este dispositivo evitará una inundación. Se instala en la toma de agua de lavadoras,

lavavajillas, cafeteras a presión, etc. La válvula interna corta el paso cuando se produce una depresión.

Grifos de detección de presencia.- en su interior disponen de un circuito electrónico de detección por infrarrojos. La salida de agua es activada ante la presencia de la mano, cortando el suministro cuando es retirada. (Figura 5.3)

En algunos modelos la alimentación eléctrica es mediante pila alcalina o de litio. Otros modelos se conectan a la red mediante convertidor de tensión. El caudal puede ser regulado a 6 litros por minuto.



Figura No. 5.3 Grifo con detector de presencia

### 5.5.2 Uso eficiente de la energía

Suministro de lámpara fluorescente compacta autobalastada 20W, con Sello FIDE 1 Certificado de cumplimiento. Luminario de uso interior para lámpara fluorescente compacta o circular de mínimo 20 W tipo *pin*, con Sello Fideicomiso para el Ahorro de la Energía (FIDE). Luminario de uso exterior para lámpara fluorescente compacta de 0.5 Certificado de cumplimiento mínimo 13 W tipo *pin*, con Sello de FIDE

Equipo de acondicionamiento de aire de alta eficiencia con Sello FIDE además de utilizar un sistema de iluminación más eficiente, el calentador solar para agua es otro dispositivo que permite un ahorro de energía en este caso la que es originada por la quema de combustibles fósiles. Consiste en una caja de 8 centímetros de profundidad, cubierta de vidrio, por cuyo interior pasan las tuberías en las cuales circula el agua que ahí se calentará. Las tuberías y todo el interior son pintados de negro. La caja o colector de energía se inclina orientada hacia el sur (porque estamos en el hemisferio norte.) El agua circula entrando por la parte inferior y sale por la superior; de aquí el agua sube a un tinaco aislado térmicamente. De la parte inferior del tinaco sale el agua que baja a la parte inferior, sin necesidad de usar bomba de agua. Los líquidos y gases al calentarse se mueven por sí mismos hacia arriba, los fríos hacia abajo (convección).

Es posible clasificar los calentadores solares en los siguientes tipos:

Autocontenidos. Son los calentadores más simples y económicos, aunque con algunas limitaciones técnicas.

De convección natural. Son los más utilizados para calefacción doméstica en México. Son confiables y funcionan satisfactoriamente en lugares medianamente o muy soleados. Tienen alta capacidad para conservar el agua caliente durante días nublados. No requieren energía extra para su funcionamiento.

De convección forzada. En algunas casas existen limitaciones geométricas, estructurales o normativas, que impiden que se pueda instalar un calentador de convección natural. En estos casos es posible usar una geometría más adaptable a las condiciones particulares. Estos calentadores requieren la energía extra para una pequeña bomba. A cambio de ello, su diseño puede adaptarse a una diversidad de condiciones. Para alberca según sea el caso una situación particular del caso anterior se da en la calefacción de albercas. Para estos casos se ha desarrollado un software especial para cálculo y simulación, que permite determinar el diseño adecuado a los requerimientos. De acuerdo con los dispositivos que existen en el mercado la marca rotoplast presenta el siguiente modelo que se muestra en la figura 5.4, con una capacidad para almacenar 150 litros de agua caliente durante 24 horas, manteniéndola con temperaturas desde 35°C a 65°C o mayores, dependiendo del lugar y el clima. El calentador solar se compone de cuatro elementos básicos:

- 1.- Panel o colector solar
- 2.- Termotanque
- 3.- Estructura Base
- 4.- Kit de conexiones



Figura No. 5.4 Partes de un calentador solar

Ventajas y desventajas:

- 1.-Utiliza energía del sol, ocasionando una disminución del uso de gas hasta en un 70%.
- 2.-Disminuimos la dependencia del gas y la electricidad para el calentamiento del agua.
- 3.-Mitigación de gases de efecto invernadero.
- 4.-Agua caliente todo el año.
- 5.-Se necesita un sistema de gas como respaldo en caso de días nublados.

Energía fotovoltaica.-La energía generada por un módulo, panel ó arreglo FV depende de la potencia del módulo individual y de la cantidad de radiación solar disponible en el sitio así como de factores geográficos y de orientación. En un día despejado y en latitudes como las de México, el sol irradia al mediodía solar alrededor de 1,000 W/m<sup>2</sup> a un plano normal a su incidencia en la superficie de la Tierra. Asumiendo que los paneles fotovoltaicos actuales tienen una eficiencia promedio del 12%, esto supondría una potencia de 120 W/m<sup>2</sup>. Asimismo, y considerando la energía que esto representa a lo largo de varias horas, esto significa que, con dos metros cuadrados de un sistema de este tipo, en diez horas de operación se pueden disponer de cerca de 0,6 kWh/día, que es suficiente para alimentar a un refrigerador pequeño.

Y de acuerdo con la siguiente grafica donde se ilustra la demanda de energía eléctrica por casa habitación con aire acondicionado.



Tabla No.3 de energía eléctrica  
Fuente SENER



A continuación se muestra como es el consumo de energía sin un sistema de climatización artificial.

#### Consumo sin calefacción y/o aire acondicionado

La siguiente gráfica, describe el porcentaje de consumo promedio, exclusivamente, de electricidad en un hogar, y nos muestra que el 40% corresponde a iluminación, el 29% al refrigerador, el 13% al televisor, el 7% a otros electrodomésticos, el 6% a la plancha y el 5% a la lavadora de ropa.

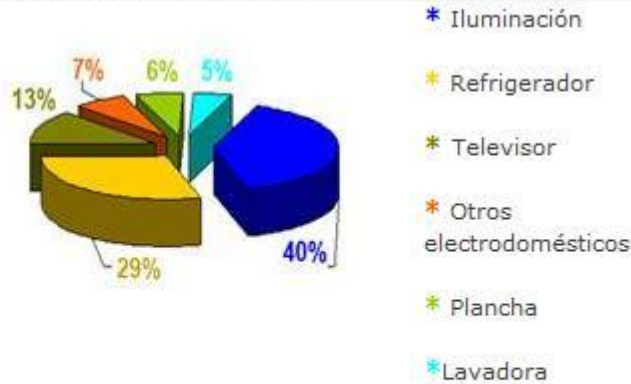


Tabla No. 4 Consumo de energía eléctrica en una vivienda sin clima artificial.  
Fuente: SENER

### 5.5.3 Envoltente térmica

Cuando se habla de la envoltente térmica se trata de todas las superficies que dan hacia el exterior de un edificio, en este caso de la vivienda. Estas pueden ser la losa, muros, ventanas, etc. Las cuales tienen que tener algún tipo de aislante o un tratamiento térmico para que de esta manera el calor producido por los rayos solares y que en conjunto con ciertas características de algunos materiales de construcción conducen el calor hacia el interior de la vivienda.

Cuando no están aisladas los muros que dan al exterior, no sólo provocan un gasto innecesario en calefacción, sino que producen humedades insalubres que pueden provocar un fenómeno llamado síndrome del edificio enfermo además de efectuar restauraciones frecuentes.

En la NMX-CEN 460 se define como la capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor por conducción y se evalúan por la resistencia térmica que tiene no, lo que es lo mismo por la capacidad de aislar térmicamente. Están constituidos en su mayor parte por aire: los aislantes contienen más del 90% de su volumen en aire, deben de ser opacos para impedir el paso del calor por radiación, ligero, acústico y eficiente.

El uso de una envoltente térmica eficiente se traduce en beneficios económicos tanto para la familia usuaria, como para el país y el medio ambiente. Aislamiento térmico para techo y muro utilización de materiales con Sello FIDE. Se presenta

una tabla con algunos datos que ilustran la importancia de este tipo de aislamiento.

Aislamiento	Densidad Aparente		Conductividad Térmica a 25° C de temperatura media		Resistencia Térmica a 2.5 cm ( 1") de espesor	
			$\lambda$	k	RSI	R
Tipo	Kg/m³	lb/ft³	W / m °C	BTU in / ft² h °F	m² K / W	ft² h°F / BTU
Fibra de vidrio	10 a 30	0.63 a 1.19	0.040	0.28	0.64	3.6
Fibra de vidrio	31 a 45	1.94 a 2.81	0.034	0.24	0.75	4.2
Fibra de vidrio	46 a 65	2.88 a 4.06	0.033	0.23	0.77	4.4
Fibra Mineral de Roca	30 a 50	1.88 a 3.13	0.037	0.26	0.69	3.9
Fibra Mineral de Roca	51 a 70	3.19 a 4.4	0.032	0.22	0.80	4.5
Fibra Mineral de Roca	71 a 90	4.44 a 5.63	0.034	0.24	0.75	4.3
Poliestireno expandido	16	1	0.036	0.25	0.71	4.0
Poliestireno expandido	24	1.5	0.033	0.23	0.77	4.4
Poliestireno extruido	33	2.06	0.029	0.20	0.88	5.0
Poliuretano conformado	32	2	0.025	0.17	1.02	5.8
Poliuretano in situ	46	2.9	0.026	0.18	0.98	5.5

RSI = Resistencia térmica en sistema Internacional    1 m² K / W = 5.68 ft² h°F / BTU  
R = Resistencia térmica en sistema Ingles            1 W / m K = 6.935 BTU in / ft² h °F

Tabla No. 5 Eficiencia térmica de distintos materiales

La solución de aislamiento térmico para la losa de azotea es el sistema constructivo es la losa peraltada ó integral, la cual incluye una capa adicional de poliestireno por debajo del patín de las viguetas, generalmente de 2" de espesor, compensando el efecto de los puentes térmicos (Figura 5.6 y 5.7).

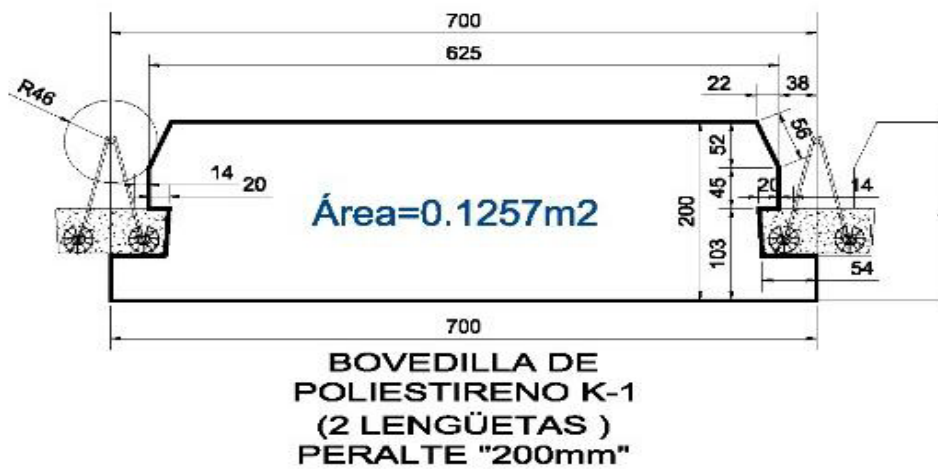


Figura No.5.6 detalle de bovedilla

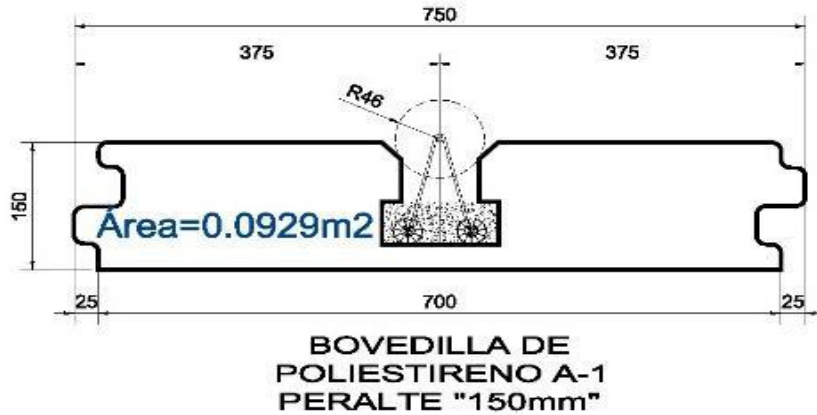


Figura No.5.7 de talle de bovedilla

En la figura 5.8 se muestra el detalle del proceso de ensamble de una losa a base de viguetas que se apoyan en los cerramientos de los muros en el sentido más orto del claro de la losa y bovedillas de poliestireno como aislamiento térmico.



Figura No.5.8 detalle del armado de una losa con aislante termico

En la figura 5.9 se tiene ya la losa completa en donde están colocadas ya las viguetas y las bovedillas, la instalación eléctrica y la malla eletrosoldada como un refuerzo estructural para la losa

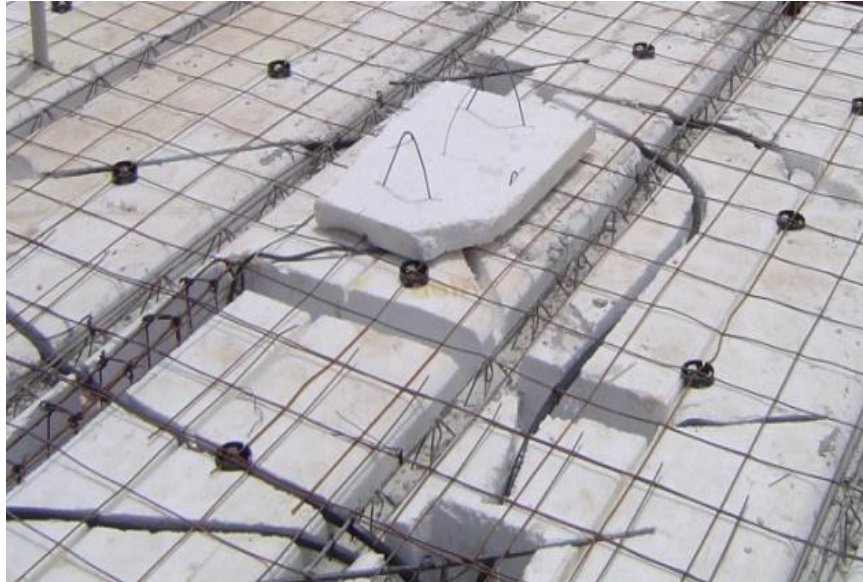


Figura 5.9 Detalle de una losa con aislante térmico con malla e instalaciones.

En la figura 5.10 se observa el proceso de aislamiento térmico en muros de block con placas de poliestireno de 1" expandido de 15 kg/m<sup>3</sup>, las cuales se fijan al muro posteriormente se aplica un acabado generalmente con mortero cemento-arena



Figura 5.10 Detalle del aislante térmico en muros

SISTEMA DE AISLAMIENTO / CARACTERÍSTICAS	LOSA CON BOVEDILLA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, CON CAPA DE 2" POR DEBAJO DEL PATÍN DE LAS VIGUETAS	PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO SOBRE LA LOSA	PLACAS DE POLIESTIRENO EXTRUIDO SOBRE LA LOSA	PLACAS DE POLISOCIANURATO CON CUBIERTAS DE ALUMINIO SOBRE LA LOSA	PLACAS DE POLISOCIANURATO CON CUBIERTAS DE CARTÓN COMPRESO SOBRE LA LOSA	ESPUMA DE POLIURETANO ESPREADO SOBRE LA LOSA	PLAFÓN CON FIBRA DE VIDRO EN LA PARTE INFERIOR DE LA LOSA	RELLENO DE PERLITA MINERAL EXPANDIDA SOBRE LOSA
MATERIAL AISLANTE	Poliestireno expandido (material de la bovedilla)	Placas de poliestireno expandido	Placas de poliestireno extruido	Placas de Polisocianurato con cubiertas de aluminio	Placas de Polisocianurato con cubiertas de cartón comprimido	Espuma de poliuretano aplicado por aspersión	Fibra de vidrio en forma de cojinetas	Mezcla a base de perlita mineral expandida
SISTEMA CONSTRUCTIVO DE APLICACIÓN	Losas de vigueta y bovedilla	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial, con pendientes mayores de 15%	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial
PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN	Como parte del sistema constructivo de la losa	Adheridas a la parte superior de la losa, con refuerzo superior del material	Adheridas a la parte superior de la losa, con refuerzo superior del material	Adheridas a la parte superior de la losa, con refuerzo superior del material	Adheridas a la parte superior de la losa, con refuerzo superior del material	Aplicado por aspersión en la parte superior de la losa	En un falso plafón bajo la losa para alojar la fibra de vidrio, con perfiles metálicos y una cubierta inferior de tablaroca	Como entortado de relleno sobre la losa, puede generar pendiente para drenaje pluvial en lasas planas
REQUERIMIENTOS DE OBRA TERMINADA PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA	Ninguno	Losa terminada, seca, nivelada y limpia para recibir las placas	Losa terminada, seca, nivelada y limpia para recibir las placas	Losa terminada, seca, nivelada y limpia para recibir las placas	Losa terminada, seca, nivelada y limpia para recibir las placas	Losa terminada, seca, nivelada y limpia para recibir espuma de poliuretano	Losa terminada, sin obra ni puntales, sin acabado final, indicación de salidas eléctricas para alumbrado	Losa terminada y limpia para recibir mezcla de perlita mineral expandida
REQUERIMIENTOS DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS PARA INSTALACIÓN	Ninguna especial	Herramienta manual de corte para placas de poliestireno expandido, andamios y escaleras	Herramienta manual de corte para placas de poliestireno extruido, andamios y escaleras	Herramienta manual de corte para placas de polisocianurato, andamios y escaleras	Herramienta manual de fuido para placas de polisocianurato, andamios y escaleras	Equipo portátil para mezcla y aspersión del producto, equipo de protección para el personal, energía eléctrica en obra	Herramienta para fijación de anclas, corte de estructuras e instalación de tablaroca, andamios ó escaleras	Ninguno
RESTRICCIONES DE APLICACIÓN	Ninguna	No aplicar con amenaza de lluvia	No aplicar con amenaza de lluvia	No aplicar con amenaza de lluvia	No aplicar con amenaza de lluvia	No aplicar con amenaza de lluvia, con presencia de viento o con temperaturas bajas	No aplicar en viviendas con altura mínima de losa permitida por normatividad local	Ninguna
REQUERIMIENTOS DE OBRA POSTERIOR	Tratamiento de juntas inferiores entre bovedillas para evitar fisuras en los acabados	Entortado de relleno fluido sobre las placas para protección del sistema y como base para instalación del impermeabilizante	Entortado de relleno fluido sobre las placas para protección del sistema y como base para instalación del impermeabilizante	Entortado de relleno fluido sobre las placas para protección del sistema y como base para instalación del impermeabilizante	Aplicación de membrana impermeable antes del entortado de relleno fluido sobre las placas para protección del sistema y como base para instalación del impermeabilizante	Aplicación de membrana impermeable antes del entortado de relleno fluido sobre el poliuretano, para protección del sistema y como base para instalación del impermeabilizante	Pasta ó estuco compatible con tablaroca en los plafones	Instalación del impermeabilizante
SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	El establecido en proyecto, con acabado en color blanco reflejante	El establecido en el proyecto, con acabado color blanco reflejante	El establecido en el proyecto, con acabado color blanco reflejante	El establecido en el proyecto, con acabado color blanco reflejante	El establecido en el proyecto, con acabado color blanco reflejante	El establecido en el proyecto, con acabado color blanco reflejante	El establecido en el proyecto, con acabado color blanco reflejante	El establecido en proyecto, con acabado color blanco reflejante
MANO DE OBRA REQUERIDA	No se requiere mano de obra especializada	Capacitada para la correcta aplicación de las placas	Capacitada para la correcta aplicación de las placas	Capacitada para la correcta aplicación de las placas	Capacitada para la correcta aplicación de las placas	Especializada en el manejo del equipo y la aplicación del producto	Especializada en la instalación de falsos plafones y tablaroca	No se requiere mano de obra especializada

Tabla No.6 Características de distintos tipos de aislantes  
Fuente: SENER

TABLA COMPARATIVA DE SISTEMAS DE AISLAMIENTO TÉRMICO PARA MUROS			
SISTEMA DE AISLAMIENTO / CARACTERÍSTICAS	PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO SOBRE LA CARA EXTERIOR DE MUROS	PLACAS DE POLIESTIRENO EXTRUIDO SOBRE LA CARA EXTERIOR DE MURO	PASTAS DE PERLITA MINERAL EXPANDIDA SOBRE AMBOS LADOS DE MURO
MATERIAL AISLANTE	Placas de poliestireno expandido	Placas de poliestireno extruido	Perlita mineral expandida
SISTEMA CONSTRUCTIVO DE APLICACIÓN	Muros de concreto armado ó de block	Muros de concreto armado ó de block	Muros de block
PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN	Adheridas a la parte exterior del muro con adhesivo especial para poliestireno expandido, y cubiertas con malla de fibra de vidrio para refuerzo y base para acabado	Adheridas a la parte exterior del muro con adhesivo especial para poliestireno extruido, y cubiertas con malla de fibra de vidrio para refuerzo y base para acabado	Como zarpeo, aplinado y acabado final en el exterior y el interior del muro
REQUERIMIENTOS DE OBRA TERMINADA PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA	Muro terminada, seco y nivelado para recibir las placas	Muro terminada, seco y nivelado para recibir las placas	Muro terminado y seco para aplicación de mezcla de perlita
REQUERIMIENTOS DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS PARA INSTALACIÓN	Herramienta manual de corte para placas de poliestireno expandido, andamios y escaleras	Herramienta manual de corte para placas de poliestireno extruido, andamios y escaleras	Ninguno
RESTRICCIONES DE APLICACION	No aplicar con amenaza de lluvia	No aplicar con amenaza de lluvia	Ninguna
REQUERIMIENTOS DE OBRA POSTERIOR	Acabado final exterior	Acabado final exterior	Ninguno
MANO DE OBRA REQUERIDA	Capacitada para la correcta aplicación de las placas	Capacitada para la correcta aplicación de las placas	No se requiere mano de obra especializada

Tabla No.7 materiales de aislantes en muros  
Fuente: SENER

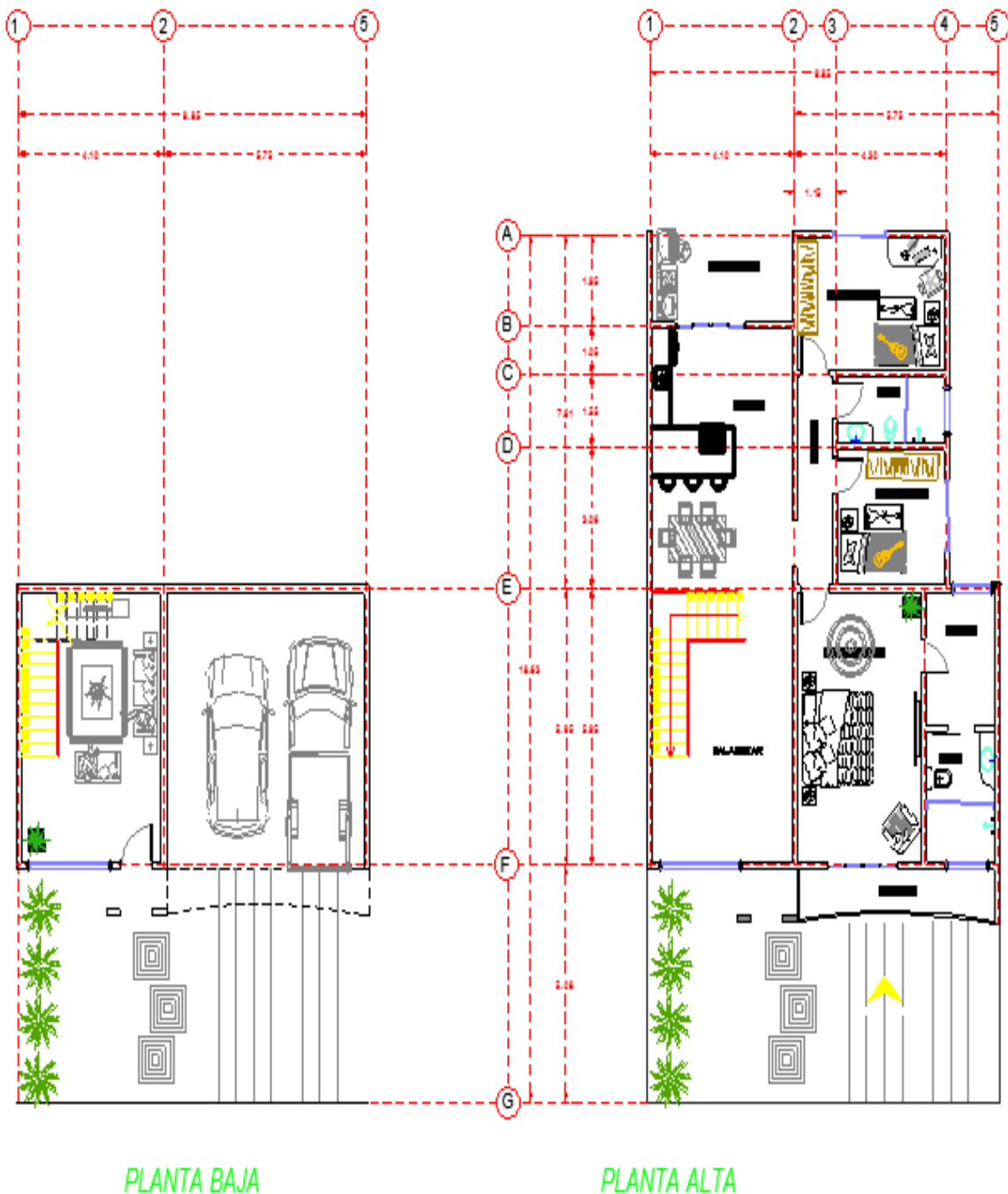
## 5.6 Gestión de residuos.

Se emplea un mobiliario para separación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, con una capacidad de 5 litros por habitante por día considerando 3 litros de inorgánica y 2 litros de orgánica, multiplicado por tres días considerando almacenamiento. El mobiliario debe tener tapa superior, ubicarse en un área ventilada y accesible para la recolección. Las características y ubicación del Mobiliario se deben apegar a lo establecido en la reglamentación.

El suministro y colocación de un tanque biodigestor ya que en esta parte del país principalmente en la Península de Yucatán la mayoría de las viviendas tienen un fosa séptica y pozo de adsorción con el cual separan los sólidos de los líquidos para ser devueltos al subsuelo contaminando así las aguas.

## 5.7 Planos

En la planta baja se encuentra la sala, escalera y el estacionamiento. En la planta alta se encuentra, cocina, comedor y recamaras.



La fachada así como la losa y muros deben de estar aislados térmicamente, las ventanas deben de tener doble cristal para que exista un espacio donde el calor se disipe y no se permita el paso del calor del exterior hacia el interior de la vivienda.

Se emplean colores claros para pintar la vivienda ya que estos reflejan los rayos solares, además del empleo de vegetación de hoja perenne.

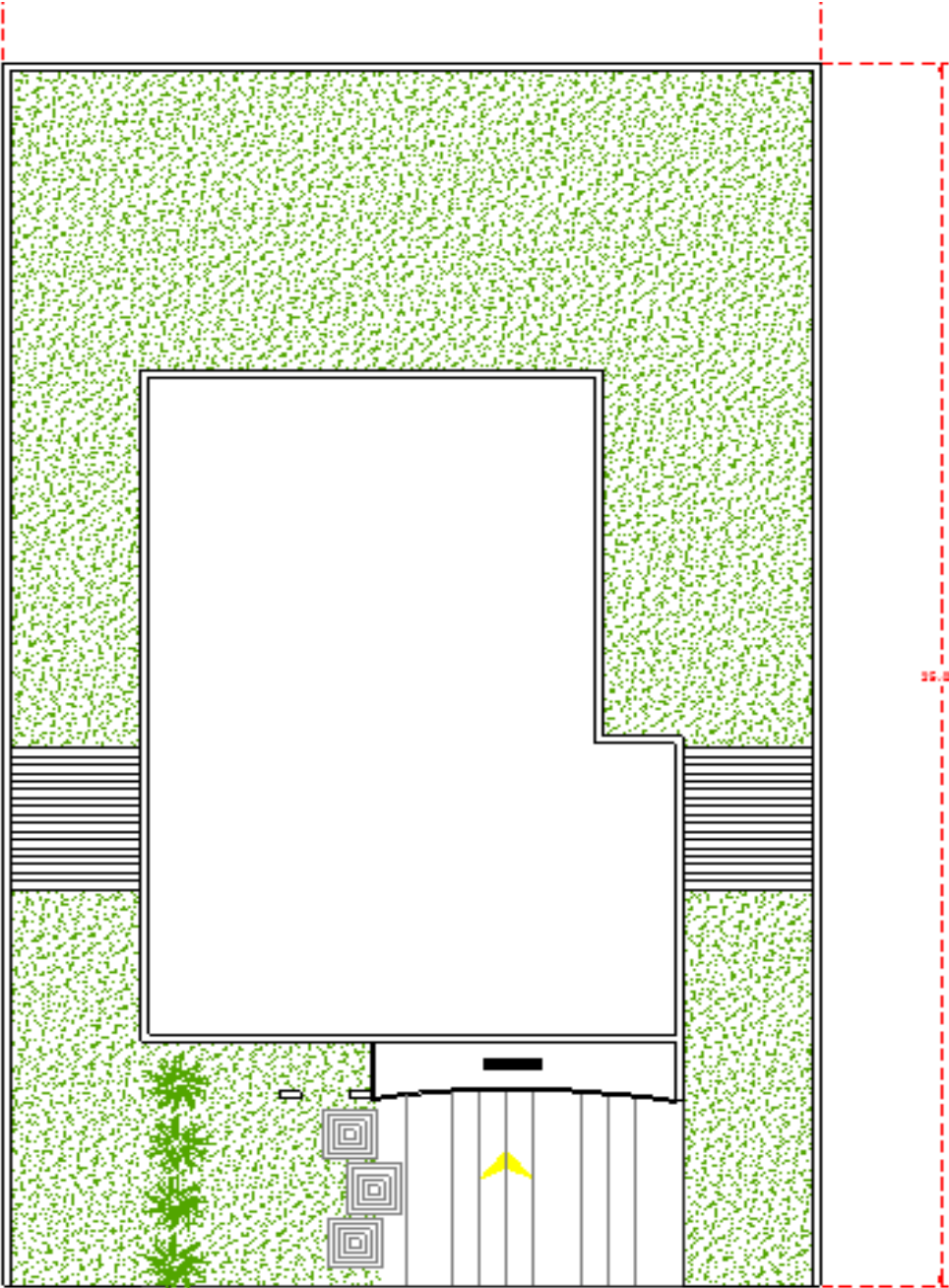


## FACHADA PRINCIPAL

ESCALA ..... 1:100



En planta de conjunto se puede describir el espacio general de la vivienda areas verdes y el espacio de la azotea dispuesto para localizar paneles solares la posición de los tinacos, calentadores solares, además de pintar la superficie de la losa de color blanco para provocar el fenómeno del albedo y reflejar así la radiación solar.



**PLANTA DE CONJUNTO**

## RESULTADOS.

Se puede analizar la sustentabilidad de una vivienda de acuerdo a los principios que esta incorpora en su diseño, construcción y vida útil.

Con la finalidad de incorporar los criterios de sustentabilidad para promover la oferta de vivienda sustentable las distintas dependencias de gobierno federal principalmente como el INFONAVIT en conjunto con el apoyo del INE, la UNAM, CONAE y FIDE, elaboraron una guía metodológica para el uso de eco-tecnologías, como la inclusión de mejores prácticas en ahorro y tratamiento de agua, en el consumo de energía, gestión de residuos sólidos, creación y conservación de áreas verdes, en las viviendas en México.

Se tienen las siguientes consideraciones:

- 1.-Los costos de las tecnologías y tarifas de electricidad, agua y gas corresponden al 2007
- 2.-Los ahorros estimados son para viviendas habitadas por 4 o 5 personas.
- 3.-Los beneficios fueron calculados por regiones climáticas relacionadas con las siguientes ciudades que se ilustra en la tabla No.8, donde la zona sureste del país se localiza cálida -húmeda y cálida- semihúmeda principalmente.

<b>Regiones</b>	<b>Ciudades por región</b>
Semifrío-Seco	Tulancingo y Zacatecas
Semifrío	Ciudad de México, Toluca, Puebla, Morelia, Tlaxcala y Pacheco
Semifrío – Húmedo	Xalapa
Templado – Seco	Aguascalientes, Durango, León, Oaxaca, Querétaro, Saltillo, San Luis Potosí y Tijuana
Templado	Guadalajara, Guanajuato y Chilpancingo
Templado – Húmedo	Tepic y Cuernavaca
Cálido – Seco	Monterrey, Culiacán, Gómez Palacio, La Paz y Torero
Cálido seco-Extremoso	Mexicali, Hermosillo, Ciudad Obregón, Chihuahua y Ciudad Juárez
Cálido – Semihúmedo	Mérida, Colima, Ciudad Victoria, Mazatlán y Tuxtla

	Gutierrez
Cálido – húmedo	Acapulco, Madero – Tampico, Campeche, Cancún, Cozumel, Chetumal, Manzanillo, Tapachula, Veracruz y Villahermosa.

Tabla No. 8  
Fuente: INE

4.- Así mismo, de acuerdo a esta clasificación se describen las especificaciones de las tecnologías, los beneficios, costos y las recomendaciones generales para el mejor uso y ubicación de las mismas. A continuación se describen resultados de la información que contienen los diversos tipos de tecnologías y su aplicación a proyectos de vivienda sustentable principalmente de interés social:

#### Ahorro de Energía

##### Ahorro de Gas.-

Los beneficios generales por uso de tecnologías para gas mensualmente por vivienda son los siguientes:

CO<sub>2</sub> evitado 80.5 kg/mes  
Ahorro de gas 26.84 Kg/mes  
Ahorro mensual \$250.00 mensuales.

Calentador de Gas Instantáneo.- capacidad térmica 10 Kw, incremento mínimo de temperatura 25° C.

Recomendaciones, debe cumplir con la NOM-003-ENER-2000, además de ser reemplazado cada 10 años.

CO<sub>2</sub> evitado 28.25 kg/mes  
Ahorro de gas 9.42 Kg/mes  
Ahorro mensual \$80.00

Calentador Solar de Agua.- eficiencia mínima de 58%, área bruta 2 m<sup>2</sup>, área del absorbedor 1.75 m<sup>2</sup>, termotanque de 150 litros.

#### Recomendaciones

Ubicarlo con orientación al sur, inclinación 19° 20' con respecto a la horizontal, caracterizando con la norma NMX-ES-001-NORMEX-2005, vida útil de 20 años.

CO<sub>2</sub> evitado 52.25 Kg/mes  
Ahorro de gas 17.42 kg/mes  
Ahorro mensual \$170.00  
Ahorro de Electricidad

Los beneficios generales por uso de tecnologías para electricidad mensualmente por vivienda son los siguientes:

CO<sub>2</sub> evitado 6.74 kg/mes  
Ahorro de electricidad 10.1 kWh/mes  
Ahorro mensual \$22.21

Lámparas compactas fluorescentes.- compacta T5 y circulares T5 y T9, eficiencia de 46 – 60 lm/W, Vida útil 10000 horas.

#### Recomendaciones

Usar en el interior 6 lámparas empotradas o de sobre poner con el cumplimiento de las normas NOM-064-SCFI Y NOM-017-ENER-1997 o sello FIDE.

CO<sub>2</sub> evitado 6.74 kg/mes  
Ahorro de electricidad 10.1 kWh/mes  
Ahorro mensual \$22.21

#### Ahorro de Agua

Los beneficios generales por uso de tecnologías para el agua mensualmente por vivienda son los siguientes:

CO<sub>2</sub> evitado 4.474 kg/mes  
Ahorro de agua 20.13 m<sup>3</sup>  
Ahorro mensual \$53.5

Regadera ahorradora.- Cebolleta con obturador integrado para regadera. Recomendaciones, con cabeza giratoria para el ahorro de agua durante el enjabonado y flujo de 9 lts/min, debe cumplir con la norma NOM-008-CNA-1998.

#### Beneficios

CO<sub>2</sub> evitado 1.49 kg/mes  
Ahorro de Agua 4.95 m<sup>3</sup>/mes  
Ahorro mensual \$14.90

Llaves ahorradoras para incrementar la velocidad de salida al disminuir el área hidráulica.

Colocación de un juego y los productos deben cumplir con la norma NOM-005-CNA-1997.

CO<sub>2</sub> evitado 0.001493 ton/mes

Ahorro de agua 4.62 m<sup>3</sup>/mes

Ahorro mensual \$13.91

Sistema dual para WC.- Sistema que permite el ahorro de agua por medio de sistema que usa 3 litros para descargas líquidas y 6 litros para sólidos.

Economizador de agua doble botón 3/6 litros, que debe cumplir con las normas NOM-008-CNA-1998 Y NOM-009-CNA-2001.

CO<sub>2</sub> evitado 1.49 kg/mes

Ahorro de agua 10.56 m<sup>3</sup>/mes

Ahorro mensual \$24.69

En resumen:

Principio	Co <sub>2</sub> sin emitir Kg/mes.	Ahorro de Agua	Ahorro de Gas Kg/mes	Ahorro Energético Kw/h	Beneficio Económico
Energía (Gas)	80.5		26.84		\$ 250.00
Energía (Electricidad)	6.74			10.1	\$22.21
Uso eficiente del agua	4.47	20.13			\$53.5
<b>Total</b>	<b>91.71</b>	<b>20.13</b>	<b>26.84</b>	<b>10.1</b>	<b>325.71\$</b>

Tabla No. 9

Los totales que se observan en la tabla No.9 son valores estimados para una vivienda de interés social con una superficie aproximada de 40 m<sup>2</sup>.

A continuación se presenta la tabla No.10 donde se ilustran los resultados que presenta la Asociación Nacional de Bancos para una vivienda de 100 m<sup>2</sup> en la cual se observa que la recuperación del capital que se emplea para construir una vivienda sustentable es a mediano plazo en ella se emplean diversas Ecotecnias como:

- Materiales térmicos y aislantes.
- Focos ahorradores de energía.
- Aprovechamiento de energía solar.
- Microsistemas para tratamiento de aguas grises.
- Sanitarios ecológicos.
- Captación, almacenamiento y reuso de aguas pluviales.
- Calentadores de agua.
- Análisis de radiación térmica e indicadores climatológicos.

Beneficios a largo plazo			
Tipo de vivienda	Tradicional	Sustentable	Ahorro sostenido
Valor del inmueble	\$500,000	\$625,000	
Financiamiento	\$450,000	\$562,000	
Mensualidad	\$5,698	\$7,122	
Gastos de la vivienda anual (Total)	\$10,230	\$7,456	27%
Luz	\$2,460	\$1,722	30%
Gas LP	\$2,890	\$1,734	40%
Agua	\$2,880	\$2,400	17%
Mantenimiento	\$2,000	\$1,600	20%
El ejercicio toma en cuenta una tasa de 11.75%, un plazo a 15 años y un financiamiento del 90%. Simulación para una vivienda de 100 m2. <i>Fuente: Asociación de Bancos de México (ABM).</i>			

Tabla No.10

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para la construcción de una vivienda sustentable se pueden ser:

1.- Elección del terreno, como en toda construcción un limitante es el terreno ya que este nos da parámetros para las dimensiones de la vivienda o de cuantas habitaciones puede tener así como algunas otras condiciones.

El escenario ideal para la selección de un terreno es que este alejado de alguna zona industrial, de contaminación atmosférica, ruidos como aeropuertos, vías férreas, avenidas muy ruidosas. Que este cercano a centros comerciales, pago de servicios, así como que no se encuentre en una zona de recarga, o de alguna belleza natural.

Por último se debe de analizar el entorno natural que lo rodea, orografía, hidrografía, tipo de suelo, etc. Ya que es peligroso habitar antiguas cuencas de ríos, lagos o la cercanía a un desfiladero.

2.- Empleo de un diseño arquitectónico de acuerdo con la zona climatológica, la orientación de la vivienda ayuda a que sea más fresca de manera natural y que tenga una mejor iluminación sin tener que usar energía. Con el empleo de un buen diseño se reducen gastos de energía.

3.- Empleo de Ecotecnias para el uso eficiente de la energía y agua

El empleo de estas tecnologías es indispensable para el diseño de viviendas sustentables ya que son herramientas ya al alcance de la mayoría de población, así como el uso de materiales de construcción sustentables.

4.- El empleo de conceptos como el reciclaje reusar, estos se pueden emplear desde la etapa de diseño, construcción y vida útil inclusive en la demolición de la vivienda.

Para concluir todas las ideas que aporten una pequeña solución para la gran problemática ambiental con la que se vive hoy y seguramente se vivirá en el futuro, se deben de emplear ya que la suma de todas esas pequeñas o grandes soluciones son el camino hacia un bienestar social, ambiental y económico.

## Bibliografía:

Alevantis, L.E. et al. "Prácticas de edificación sustentable en el estado de California". 2002

Arias J. 2009. Cuidando nuestros recursos a través de ecotecnias. Especies. Revista sobre conservación y diversidad. Prensa Digital. Naturalia A. C. México D. F. 26-27 p

CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda). Uso eficiente de la energía en la vivienda, Primera edición México D.F, 2008.

CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda). criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables, Primera edición México D.F, 2008.

CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda). Programa Especifico para el Desarrollo Habitacional ante el Cambio Climático México D.F, 2008.

CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda). Programa Nacional de Vivienda 2007-2012 hacia un Desarrollo Habitacional Sustentable México D.F, 2008.

CONAFOVI (Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda). Uso eficiente del agua en desarrollos habitacionales, Primera edición, 2005.

Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible en América Latina. Desarrollo Sustentable, empresa privada y sentido común en América Latina, No. 41, Gaceta Ecológica, INE-SEMARNAP, Invierno 1996.

Comisión Mundial Sobre El Medio Ambiente y El Desarrollo. (1992). Nuestro Futuro Común. Madrid: Alianza Editorial S.A.  
Criterios e Indicadores para Desarrollos Habitacionales Sustentables CONAVI, 2008.

CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda). Características Paquete Básico para Programa de Subsidios, Primera edición, 2009.

CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda) Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales , primera 2005.

El Desarrollo Sustentable en México 1980-2007 México D.F. 9 (3).2007

López, V.M., 2008 Sustentabilidad y Desarrollo Sustentable. Editorial Trillas. México D.F.



Manifiesto por la vida. *Por una ética para la sustentabilidad*, en *Revista Iberoamericana de la Educación*, no. 40, OIE, enero-abril 2006. En internet: <http://www.rieoei.org/rie40a00.htm#1#1>

Manual Explicativo Programas Hipoteca Verde y Subsidios INFONAVIT, 2009. México Cuarta Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. México, D.F.2009.

Nebel, Bernard j. y Wright, Richard, t. ciencias ambientales ecología y desarrollo sostenible. prentice hall, 6ª edición México 1999.

Schteingarth Martha y Marlene Solís, *Vivienda y familia en México: un enfoque socio.espacial*, INEGI, El Colegio de México, Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México, México 1994;

ONU CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO (1992, RIO DE JANEIRO, BRA.). 1992. Programa 21. Informe de las Naciones Unidas, Consejo de la Tierra, Universidad Nacional. Serie Documentos Cumbre de la Tierra. 503 p.

ONU CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE (1972, ESTOCOLMO). 1972. Informe. Estocolmo, Naciones Unidas.

Páramo A. A. 2009. Ecotecnias y talleres. Guía de ecotecnias. Dirección de Concertación y Participación Ciudadana. México D.F. 4 p.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE:  
<http://www.unep.org/documents>

Reyes, Escutia F y Bravo, Mercado M. Educación Ambiental para la sustentabilidad en México Aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas. 1a. edición. Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México, 2008.

Vivienda Mexicana. México D.F. Año 1 Numero 8. Julio 2010.

Visiones Diferentes: Eco'92 Universidad para la Paz, Consejo de la Tierra, GTZ, IICA y OmCed. - 2 ed. San José, C.R.: University for Peace, 2002.

### **Internet:**

Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública *Vivienda* [Actualización: 28 de agosto de 2006] en [www.diputados.gob.mx/cesop](http://www.diputados.gob.mx/cesop) (consultado 26 de junio de 2011)

<http://noticias.universia.net.mx/enportada/noticia/2009/10/01/74110/desarrollan-unam-prototipo-vivienda-sustentable.html>

<http://www.imcyc.com/ct2007/jun07/sustentabilidad.htm>

Organic-K. 2009. Manual de Ecotecnias de Organic-k. Consulta electrónica: [http://www.organi-k.org.mx/nsp/viewpage.php?page\\_id=14](http://www.organi-k.org.mx/nsp/viewpage.php?page_id=14). (Consultado: 16 de noviembre de 2010).

Wikipedia. 2009. Ecotecnias y ecotecnología. Consulta electrónica: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=30488787>. (Consultado: 16 de noviembre de 2010).

## Anexo 1

Lista de Normas Oficiales Mexicanas.

NOM-017- ENER/scfi-1993.: Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba.

NOM-003-ENER-2000.-Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso domestico y comercial.

NOM-018-ENER-1997.- Aislantes térmicos para edificaciones, características límites y métodos de prueba.

NOM-009-CONAGUA-2001.- Inodoros para uso sanitario.

NOM-008-CONAGUA-1998.- regaderas empleadas en aseo corporal

NMX-C-415-ONNCCE-1999.- Válvulas para de agua para uso domestico.

Generalidades de los estado de Campeche, Yucatán Y Quinata Roo

# AneXos

## GENERALIDADES DEL SUR ESTE DEL PAIS

Se considera para el estudio de este caso los estados de Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Chiapas.

### CAMPECHE.

#### UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Al norte 20°51', al sur 17°49' de latitud norte; al este 89°09', al oeste 92°28' de longitud oeste, al norte 20°51', al sur 17°49' de latitud norte; al este 89°09', al oeste 92°28' de longitud oeste, Campeche colinda al norte con el Golfo de México y Yucatán; al este con Quintana Roo y Belice; al sur con la República de Guatemala y Tabasco; al oeste con Tabasco y el Golfo de México.

Población Total del estado: 642,519 habitantes.

Total de viviendas en el estado: 137,639.

Capital: Campeche



Principales ciudades:

Campeche.

Población: 178,170 habitantes.

Total de viviendas: 42,171.

Ciudad del Carmen:

Población: 114,360 habitantes.

Total de viviendas: 26,837.

## **Regiones y Cuentas Hidrológicas**

La Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta se ubica al sur y al oeste de la entidad, abarca principalmente la Cuenca L. De Términos y pequeñas porciones de la Cuenca R. Usumacinta, hacia los límites con el estado de Tabasco; es importante señalar que en esta Región se concentra la mayor cantidad de corrientes y cuerpos de agua de la entidad, entre los que se puede mencionar Candelaria, Usumacinta, Salsipuedes, Palizada, Pejelagarto, Manantel, L. De Términos, L. Pom, L. Panlao, etc. La Región Yucatán Oeste (Campeche) es la más extensa, ocupa el 43.37% de la superficie estatal y se localiza al centro de la entidad, aquí se ubican las Cuencas Cerradas y R. Champotón y otros, las cuales contienen las corrientes Champotón, Las Pozas y Desempeño, así como los cuerpos de agua E. Sabancuy, L. Noh (Silvituc) y L. Chama-ha. La Región Yucatán Norte (Yucatán) se localiza precisamente al norte del estado, presenta sólo la Cuenca Yucatán, misma que no tiene corrientes y cuerpos de agua importantes. La Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo), se ubica al este y al noreste de la entidad, incluye las Cuencas Cerradas y Bahía de Chetumal y otras; dentro de esta Región se encuentran las corrientes Escondido y Azul, además del cuerpo de agua L. Noha.

Los principales centros de población en la entidad son: el puerto de Campeche, capital del estado, con 150.518 habitantes; Ciudad del Carmen, con 83.806 habitantes; Calkini, con 38.883 habitantes; Escárcega, con 20.332 habitantes y Champotón, con 18.505 habitantes. Superficie, 51.833 km<sup>2</sup>, población del estado (1990), 535.185 habitantes.

### CLIMAS

Tipo o subtipo	% de la superficie estatal
Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	7.90
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	92.05
Semiseco muy cálido y cálido	0.05

### TEMPERATURA MEDIA ANUAL (GRADOS CENTÍGRADOS)

Estación	Periodo	Temperatura promedio	Temperatura del año más frío		Temperatura del año más caluroso	
			Año	Temperatura	Año	Temperatura
Palizada	1945-1999	27.1	1976	26.0	1984	28.8
Candelaria	1949-1999	26.2	1999	24.2	1995	27.4
Campeche	1949-1999	27.0	1968	24.7	1990	28.4
Zoh-Laguna	1952-1999	24.4	1999	22.0	1960	26.6

FUENTE: CNA. Registro Mensual de Temperatura Media en °C.

## PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (MILÍMETROS)

Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco		Precipitación del año más lluvioso	
			Año	Precipitación	Año	Precipitación
Palizada	1945-1999	1,945.9	1982	1,174.2	1998	3,139.2
Candelaria	1949-1999	1,429.4	1962	640.4	1989	2,032.4
Campeche	1949-1999	1,119.6	1949	665.3	1995	1,965.9
Zoh-Laguna	1952-1999	1,052.8	1994	552.0	1954	1,634.0

FUENTE: CNA. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.

## QUINTANA ROO

### UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas geográficas extremas: Al norte 21°37', al sur 17°53' de latitud norte; al este 86°42', al oeste 89°20' de longitud oeste.

Porcentaje territorial: El estado de Quintana Roo representa el 2.2% de la superficie del país

Colindancias: Quintana Roo colinda al norte con Yucatán y con el Golfo de México; al este con el Mar Caribe; al sur con la Bahía de Chetumal y Belice; al oeste con Campeche y Yucatán.

Capital: Chetumal.

Población: 115,152 habitantes.

Total de viviendas: 27, 076.

## CIUDADES PRINCIPALES

Cancún, Quintana Roo:

Población: 297,183 habitantes.

Total de viviendas: 75,445.

## PRINCIPALES ELEVACIONES

Nombre	Latitud Norte		Longitud Oeste		Altitud
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	msnm
Cerro El Charro	18	06	88	53	230
Cerro Nuevo Bécar	18	44	89	07	180
Cerro El Pavo	18	29	88	47	120

msnm: metros sobre el nivel del mar.

## CLIMA

Tipo o subtipo	% de la superficie estatal
Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	1.15
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	98.85



### TEMPERATURA MEDIA ANUAL (GRADOS CENTÍGRADOS)

Estación	Periodo	Temperatura promedio	Temperatura del año más frío		Temperatura del año más caluroso	
			Año	Temperatura	Año	Temperatura
X-pichil	1961-1999	26.6	1984	25.3	1972	27.8
Chetumal	1953-1999	26.4	1965	24.4	1997	27.8
Felipe Carrillo Puerto	1953-1999	26.1	1971	24.5	1994	27.2
Kantunilkín	1953-1999	24.6	1996	22.8	1960	25.6

### PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (MILÍMETROS)

Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco		Precipitación del año más lluvioso	
			Año	Precipitación	Año	Precipitación
X-pichil	1961-1999	1 061.6	1972	614.9	1966	1,691.0
Chetumal	1953-1999	1 289.7	1987	793.5	1954	2,186.5
Felipe Carrillo Puerto	1953-1999	1 275.7	1970	595.5	1984	2,097.7
Kantunilkín	1953-1999	1 393.0	1974	670.1	1988	2,664.5

# YUCATAN

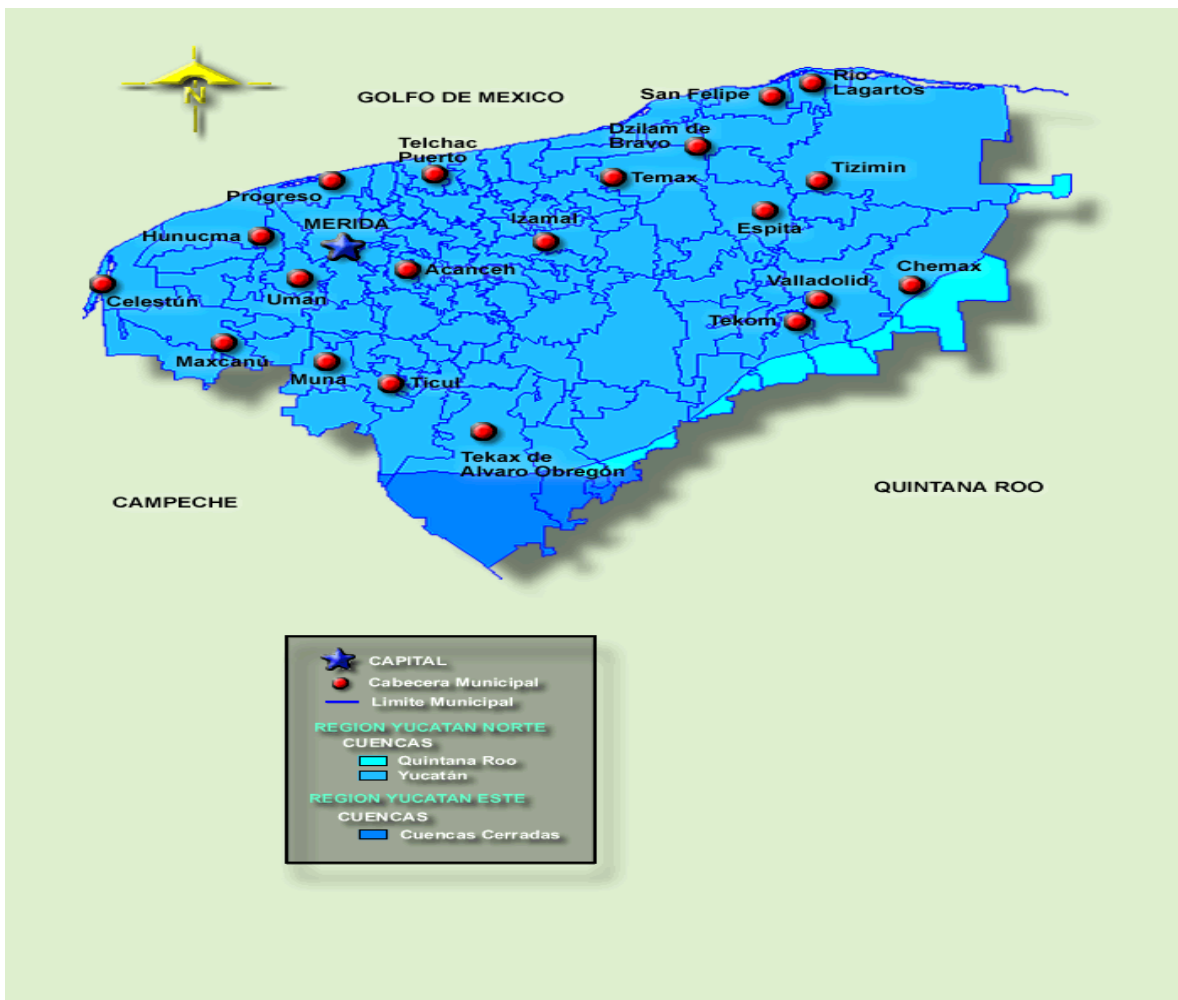
## UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Al norte 21°36', al sur 19°32' de latitud norte; al este 87°32', al oeste 90°25' de longitud oeste. El estado de Yucatán representa el 2.0% de la superficie del país. Yucatán colinda al norte con el Golfo de México; al este con Quintana Roo; al sur con Quintana Roo y Campeche; al oeste con Campeche y el Golfo de México.

Capital: Mérida

Población total del estado: 1, 652,522 habitantes.

Total de viviendas en el estado: 330, 304.



Principales ciudades:

Mérida.

Población: 612,621 habitantes.

Total de viviendas: 146,742.

## ELEVACIONES PRINCIPALES

Nombre	Latitud Norte		Longitud Oeste		Altitud
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	msnm
Cerro Benito Juárez	19	56	89	23	210
Cordón Puc	20	07	89	12	150

msnm: metros sobre el nivel del mar.

## CLIMAS

Tipo o subtipo	% de la superficie estatal
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	84.95
Semiseco muy cálido y cálido	13.18
Seco muy cálido y cálido	1.

## TEMPERATURA MEDIA ANUAL (GRADOS CENTÍGRADOS)

Estación	Periodo	Temperatura promedio	Temperatura del año más frío		Temperatura del año más caluroso	
			Año	Temperatura	Año	Temperatura
Mérida	1950-1999	26.0	1976	25.3	1995	26.9
Valladolid	1949-	25.8	1950	24.1	1997	27.6

	1999					
Xul	1967-1999	26.8	1984	24.6	1991	29.3
Celestún	1952-1999	26.5	1966	25.5	1953	27.8
Dzilam de Bravo	1961-1999	24.2	1996	22.0	1961	26.5
Progreso	1961-1999	26.0	1968	25.3	1989	26.5
FUENTE: CNA. Registro Mensual de Temperatura Media en °C.						

#### PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (MILÍMETROS)

Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco		Precipitación del año más lluvioso	
			Año	Precipitación	Año	Precipitación
Mérida	1950-1999	1,003.0	1962	726.9	1952	1,416.8
Valladolid	1949-1999	1,210.1	1970	742.2	1952	1,884.0
Xul	1967-1999	1 091.4	1976	551.1	1999	1 902.0
Celestún	1952-1999	767.0	1970	395.0	1988	1,170.4
Dzilam de Bravo	1961-1996	655.2	1962	308.9	1993	1,064.1
Progreso	1961-1999	491.3	1962	102.6	1988	893.5
FUENTE: CNA. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.						