



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**TESIS**

**ANTEPROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR  
BIOCLIMATICA SOSTENIBLE EN ATLACOMULCO  
ESTADO DE MÉXICO**

***Que para obtener el título de arquitecto***

***Sustenta: Blanca Padilla Mondragon***

***Mesa Sinodal:***

***Asesor: Dra. Arq. .Katia Carolina Simancas Yovane***

***Sinodal: Mtro. Arq. Hugo César Tarelo Barba***

***Sinodal: Dra. Arq. Elsa Anahid Aguilar Hernández***

***MORELIA MICHOACAN MEXICO AGOSTO DE 2017***



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

### *AGRADECIMIENTOS*

*A LA UNIVERSIDAD MICHOACANA POR DARME LA OPORTUNIDAD DE FORMARME  
COMO PROFESIONAL*

*A LA FACULTAD DE ARQUITECTURA PRINCIPALMENTE AL CUERPO DE DOCENTES  
QUE LA INTEGRA Y QUE CONTRIBUYERON CON SU CONOCIMIENTO PARA  
CONVERTIRME EN UNA PROFESIONAL.*

*A LA MESA SINODAL MI MAS GRANDE RECONOCIMIENTO POR SUS APORTACIONES  
PARA LOGRAR CONCRETAR ESTE TRABAJO Y DAR EL PASO TAN IMPORTANTE EN  
MI VIDA PERSONAL MI TITULACION.*



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

### *DEDICATORIAS*

*PRINCIPALMENTE A DIOS POR REGALARME LA OPORTUNIDAD DE VIVIR Y LUCHAR  
POR LOGRAR MIS SUEÑOS.*

*A MIS PADRES DONDE QUIERA QUE SE ENCUENTREN GRACIAS POR TODAS SUS  
ENSEÑANAZAS Y SOBRE TODO SU CARIÑO*

*A MIS HERMANOS POR EL APOYO QUE ME HAN BRINDADO Y EL AMOR QUE  
SIEMPRE ME HAN DEMOSTRADO.*

*A MI ESPOSO Y MI HIJO SON MI MAYOR MOTIVACION Y EL REGALO MAS GRANDE  
QUE LA VIDA ME DIO.*



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## RESUMEN

En la presente investigación se analiza la problemática ocasionada por la construcción de viviendas ineficaces desde una perspectiva bioclimática y sostenible, viviendas carentes de confort en su ambiente interior y absoluto desinterés en la búsqueda de alternativas ecológicas que le permita tener gestión energética, que ayuden a optimizar los recursos de nuestro planeta.

Se plantea un análisis primeramente del clima de la región que permite hacer un balance de las condiciones del lugar, así también de los métodos de construcción empleados en la producción de viviendas en la zona de análisis, municipio de Atlacomulco.

Se presentan los principios del diseño bioclimático de acuerdo al clima de la región y las principales estrategias, necesarias para lograr calidad de ambiente interior.

Se abordan las principales características de las eco tecnologías domesticas que existen y se seleccionan las aplicables para las necesidades de los usuarios y que sean posibles implementar por el clima del lugar.

Finalmente se propone un anteproyecto elaborado en base al requerimiento del programa arquitectónico solicitado por los usuarios, fundamentado en las estrategias del diseño bioclimático de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona en el cual se propone la implementación de eco tecnologías domesticas que logren una edificación bioclimática sostenible.

Palabras clave: Arquitectura bioclimática, confort térmico, vivienda sostenible, Eco tecnologías, Atlacomulco.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## ABSTRACT

The present research analyzes the problems caused by the construction of ineffective housing from a bioclimatic and sustainable perspective, houses lacking comfort in their interior environment and absolute lack of interest in the search for ecological alternatives that allow them to have energy management, to help optimize the resources of our planet.

A first analysis of the climate of the region is presented, which allows a balance of the conditions of the place, as well as the construction methods used in the production of houses in the analysis area, Atlacomulco municipality.

The principles of bioclimatic design are presented according to the climate of the region and the main strategies needed to achieve quality indoor environment. It addresses the main characteristics of the domestic eco-technologies that exist and select those that are applicable to the needs of users and that are possible to implement by the local climate.

Finally, a preliminary project is proposed based on the requirement of the architectural program requested by the users, based on bioclimatic design strategies according to the climatic conditions of the area in which the implementation of eco-technologies is proposed that achieve a bioclimatic sustainable.

Keywords: Bioclimatic architecture, thermal comfort, sustainable housing, Eco technologies, Atlacomulco.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
JUSTIFICACIÓN .....	10
DELIMITACIÓN DEL TEMA.....	16
OBJETIVOS.....	18
OBJETIVO GENERAL.....	18
OBJETIVOS PARTICULARES.....	18
ALCANCES.....	19
METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN .....	19
Capítulo 1. Teoría de la Bioclimática y Sostenibilidad .....	22
1.1    Arquitectura bioclimática .....	22
1.2    Arquitectura sostenible.....	34
Clasificación de ecotecnias .....	36
Capítulo 2. Análisis de Atlacomulco .....	46
2.1. Caracterización climática .....	47
2.1.1Análisis de normales climatológicas. ....	50
2.1.2 Clima y confort.....	56
2.2 Características de las viviendas en Atlacomulco.....	60
2.2.1 Materiales predominantes utilizados .....	62
2.2.2. Análisis de materiales envolventes.....	63
2.2.3Comportamiento térmico de materiales. ....	64
Capítulo 3. Eco tecnologías para clima templado frío. ....	68
3.1. Características costo y funcionamiento.....	69
Capítulo 4: Propuesta.....	73
Capítulo 5: Conclusiones.....	74
Bibliografía .....	75
Referencias.....	75



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## INTRODUCCIÓN

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Nos desenvolvemos en un mundo cambiante, donde día con día se forman nuevas familias, las cuales requieren de una vivienda para habitar lo que implica la construcción de las mismas en áreas que antes eran naturales, donde existe el espacio para construirlas generando en la mayoría de los casos un cambio de uso de suelo, alterando con ello el equilibrio natural del área, provocando la deforestación, desertificación, la erosión del suelo al tener que retirar la capa vegetal, impidiendo así, la recarga de los mantos freáticos y con ello ocasionando escasez de agua, pero activando, a su vez, el incremento en el consumo de energías (agua, electricidad y gas) para la nueva vivienda lo que conlleva, al mismo tiempo, a una mayor contaminación ambiental.

En la localidad de Atlacomulco, podemos observar un crecimiento urbano caracterizado por una mayor ocupación y extensión del área urbana sobre el territorio, con un incremento de construcciones, predominando la vivienda unifamiliar, sobre todo en la periferia del núcleo de población. Estas edificaciones se llevan a cabo bajo esquemas de construcción determinados por el paso de los años y la herencia del capitalismo; se trata de construcciones realizadas con estructuras de concreto armado, muros de block y tabicón principalmente. Se podría destacar que estas formas de construcción, usuales en la región, no han considerado alternativas bioclimáticas y sostenibles que podrían contribuir a minimizar el impacto sobre el medio ambiente.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Se puede afirmar, también, que estas formas de construcción han generado como consecuencia **viviendas ineficaces desde el punto de vista del confort térmico, gestión energética e impacto ambiental**. Con estos materiales y técnicas constructivas no se pueden brindar unas temperaturas confortables al interior de las mismas; sobre todo en épocas de invierno. Vale la pena destacar que, en los últimos años esta localidad ha mostrado considerables cambios en su clima, llegando a presentar temperaturas muy bajas, que provocan dentro y fuera de las viviendas disconfort en su ambiente térmico.

Se podría creer que este disconfort térmico es causado, entre otros factores, por el tipo de materiales con el que se construyen las edificaciones, los cuales son fabricados sin considerar propiedades de trasmittancia térmica y son elaborados tomando solo consideraciones de resistencia estructural.

Cabría también pensar que no se ha considerado implementar nuevas técnicas en los sistemas constructivos, especialmente por la carencia de opciones de materiales distintos en el mercado, así como por la normalización de procedimientos constructivos que se han desarrollado y adquirido a partir de la introducción del concreto y acero en el mercado local, específicamente en la década de 1960 para la localidad de Atlacomulco; lo que genera que no haya mano de obra calificada para trabajar nuevos o antiguos sistemas de construcción, aunque estos puedan ser más eficientes.

Por otra parte, resulta válido suponer que otro factor importante que incide en la no utilización de materiales o técnicas constructivas diferentes es la falta de



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

confianza, ya que las personas parecen percibir una falta de durabilidad y la necesidad de ofrecer un constante mantenimiento, en especial en el caso de uso de técnicas ya conocidas, como la construcción con adobe y cubiertas de madera y teja.

Es por todo lo aquí mencionado que este ejercicio pretende identificar las principales estrategias de acondicionamiento y sostenibilidad en el diseño arquitectónico, para realizar una propuesta de vivienda sostenible bioclimática, con el uso de eco tecnologías y de materiales más adecuados para lograr unas condiciones de confort en el interior de las viviendas con un bajo impacto ambiental.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## JUSTIFICACIÓN

En virtud de las condiciones ambientales de hoy, como profesionistas arquitectos y seres humanos, habitantes de este planeta, corresponde coadyuvar esfuerzos para mejorar las condiciones de habitabilidad de la arquitectura construida y sustentar la capacidad del medio, a través de la implementación de estrategias de diseño ambiental de las edificaciones.

Como ya se ha mencionado, la población en algunas de las principales ciudades de nuestro país se ha incrementado, así también en pequeños municipios que han ido creciendo lentamente, como lo es el caso de Atlacomulco, localidad ubicada en el norte del estado de México, la cual ha visto incrementada su población de 2005 a 2015 en un 32%, pasando de 75,930 a 100,227 habitantes, denotando que es una población con tendencia al crecimiento y con necesidad de nuevas viviendas para ofrecer un espacio de habitar a las nuevas familias, como se demuestra en la figura 1, elaborada por Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>INEGI. (enero de 2015). Areas geograficas /mapa del sitio. Recuperado el 18 de enero de 2017, de [www.beta.inegi.org.mx/app/areas geograficas/?ag=15014](http://www.beta.inegi.org.mx/app/areas geograficas/?ag=15014)



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable

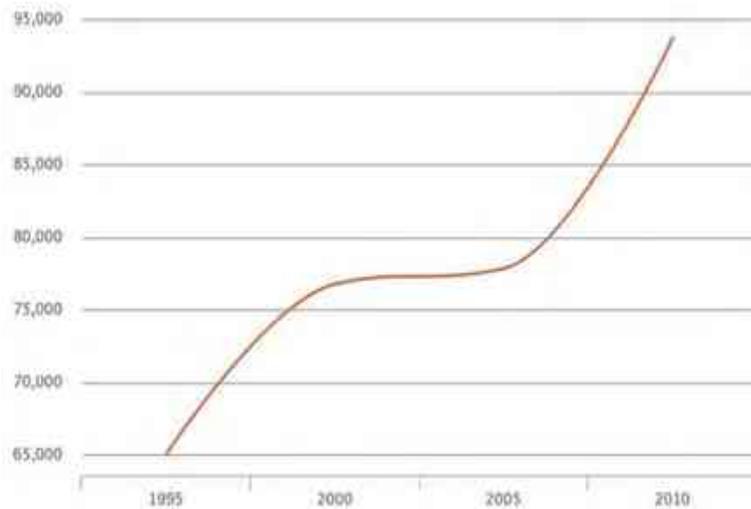


Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Figura 1 Gráfica de aumento de la población del Municipio de Atlacomulco



Gráfica de aumento de la población del Municipio de Atlacomulco. Fuente: INEGI. «México en cifras.» 2015. <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=150>

Aunado a lo anterior, se han presentado nuevos factores que han influido y obligan a la búsqueda de nuevas alternativas para la adaptación de la población a los cambios climáticos. El municipio de Atlacomulco, ubicado a una altitud de 2550msnm, presenta un clima templado sub húmedo, con temperaturas máximas anuales de 22.2°C y temperatura media anual de 13.8°C. Sin embargo, en los últimos años estas temperaturas has sufrido graves variaciones, provocado que las temperaturas descieran más de lo habitual, pudiendo observar en los registros valores de -11°C, en temporada invernal, lo cual lleva a pensar en la necesidad de ganar calor y evitar su pérdida.

Desde el punto de vista del confort, considerando de modo general que el cuerpo humano requiere de una temperatura ambiental promedio de los 22°C a



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



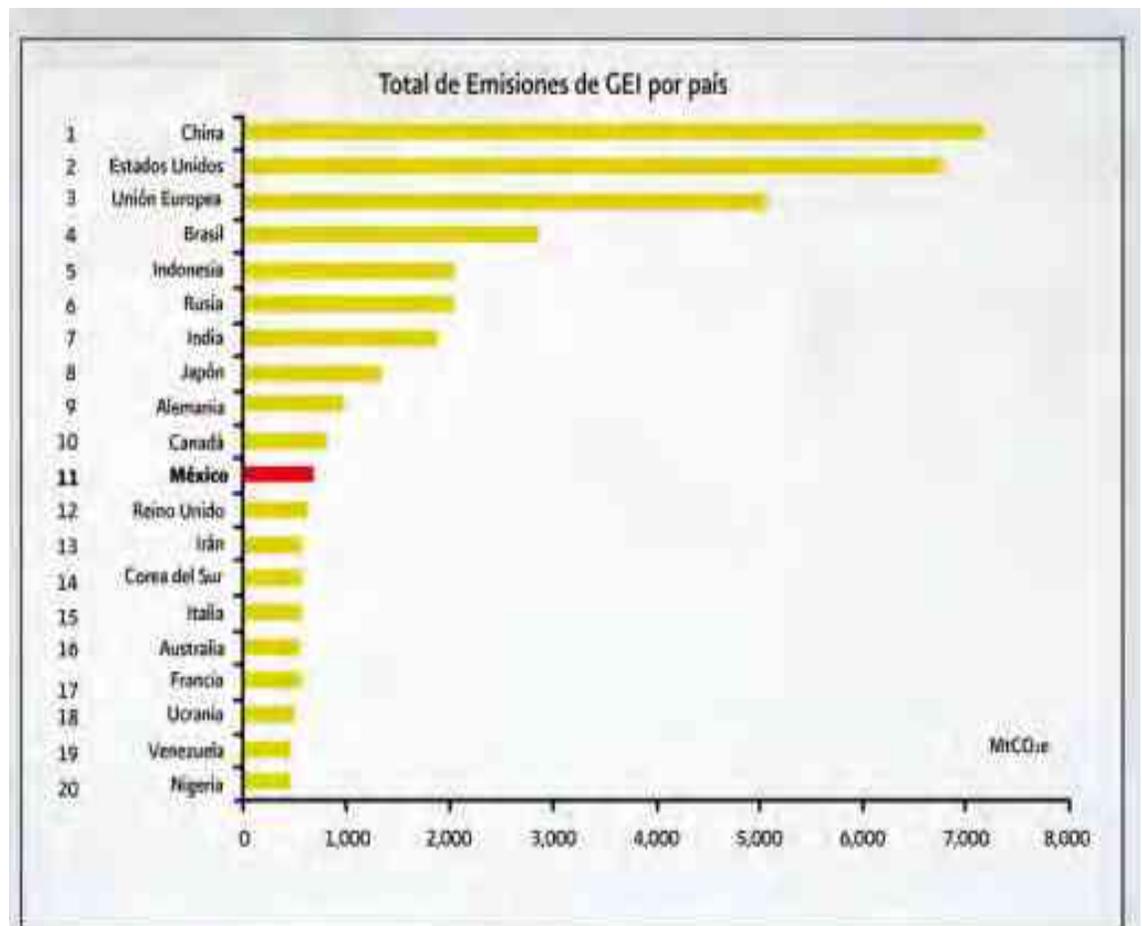
Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

los 26°C para encontrarse en un grado de bienestar, podría afirmarse que el municipio se encuentra muy distante de ofrecer dichas condiciones ambientales. Además, los cambios que vienen presentándose obligan a buscar nuevas alternativas que permitan la construcción de viviendas funcionales y confortables en un ambiente térmico más frío. (ver anexo 2 Normales Climatológicas de Atlacomulco 1981-2010).

Figura 2 Principales países con mayor volumen de emisiones de GEI a nivel mundial



Principales países con mayor volumen de emisiones de GEI a nivel mundial.

Fuente: (SE, CFE, 2012)



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Datos de la World Wildlife Fund refieren que los cambios en el clima se están dando por el consumo de combustibles fósiles, como petróleo, carbón y gas natural. Estos recursos son empleados a diario, cada vez que se cocina, se va al baño, se prende la televisión o maneja el automóvil. La quema de estos combustibles genera y libera a la atmósfera dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases de efecto invernadero (GEI), lo cual provoca que la temperatura global de nuestro planeta vaya en aumento y se modifiquen los patrones climáticos, con daños severos al medio ambiente y a nuestra salud.<sup>2</sup>

México sufre, de manera cada vez más obvia, los efectos del calentamiento global, tales como la modificación de microclimas, incremento de temperaturas medias, desajustes en los niveles de precipitación, duración irregular de las estaciones del año, así como en la fuerza y calendarización de fenómenos climatológicos atípicos, aun así nuestro país contribuye con el 1.67 % del total de las emisiones anuales de gases de efecto invernadero a nivel mundial, siendo el bióxido de carbono el GEI más abundante y el más vinculado a las actividades humanas.<sup>3</sup>

Razón por la cual ocupa el lugar número 11 en la lista de países con mayor número de emisiones de GEI de países como EEUU, China, Brasil y Canadá; pero por encima de otros países latinoamericanos como Venezuela. Además, hay

---

<sup>2</sup> World Wildlife Found México. *World Wildlife Found. Fondo Mundial para la Naturaleza*. 2016. [http://www.wwf.org.mx/que\\_hacemos/programas/cambio\\_climatico/](http://www.wwf.org.mx/que_hacemos/programas/cambio_climatico/) (último acceso: 27 de enero de 2017).

<sup>3</sup> Secretaría de Energía, CFE, Atlas de almacenamiento geológico CO<sub>2</sub>, México. México 2012



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



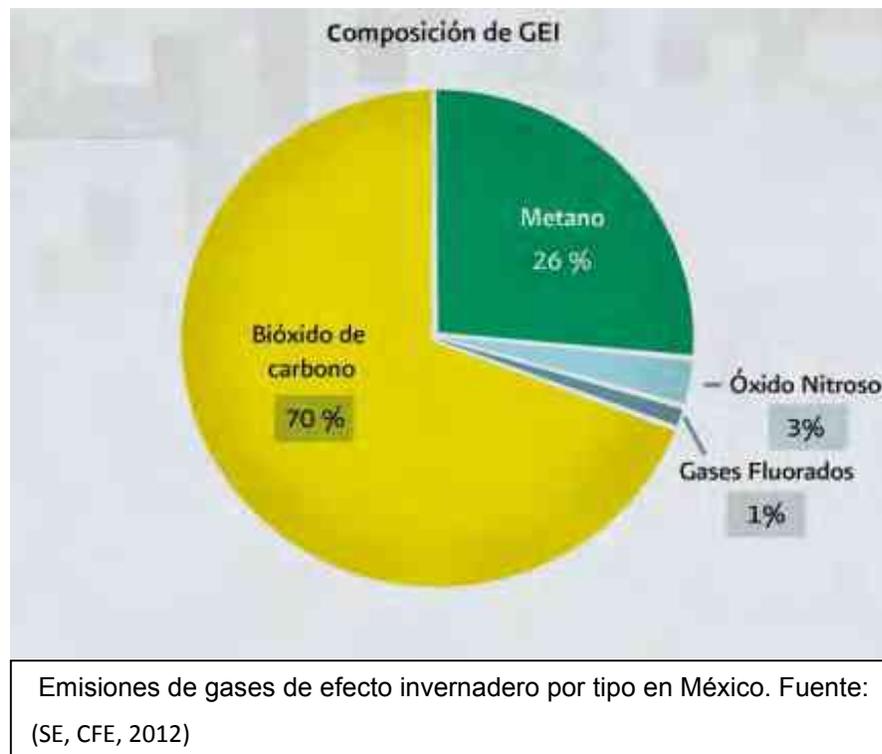
Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

que señalar que el principal gas de efecto invernadero emitido en México es el CO<sub>2</sub>, seguidos del metano, el óxido nítrico y finalmente los gases fluorados.

Figura 3 Emisiones de gases de efecto invernadero por tipo en México



Como puede observarse en la fig.2, aunque México ocupa el onceavo lugar en el total de emisiones de gases de efecto invernadero al medio ambiente por país, no se pueden dejar de lado acciones que ayuden a disminuirlas, además, es responsabilidad de todo ser humano tomar medidas personales para reducirlas. Por otra parte, hay que destacar que México es un país con alto potencial de eficiencia energética y aprovechamiento de energías limpias, a pesar de que el 80% de la producción de energía proviene de fuentes contaminantes.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Figura 4 Indicadores del medio ambiente en Atlacomulco

Tema/Indicador	Unidad de medida	Año	Valor
<b>Agua</b>			
Volumen de descargas de aguas residuales <sup>a</sup>	Miles de metros cúbicos	2014	3 380 326
<b>Residuos</b>			
Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados a nivel nacional <sup>1</sup>	Kilogramos	2014	102 887 315
Número de vehículos utilizados para recolección de residuos sólidos urbanos a nivel nacional con compactador <sup>1</sup>	Número	2014	10 187
Con caja abierta	Número	2014	4 272
Otro tipo	Número	2014	1 379
Cantidad promedio diaria de residuos orgánicos enviados a tratamiento <sup>1</sup>	Kilogramos	2012	2 748 727
Cantidad de residuos inorgánicos enviados a tratamiento <sup>1</sup>	Kilogramos	2012	6 083 199
<b>Transporte</b>			
Índice nacional de motorización (cifra preliminar) <sup>b</sup>	Número de vehículos por cada mil habitantes	2013	332
Registro nacional de vehículos de motor en circulación <sup>1</sup>	Número de vehículos	2013	36 743 331

Indicadores de medio ambiente Fuente: Inegi. México en cifras. s.f. <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=15>

Con respecto al agua, hay que decir que los valores de consumo por persona son elevados, comparados con datos de otros países; México muy a pesar de que no toda la población del país tiene un fácil acceso al agua potable. Además, producimos gran cantidad de basura, aproximadamente 1,5kg diarios por persona de desechos sólidos, de los cuales solo una pequeña parte se reciclan, y se deshecha un promedio de 150lts de aguas negras, las cuales en su mayor parte no son tratadas.<sup>4</sup>

Estos datos nos obligan a buscar alternativas ecológicas en la generación de energía para el funcionamiento de una vivienda, así como estrategias de optimización de los recursos que conlleve a un ahorro económico con valor agregado. A fin de minimizar el impacto ambiental.

<sup>4</sup> Inegi. México en cifras. s.f. <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=15>



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## DELIMITACIÓN DEL TEMA.

Podría afirmarse que cuando se habla de la **arquitectura bioclimática**, se trata de un concepto claro en su origen, relación entre el clima, la arquitectura y los seres vivos,<sup>5</sup> No obstante, hay que decir que hoy no se podría entender la arquitectura bioclimática sin referirse al cambio climático, fenómeno caracterizado por el aumento de la temperatura media global, tanto de la atmósfera terrestre como de los océanos. Puede decirse que “el **cambio climático** es la alteración de todos los parámetros climáticos: temperaturas, precipitaciones, fenómenos climatológicos, etc.”<sup>6</sup>

La arquitectura bioclimática busca a través de la implementación de sistemas de control medio ambiental de las edificaciones, incidir en las alteraciones climáticas generadas por este fenómeno para ofrecer condiciones de confort con medios lo más natural posible, aprovechando las características del lugar, el desarrollo de tecnologías sustentables y el uso de materiales y técnicas constructivas apropiadas.

En la misma línea la **arquitectura sostenible** hace uso eficiente de la infraestructura existente, de la energía, el agua, los materiales y el suelo. Ello, no solo para ahorrar recursos financieros, sino también para salvaguardar la salud, hacer una casa más confortable y proteger el medio ambiente y los recursos naturales. El desarrollo sostenible de los recursos naturales, aplicado a la

---

<sup>5</sup> Javier Neila González. Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible, Madrid, Munilla-Leria, 2004, p.11

<sup>6</sup> (World Wildlife Found México, 2016)

[http://www.wwf.org.mx/que\\_hacemos/programas/cambio\\_climatico/](http://www.wwf.org.mx/que_hacemos/programas/cambio_climatico/)



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

vivienda, implica la incorporación de nuevas exigencias a lo largo del proceso constructivo de la casa y un cambio en las técnicas y sistemas de construcción dirigidas a mejorar las condiciones bioclimáticas en las viviendas. Según la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda<sup>7</sup>, se requiere brindar la atención adecuada a la promoción y aplicación de prácticas concretas y reales para que dentro de la vivienda existan condiciones para el ahorro de la energía<sup>8</sup>, las cuales se logran con la implementación de **eco tecnologías** descritas por INFONAVIT como: “Equipos y aparatos que utilizan tecnologías modernas y eficientes para el ahorro en consumo de energía eléctrica, agua y gas, además de que su instalación implica en el futuro importantes avances para frenar el deterioro de la capa de ozono”.<sup>9</sup>

Será a partir de estas ideas y por la necesidad de mejorar con estrategias bioclimáticas las condiciones de confort actual de las viviendas de Atlacomulco, además de una búsqueda de sostenibilidad del proceso constructivo y durante la vida del edificio, así como el deseo de ofrecer una mayor rentabilidad a largo plazo para los propietarios. En este trabajo se llevará a cabo una propuesta de una vivienda tipo bioclimática y sostenible en el municipio de Atlacomulco. Lugar que ha sido seleccionado por ser el municipio de mayor importancia del norte del estado de México y por presentar las condiciones necesarias para llevar a cabo un planteamiento de este tipo.

---

<sup>7</sup> CONAFOVI: Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda

<sup>8</sup> Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda, primera edición México DF. 2006.

<sup>9</sup> INFONAVIT. portal.infonavit.org.mx. 2017.

[http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/Infonavit/Contactanos/Aclara+tus+dudas/?sa\\_fac=/Infonavit/Contactanos/Aclara%20tus%20dudas/Saber%20para%20decidir/Ahorro\\_cuido\\_medio\\_ambiente&ip=42&](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/Infonavit/Contactanos/Aclara+tus+dudas/?sa_fac=/Infonavit/Contactanos/Aclara%20tus%20dudas/Saber%20para%20decidir/Ahorro_cuido_medio_ambiente&ip=42&) (último acceso: ENERO de 2017).



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Presentar una propuesta de diseño y construcción de vivienda alternativa a la convencional en el Municipio Atlacomulco, que responda bioclimática y sosteniblemente a las condiciones propias del clima templado subhúmedo, predominante en la región.

### OBJETIVOS PARTICULARES

1. Conocer los principios de la arquitectura y diseño bioclimático - sostenible del diseño
2. Analizar las condicionantes del lugar, como la climatología, las características de la vivienda actual y los materiales con que se encuentran construidas.
3. Establecer el uso de tecnologías que pudieran implementarse en las viviendas de la localidad de Atlacomulco, de acuerdo a las características climatológicas de la zona.
4. Realizar una propuesta de vivienda bioclimática y sostenible, con el uso de tecnologías y materiales adecuados.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## ALCANCES

El presente estudio expondrá las características climáticas de la localidad de Atlacomulco, los materiales más adecuados a utilizar en la construcción de envolvente de una vivienda de la zona para hacerlas más confortables, así como las eco tecnologías idóneas para aplicar en viviendas de esta región. El fin último es presentar una propuesta arquitectónica en la cual se conjuguen y apliquen los principios de sustentabilidad y diseño bioclimático en una vivienda tipo unifamiliar para el clima de la localidad de Atlacomulco, Estado de México.

## METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación se apoyará en información documental y de campo.

Capítulo	Fuente	Qué se observa	Qué se obtiene
Teoría de la bioclimática y sostenibilidad.	Libros Revistas Páginas web Tesis	Que es la arquitectura bioclimática Que es la sostenibilidad Requerimientos para incluirlas en el diseño Tipos de eco tecnologías existentes	En que está basada la arquitectura bioclimática, sus principales bases en cuanto a diseño, para clima de la localidad de análisis y eco tecnologías aplicables para clima y costumbres donde se desarrolla proyecto.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Caracterización climática de Atlacomulco	-INEGI -Servicio Meteorológico Nacional -Estaciones climatológicas Atlacomulco(visita a campo)	Registro de las temperaturas grados de mayor descenso y temporadas en que se dan, así como los principales factores que influyen para dichas condiciones, gráficas de radiación solar, factores de humedad, precipitación pluvial	Datos del clima de Atlacomulco, cuanto frío hace en invierno grados de temperatura en los diferentes meses del año. Cuánto llueve anualmente, radiación solar y humedades. Condiciones de confort según el clima
Características de las viviendas en Atlacomulco	Visita a campo (recorrido por av. y calles de la localidad)	Forma de la planta Fachadas Orientación Materiales de construcción	Recuento fotográfico Croquis Estadísticas(bitácora de visitas) De que materiales están hechas las casas
Materiales utilizados en la construcción de viviendas en Atlacomulco	Libros, revistas, artículos, ensayos y manuales	Comportamiento térmico de los materiales.	Clasificación y selección de los más adecuados.
Eco tecnologías a aplicar según el clima y condiciones del lugar	Libros, revistas, artículos, ensayos y manuales. Fichas técnicas de los productos. Habitante de vivienda	Funcionamiento, Requerimientos de energía Mantenimiento e instalación. Porcentaje de gastos en energéticos	Propuestas de acuerdo a análisis de eco tecnologías a aplicar Datos de ahorro en el consumo energético de una vivienda.



Energía y  
atmosfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

<p><b>Anteproyecto de vivienda bioclimática sostenible</b></p>	<p>El ejercicio contendrá la distribución en planta señalando las principales eco tecnologías que serán implementadas así como las estrategias bioclimáticas en el diseño.</p>
--	--

Documental:

Investigación en libros, revistas, artículos y manuales. Lecturas, comparación de evidencia gráfica (fotografías de viviendas), así como escritura de resumen e ideas principales en fichas de trabajo;) y en una bitácora de la investigación que será implementada.

De campo:

Visitas a casas de la zona para priorizar problemáticas a resolver, entrevista a usuarios de las viviendas, recopilación en campo de toma fotográfica.

Diseño de anteproyecto

Estará basado principalmente en los requerimiento de los espacios, solicitados por el usuario, sin restar importancia a las recomendaciones y estrategias bioclimáticas de acuerdo al microclima de la zona, y a la búsqueda de optimización de los recursos utilizando materiales del sitio como piedra y arcilla sin perder de vista también la eficiencia energética a través del uso de eco tecnologías.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Capítulo 1. Teoría de la Bioclimática y Sostenibilidad

### 1.1 Arquitectura bioclimática

La arquitectura bioclimática representa la vuelta a los criterios elementales del sentido común, aunque no siempre fue así, podemos encontrar ejemplos de este tipo de diseño arquitectura bioclimática a la par de la evolución del hombre quien siempre busco satisfacer sus necesidades de refugio, utilizando los elementos naturales que tenía a su alcance y adaptándolos al medio ambiente en el que se desarrollaba para satisfacer las condiciones de de habitabilidad.

Vitruvio (Siglo I a. C.) prestigioso arquitecto defendió sus ideas de una arquitectura pensada para el hombre en comunión con el entorno, “tomar buena nota de los países y climas donde vamos a construir, una casa apropiada para Egipto no lo es para Roma”, “no se debe hacer sombra con nuevos edificios”, son algunos extractos que reflejan la importancia de la arquitectura solar pasiva y de la relación que ha tenido el proceso edificatorio con el clima a lo largo de la historia.<sup>10</sup>

Alrededor de 1960, comenzó en la cultura occidental una tendencia a la protección del medio ambiente convirtiéndose más tarde en todo un movimiento, apareciendo conceptos nuevos como el de “casa ecológica”, recogido en el libro de **James Lovelock**, “*Guía una nueva visión de la vida sobre la tierra*”. Dentro

---

<sup>10</sup> Javier Neila Gonzalez, Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible, Madrid, Munilla-Leria, 2004, p.11



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

de este movimiento cabe destacar la figura del arquitecto **Victor Olgyay**, uno de los precursores en la relación entre la arquitectura y la energía, arquitecto y urbanista es considerado como el pionero del bioclimatismo, es autor de numerosos libros relacionados con el tema entre los que cabe destacar “*Arquitectura y Clima*”, donde se recogen todos sus escritos tratando la relación entre un edificio y el medio natural que lo rodea así como la relación entre el ser humano y el clima. La mayoría de arquitectos bioclimáticos se nutren de sus enseñanzas y forman parte de la nueva corriente arquitectónica denominada arquitectura sostenible.

En una definición más contemporánea se podría decir que: la arquitectura bioclimática toma en cuenta el clima y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir el confort térmico interior, en una vivienda (climatización); esto con la finalidad de conseguir eficiencia energética y disminuir el impacto ambiental de la nueva edificación.

La eficiencia energética consiste en buscar los medios para disminuir la energía consumida en la prestación de cada servicio. Esta condición requiere reconsiderar el urbanismo de las ciudades, así como de la promoción del concepto de desarrollo sustentable en todas las ramas de la actividad humana. Al integrar, partiendo del diseño de una vivienda, todos los componentes energéticos y medioambientales, se puede reducir significativamente el consumo de energía y, por ende, las emisiones de CO<sub>2</sub> y obtener los siguientes beneficios:

- Creación de un medio ambiente interior sano y cómodo para los usuarios



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

- Control de los impactos de la vivienda al exterior
- Conservación de los recursos naturales (mediante su óptima utilización)

Hablando de confort este es definido como “una sensación óptima compleja, que depende de factores físicos, sociológicos y psicológicos donde el cuerpo humano se siente satisfecho y no necesita luchar contra el frío, el calor, la humedad, el viento, el ruido o la incandescencia usando los mecanismos propios de su cuerpo ya que se encuentra en completo equilibrio con el entorno.”<sup>11</sup>

Dicho lo anterior los elementos climáticos que inciden en el confort son la temperatura del aire, temperatura radiante, humedad relativa y vientos dominantes.

- La presencia de viento, el cual incrementa el mecanismo de transferencia de calor por convección (movimiento del aire).
- La incidencia de radiación (calor emitido por el sol o las superficies caliente), lo que dificulta la salida de calor del cuerpo humano.
- La ocurrencia de enfriamiento por evaporación en el aire que entra en contacto con el cuerpo humano, lo cual aumenta la pérdida de calor del mismo.
- La pérdida de radiación infrarroja del cuerpo humano debido a superficies frías que lo circundan, lo que favorece el alejarse del confort térmico.

---

<sup>11</sup> Katia Carolina Simancas Yovane, Tesis Doctoral Reacondicionamiento bioclimático de viviendas de segunda residencia en el clima del Mediterráneo, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2003.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

■ La modificación de la temperatura del aire que entra en contacto con el cuerpo humano debido a la transferencia de calor por convección con materiales que conforman el medio ambiente y que son capaces de almacenar calor de manera sensible (estos materiales pueden ser los materiales de construcción del edificio)<sup>12</sup>

Según es referido en la exposición de Sistemas de Acondicionamiento y Tecnologías Sustentables en 2017, realizada por la Dra. Katia Simancas para la UMSNH para fines de este proyecto ubicado en el municipio de Atlacomulco, Estado de México los rangos de confort para clima templado a considerar serían una temperatura ambiental mínima de 19°C y máxima de 26°C, así como una humedad relativa ideal para el cuerpo humano de 50%.<sup>13</sup>

La Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) en el año 2006, realizó una clasificación de climas para el país basado en las regiones ecológicas que existen en el territorio correspondiendo el lugar dentro del cual el proyecto está situado en la Zona 5: Sierra templada (Clima, templado con lluvias en verano)

Esta región ecológica comprende las principales montañas mexicanas incluidas la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y los complejos montañosos de Chiapas y Oaxaca. Cubre alrededor de 25% del país. De acuerdo con los estudios realizados para las diversas zonas ecológicas, se identificaron tres tipos

---

<sup>12</sup> Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda, primera edición. México DF. 2006.

<sup>13</sup> Exposición sistemas de acondicionamiento y tecnologías sustentables, área tecnológica Facultad de Arquitectura UMSNH, realizada por Katia Carolina Simancas Yované en el año 2017



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

de bioclimas; semifrío, templado y cálido, los cuales derivan, en función de la humedad ambiente, en seco, semihúmedo y húmedo, de acuerdo a la ubicación geográfica del lugar del proyecto Atlacomulco Estado de México predomina el siguiente clima:

#### ■ BIOCLIMA SEMIFRÍO

Las temperaturas media y mínima se encuentran por debajo de los rangos de confort durante todo el año; la máxima sobre pasa ligeramente los rangos. La oscilación diaria es entre 10 y 15 °C. Los rangos de humedad relativa media y máxima están dentro del confort; la mínima es baja durante todo el año. La precipitación pluvial es de aproximadamente 900 mm. Los vientos son fríos en invierno y por la noche.

Según investigación de CONAFOVI así como experiencia personal al ser habitante de este clima se podría decir que esta zona no tiene mucha variación de sensaciones, predomina el confort alrededor del mediodía y hasta la tarde en los meses de primavera, el frío en la noche hasta la madrugada, sin embargo, en este bioclima se presentan temperaturas nocturnas muy bajas, sobre todo en invierno, por lo que es importante considerar **estrategias de calentamiento pasivo**.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Recomendaciones

Meses de frío (julio a febrero):

- Calentamiento solar pasivo Directo por las mañanas por las fachadas sur-este  
Indirecto por las tardes
- Evitar pérdidas de calor por las ventanas
- Espacios de transición entre el exterior e interior
- Meses de confort (marzo a junio)
  - Almacenamiento de calor en pisos, techos y muros, en las fachadas oeste y sur
  - Renovación de aire por higiene.

## Diseño urbano

### Agrupamiento:

- Evitar sombreados entre viviendas en orientación norte-sur
- Ubicar viviendas más altas al norte y de menor altura al sur del conjunto,  
espaciamiento entre viviendas: 1.7 veces la altura <sup>14</sup>

### Orientación de viviendas ■ Una crujía sur-sureste

- Doble crujía con orientación noreste-suroeste

---

<sup>14</sup> Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda, primera edición. México DF. 2006.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

**Espacios exteriores** ■ Despejados en invierno, sombreados en verano

■ Acabados de piso permeables que dejen pasar el agua de lluvia al subsuelo

## ESPACIOS EXTERIORES

### Vegetación

■ Árboles de hoja caduca para plazas y andadores

■ De hoja perenne para estacionamientos

■ Arbustos de hoja perenne como barreras de vientos fríos en plazas y plazoletas

■ Cubre suelos con el mínimo requerimiento de agua en plazas y plazoletas

## PROYECTO ARQUITECTONICO

Figura 5 Configuración compacta y en forma de cubo fuente: CONAFOVI

Ubicación en el lote

■ Muro a muro

### CONFIGURACION

■ Compacta, forma óptima de cubo, para mínimas pérdidas de calor

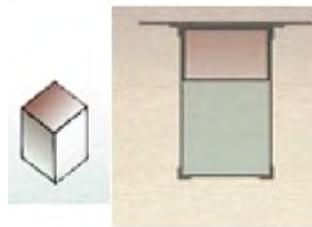
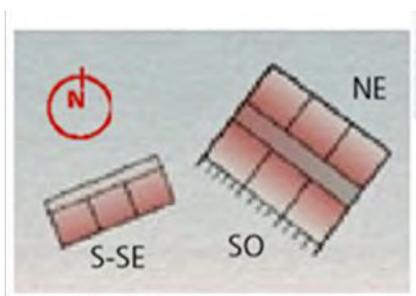


Figura 6 Orientación óptima  
fuente: CONAFOVI



### ORIENTACION DE LA FACHADA MÁS LARGA

■ Una crujía sur-sureste

■ La doble crujía debe ser evitada, en caso de que se presente debe tener orientación noreste-suroeste



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Figura 7 Ubicación de  
espacios .Fuente: CONAFOVI



## LOCALIZACION DE ESPACIOS

- Sala, comedor y recámaras al sur-sureste, cocina y área de aseo al norte-noroeste, circulaciones al norte (como colchón térmico)

Figura 8 Tipo de techo y altura recomendada  
Fuente: CONAFOVI

## TIPO DE TECHO

- Plano, con ligera pendiente

## ALTURA DE PISO A TECHO

- Entre 2.3 a 2.4 m

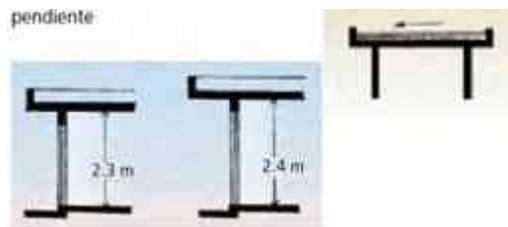
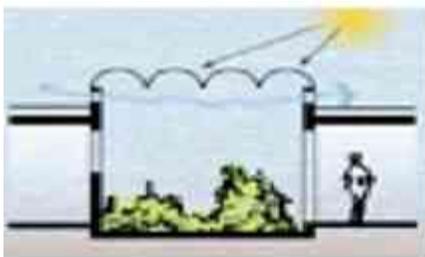


Figura 9 Dispositivos solares en patios  
Fuente: CONAFOVI

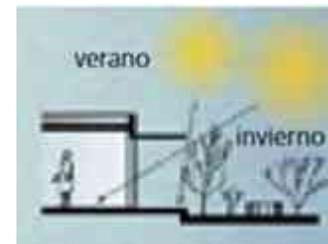


## DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR

- Evitar re metimientos y salientes en todas las fachadas
- Patios interiores como invernadero con ventilación para primavera-verano

Figura 10 Aleros Fuente:  
CONAFOVI

- Aleros en ventanas de fachada sur para evitar sobrecalentamientos de primavera y verano.





Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Figura 11 Espacios de  
transición

Fuente: CONAFOVI



Tragaluces:

- En espacios de uso diurno, con protección solar para verano y propiciar ganancia directa en invierno

Figura 12 Ventanas y aleros  
ubicación

Fuente: CONAFOVI

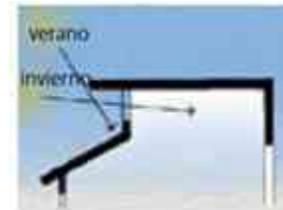
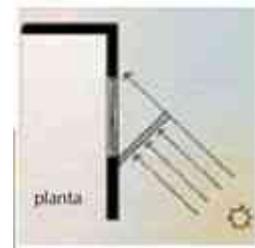


Figura 13 Tragaluces

Fuente: CONAFOVI

Parteluces:

- En ventanas de la fachada oeste y suroeste, para evitar las ganancias de primavera



Vegetación:

- Árboles y arbustos de hoja caduca en la fachada oeste y noreste, para protección solar<sup>15</sup>

## VENTILACIÓN

- Que el aire pase por espacios ajardinados en verano

<sup>15</sup> Comisión nacional de fomento a la Vivienda, guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda, primera edición México D.F. 2006.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



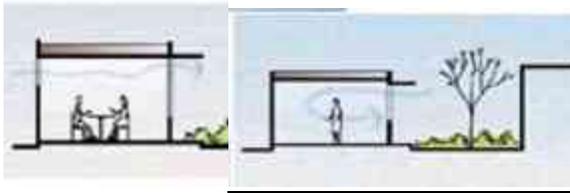
Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

- Unilateral con protección de vientos fríos de invierno, sirve para renovación de aire para condiciones higiénicas, la orientación de las ventanas no es significativa
- Cruzada, mínima y por encima de los ocupantes

Figura 14 Ventilación recomendada Fuente: CONAFOVI

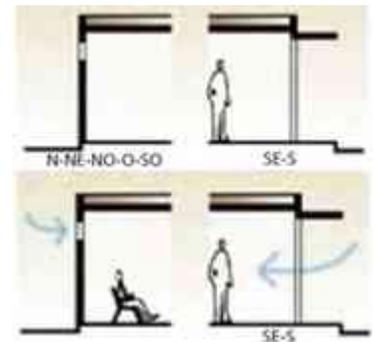


## VENTANAS

En fachadas según dimensión:

- Máximas en las fachadas sureste a suroeste para ganancia de calor, debe ser menor al 80% de la superficie del muro
- Mínimas en las fachadas norte, noreste, noroeste, oeste y este

Figura 15 Ubicación de ventanas Fuente: CONAFOVI



Ubicación según nivel de piso interior:

- Horizontales en la parte alta del muro para iluminación y ventilación, con las partes operables por encima de los ocupantes



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable

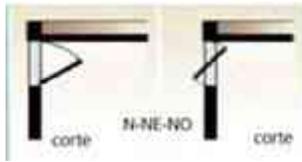


Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Figura 16 Tipo de ventana Fuente:  
CONAFOVI



### Formas de abrir:

- Corredizas, abatibles, de proyección, etc., que sellen bien

Figura 17 Cortinas gruesas Fuente:  
CONAFOVI



- Las persianas no son recomendables

Protección: ■ Cortinas gruesas, póstigos operables y persianas

### MATERIALES Y ACABADOS

- Techo masivo, cuando es horizontal

- Cuando es inclinado debe tener aislamiento

- Para ahorro de energía  $R = 2.64 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$  y para confort térmico  $R = 2.025 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$

### Muros exteriores:

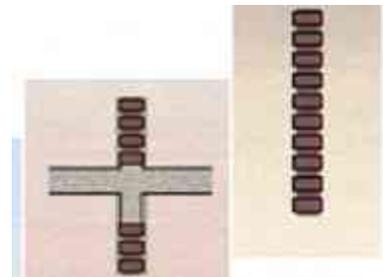
- Masivos de alta inercia térmica, para ahorro de energía  $R = 1.67 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$  y para confort térmico  $R = 1.34 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$

### Muros interiores y entrepisos:

- Masivos, de alta inercia térmica

### Pisos exteriores:

Figura 18 Muros exteriores Fuente:  
CONAFOVI





Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



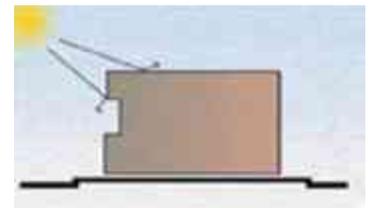
Calidad ambiental  
interior

- Pavimentos permeables que permitan la infiltración del agua de lluvia al subsuelo

Color y textura de los acabados exteriores:

- En muros y techos: de baja reflectancia, color oscuro, textura rugosa
- Equipos complementarios de climatización; no se requieren.

Figura 19 Color y textura Fuente: CONAFOVI



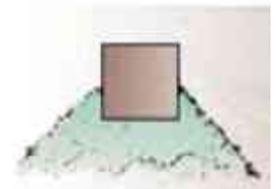
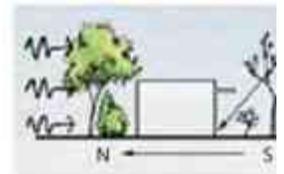
VEGETACION: ■ Árboles de hoja perenne como barrera permeable de vientos de invierno

- De hoja caduca como control de asoleamiento en oeste y noroeste

Arbustos: ■ De hoja caduca como protección solar, de sureste a suroeste

Cubre suelos: ■ Especies con menor requerimiento de agua, de sureste a suroeste<sup>16</sup>

Figura 20 Clase de Vegetación Fuente: CONAFOVI



La arquitectura bioclimática no trata de promover un tipo más de diseño, intenta sentar las bases para que haya una toma de conciencia y un cambio de actitud respecto a la práctica proyectual, al medio ambiente y al uso de la energía, no pretende homologar las tácticas y estrategias; para poder diseñar arquitectura bioclimática será necesario, analizar detalladamente el microclima que se genera en el lugar específico de cada proyecto y de acuerdo a las necesidades de funcionamiento de cada usuario.

<sup>16</sup> Comisión nacional de fomento a la vivienda, guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda, primera edición México df 2006.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## 1.2 Arquitectura sostenible.

El desarrollo sostenible ha emergido como el principio rector para el desarrollo mundial a largo plazo. Consta de tres pilares, el desarrollo sostenible trata de lograr, de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente.

Figura 21 Esquema de desarrollo sostenible



Se define «el desarrollo sostenible como la satisfacción de «las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades». (Informe titulado «Nuestro futuro común» de 1987, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo).



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

En 1992, la comunidad internacional se reunió en Río de Janeiro, Brasil, para discutir los medios para poner en práctica el desarrollo sostenible. Durante la denominada Cumbre de la Tierra de Río, los líderes mundiales adoptaron el Programa 21, con planes de acción específicos para lograr el desarrollo sostenible en los planos nacional, regional e internacional. Esto fue seguido en 2002 por la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, que se aprobó el Plan de Aplicación de Johannesburgo. El Plan de Aplicación se basó en los progresos realizados y las lecciones aprendidas desde la Cumbre de la Tierra, y prevé un enfoque más específico, con medidas concretas y metas cuantificables y con plazos y metas.

Los problemas ambientales no conocen fronteras y es tarea de todos conservar este planeta en este sentido desde el ámbito de la arquitectura se han buscado alternativas ecológicas y tecnológicas que contribuye a una eficiencia energética encaminada a la optimización de los recursos naturales y el aprovechamiento de las energías renovables, así como la minimización del gasto de recursos económicos.

En esta búsqueda de contribución a la conservación del medio ambiente encontramos eco tecnologías las cuales son definidas como:

*“aquellas herramientas e innovaciones tecnológicas que ayudan al hombre a satisfacer sus necesidades y que ayuden a conservar y restablecer el equilibrio natural causando la menor interrupción posible de la naturaleza, mediante el uso sensato de los recursos naturales”.*



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Tipos de eco tecnologías:	Tipos de eco tecnología según funcionamiento
<b>1. Bioclimáticas</b>	1. Pasivas
<b>2. No bioclimáticas</b>	2. Activas

### Clasificación de ecotecnias

Almacenamiento de calor	Sanitarios secos
Muro trombe	Sirido húmedo seco
Suelo radiante	Letrina vietnamita
Calentadores solares	Huertos verticales
Celdas fotovoltaicas	Cubierta ajardinada
Aerogeneradores	Fresquera
Biodigestores	Refrigeración solar
Captación ahorro y almacenamiento del agua	Otros

En las siguientes fichas se presenta la descripción de algunas de los diferentes ecos tecnologías que pudiesen implementarse en viviendas unifamiliares del clima particular de Atlacomulco para un mayor aprovechamiento y ahorro de energía, con la finalidad de minimizar los desechos contaminantes que la casa produce y que repercuten en el medio ambiente.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos

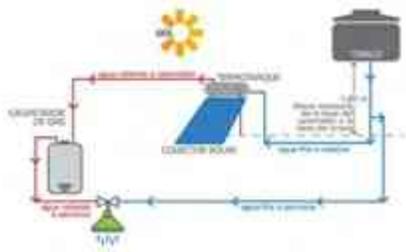


Calidad ambiental  
interior

## Ahorro de Energía

**Ahorro de Gas.**-Los beneficios generales por uso de tecnologías para gas mensualmente por vivienda son los siguientes:

CO2 evitado (Kg) 80.5 Ahorro de gas (kg) 26.84 Ahorro de dinero (\$) 250<sup>17</sup>

Calentador solar de agua	
<p>Permite Ahorro de gas 75%</p> <p>Ubicación: sobre los baños (regaderas, tinas y jacuzzi) u otras áreas que se desee suministrar ACS.</p> <p>Su funcionamiento adecuado depende de una correcta orientación lado sur e inclinación de las placas colectora.</p> <p>eficiencia mínima de 58%, área bruta 2 m<sup>2</sup>, área del absorbedor 1.75 m<sup>2</sup>, termotanque de 150 litros.</p> <p>Recomendaciones</p> <p>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.</p> <p>Beneficios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> CO2 evitado 52.25 Kg/mes</li> <li><input type="checkbox"/> Ahorro de gas 17.42 kg/mes</li> <li><input type="checkbox"/> Ahorro mensual \$170.00</li> </ul> <p>Se requiere que las cubiertas sean transitables y de fácil acceso.</p>	<p>Funcionamiento con equipo de apoyo</p>  <p><i>Figura 22 Esquema de funcionamiento calentador solar</i></p>

<sup>17</sup> Lopez, G. H. (2011). La Vivienda Sustentable en México,(Metodología y Legislación)". Mexico D.F.: UNAM facultad de Ingeniería.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Ahorro de Electricidad

Los beneficios generales por uso de tecnologías para electricidad mensualmente por vivienda son los siguientes: CO2 evitado (Kg) 6.74 Ahorro de electricidad (kWh) 10.1 Ahorro de dinero (\$) 22.21<sup>18</sup>

### Paneles fotovoltaicos

Sus usos son cada vez más variables, desde el uso en cercas eléctricas, iluminación artificial, hasta en telecomunicaciones y sistemas de monitoreo, accionamiento de bombas de agua, electrificación rural, tratamiento de agua como purificación o desalinización, fuentes de alimentación portátiles, sistemas de transporte solar, etc.

Son fáciles de instalar y no requiere de ningún tipo de cableado pesado y requieren un mantenimiento mínimo, aunque la inversión inicial puede ser algo alta, dependiendo de las necesidades eléctricas; sin embargo su costo se reflejará en el ahorro en el consumo de energía eléctrica.

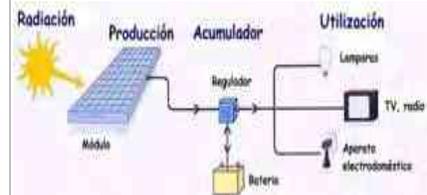


Figura 23 Esquema de funcionamiento paneles fotovoltaicos

<sup>18</sup> López, G. H. (2011). La Vivienda Sustentable en México,(Metodología y Legislación)". México D.F.: UNAM facultad de ingeniería.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Geotermicos

Tipos según la forma: vertical y horizontal

Tipos de energía resultante:

Térmica y Eléctrica

Fluidos agua glicolada, gases, aire.

### Perforación en profundidad

Por medio de la recirculación del fluido refrigerante a través de las sondas de tubos plásticos se absorbe el calor del terreno circundante.

### Captador de superficie

Gracias al bombeo y recirculación del fluido refrigerante (agua y glicol) se capta el calor del terreno.

### Aprovechamiento por aguas subterráneas

El agua subterránea es extraída de un pozo mediante una bomba. Luego es devuelta al acuífero por medio de otro pozo.

### Otra aplicación de la bomba de calor IDM es la utilización del aire exterior

El calor puede ser extraído además del aire exterior.

El aire es aspirado por un ventilador y enfriado en un intercambiador.

Figura 24 Esquemas de sistemas Geotérmicos





Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Eolicos (aerogeneradores)

### Tipos

POR EL EJE: Vertical y Horizontal

SEGÚN LA ESCALA: Domésticos o industriales

Mixtos o Híbridos

Generan electricidad con velocidades de arranque de 1 m/s.

Se pueden ubicar en pequeños emplazamientos.

Pueden ser utilizados en sistemas aislados de la red eléctrica.

Los costes de operación y mantenimiento son muy reducidos debido a su sencillez.

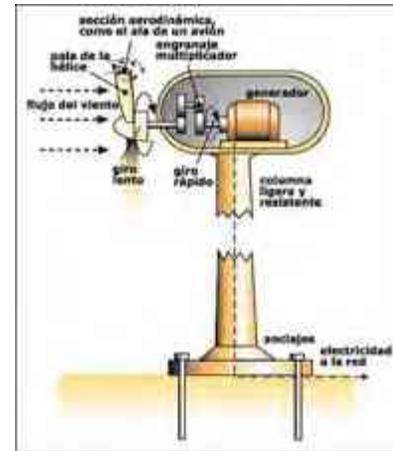


Figura 25 Partes de Generador eólico

## Ahorrradores de energía eléctrica

Lámparas fluorescentes.

Lámparas led.

Equipo de aire acondicionado

Eficiente, con capacidad de acuerdo al área a acondicionar.

Figura 26 Lámpara  
ahorradora





Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Uso eficiente de agua

### Ahorro de Agua

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

CO2 evitado (Kg) 4.47 Ahorro de agua (m3) 20.13 Ahorro de dinero (\$) 53.5<sup>19</sup>

### Tratamiento de aguas

#### Recuperación de aguas residuales

Existen **tres opciones diferentes de reciclaje de agua** en el hogar. Se pueden reciclar las aguas grises -provenientes de lavabos y duchas, las aguas negras -provenientes de la cloaca y la cocina.

Beneficios: Reciclar el agua usada es una de las mejores opciones para reducir costes en el hogar, y sobre todo, para tener un consumo sostenible del agua.



Figura 27 Esquema de instalación de reciclaje de aguas

<sup>19</sup> López, G. H. (2011). La Vivienda Sustentable en México,(Metodología y Legislación)". México D.F.: UNAM facultad de Ingeniería.



Energía y  
atmosfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Captacion de agua pluvial

Consiste principalmente en captar almacenar y purificar el agua de lluvia. Puede usarse para fines potables y no potables.

Beneficios: *Económicos:*

Es un recurso gratuito y fácil de mantener. Relativamente limpio que se puede utilizar en actividades que no requieran de su consumo.

Reducción en las tarifas de agua potable entubada

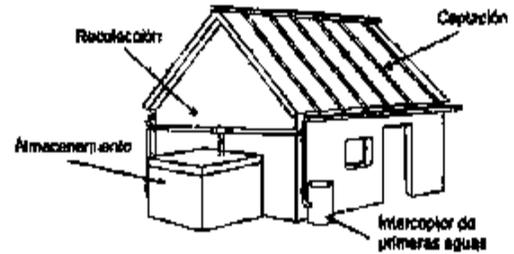
*Medioambientales*

Recargar los acuíferos abatidos.

Conservación de las reservas de agua potable (ríos, lagos, humedales)

Fomenta una cultura de conservación y uso óptimo del agua.

Figura 28 Partes de un sistema de captación de agua pluvial



## Sistema de agua (Tecnologicos)

- Grifos con limitador de caudal
- Grifos automáticos
- Inodoros de descarga reducida
- Inodoros secos
- Urinarios sin agua
- Urinarios con sensor
- Sustitución de bañeras por duchas
- Electrodomésticos de bajo consumo

Beneficios: Con la correcta utilización de estos dispositivos, se consiguen ahorros de agua de entre el 10 y el 40%.



Figura 29 Sistemas de Ahorro de agua en muebles y grifería de baños



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Composta

Compost fresco su proceso de maduración es corto (de 2 a 3 meses) y en él se aprecian materiales aún sin descomponer.

Compost maduro Su proceso de maduración es más largo (de 4 a 6 meses). No se aprecian materiales en descomposición, excepto los más estables, como cáscaras de huevo o ramas.

Es una forma natural de reciclaje que consiste en la transformación de la materia orgánica en abono natural a través de un proceso controlado de descomposición. Este proceso imita el ciclo de la vida, que ocurre de forma espontánea en la naturaleza.



Figura 30 Como hacer composta



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Biodigestores

**Características:** es un contenedor cerrado, hermético e impermeable dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar, en determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaerobia se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio.

Existen 2 clases: biodigestores de flujo discontinuo y semicontinuo.

A su vez son tres tipos de biodigestores de flujo continuo:

De cúpula fija (chino).

De cúpula móvil o flotante (hindú).

De salchicha, tubular, Taiwán, CIPAV o biodigestores familiares de bajo costo.

**Beneficios:** Disminuye el potencial contaminante de los excrementos de origen animal y humano.

Es una energía renovable y sustentable.

Aprovecha la producción natural del biogás.

Es posible utilizar los productos secundarios como abono o fertilizante.

Redirige y aprovecha los gases de efecto invernadero

Impide la contaminación de mantos acuíferos.

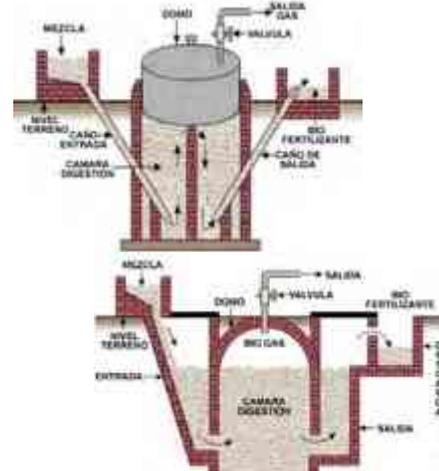


Figura 31 Tipos de Biodigestores



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

La arquitectura sustentable, también denominada arquitectura sostenible, arquitectura verde, eco-arquitectura y arquitectura ambientalmente consciente, es un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera sostenible, buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes.<sup>20</sup>

A partir de lo anterior concluimos que el diseño de un edificio debe hacerse globalmente de modo que sus diferentes elementos compongan un todo armónico: estructuras, instalaciones, cerramientos, captación solar, protección y acondicionamiento acústico, lumínico, cerramientos, orientación, diseño del entorno, etc. de modo que cada elemento cumpla una misión bioclimática a la par que funcional. Y de esta manera ofrecer espacios funcionales o adecuados a los requerimientos sociales, creando espacios saludables y confortables, eficientes y productivos.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> López, G. H. (2011). La Vivienda Sustentable en México,(Metodología y Legislación)". México D.F.: UNAM facultad de Ingeniería.

<sup>21</sup> Tabla de eco tecnologías elaborada por Flavia Elizabeth Rojas Gutiérrez, durante seminario interdisciplinario de titulación, FAUM, UMSNH.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Capítulo 2. Análisis de Atlacomulco

Atlacomulco se compone de los vocablos Atlacomulli "pozo", y co "lugar", que significa "lugar donde hay pozos"

Figura 32 Localización de Atlacomulco



Localización de Atlacomulco con respecto al estado de México Gobierno del estado de Mexico INAFED. *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de Mexico*. 2001. [www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EM415mexico/index.html](http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EM415mexico/index.html)

El municipio de Atlacomulco, México se ubica en la zona noroeste del Estado de México. La cabecera municipal se encuentra a 19° 43' 37" (mínima) y 19° 43' 67" (máxima) de latitud norte y 99° 42' 12" (mínima) y 99° 52' 48" (máxima) de longitud oeste del meridiano de Greenwich; el relieve del municipio varia en sus altitudes sobre el nivel del mar. La localidad de mayor altura es San Felipe Pueblo Nuevo con 2,720 msnm, y los de menor altitud son la cabecera municipal con 2,670 msnm y San José Toxi

con 2,640 msnm (msnm: metros sobre el nivel del mar). La distancia aproximada hacia la capital del estado es de 63 kilómetros.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Gobierno del estado de Mexico INAFED. *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de Mexico*. 2001. [www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EM415mexico/index.html](http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EM415mexico/index.html) (último acceso: marzo de 2017).



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## 2.1. Caracterización climática

De acuerdo a la clasificación de climática de Köppen y García de 1988, El clima del municipio Atlacomulco es templado subhúmedo con lluvias en verano, se registra una precipitación media anual de 800 milímetros, iniciándose el periodo de lluvias en junio y termina en septiembre. La temperatura máxima promedio es de 19.9°C., en tanto que la mínima es de 7.4°C., siendo la temperatura media anual de 13.8°C.<sup>23</sup>

Sin embargo Precisando la descripción que hace inegi “El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos de una región que está controlado por una serie de elementos como: temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen a partir de la recopilación en forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años o más” el clima es determinado por otros elementos tratemos de comprender por qué en la localidad de Atlacomulco se percibe un clima más que templado semifrío.<sup>24</sup>

Datos de la enciclopedia de los municipios y delegaciones de México refieren que Atlacomulco se encuentra rodeado por la sierra de san Andrés Timilpan al noreste y al sur este forma parte del cerro de Jocotitlan, el municipio cuenta con una área forestal de 5,266 hectáreas o sea el 20.5% de la superficie territorial municipal de estas 3,530 hectáreas son de bosque y 1,736 hectáreas de arbustos, en estas zonas La vegetación corresponde al bosque mixto y de

---

<sup>23</sup> Instituto de Geografía UNAM. *Atlas Nacional de Mexico*. 2013.

[www.igeograf.unam.mx/sigg/publicaciones/atlas/anm-1990-1992/anm-1990-1992.php](http://www.igeograf.unam.mx/sigg/publicaciones/atlas/anm-1990-1992/anm-1990-1992.php)  
(último acceso: marzo de 2017).

<sup>24</sup> INEGI. «mapa del sitio.» 2015



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

coníferas; los árboles que más abundan son: el aile, cedro, encino, eucalipto, fresno, madroño, ocote, pino, roble y sauce llorón, especies de gran tamaño cuya copa no permite que los rayos del sol penetren y calienten la superficie, por el contrario, los vientos que pasan por esas zonas son enfriados y llegan en fuertes ráfagas enfriando la zona poblada, como se muestra en la siguiente imagen los vientos más abundantes provienen de la zona de estos relieves<sup>25</sup>.

Figura 33 Mapa de clima de Atlacomulco



Figura 34 Dirección de vientos de Atlacomulco

Aunado a lo anterior otro factor de gran importancia que incide para generar el clima del lugar es la altitud, Javier Neila refiere que a mayor altitud la atmósfera se vuelve más nítida y el calentamiento del aire a través de sus partículas es menor, disminuyendo medio grado por cada 100m, considerando que a nivel del

<sup>25</sup> Gobierno del estado de México INAFED. *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México*. 2001. [www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EM415mexico/index.html](http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EM415mexico/index.html) (último acceso: marzo de 2017)



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

mar hubiese una temperatura de 23°C a 2670 msnm que es la altitud de Atlacomulco la temperatura sería tan solo de 13.35°C.

Se podría decir que si sumamos altitud, vientos y vegetación agregando que Atlacomulco cuenta con una extensión territorial de 257.89 Km<sup>2</sup> y la mayor parte de la superficie terrestre es en primer lugar suelo desnudo y que en la tierra los rayos solares solo alcanzan a penetrar durante el día 20 cm max de profundidad y que el porcentaje de reflexión de radiación solar es de 7% a 20%, en consecuencia a mayor energía reflejada menor energía absorbida y por lo tanto aumento de temperatura durante el día pero una pérdida significativa durante la noche produciendo fuertes heladas ocasionando un descenso considerable en las temperaturas, lo que nos llevaría a denominar el clima de Atlacomulco templado subhúmedo semifrío.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Gobierno del estado de Mexico INAFED. *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de Mexico*. 2001. [www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EM415mexico/index.html](http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EM415mexico/index.html) (último acceso: marzo de 2017)



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos

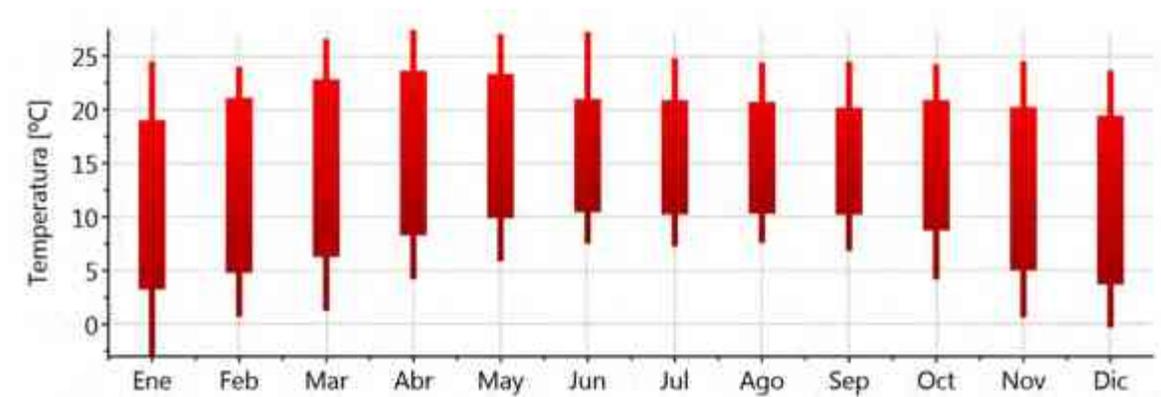


Calidad ambiental  
interior

## 2.1.1 Análisis de normales climatológicas.

### Temperatura mensual

Figura 35 Gráfica de temperatura ambiental



GRAFICA DE TEMPERATURA AMBIENTAL Fuente: Propia elaboración con meteornon

La imagen muestra que los rangos de temperatura promedio en Atzacamal a lo largo del año se ubican entre los 3°C y 23°C normalmente, y que los meses más fríos del año son noviembre, diciembre y enero donde se llegan a presentar temperaturas mínimas por debajo de los 0°C., motivo por el cual se busca identificar las estrategias constructivas que pudiesen amortiguar estas bajas temperaturas e incrementar el confort climático en la vivienda que será diseñada.



Energía y atmósfera



Eficiencia de agua



Espacio sustentable



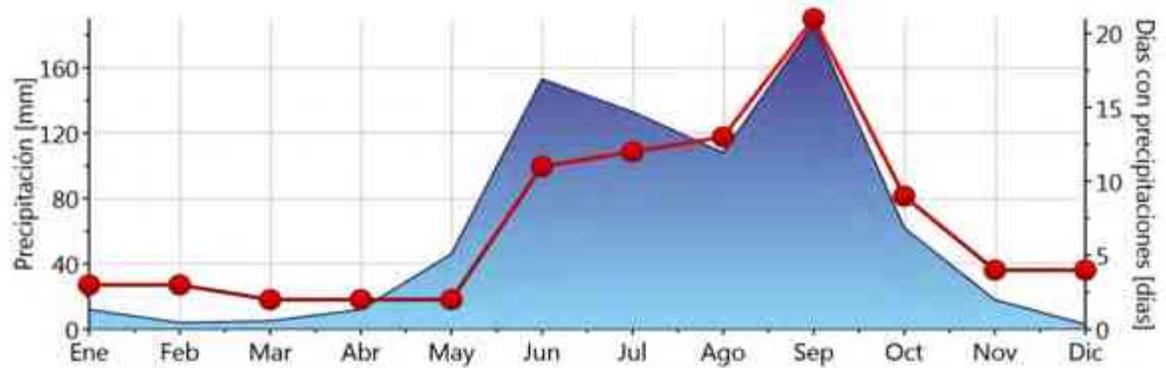
Materiales y recursos



Calidad ambiental interior

## Precipitación pluvial

Figura 36 Grafica Precipitación pluvial



PRECIPITACION PLUVIAL Fuente: Propia elaboración con meteornon

De acuerdo a los datos expuestos en la gráfica anterior se tiene un volumen considerado en un rango intermedio de precipitación pluvial, los meses con más lluvia son de junio a octubre, la mitad del año llueve, considerando la altitud y la humedad de la zona será necesario proteger nuestra vivienda de humedad que pudiera generarse por este medio, pero al mismo tiempo gracias a la precipitación de la zona resultaría eficiente la instalación de un **sistema de captación de agua pluvial**



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



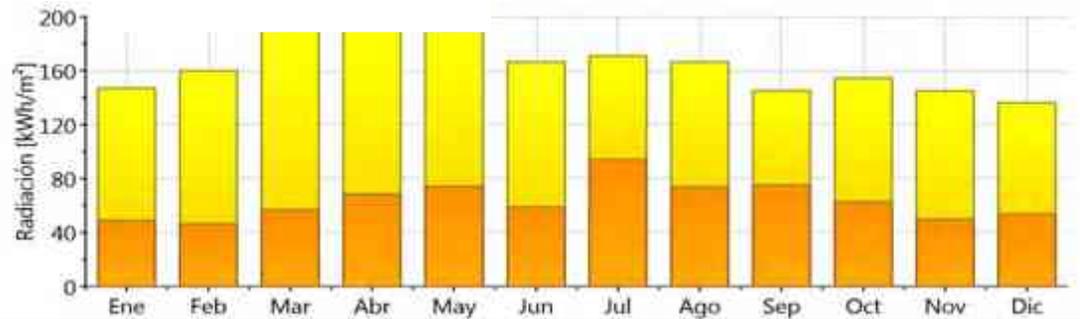
Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Radiación solar

Figura 37 Grafica de radiación solar



GRAFICA DE TEMPERATURA AMBIENTAL Fuente: Propia elaboración con meteornon

La radiación solar es gratis nadie nos la cobra y anqué pudiese resultar muy dañina para la salud física de las personas, por el contrario resulta muy beneficioso para la implementación de eco tecnologías tales como los paneles fotovoltaicos y calentador solar y es el principal factor climático que en la localidad de Atlacomulco se requiere para lograr ganancias energéticas para calentar una vivienda en su interior, que como se ha mencionado es lo que se requiere en este clima.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



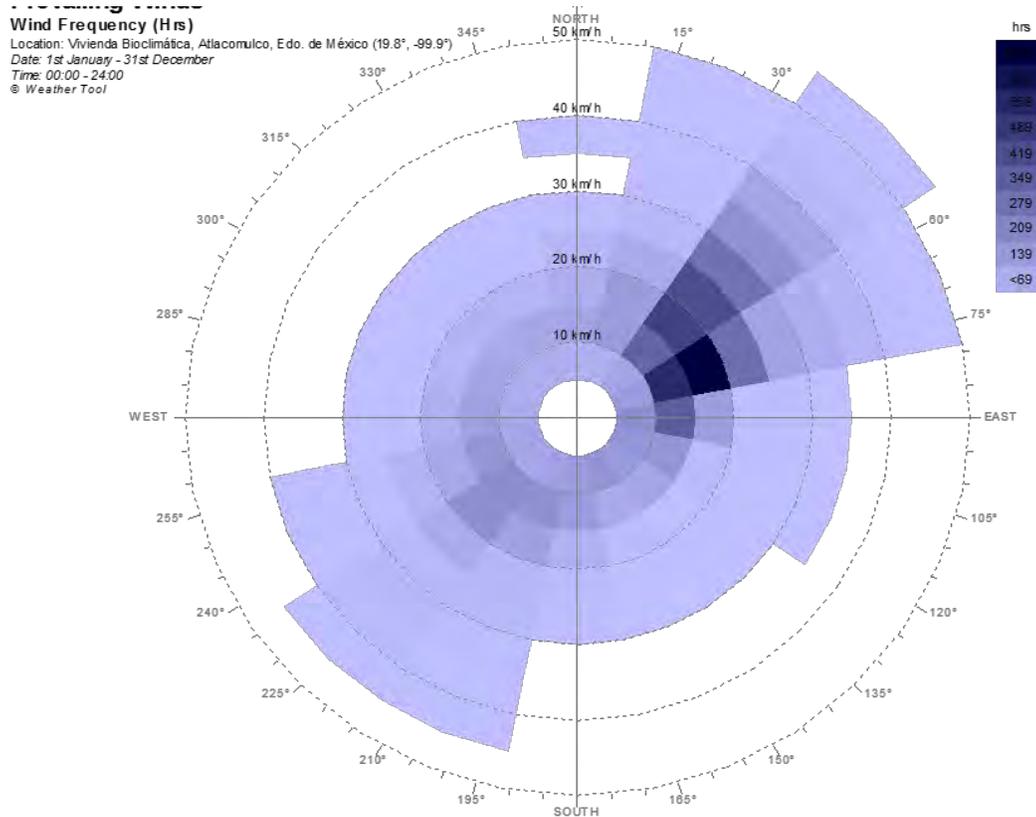
Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Velocidad de los vientos

Figura 38 Velocidad de los vientos



Rosa de los vientos mes de diciembre del municipio de Atlacomulco datos GBS a Ecotec

Que sería de Atlacomulco sin su viento, como observamos en la siguiente grafica los vientos más fuertes vienen del noreste y en los meses de diciembre y enero suroeste los cuales llegan a ser de más de 50 km/h.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



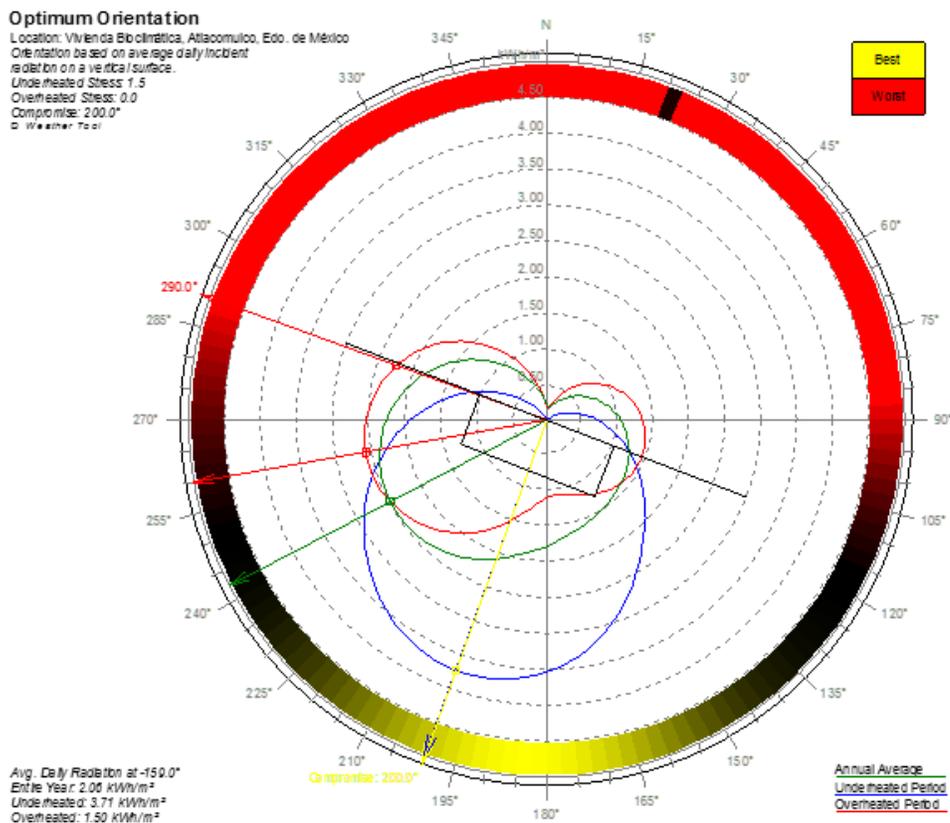
Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

para el diseño de la vivienda resulta indispensable la protección de esas zonas ventosas, de acuerdo a la ubicación de nuestro municipio con respecto al ecuador la mejor orientación de la vivienda para aprovechar al máximo los rayos del sol en las diferentes estaciones del año es hacia este punto cardinal , observando que de este lado Atlacomulco recibe fuertes vientos durante los meses de diciembre y enero que es cuando desciende más la temperatura, será necesario la colocación de una barrera rompe viento que sirva de protección a los fuertes vientos y permita el paso de los rayos solares todas las estaciones del año.

Figura 39 Grafica de óptima orientación respecto al sol



Optima orientación de viviendas datos obtenido de GBS a Ecotec



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Una vez realizado escaneo de gráficas, se concluye que el clima de Atlacomulco presenta tendencia al descenso de temperaturas ocasionadas por la velocidad del aire y altitud de la ciudad , por lo que en cuanto al diseño bioclimático de la construcción nos enfocaremos en la implementación de estrategias principalmente para ganancia de calor , protección de corrientes de aire, protección de muros de agua de lluvia con el objetivo de lograr confort en su ambiente térmico, hablando de sostenibilidad y observando las normales climatológicas resulta valido proponer la implementación de eco tecnologías que permitan el ahorro de energía, como calentador solar, paneles fotovoltaicos, captación de agua pluvial e incluso un generador eólico, esto considerando que la radiación solar y captación pluvial que recibe Atlacomulco se ubican en un rango optimo q permite el aprovechamiento de dicha energía.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

### 2.1.2 Clima y confort

Los elementos climáticos que determinan las condiciones de confort térmico en el ser humano, confort que es definido como la **“condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico”** son los siguientes; Temperatura del aire, Temperatura radiante, Humedad relativa y velocidad del aire, para un clima templado subhúmedo como es el caso de Atlacomulco la temperatura y los rangos de confort indican una temperatura mínima de 19°C y una máxima de 26°C.

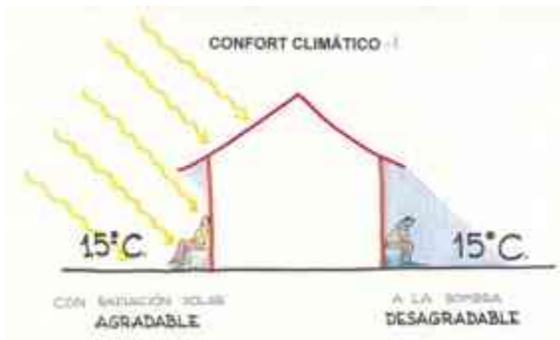


Figura 40 Variación de confort por sombra

Temperatura del aire ( $T_a$ ): se refiere al aire que esta alrededor del cuerpo, y su valor nos da una idea general del estado térmico del aire a la sombra.

Temperatura radiante ( $T_m$ ). cantidad de radiación emitida por una superficie, en espacios cerrados puede ser un parámetro determinante ya que influye directamente en el nivel de la temperatura sensible.

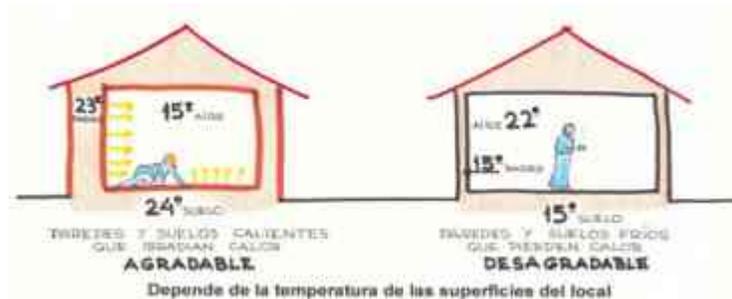


Figura 41 variación de temperatura por superficies del hogar

Humedad relativa (HR): Cantidad de vapor de agua en gramos que hay en un kilogramo de aire con relación a la máxima cantidad de vapor que puede haber a una temperatura determinada.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Figura 42 Influencia del viento en temperatura



Velocidad del aire (V): se refiere a la velocidad a la que el aire se mueve, este parámetro ambiental afecta la velocidad de la pérdida de calor del cuerpo por convección, varía dependiendo de la intensidad y velocidad.<sup>27</sup>

Considerando los factores climáticos antes mencionados observamos en la siguiente tabla, el cálculo de las temperaturas de la localidad de Atlacomulco, podemos identificar que clima tiende a ser frío por la mañanas y noches sin embargo presenta un rango intermedio, a medio día y media tarde donde la temperatura que se percibe es

<sup>27</sup> Katia Carolina Simancas Yovane, Tesis Doctoral Reacondicionamiento bioclimático de viviendas de segunda residencia en el clima del Mediterráneo, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2003.



Energía y  
atmosfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

confortable, y solo en algunos meses del año se llega a percibir calor, entre las trece y dieciséis horas.

Tabla 1 percepción de confort por temperatura

TERMOPREFERENDUM DE LA LOCALIDAD DE ATLACOMULCO Fuente: elaboración propia con datos de meteonorm y fórmulas de Alluciem's ( $T_n=17.6+0.31*T_m$ )

TABLA HORARIA ANUAL DE TEMPERATURA DE BULBO SECO

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
ENERO	7.07	6.23	5.39	4.76	4.13	3.50	4.34	5.39	6.96	15.47	19.25	21.35	23.03	24.60	23.66	22.82	20.51	17.99	15.26	12.53	11.27	9.80	8.75	7.91	23.5	18.5
FEBRERO	8.31	7.56	6.80	6.23	5.67	5.10	5.86	6.80	10.01	15.87	19.28	21.17	22.68	24.00	23.24	22.49	20.41	18.14	15.88	13.23	12.09	10.77	9.83	9.07	24	19
MARZO	10.00	9.20	8.40	7.80	7.20	6.60	7.40	8.40	11.80	18.00	21.60	23.80	25.20	26.80	25.80	25.00	22.80	20.40	17.80	15.20	14.00	12.60	11.60	10.80	24.5	19.5
ABRIL	11.80	11.04	10.28	9.73	9.16	8.60	9.36	10.28	13.49	19.32	22.70	24.58	26.08	27.40	26.66	25.90	23.83	21.57	19.13	16.68	15.56	14.24	13.30	12.55	25.1	20.1
MAYO	13.08	12.38	11.71	11.21	10.70	10.20	10.87	11.71	14.57	19.78	22.80	24.48	25.82	27.00	26.33	25.68	23.81	21.79	19.81	17.42	16.42	15.24	14.40	13.73	25.2	20.2
JUNIO	13.51	12.85	12.19	11.69	11.20	10.70	11.38	12.19	14.98	20.11	23.08	24.73	26.05	27.20	26.64	25.88	24.07	22.09	19.94	17.80	16.81	15.65	14.83	14.17	25.1	20.1
JULIO	12.93	12.36	11.79	11.38	10.93	10.50	11.07	11.79	14.22	18.65	21.23	22.66	23.80	24.80	24.23	23.66	22.08	20.37	18.51	16.65	15.79	14.79	14.08	13.50	24.9	19.9
AGOSTO	12.95	12.39	11.84	11.43	11.01	10.60	11.16	11.84	14.19	18.47	20.95	22.33	23.43	24.40	23.85	23.30	21.78	20.12	18.33	16.53	15.71	14.74	14.05	13.50	24.9	19.9
SEPTIEMBRE	12.88	12.32	11.78	11.34	10.92	10.50	11.06	11.78	14.14	18.48	21.00	22.40	23.52	24.50	23.94	23.38	21.84	20.16	18.34	16.52	15.68	14.70	14.00	13.44	24.9	19.9
OCTUBRE	11.58	10.98	10.37	9.91	9.46	9.00	9.61	10.37	12.95	17.66	20.40	21.92	23.14	24.20	23.59	22.98	21.31	19.49	17.51	15.54	14.62	13.58	12.80	12.19	24.6	19.6
NOVIEMBRE	8.56	7.80	7.03	6.45	5.88	5.30	6.07	7.03	10.29	16.24	19.70	21.82	23.16	24.60	23.73	22.96	20.85	18.55	16.05	13.56	12.40	11.08	10.10	9.33	24	19
DICIEMBRE	7.35	6.56	5.77	5.18	4.59	4.00	4.79	5.77	9.12	15.23	18.78	20.75	22.32	23.70	22.91	22.12	19.96	17.59	15.03	12.47	11.29	9.91	8.93	8.14	23.5	18.5

HUMEDAD PERCIBIDA A LO LARGO DEL DIA EN LOS DIFERENTES MESE DEL AÑO DE LOCALIDAD DE ATLACOMULCO Fuente: elaboración propia con datos de meteonorm y rangos de Alluciems

TABLA HORARIA ANUAL DE HUMEDAD RELATIVA

LOCALIDAD:	ATLACOMULCO																							
AÑO:	2017																							
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ENERO	50	51	52	52	54	53	50	45	39	33	30	28	28	29	30	33	35	38	41	43	45	47	48	49
FEBRERO	44	45	45	46	46	48	47	44	39	34	29	26	24	23	25	26	28	31	33	35	38	39	41	43
MARZO	39	40	41	41	42	43	43	40	36	31	26	23	22	21	22	24	26	28	30	32	34	36	37	38
ABRIL	42	43	43	43	44	45	43	40	34	29	25	23	22	23	25	27	29	32	34	36	38	39	40	41
MAYO	50	51	51	52	53	53	54	53	48	41	35	30	28	27	28	30	33	36	38	41	43	46	47	48
JUNIO	62	63	64	65	65	65	67	65	59	52	44	39	36	36	37	39	42	45	49	52	55	57	59	61
JULIO	66	68	69	69	69	70	71	69	65	57	51	46	43	42	44	46	49	52	55	57	60	62	64	66
AGOSTO	69	70	70	70	71	72	71	66	60	53	49	46	46	46	49	51	54	57	60	62	63	66	67	68
SEPTIEMBRE	70	70	71	71	71	73	71	67	60	54	50	47	47	47	49	52	54	57	60	62	64	66	68	68
OCTUBRE	63	64	65	65	66	68	67	64	58	52	46	42	40	39	41	42	45	48	51	53	55	58	60	61
NOVIEMBRE	56	57	57	58	60	59	55	49	43	37	33	31	31	31	33	36	39	42	45	47	50	52	53	55
DICIEMBRE	52	53	53	54	55	54	51	46	40	35	32	30	29	30	32	34	37	40	42	44	46	48	47	51

Tabla 2 percepción de confort debido a la humedad relativa



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Antecediendo este párrafo se presenta la gráfica de humedad relativa, en la cual observamos en general que es a partir de junio y hasta octubre, cuando se llega a percibir un ambiente húmedo sobre todo en las mañanas y noches en, época de verano, esto nos lleva a plantearnos estrategias como ya se mencionaba anteriormente para deshumidificar ellas mañanas y noches.

Resumiendo presentamos la gráfica psicrométrica en la cual se exponen las principales recomendaciones para la construcción de vivienda considerando el clima del lugar y aprovechándolo para generar confort térmico, es decir viviendas bioclimáticas.

Gráfica psicrométrica de rangos de confort realizada con datos de GBS a Ecotec

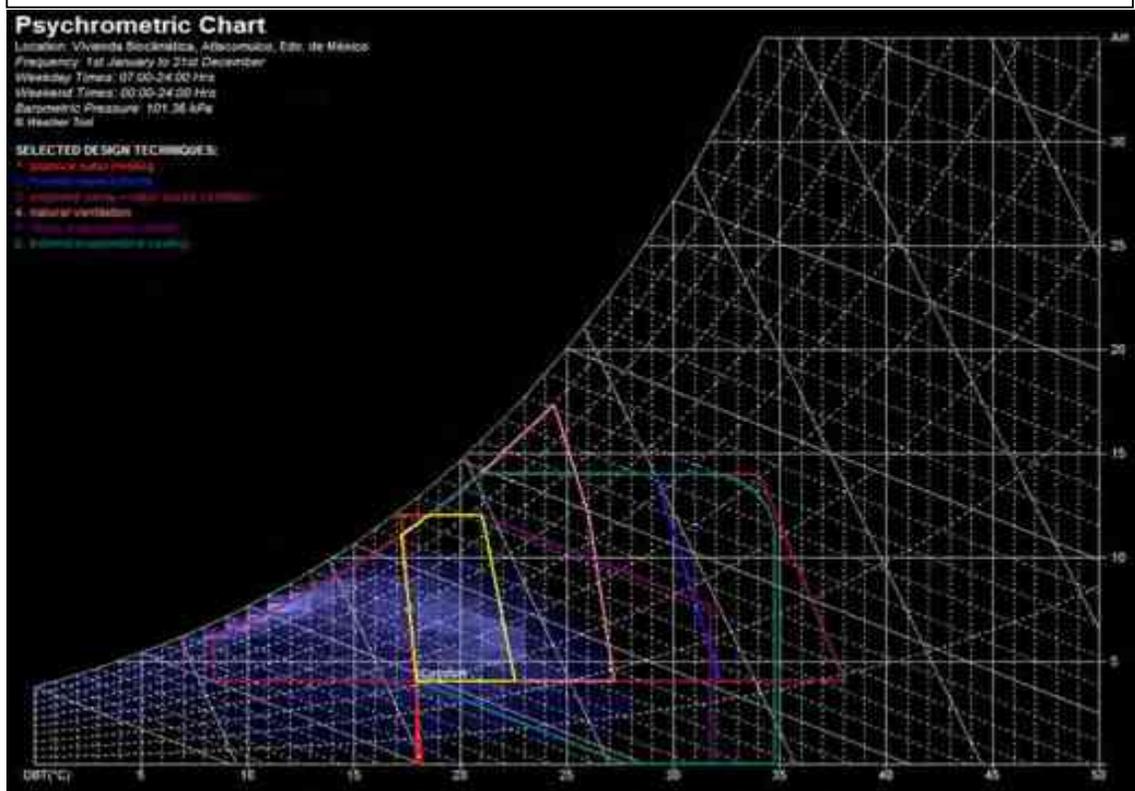


Figura 43 Gráfica psicrométrica



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Recomendaciones

Calentamiento solar pasivo, efectos de masa térmica, masa expuesta más ventilación nocturna, ventilación nocturna, enfriamiento evaporativo directo, y refrigeración evaporativa indirecta.

## 2.2 Características de las viviendas en Atlacomulco.

Figura 44 vivienda antigua



Casa del siglo XIX actualmente casa de cultura de atlacomulco

Identificamos actualmente en la ciudad de Atlacomulco viviendas del siglo XIX como se relata en la biografía del municipio y que aún podemos observar flanqueando las principales calles de la localidad, estas viviendas tienen entre sus principales características varias similitudes; en la primera coincidencia encontramos los

materiales con que fueron construidas se trata de cimentación a base de mampostería de piedra asentada con mortero realizado con tierra y cal, muros de adobe realizados también con tierra de diferentes dimensiones, cielo y cubierta de madera con teja de barro recocido, piso de piedra en patios y corredores, duela de madera o cuarterón de barro recocido, puertas y ventanas de madera con postigo, recubrimientos de muros realizados a base de lodo, ceniza y cal, y posteriormente blanqueados con cal y baba de nopal.

Estas viviendas eran principalmente de planta en L con patio central y corredor alrededor del mismo, la altura interior era en promedio de 2.30 m aproximadamente, las ventanas se ubicaban al centro del vano la ventana solo cubría 1/6 del total del vano eran ventanas pequeñas que daban hacia la calle



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

principal o callejón trasero, y las cuales cumplían la función de iluminar e higienizar el ambiente.

Es de suponer que esos eran los materiales con que se contaba en la región y se tenían al alcance, motivo por el cual eran realizadas de esa manera las construcciones, aunque cabría pensar que cada elemento que conformaba la construcción tenía además un trasfondo que permitirá una adaptación de la vivienda al clima de la localidad, como hemos venido estudiando para la adaptación de la vivienda del clima de la localidad será necesaria la ganancia de temperatura por inercia térmica de los materiales, el adobe es un material que permite un retraso térmico de 12 horas por un alta inercia a la radiación solar, la vivienda era diseñada con alturas interiores de no más de 2.30 m y sus ventanas eran de una dimensión reducida y contaban con postigo de madera lo que permitía mantener el atrapar el calor dentro de la vivienda, las construcciones eran de dos aguas con aleros que iban de 70cm hasta 1.5 m esto con la finalidad de proteger los muros de la humedad ocasionado por las lluvias lo cual generaría un ambiente húmedo al interior que generase disconfort térmico , estos aleros evitarían la degradación del adobe y protegerían la vivienda de los rayos casi perpendiculares del sol en verano.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Figura 45 vivienda actual

### 2.2.1 Materiales predominantes utilizados



Vivienda tipo. Av Ata no.112  
col.Centro

Desde la década de los 50 y hasta los últimos años la forma de construir vivienda en Atlacomulco ha evolucionado al grado que aquellas construcciones de 50 años atrás son comprendidas como piezas de museos provenientes de otra cultura y no como vestigio viviente del conocimiento empírico de generaciones atrás y su adaptabilidad y respeto al medio ambiente en el que se desarrollaban.

Esta considerable transformación ha sido provocada entre otros factores principalmente por el tipo de materiales que se encuentran en el mercado

en los últimos años los materiales utilizados para la construcción de vivienda como se muestra en la imagen, consisten en estructura y cubierta de concreto armado, muros de tabicón o block macizo firmes de concreto y recubrimientos de mortero, ventanas y puertas de herrería y aluminio con enormes cristales sobre todo en las fachadas principales sin considerar la orientación de la vivienda y la inercia térmica del material.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## 2.2.2. Análisis de materiales envolventes.

### 2.3.1 Identificación de materiales

En el municipio de Atlacomulco observamos viviendas construidas con diferentes materiales como se muestra a continuación.

Figura 46 calle antigua



Vista de calle Guanajuatillo 1945  
Fuente fotografía tomada del museo  
de Atlacomulco

Figura 47 calle actual



Vivienda actual  
Fuente: Propia fotografía en el lugar

Entre los materiales predominantes podemos enunciar actualmente al tabicon y block como los más dominantes, anteriormente el tabique rojo y a principios de siglo el material que más se utilizaba era el adobe para la construcción de vivienda en la zona.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

### 2.2.3 Comportamiento térmico de materiales.

#### Factores que determinan el comportamiento térmico de un material

**Densidad:** afecta de manera significativa el desempeño térmico de los materiales. La densidad, o masa específica de un material, es el cociente que resulta de dividir la cantidad de masa (kg) de dicho material por su volumen unitario (m<sup>3</sup>). Así, la densidad que caracteriza al material se mide en kilogramos por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>).

#### Propiedades térmicas de los materiales

**Conductividad:** se refiere a la capacidad de un material para conducir calor a través de su estructura interna y se expresa en Watts por metro grado Celsius (W/m°C).

**La resistividad:** es el inverso de la conductividad (1/k) y por lo tanto representa la capacidad del material para resistir el flujo de calor. Se expresa en metro grado Celsius por Watt (m°C/W).

**El calor específico;** Es una propiedad simple de los materiales que se refiere, en términos generales, a la capacidad que tienen para acumular calor en su propia masa. También se puede definir como la cantidad de calor que es necesario suministrar a una unidad de peso del material para incrementar su temperatura en un grado Celsius. Mientras mayor sea el calor específico, más energía tendrá que suministrarse para calentar el material. Unidad del calor específico el Joule por kilogramo grado Celsius (J/kg°C).

**El calor específico volumétrico;** representa la capacidad de almacenamiento de calor de un material, de acuerdo a su densidad. Se calcula multiplicando su



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

densidad por su calor específico, lo que nos da como unidad de medida el Kilojoule por metro cúbico grado Celsius ( $\text{Kj}/\text{m}^3\text{°C}$ ). , en los materiales su capacidad de almacenamiento de calor se relaciona estrechamente con la densidad: los materiales pesados, como el concreto, el ladrillo y la piedra, suelen presentar una elevada capacidad de almacenamiento de calor.

Características térmicas básicas de algunos materiales constructivos

	Densidad	K = Conductividad		Resistividad	Ce = Calor específico	Cv = Calor específico volumétrico	
	$\text{Kg}/\text{m}^3$	$\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$	$\text{Kcal}/\text{mhr}^{\circ}\text{C}$	$\text{m}^{\circ}\text{C}/\text{W}$	$\text{J}/\text{Kg}^{\circ}\text{C}$	$\text{Kj}/\text{m}^3\text{°C}$	$\text{Kcal}/\text{m}^3\text{°C}$
Acero	7,760.00	50.00	42.99	0.02	450	3,492.00	834.01
Adobe	1,600.00	0.60	0.52	1.67	1,480	2,368.00	565.56
Aglomerado	800.00	0.15	0.13	6.67	1,400	1,120.00	267.49
Agua	1,000.00	0.58	0.50	1.72	4,190	4,190.00	1,000.72
Aire (sin convección)	1.20	0.03	0.02	38.46	1,180	1.42	0.34
Alfombra	1,000.00	0.05	0.04	20.00	1,350	1,350.00	322.43
Aluminio	2,700.00	200.00	171.97	0.01	910	2,457.00	586.82
Arcilla seca	1,600.00	0.45	0.39	2.22	800	1,280.00	305.71
Arena seca	1,520.00	0.50	0.43	2.00	810	1,231.20	294.05
Asfalto	1,700.00	0.58	0.50	1.72	1,140	1,938.00	462.86
Concreto ligero	1,800.00	0.72	0.62	1.39	1,000	1,800.00	429.90
Concreto normal	2,400.00	1.60	1.38	0.63	1,050	2,520.00	601.86
Concreto vibrado	2,400.00	1.63	1.40	0.61	805	1,932.00	461.43
Corcho (placa)	140.00	0.05	0.04	20.00	1,800	252.00	60.19
Fibra de madera	250.00	0.05	0.04	20.00	1,080	270.00	64.49
Fibra de vidrio	100.00	0.42	0.36	2.38	650	65.00	15.52
Grava	1,700.00	1.21	1.04	0.83	920	1,564.00	373.54
Ladrillo ligero	1,600.00	0.56	0.48	1.79	900	1,440.00	343.92
Ladrillo normal	1,800.00	0.73	0.63	1.37	920	1,656.00	395.51
Ladrillo cerámico	1,800.00	0.87	0.75	1.15	878	1,580.40	377.45
Ladrillo denso	2,000.00	0.95	0.82	1.05	1,070	2,140.00	511.11

Tabla 3 Características térmica de los materiales



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

Lámina asbesto - cem	1,500.00	0.36	0.34	2.78	900	1,350.00	322.43
Lana mineral (fieltro)	140.00	0.04	0.03	25.00	750	105.00	25.08
Madera ligera (Abeto)	510.00	0.10	0.09	10.00	1,386	706.86	168.82
Madera normal (Pino)	600.00	0.14	0.12	7.14	1,210	726.00	173.99
Madera pesada (Roble)	800.00	0.21	0.18	4.76	1,255	1,004.00	239.79
Marmol	2,500.00	2.10	1.84	0.48	795	1,987.50	474.63
Mortero cemento - arena	2,130.00	1.40	1.20	0.71	890	1,895.70	452.76
Poliestireno expandido	30.00	0.03	0.03	33.33	1,700	51.00	12.18
Poliuretano expandido	40.00	0.02	0.02	50.00	1,590	63.80	15.19
Roca ligera (arenisca)	2,000.00	1.29	1.11	0.78	730	1,480.00	348.70
Roca media (caliza)	2,500.00	1.53	1.32	0.65	910	2,275.00	543.35
Roca pesada (granito)	2,700.00	1.92	1.65	0.52	1,030	2,781.00	664.20
Tablarroca	900.00	0.18	0.15	5.56	920	828.00	197.75
Tierra vegetal	1,800.00	1.80	1.55	0.56	920	1,656.00	395.51
Contrachapado	560.00	0.14	0.12	7.14	1,400	784.00	187.25
Vermiculita	700.00	0.18	0.16	5.26	880	616.00	147.12
Vidrio	2,500.00	0.95	0.82	1.05	836	2,090.00	499.16
Yeso (aplanado)	700.00	0.28	0.24	3.57	840	568.00	140.43
Zinc	7,130.00	111.00	95.44	0.01	380	2,709.40	647.10

Fuentes: Fernando Tudela, *Ecodiseño*; Eduard Mazna, *Manual de Arquitectura Solar*; Manuel Martín Monroy,

Una vez conocidos estos parámetros será posible calcular la capacidad térmica la cual representa una medida del calor que pueden almacenar las capas de material. Para cálculos simples, la capacidad térmica se puede determinar multiplicando la densidad del material por el espesor de la capa, y luego por su calor específico, de lo cual resulta la unidad Joule por metro cuadrado grado Celsius ( $J/m^2^{\circ}C$ ). Considerando los materiales más utilizados en la región en la siguiente tabla se obtiene la capacidad térmica de algunos.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Capacidad térmica de los materiales KJ/m<sup>2</sup>°C

Material	Densidad	Espesor de capa	Calor especifico	Capacidad térmica
Adobe	1600	0.3	1.48	<b>710.4</b>
concreto ligero	1800	0.1	1	<b>180</b>
concreto normal	2400	0.1	1.05	<b>252</b>
ladrillo normal	1800	0.15	0.92	<b>248.4</b>
Roca ligera	2000	0.3	0.73	<b>438</b>
Roca media( caliza)	2500	0.3	0.91	<b>682.5</b>
Vidrio	2500	0.005	0.836	<b>10.45</b>

Como conclusión es válido argumentar que de acuerdo a las recomendaciones obtenidas del análisis de clima y confort es necesario proponer la utilización de materiales que nos ayuden a obtener inercia térmica, para calentar de manera pasiva las habitaciones de la vivienda, todos los meses del año por lo que resulta valido proponer el adobe y piedra como principal componente de nuestra edificación.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

### Capítulo 3. Eco tecnologías para clima templado frío.

Referente a la sostenibilidad con el uso de las eco tecnologías en la casa habitación, de acuerdo a una encuesta realizada para conocer qué tan familiarizada se encuentra la población con estas tecnologías, a 20 personas de la colonia Bongo ni ubicada en la localidad de Atlacomulco se observó en sus respuestas como elemento coincidente que los principales factores que influyen en la falta de integración y uso de eco tecnologías en sus viviendas son los siguientes: falta de interés por cuestiones ecológicas, el rechazo y en algunos casos desconocimiento del funcionamiento de las diferentes eco tecnologías.

En los casos que manifestaban de conocerlas refieren que dichas eco tecnologías son muy costosas, que para su instalación se requiere de un costo inicial mayor y su mantenimiento genera un gasto adicional Otra respuesta predominante fue que la mayoría de las personas realizan sus edificaciones sin contar con los planos para la construcción, no se contratan los servicios de un profesional arquitecto o ingeniero, trabajan por autoconstrucción, lo cual infiere que no hay vinculación con quien pudiera dar difusión y promoción a las diferentes eco tecnologías e introducirlas en el diseño del proyecto.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

### 3.1. Características costo y funcionamiento

A continuación se presentan las eco tecnologías aplicadas a la vivienda

Para el ahorro de energía

#### PANELES SOLARES

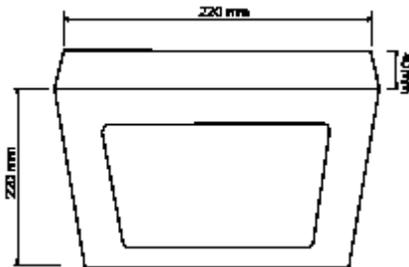
Par abastecer las necesidades de la vivienda según cotización realizada en empresa Fénix-Solar insumos sustentables de Atlacomulco el sistema estará constituido por:

- 2 módulo fotovoltaicos poli cristalino de 335W
- 1 batería de ciclo profundo no sellada omega de 12 v
- 1 controlador de carga
- 1 inversor de corriente de 3000w onda senoidal pura.

#### LUMINARIAS AHORRADORAS

De acuerdo a las recomendaciones dadas para una iluminación optima se considerara el modelo PTLLED-C/18W/30 de la marca tecno-lite el cual ofrece un flujo luminoso de 1600 lúmenes y un bajo consumo de energía al requerí solo 18 w para su funcionamiento lo que permite colocar una sola luminaria por espacio

*Figura48 Modelo de lámpara*





Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## CALENTADOR SOLAR

Figura 49 Calentador solar c-s15



Para abastecer los servicios de agua caliente en la vivienda el modelo instalado será de cs-15 marca fenix el cual tiene capacidad para dar servicio a 5 personas su termo tanque de almacenamiento es de 180 lt y su estructura está compuesta por 15 tubos al vacío de cristal templado ideales para absorber la radiación de la zona y calentar e lagua.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Para el ahorro y optimización del agua

Reciclaje de aguas	
Características	<p>Las <b>aguas grises</b> son aquellas ya utilizadas en la ducha y el lavamanos, así como aquellas aguas de desperdicio de la cocina, que una vez filtradas, son reutilizadas para los inodoros y el riego. El <b>reciclaje de aguas grises</b> permite ahorrar agua potable y que sea utilizada para el consumo humano.</p> <p>El proceso para dicha instalación consiste en recolección, filtrado y almacenamiento de aguas de duchas y lavamanos para utilización en los depósitos o cisternas, riego o lavado de coches o exterior de la vivienda.</p>
Optimización de energía	retorno de agua del 40%
Instalación	<p>Consta de unas tuberías independientes por donde circulan las aguas grises hasta llegar al primer depósito o trampa de grasa posteriormente se lleva a cabo el tratamiento de depuración en una fosa séptica una vez que sale de este depósito hace un recorrido por un humedal artificial y al final es recolectada en otro depósito desde donde será tomada para ser utilizada como agua de riego.</p>
<p>Características del humedal</p> <p>Será en forma de serpentín de 80 cm de ancho y 1m de profundidad aproximado se aprovechara pendiente natural del terreno para filtrado de agua</p>	<p><i>Figura 50 Sistema de tratamiento de aguas negras</i></p> <p>The diagram illustrates a wastewater treatment system. It shows a house with a roof and a chimney. Below the house, there is a network of pipes leading to a 'cámara de grasas' (grease trap), a 'fosa séptica' (septic tank), an 'arqueta' (archway), and a 'caja filtrante' (sand filter). The system is shown in a cross-section view, with the ground level and the underground components.</p>



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

<b>Captación de agua de lluvia</b>	
<b>Características</b>	La captación de agua de lluvia es la recolección, transporte y almacenamiento del agua de lluvia que cae sobre una superficie de manera natural o hecha por el hombre. Las superficies que captan el agua en las ciudades pueden ser techos de casas y edificios, techumbres de almacenes y de tiendas, explanadas, etc. El agua almacenada puede ser usada para cualquier fin, siempre y cuando utilicemos los filtros apropiados para cada uso, es decir, para usos básicos como limpieza de ropa, de pisos, sanitarios y riego puede usarse un filtro muy sencillo; para aseo personal y para agua que se pretenda beber, se deberá tener un sistema de filtros diferente, adecuados para estos fines.
<b>Porcentaje de ahorro</b>	Varía dependiendo el agua captada puede ser de un 50 a un 80%
<b>Instalación</b>	<p>Primeramente se requiere Calcular el agua que se necesita de acuerdo a los habitantes de la vivienda consumo de agua diaria por persona 120 ltr considerando que se tienen sistemas ahorradores de agua. O 200 ltr en caso de no ser así.</p> <p>Gasto de habitantes de la vivienda  <math>120 \text{ ltr} \times 3 \text{ pers} \times 365 \text{ d/año} = 131400 \text{ ltrs/año}</math></p> <p>Calculo de agua captada en la vivienda:  Volumen de agua (litros/año) = <math>0.80 \times \text{área efectiva de captación (m}^2) \times \text{cantidad de lluvia (lts/año/m}^2)</math>  <math>.80 \times 180 \text{m}^2 \times 800 \text{ltr/año} = 155200 \text{ ltr/año.}</math></p>
<b>Proceso constructivo</b>	<p>Consistirá en canalizar a través de tuberías hidráulicas de pvc o canaletas de lámina el agua captada del techo hacia unos filtros vegetales y posteriormente hacia un contenedor para su almacenamiento y posterior uso.</p> <div style="text-align: center;"> <p><b>Sistema de captación con dos contenedores: uno enterrado y otro elevado.</b></p> <p><i>Figura 1 Croquis de captación de agua pluvial</i></p> </div>



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



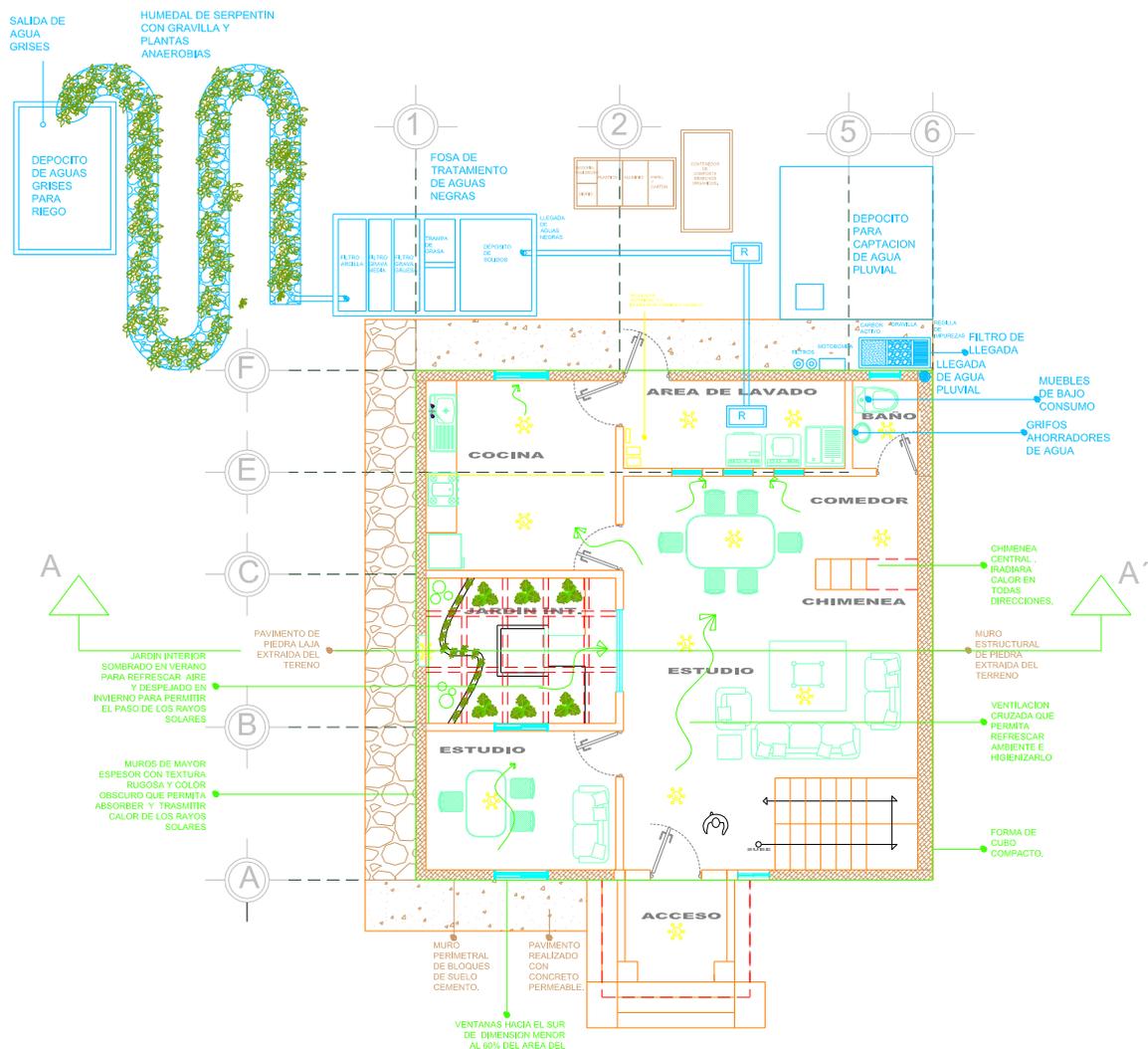
Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Capítulo 4: Propuesta

Se pretendió incorporar al diseño la mayor cantidad de estrategias bioclimáticas para lograr ganancias y conservación de calor y de esta manera mantener un temperatura confortable al interior, además de lo anterior se proponen eco tecnologías para el aprovechamiento y optimización de los recursos. En los planos incluidos en el anexos 1 se pueden observar detalladamente las diferentes estrategias bioclimática sostenibles.





Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Capítulo 5: Conclusiones

Querer es poder, realizar un proyecto sostenible o bioclimático no debería de ser una rareza en el mundo de la arquitectura

Los principios bioclimáticos deben aparecer como un hábito en la construcción y no como una rareza o una excepción. Por eso se debe hablar de buenas prácticas y de buena arquitectura y no de arquitectura singular.

Estas buenas prácticas deben tener como objetivo la calidad del ambiente interior y la reducción de los efectos negativos sobre el entorno.

Calidad del ambiente interior: condiciones adecuadas de temperatura, humedad, movimiento y calidad del aire, etc.

Los efectos de los edificios sobre el entorno serán función de las sustancias que desprendan, del impacto que produzca el asentamiento y de los consumos que afecten al desarrollo sostenible del lugar.

Sustancias desprendidas: sólidas (residuos sólidos urbanos), líquidas (aguas sucias) y gaseosas (gases de combustión vinculados fundamentalmente al acondicionamiento).

Impacto del asentamiento: Exceso de población, vías de acceso, aparcamientos, destrucción de tejido vegetal, etc.

Desarrollo sostenible del lugar: consumo de agua o de otras materias primas por encima de su capacidad de renovación



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## Bibliografía

## Referencias

Secretaría de cultura del Estado de México. (2015). *Patrimonio y Servicios Culturales*. Recuperado el 29 de Marzo de 2017, de <http://patrimonioyserviciosc.edomex.gob.mx/atlacomulco>

Alden Ian, C. G. (2008). *Manual de captación de agua de lluvias*. Recuperado el 29 de marzo de 2017, de [https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-07-09\\_06-51-41106740.pdf](https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-07-09_06-51-41106740.pdf)

Gobierno del estado de México INAFED. (2001). *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México*. Recuperado el marzo de 2017, de Centro nacional de desarrollo municipal: [www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EM415mexico/index.html](http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EM415mexico/index.html)

Grissel, H. L. (2011). *La Vivienda Sustentable en México, (Metodología y Legislación)*. México D.F.: UNAM facultad de Ingeniería.

INEGI. (enero de 2015). *Áreas geográficas / mapa del sitio*. Recuperado el 18 de enero de 2017, de [www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=15014](http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=15014)

INEGI. (2015). *México en cifras*. Recuperado el ENERO de 2017, de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=15014>

INFONAVIT. (2017). *portal.infonavit.org.mx*. Recuperado el ENERO de 2017, de [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/Infonavit/Contactanos/Aclara+tus+dudas/?sa\\_fac=/Infonavit/Contactanos/Aclara%20tus%20dudas/Saber%20para%20decidir/Ahorro\\_cuido\\_medio\\_ambiente&ip=42&](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/Infonavit/Contactanos/Aclara+tus+dudas/?sa_fac=/Infonavit/Contactanos/Aclara%20tus%20dudas/Saber%20para%20decidir/Ahorro_cuido_medio_ambiente&ip=42&)

Instituto de Geografía UNAM. (2013). *Atlas Nacional de México*. Recuperado el marzo de 2017, de [www.igeograf.unam.mx/sigg/publicaciones/atlas/anm-1990-1992/anm-1990-1992.php](http://www.igeograf.unam.mx/sigg/publicaciones/atlas/anm-1990-1992/anm-1990-1992.php)

SE, CFE. (2012). Atlas de almacenamiento geológico CO2. México: SE, CFE.

World Wildlife Found México. (2016). *World Wildlife Found. Fondo Mundial para la Naturaleza*. Recuperado el 27 de enero de 2017, de [http://www.wwf.org.mx/que\\_hacemos/programas/cambio\\_climatico/](http://www.wwf.org.mx/que_hacemos/programas/cambio_climatico/)

Yobane, K. C. (marzo de 2017). Exposición Sistemas de Acondicionamiento y Tecnologías Sustentables. Morelia Michoacán: FAUM UMSNH.



Energía y  
atmósfera



Eficiencia  
de agua



Espacio  
sustentable



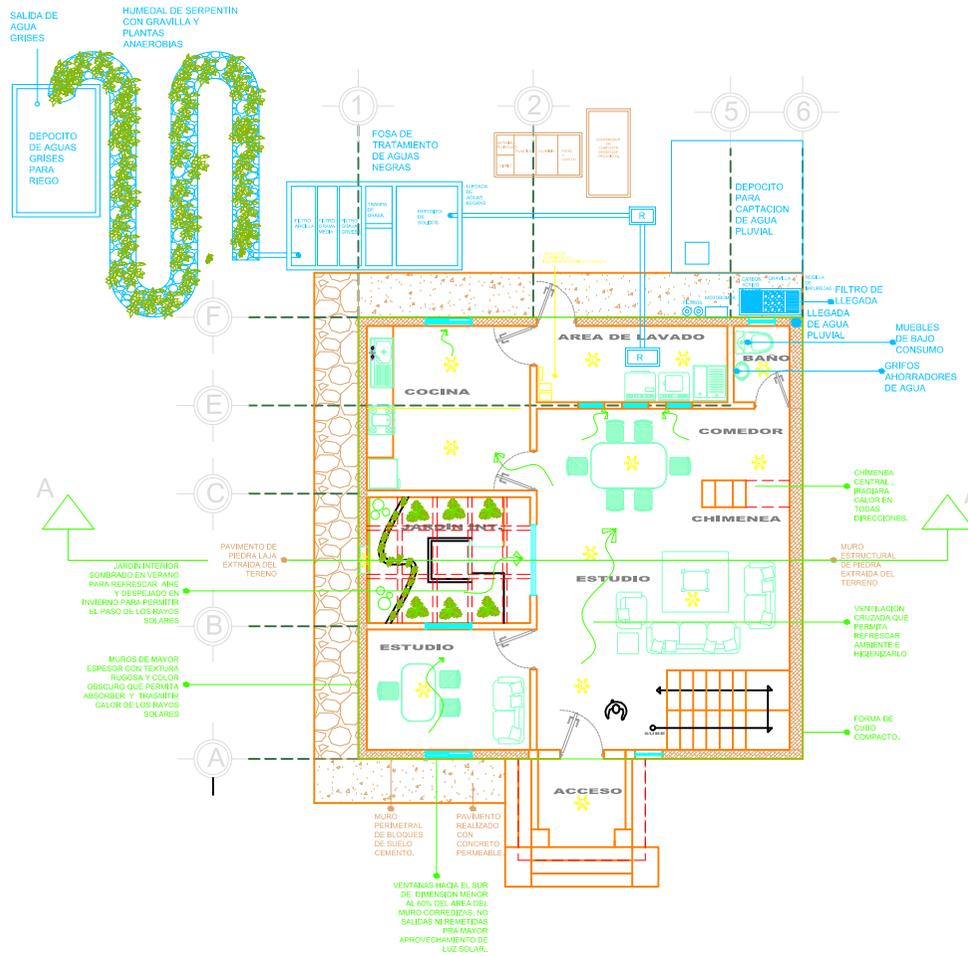
Materiales  
y recursos



Calidad ambiental  
interior

## ANEXOS

### Planimetría



**PLANTA BAJA**

**ENERGIA Y ATMÓSFERA**  
 CAPTACION DE ENERGÍA A TRAVÉS DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA GENERAR ELECTRICIDAD.  
 CALENTADOR SOLAR UTILIZADO PARA CALENTAR AGUA EN CALIENTA EN LOS DOMESTICOS.  
 LUMINARIAS AHORRADORAS DE LED PARA ILUMINAR LAS ESPACIOS INTERIORES.  
 LUMINARIAS EXTERIORES DE JARDIN SOLARES.

**EFICIENCIA DE AGUA**  
 CAPTACION DE AGUA PLUVIAL PARA USO DOMESTICO  
 TRATAMIENTO DE AGUAS NGRAS EN FOSA SEPTICA  
 RECICLAJE DE AGUAS NEGRAS A TRAVÉZ DE HUMEDAL.  
 DISPOSITIVOS AHORRADORES DE AGUA EN GRIFERIA Y DUCHAS DE LA CASA Y MUEBLES DE BAÑO COMO RETRIETE DE BAÑO CONSERVADO DE AGUA.

**MATERIALES Y RECURSOS**  
 CONSTRUCCION DE MUROS DE VIVIENDA CON MATERIALES DEL TERRENO DONDE SERA CONSTRUIDA, COMO PIEDRA Y BOQUES DE ARCILLA, COMO MATERIAL SENCILLO, VENTE Y PARA OPTIMIZACION DE RECURSOS.  
 SEPARACION DE DESECHOS Y ELABORACION DE COMPOSTA.  
 CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS DE CONCRETO PERMEABLE PARA PERMITIR LA FILTRACION DE AGUA AL SUBSUELO, ASI COMO DE PIEDRA LAJA EXTRAIDA DEL TERRENO.

**DISEÑO BIOMIMETICO Y CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR**  
**ORIENTACION SUR-SUR ESTE**  
 FORMA COMPACTA DE CUBO VANDOS MENORES AL 60% DEL AREA DEL MURO EN FACIADAS SUR-SURESTE Y MINIMOS EN LADO NORTE.  
 MUROS DE 30 CM DE ESPESOR DE MATERIALES CON ALTA INERCIA TERMICA PIEDRA, ADORNE, APLANADOS CON TEXTURA RUGOSA Y PINTADOS EN COLORES TIERRA.  
 LOSA DE AZOTEA DE CASITON 25 CM DE ESPESOR QUE PERMITA RETRASO TERMICO POR LAS NOCHES SOBRE TODO EN INVIERNO.  
**COCINA Y AREAS DE ASEO UBICACION NORTE.**  
 ALTURA DE PISO A TECHO 2.30 M DE ALTURA  
 PATIO INTERIOR TECHADO COMO INVERNADERO CON MURO LLORON PARA REFRESCAR EN VERANO.  
 ALEROS EN PERIMETRO DE VIVIENDA QUE EVITE SE HUMEDEZCAN LOS MUROS.  
 CHIMENEA CENTRAL COMO PULMON DE CALOR QUE PERMITA CALENTARLO EN INVIERNO.  
 VENTILACION CRUZADA POR JARDIN INTERIOR CON MURO LLORON Y PERGOLADO CON HOJAS CADUCAS SOMBRADO EN VERANO PARA REFRESCAR INTERIOR.

**NORTE**

**LOCALIZACION**

**SIMBOLOGIA**

- NIVEL DE PISO TERMINADO
- PROYECCION DE LOSA
- CAMBIO DE NIVEL EN PLANTA
- ACCESO PRINCIPAL



ELABORADO PARA SEMINARIO INTERDISCIPLINARIO 2017 MODALIDAD DE TITULACION

PROYECTO : ANTEPROYECTO DE VIVIENDA BIOMIMETICA SOSTENIBLE EN ATLACOMULCO, ESTADO DE MEXICO

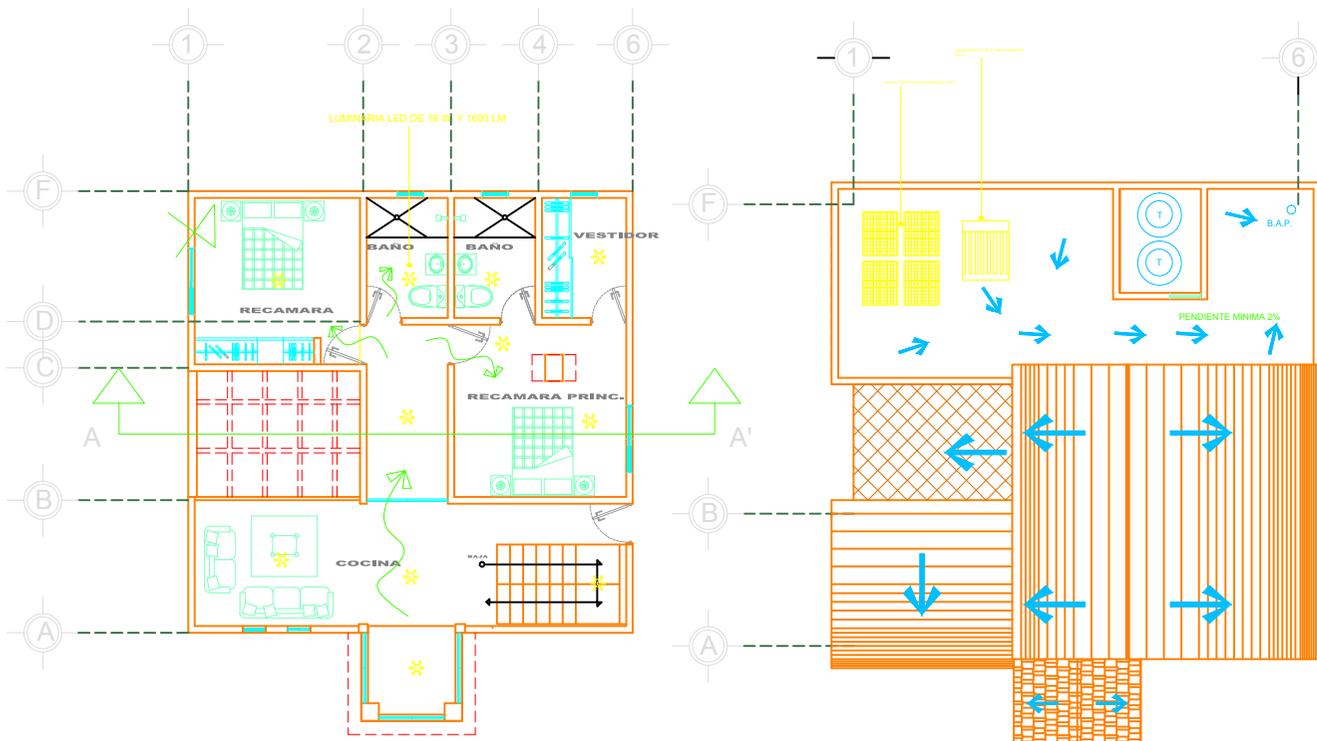
DIRECCION : CARRETERA DIXIMOXI-MAXDA PARAQUE ISLA DE LAS AVES, ATLACOMULCO, EDO. MEX

PROPIETARIO : GIANELI GUADALUPE PADILLA MEDRANO

SUSTENTA : P. ARQ. BLANCA PADILLA MONDRAGON

ASESOR QUE AUTORIZA : DR. ARQ. KATIA CAROLINA SIMANGAS YOVANE

COTAS: Mtro: ESCALA: 1:50 FECHA: AGOSTO 2017 ARQUITECTONICO PLANTA ARQUITECTONICA CLAVE: A-1



**PRIMER NIVEL**

**PLANTA DE AZOTEA**

ARQUITECTONICO

**ENERGIA Y ATMOSFERA.**  
 CAPTACION DE ENERGIA ATRAVES DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA GENERAR ELECTRICIDAD.  
 CALENTADOR SOLAR UTILIZANDO PARA CALENTAR AGUA EMPLEADA EN USOS DOMESTICOS.  
 LUMINARIAS AHORRADORAS DE ENERGIA PARA ILUMINAR LOS ESPACIOS EXTERIORES.  
 LUMINARIAS EXTERIORES DE JARDIN SOLARES.

**EFICIENCIA DE AGUA**  
 CAPTACION DE AGUA PLUVIAL PARA USO DOMESTICO.  
 TRATAMIENTO DE AGUAS NGRAS EN FOSA SEPTICA.  
 RECICLAJE DE AGUAS NEGRAS ATRAVES DE HUMEDAL.  
 DISPOSITIVOS AHORRADORES DE AGUA EN GRIFERIA Y BUCHAS DE LA CASA Y MUEBLES DE BAÑO COMO RETRETE DE BAJO CONSUMO DE AGUA.

**MATERIALES Y RECURSOS.**  
 CONSTRUCCION DE MUROS DE VIVIENDA CON MATERIALES DEL TERRENO DONDE SEBA CONSTRUIDA, COMO PIEDRA Y BLOQUES DE ARCILLA, COMO MATERIAL ENVOLVENTE Y PARA OPTIMIZACION DE RECURSOS.  
 SEPARACION DE DESECHOS Y ELABORACION DE COMPOSTA.  
 CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS DE CONCRETO PERMEABLE PARA PERMITIR LA FILTRACION DE AGUA AL SUBSUELO, ASI COMO DE PIEDRA LAJA EXTRAIDA DEL TERRENO.

**DISEÑO BIOMATICO Y CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR.**

**ORIENTACION SUR-SUR ESTE**  
 FORMA COMPACTA DE CUBO VAMOS MENORES AL 60% DEL AREA DEL MURO EN FACHADAS SUR-SUR-ESTE Y MINIMOS EN LADO NORTE.

MUROS DE 30 CM DE ESPESOR DE MATERIALES CON ALTA INERCIA TERMICA-PIEDRA, ADobe, APILADOS CON TEXTURA RUGOSA Y PINTADOS EN COLORES TIERRA.

LOSA DE AZOTEA DE CASETON 25 CM DE ESPESOR QUE PERMITA RETRASO TERMICO POR LAS NOCHES SOBRE TODO EN INVIERNO.

COCINA Y AREAS DE ASEO UBICACION NORTE.  
 ALTURA DE PISO A TECHO 2.30 M DE ALTURA

PATIO INTERIOR TECHADO COMO INVERNADERO CON MURO LLORON PARA REFRESCAR EN VERANO.

ALEROS EN PERIMETRO DE VIVIENDA QUE EVITE SE HUMEDEZCAN LOS MUROS.

CHIMENEA CENTRAL COMO PULMON DE CALOR QUE PERMITA CALENTARLO EN INVIERNO.

VENTILACION CRUZADA POR JARDIN INTERIOR CON MURO LLORON Y PERGOLADO CON HOJAS CADACAS SOMBRREADO EN VERANO PARA REFRESCAR INTERIOR.

**NORTE**

**LOCALIZACION**

**SIMBOLOGIA**

- NIVEL DE PISO TERMINADO
- PROYECCION DE LOSA
- CAMBIO DE NIVEL EN PLANTA
- ACCESO PRINCIPAL



ELABORADO PARA SEMINARIO INTERDISCIPLINARIO 2017 MODALIDAD DE TITULACION

PROYECTO : ANTEPROYECTO DE VIVIENDA BIOMATICA SOSTENIBLE EN ATACAMULCO, ESTADO, DE MEXICO

DIRECCION : CARRETERA DIXIMOXI-MAXDA PARAJE ISLA DE LAS AVES, ATACAMULCO, EDO. MEX

PROPIETARIO: GIANEli GUADALUPE PADILLA MONDRAGON

SUSTENTA: P. ARQ. BLANCA PADILLA MONDRAGON

ASESOR QUE AUTORIZA: DR. ARQ. KATIA CAROLINA SIMANCAS YOVANE

COTAS: 1:30 EBCALA: 1:30 FECHA: AGOSTO 2017

ARQUITECTONICO PRIMER NIVEL Y PLANTA DE AZOTEA

CLAVE: A2

**ENERGIA Y ATMÓSFERA**

CAPTACION DE ENERGÍA A TRAVÉS DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA GENERAR ELECTRICIDAD.

CALENTADOR SOLAR UTILIZADO PARA CALENTAR AGUA EMPLEADA EN USOS DOMESTICOS.

LUMINARIAS AHORRADORAS DE LED PARA ILUMINAR LOS ESPACIOS INTERIORES.

LUMINARIAS EXTERIORES DE JARDIN SOLARES.

**EFICIENCIA DE AGUA**

CAPTACION DE AGUA PLUVIAL PARA USO DOMESTICO.

TRATAMIENTO DE AGUAS NROGRAS EN FOSA SEPTICA

RECICLAJE DE AGUAS NEGRAS A TRAVES DE HUMIDA.

DISPOSITIVOS AHORRADORES DE AGUA EN ORIFERIA Y DUCHAS DE LA CASA Y MUEBLES DE BAÑO COMO RETRETE DE BAJO CONSUMO DE AGUA.

**MATERIALES Y RECURSOS.**

CONSTRUCCION DE MUROS DE VIVIENDA CON MATERIALES DEL TERRENO DONDE SE HA CONSTRUIDA, COMO PIEDRA Y BOQUES DE ARCILLA COMO MATERIAL ENVOLVENTE Y PARA OPTIMIZACION DE RECURSOS.

SEPARACION DE DESECHOS Y ELABORACION DE COMPOSTA.

CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS DE CONCRETO PERMEABLE PARA PERMITIR LA FILTRACION DE AGUA AL SUBSUELO, ASI COMO DE PIEDRA LAA EXTRAIDA DEL TERRENO.

DISEÑO BICLIMATICO Y CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR.

**ORIENTACION SUR-SUR ESTE**

FORMA COMPACTA DE CURVO VANOS MENORES AL 60% DEL AREA DEL MURO EN FACHADAS SUR-SURESTE Y MINIMOS EN LADO NORTE.

MUROS DE 30 CM DE ESPESOR DE MATERIALES CON ALTA INERCIA TERMICA PIEDRA, ACABE, APLANADOS CON TEXTURA RUGOSA Y PINTADOS EN COLORES TIERRA.

LOSA DE AZOTEA DE CASETON 25 CM DE ESPESOR QUE PERMITA RETRASO TERMICO POR LAS NOCHES SOBRE TODO EN INVIERNO.

COCINA Y AREAS DE ASEO UBICACION NORTE.

ALTURA DE PISO A TECHO 2.30 M DE ALTURA.

PATIO INTERIOR TECHADO COMO INVERNADERO CON MURO LLORON PARA REFRESCAR EN VERANO.

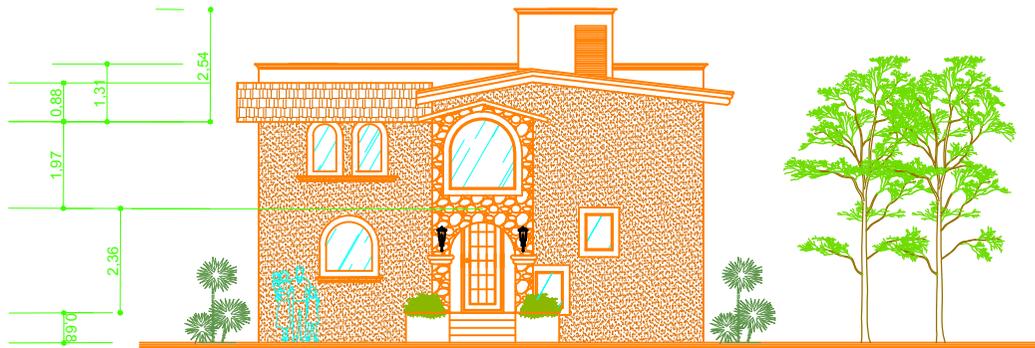
ALEROS EN PERIMETRO DE VIVIENDA QUE EVITE SE HUMEDEZCAN LOS MUROS.

CHIMENEA CENTRAL COMO PULMON DE CALOR QUE PERMITA CALENTARLO EN INVIERNO.

VENTILACION CRUZADA POR JARDIN INTERIOR CON MURO LLORON Y PERGOLADO CON HOJAS CADUCAS SOMBRREADO EN VERANO PARA REFRESCAR INTERIOR.

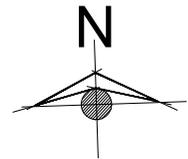


**CORTE TRANSVERSAL A-A'**



**FACHADA PRINCIPAL**

NORTE



LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

- NIVEL DE PISO TERMINADO
- PROYECCION DE LOSA
- CAMBIO DE NIVEL EN PLANTA
- ACCESO PRINCIPAL



ELABORADO PARA SEMINARIO INTERDISCIPLINARIO 2017 MODALIDAD DE TITULACION

PROYECTO : ANTEPROYECTO DE VIVIENDA BIOLIMATICA SOSTENIBLE EN ATLACOMULCO, ESTADO, DE MEXICO

DIRECCION : CARRETERA DIXIMOXI-MAXDA PARAJE ISLA DE LAS AVES, ATLACOMULCO, EDO. MEX

PROPIETARIO: GIANELI GUADALUPE PADILLA MONDRAGON

SUSTENTA: P. ARQ. BLANCA PADILLA MONDRAGON

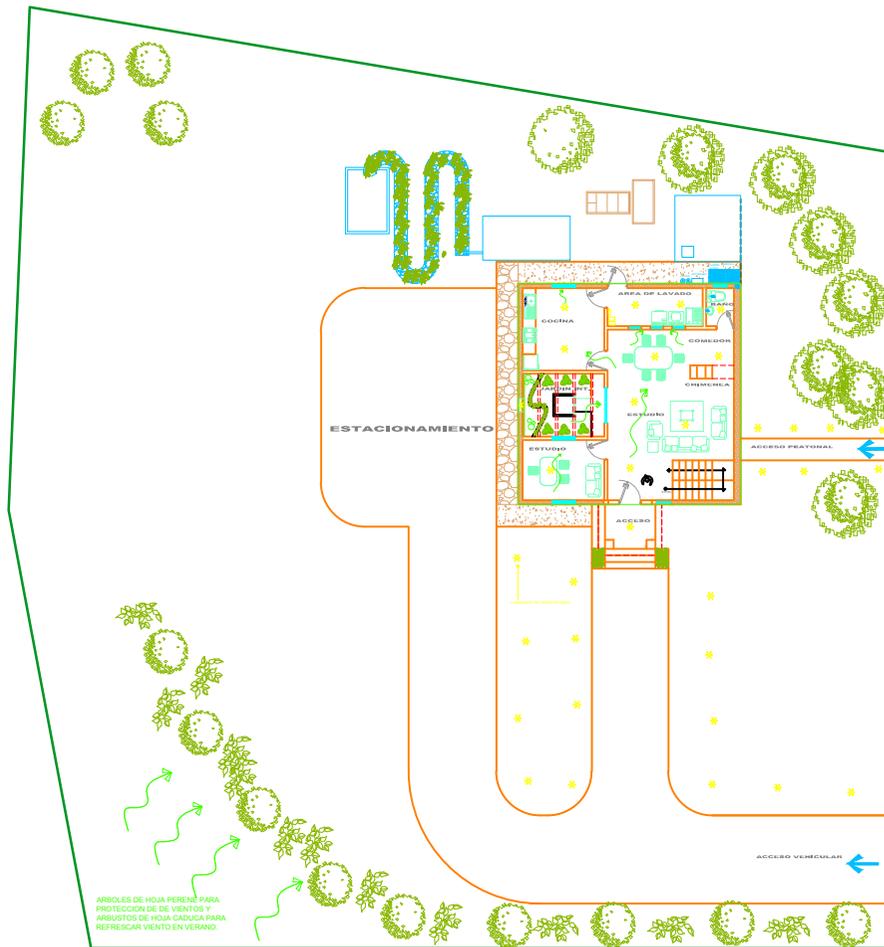
ASESOR QUE AUTORIZA: DR. ARQ. KATIA CAROLINA SIMANCAS YOVANE

CLAVE: A-3

COTAS: Metros ESCALA: 1:50 FECHA: AGOSTO 2017

ARQUITECTONICO FACHADA PRINCIPAL Y CORTE

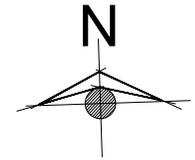
ARQUITECTONICO



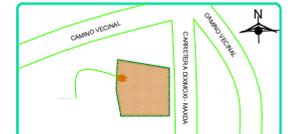
## PLANTA DE CONJUNTO

ARQUITECTONICO

NORTE



LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

- NIVEL DE PISO TERMINADO
- PROYECCION DE LOSA
- CAMBIO DE NIVEL EN PLANTA
- ACCESO PRINCIPAL



ELABORADO PARA SEMINARIO INTERDISCIPLINARIO 2017  
MODALIDAD DE TITULACION

PROYECTO : ANTEPROYECTO DE VIVIENDA BIOLIMÁTICA SOSTENIBLE  
EN ATLACOMULCO, ESTADO DE MEXICO

DIRECCION : CARRETERA DIXIMOXI-MAXDA  
PARAJE ISLA DE LAS AVES, ATLACOMULCO, EDO. MEX

PROPIETARIO:  
GIANELI GUADALUPE PADILLA MEDRANO

SUSTENTA:  
P. ARQ. BLANCA PADILLA MONDRAGÓN

ASESOR QUE AUTORIZA:  
DR. ARQ. KATIA CAROLINA  
SIMANCAS YOVANE

COTAS:  
Metros

ESCALA:  
1:100

FECHA:  
AGOSTO 2017

ARQUITECTONICO  
PLANTA DE CONJUNTO

CLAVE:  
A4