



Adaptación de Tecnologías Bioclimáticas en la Vivienda

Caso de estudio: Zona Sur de la ciudad de Chilpancingo, Guerrero

Alumna

SANDRA TÉLLEZ VILLALBA

Director de Tesis:

DR. CONSTANTINO JERÓNIMO VARGAS

Asesor metodológico: DR. MANUEL IGNACIO RUZ VARGAS

Asesor temático: M. EN C. JORGE LUIS URIOSTEGUI TRAIN

Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México

Agosto de 2019

Dedicatoria

*A Amaya e Ikal, por ser siempre
quienes me enseñan
lo indispensable que es tener
como prioridad, al realizar mi vocación
a las generaciones futuras.*

*A mi Padre por que se que siempre
ha estado conmigo.*

*A mi Madre, por darme el ejemplo
de la perseverancia y la responsabilidad
siempre cumpliendo nuestras metas
hasta su fin.*

Agradecimientos

A Dios y a la vida...

A mis hijos, madre y hermanos, por su paciencia y tolerancia, y sobretodo su apoyo incondicional por verme cumplir mis metas.

A mi padre, porque siempre me enseñó que debo creer en mi.

A toda mi familia que siempre me han dado una palabra de aliento y a su apoyo a lo largo de mi vida para poder llegar hasta aquí.

Al Dr. Constantino Jeronimo Vargas, por estar al pendiente de que este proyecto llegara a su fin como mi Director de Tesis,

Al Dr. Manuel I. Ruz Vargas, por siempre estar al pendiente del proyecto a través de su experiencia como mi asesor metodológico,

Al M.en C. Jorge Uriostegui Train, por compartir sus conocimientos sobre mi tema de investigación siendo mi asesor temática.

A cada uno de los integrantes del nucleo académico básico por regalarme lo aprendido en su trayectoria profesional a través de cada una de sus materias impartidas.

Agradezco también al Dr. David Morillon, a la Dra. Sellenne y al M.a.d.u. Felipe Covarrubias Melgar, que fueron parte importante también con su granito de arena de apoyarme tanto en la estancia de investigación así como en lo referente a ahondar en datos importantes sobre mi tema.

Y mención especial merecen a todos mis amigos, que son la familia que uno escoge, gracias a mis compañeros por tantos momentos compartidos para lograr este proyecto, gracias a aquellos que no fueron mis compañeros pero siempre estuvieron ahí dándome animos para seguir adelante, y un agradecimiento especial a Claudia, Talia y Karen, quienes siempre han creído en mi y que cuando decía ya no mas, siempre me dijeron tu puedes, solo un poco más, gracias a todos por apoyarme siempre.

Contenido

	Pág.
Introducción	1
Planteamiento del problema	4
Interrogativa de la investigación	11
Objetivo General	11
Objetivos Particulares	11
Justificación	12
Capítulo 1. Marco Teórico-Conceptual	15
1.1 Sostenibilidad, sostenible o sustentable	15
1.2 Vivienda	21
1.2.1 Habitabilidad	23
1.2.2 Confort térmico	24
1.3 Arquitectura Bioclimática y sus características	25
1.3.1 Diseño Bioclimático	28
1.3.1.1 Sistemas Bioclimáticos	29
1.4 Adaptación de tecnologías bioclimáticas	32
Capítulo 2. Antecedentes	37
2. 1 Antecedentes del tema	37
2.1.1 Situación actual de la problemática a nivel nacional	37
2.1.2 La vivienda, un análisis sobre política pública y crecimiento en México	43
2.1.3 Compendio de propuestas sobre el tema	46
2.2 Antecedentes históricos sobre vivienda a nivel local	48
Capítulo 3. Marco Jurídico-Normativo	53

	Pág.
Capítulo 4. Proceso metodológico y delimitación del caso de estudio	61
4.1 Proceso metodológico	61
4.1.1 Elección de técnicas y diseño de instrumentos	64
4.1.1.1 Revisión documental	65
4.1.1.2 Observación directa	65
4.1.1.3 Encuesta o cuestionario	66
4.1.1.4 Indicadores	66
4.2 Localización geográfica	68
4.2.1 Delimitación a nivel estatal	68
4.2.2 Delimitación a nivel local	69
4.2.3 Delimitación del caso de estudio específico	71
Capítulo 5. Análisis y propuestas para la adaptación con tecnologías bioclimáticas en la vivienda de la zona sur de la ciudad de Chilpancingo, Guerrero	77
5.1 Análisis de Sitio y del Entorno	77
5.1.1 Medio Natural	77
5.1.1.1 Topografía	77
5.1.1.2 Geomorfología	78
5.1.1.3 Geología	80
5.1.1.4 Edafología	80
5.1.1.5 Hidrografía	82
5.1.1.6 Flora y vegetación	83
5.1.1.7 Fauna	84
5.1.2 Medio Artificial	87
5.1.2.1 Infraestructura	88
5.1.2.1.1 Infraestructura Vial	89
5.1.2.2 Equipamiento Urbano	92
5.1.2.2.1 Equipamiento Educativo	92
5.1.2.2.2 Equipamiento Comercio y Salud	92
5.1.2.2.3 Equipamiento Parques y Recreación	92

	Pág.
5.1.3 Medio Socio-Cultural	96
5.1.3.1 Aspectos sociodemográficos	96
5.1.3.1.1 Crecimiento poblacional	100
5.1.3.1.2 Tasa de Crecimiento Media Anual	100
5.1.3.1.3 Tendencia poblacional	101
5.1.3.2 Vivienda	102
5.1.3.2.1 Clasificación de la vivienda	105
5.1.3.2.2 Áreas Verdes y Área Libre	110
5.1.3.2.3 Materiales	111
5.2 Análisis climático	119
5.2.1 Mesoclima	119
5.2.2 Agrupación bioclimática	120
5.2.3 Registros climáticos	120
5.2.3.1 Temperatura Bulbo Seco	121
5.2.3.2 Humedad relativa	122
5.2.3.3 Precipitación	123
5.2.3.4 Vientos	124
5.2.3.5 Radiación Solar	126
5.2.3.5.1 Insolación	128
5.2.4 Síntesis Climática	129
5.2.4.1 Diagnostico de rigor térmico.	130
5.2.4.2 Indicadores de Mahoney	131
5.2.4.2.1 Indicadores de Humedad	131
5.2.4.2.2 Indicador de Aridez	131
5. 3 Análisis eficiencia energética	135
5.3.1 Consumo energético por persona	135
5.3.2 Consumo energético por vivienda	136
5.3.3 Costo-beneficio	139

	Pág.
5.4 Análisis del usuario	142
5.5 Lineamientos y herramientas de adaptación de tecnologías bioclimáticas aplicables al caso de estudio	144
5.5.1 Herramientas	145
Conclusiones	152
Anexo I	155
Anexo II	159
Bibliografía	161

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Obtención de Grado en la modalidad de proyecto profesionalizante se desarrolla como trabajo de Tesis para la Maestría de Arquitectura, Diseño y Urbanismo en la Universidad Autónoma de Guerrero.

Titulado como Adaptación de Tecnologías Bioclimáticas en la Vivienda, y teniendo como caso de estudio la Zona Sur de la Ciudad de Chilpancingo, Gro.; explicando en el Capítulo III el porqué se delimito esta zona para el presente trabajo.

Este proyecto está teóricamente relacionado con la sustentabilidad ya que los resultados partieron de sus tres dimensiones que es lo social, económico y ambiental, siendo estos aspectos fundamentales a considerar para dar una propuesta de solución a la problemática planteada.

En él se busca mejorar las condiciones de habitabilidad y confort térmico en la vivienda por medio de herramientas y lineamientos de diseño bioclimático a través de sistemas pasivos y activos, los cuales son considerados en la presente como tecnologías, tanto rescatables y estudiados a través del tiempo por varios autores, así como también los elementos tecnológicos nuevos que ayuden a lograr un mejoramiento en la vivienda de acuerdo a la zona en estudio. También, se busca encontrar una propuesta viable que ayude a disminuir el uso de energía a partir de combustibles fósiles, los cuales producen emisiones de gases de efecto invernadero que precisamente son los que más contribuyen al calentamiento global del planeta, y a su vez, dicha propuesta también ayude a disminuir los altos costos en servicios públicos además de adaptarse y aplicarse tanto a la vivienda existente como a la vivienda nueva.

El objetivo general, precisamente es la generación de lineamientos y herramientas para la adaptación de tecnologías bioclimáticas en la vivienda, lo cual permitirá el mejoramiento de la calidad de la vivienda logrando un hábitat confortable y saludable, que ayude a mitigar los gastos energéticos, económicos y daños al medio ambiente, ya que su inadecuada climatización genera incomodidad térmica a sus usuarios, lo cual a su vez no solo genera mayor gasto energético, económico y mayor producción de emisiones de gases de efecto invernadero, si no también mala

calidad en la salud tanto física como emocional, lo que se manifiesta en su andar incomodos, molestos o deprimidos, e incluso es un factor que contribuye a la generación de disfuncionalidad en las familias, ya que al vivir más de tres personas por habitación, con discomfort térmico y mala calidad de habitabilidad, causa personas violentas y enfermas por no tener un lugar adecuado y privado donde habitar, esto se manifiesta a través del estudio en la percepción del usuario en el Capítulo no. 5.

Por lo anterior, se analiza, diagnostica y evaluá las condiciones térmicas de las viviendas mediante un análisis climático, normativo y costo beneficio. Con base al diagnóstico, se proponen los lineamientos y herramientas para la adaptación de tecnologías bioclimáticas, las cuales serán evaluadas mediante las diferentes normas existentes en materia de sustentabilidad y eficiencia energética.

El proceso general de la investigación comienza en el primer capítulo con la definición de los conceptos básicos referentes al tema a partir de varios autores, desde un breve marco teórico de la sustentabilidad, hasta la definición de las variables, al último se genera una tabla donde se manifiesta de qué forma se enlazan cada una de las variables principales.

En el segundo capítulo se continúa con los Antecedentes del Tema primeramente haciendo un análisis sobre la situación actual a nivel nacional, analizando la influencia de la vivienda en el cambio climático hasta las políticas públicas y el crecimiento de la misma que se ha dado en el país, posteriormente, se realiza un compendio de propuestas afines al tema a nivel internacional, nacional y local, y finalmente se concluye el capítulo con un análisis sobre la vivienda en el caso de estudio a partir del primer asentamiento hasta los años 80's, como fue el cambio de tipología y la utilización de los materiales en la misma a través del tiempo.

En el tercer capítulo se analiza la planeación y normativa existente sobre el tema a nivel internacional, nacional, estatal, municipal y local, en el cuarto capítulo se conjuntan dos partes, la primera es la descripción de la metodología utilizada para la realización de la presente investigación, incluyendo la elección de técnicas e instrumentos, así como el proceso

metodológico y en la segunda se delimita la zona de estudio a nivel estatal, local y específico, quedando determina la Zona Sur de la Cd. de Chilpancingo, Guerrero.

Y por último, en el quinto capítulo se efectúa el análisis y diagnóstico del caso de estudio aplicando la metodología propuesta, llegando a la generación de los lineamientos y herramientas de principios bioclimáticos que sean más viables para la zona a través de los resultados obtenidos, con la finalidad de lograr una adaptación de tecnologías bioclimáticas que ayudan a mejorar la habitabilidad y el confort térmico de la vivienda de la localidad y su impacto ambiental, económico, e inclusive de salud en el usuario a nivel particular, a nivel global, en la localidad.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, la rápida urbanización hace que sea necesario para la población en el mundo el acceso a una vivienda, infraestructura y otros servicios.

La vivienda es una parte de las relaciones entre sociedad y ambiente. Sin embargo, en las ciudades la construcción y operación de una vivienda consume una gran cantidad de recursos como suelo, energía, agua, materiales de construcción, lo anterior, ha incrementado el uso de energía a través de fuentes fósiles, las cuales son el principal factor del calentamiento global siendo evidente a través de imágenes satelitales como las que genera la NASA, en las cuales se pone de manifiesto como a través del tiempo el clima ha ido cambiando a nivel mundial, en donde en una foto de una misma fecha pero con una diferencia de 21 años, a través de una herramienta interactiva, se muestra como el planeta oscilaba hasta los 2 grados fahrenheit, sin embargo en el 2016 se alcanzan temperaturas hasta de 4 grados Fahrenheit, lo cual estima que las temperaturas han aumentado 2°f y se espera que para antes del 2100, las temperaturas se encuentren 1°f más arriba todavía, lo cual llegaría a ser catastrófico (Imagen no. 1 y 2) esto precisamente debido al alto índice de producción de dióxido de carbono (CO₂) que llega a la atmósfera.

Por consecuencia, la mayoría ignora la importancia que tiene el diseño urbano y arquitectónico para crear condiciones de confort para la vida futura del usuario, y cómo una buena o mala solución de diseño puede implicar ahorros o sobrecostos, respectivamente en la operación futura de la vivienda. (Bazant, J., 2012).

Como menciona en la cita anterior Bazant, esto provoca la disminución significativa de la calidad de vida de los usuarios al crearse condiciones no aptas, las cuales podrían causar riesgos a la salud de los habitantes dentro de sus hogares. Así mismo, en dichas viviendas se aumenta el uso de la energía eléctrica para mejorar las condiciones climáticas utilizando sistemas eléctricos de enfriamiento o calentamiento, y con ello se aumenta la producción de emisiones de gas de efecto invernadero (Diagrama no. 1) en el país y sobrecostos económicos para los usuarios.

AUMENTO DE TEMPERATURAS EN EL PLANETA EN IMÁGENES SATELITALES TOMADAS POR LA NASA CON UNA DIFERENCIA DE 21 AÑOS

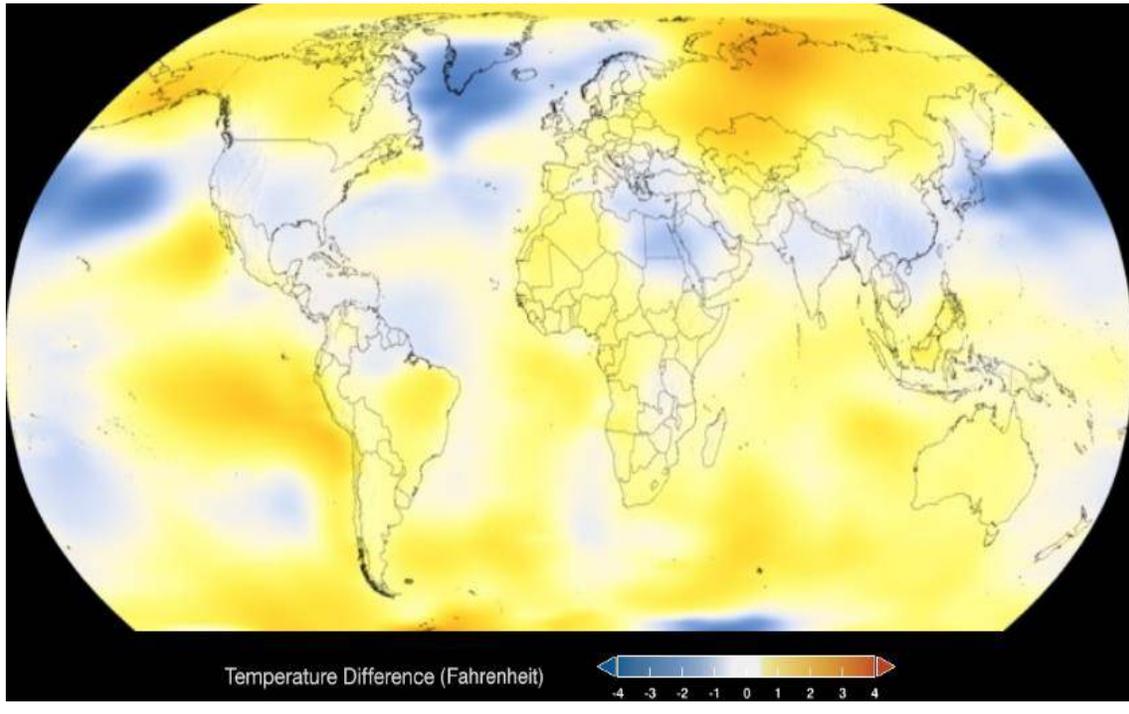


Imagen No. 1. Temperaturas en grados Fahrenheit, 1985.
Fuente: <https://climate.nasa.gov/interactives/climate-time-machine>, 2018

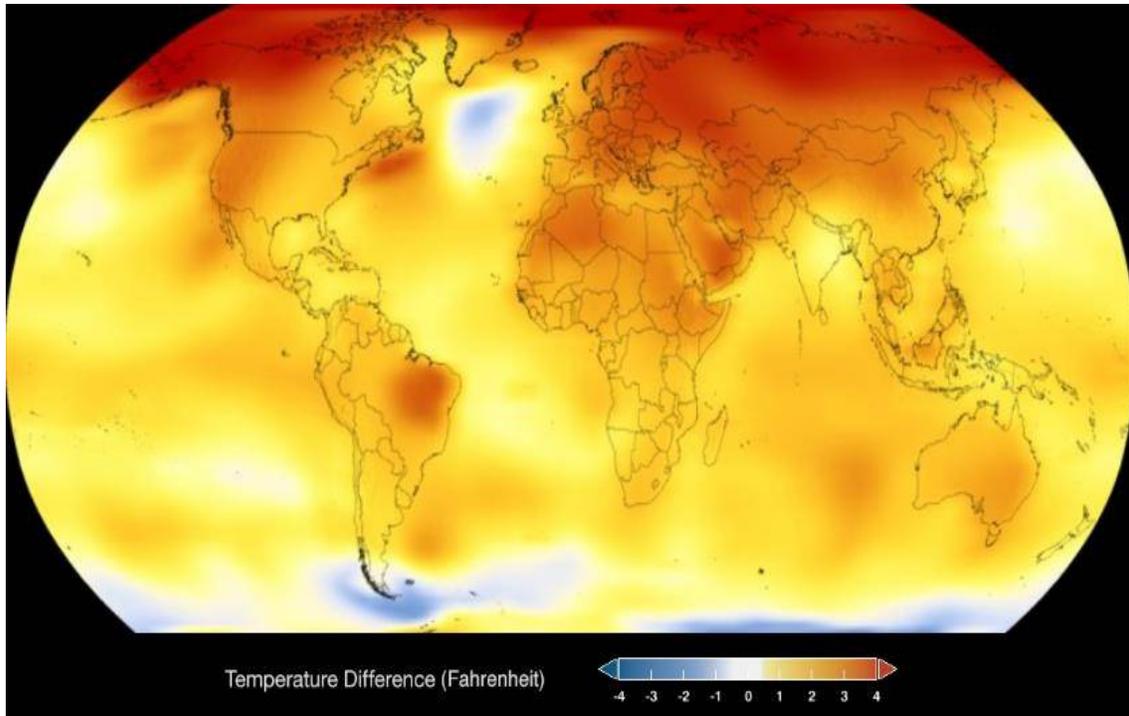


Imagen No. 2. Temperaturas en grados Fahrenheit, 2016.
Fuente: <https://climate.nasa.gov/interactives/climate-time-machine>



*Diagrama No. 1. Problemática por la producción de energía a través de fuentes fósiles.
Fuente: Construcción propia a partir de la lectura de varios autores (2018)*

La ciudad de Chilpancingo, Guerrero no es la excepción a este problema, por ello, este proyecto de investigación pretende mejorar las condiciones climáticas en la vivienda. Esto se podrá lograr mediante la implementación de herramientas y lineamientos de diseño bioclimático de bajo costo, permitiendo mejorar el confort térmico; reducir el uso de energía eléctrica; disminuir el gasto familiar; reducir la generación de emisiones de gases de efecto invernadero; ayudar a combatir el cambio climático y crear conciencia en la población sobre el cuidado al medio ambiente.

Para fines prácticos de la investigación, se tomó como caso de estudio la Zona Sur de la Ciudad de Chilpancingo (Mapa No. 1), determinando esta zona debido a que es hacia donde se estableció el crecimiento urbano, en el año 2004, mediante la Actualización del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población, realizada por el H. Ayuntamiento de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero; ya que esta área era la más apta para los servicios públicos y redensificación para vivienda, siendo que uno de los primordiales problemas que se tiene en la ciudad es la escasez de reserva territorial para seguir creciendo la mancha urbana, situación que se menciona en el documento anteriormente descrito, así mismo, se crea la llamada Ciudad de los Servicios, en dicha zona donde se comienzan a dar el crecimiento de equipamientos e infraestructuras para lograr desahogar todas las actividades que se tenían concentradas en el centro de la misma, sin embargo, del 2004 a la fecha, no se tiene aún un documento actualizado del Plan Director, siendo que se han rebasado los límites de crecimiento previstos.

dificultad para adquirir un terreno urbano legalmente autorizado, provocando la ocupación irregular en zonas de alto riesgo para uso habitacional, lo cual pone en peligro la integridad física de los usuarios.

Aunado a lo anterior, el estado de Guerrero es considerado a nivel nacional con un alto índice de hacinamiento en la vivienda (Imagen No. 3), ya que ante la falta de empleos, se utilizan para arrendamiento de cuartos para estudiantes primordialmente, o para ahorrarse precisamente este tipo de gasto, las jóvenes parejas se quedan a vivir con los padres, generando más espacios en pésimas condiciones y sin un diseño previo, con más de tres personas por habitación, generando falta de cumplimiento con las normativas existentes, daño medioambiental y ubicación en zonas de alto riesgo.



*Imagen No. 3. Hacinamiento de vivienda a nivel local en la Ciudad de Chilpancingo, Gro.
Fuente: Propia (2018)*



*Imagen No. 4. Hacinamiento de vivienda en fraccionamiento de interés social en la Ciudad de Chilpancingo, Gro.
Fuente: Propia (2018)*

Las viviendas de interés social, tienen un lugar relevante en el desarrollo del país, siendo la solución en política pública que se ha dado a la problemática de la misma, sin embargo, muchas de estas viviendas presentan problemas de discomfort térmico, debido a la nula consideración de las condiciones climáticas del sitio y a la mala planeación de los desarrollos habitacionales, donde se cubre más el interés económico y no las necesidades reales de los usuarios (Imagen No. 4), y a las cuales les llaman sustentables solo por colocarles una celda fotovoltaica o un calentador solar (Imagen No. 5), pero no cubrieron realmente las tres dimensiones tanto económico, social y ambiental de la sustentabilidad, aparte de que fraccionamientos de este tipo se han vuelto inhabitables por el tipo de materiales usados y su construcción en lugares que no eran para uso de suelo habitacional, ejemplo claro en la Zona de Estudio el Fracc. Zinnia y el

Fracc. El Mirador (Imagen No. 6), el primero construido en 2015, con parámetros sustentables, pero no se diseñó de acuerdo a las necesidades de los usuarios, existen calentadores que les da la sombra a ciertas horas del día de un edificio contiguo y el segundo se construye a partir del 2014 como solución a los afectados de las tormentas Ingrid y Manuel, el cual, en la actualidad se está demoliendo debido a su inhabilitación de las viviendas.



Imagen No. 5. Fraccionamiento Zinnia, se encuentra ubicado en la Zona Sur de la Ciudad. Fuente: Propia (2018)



Imagen No. 6. Fracc. El Mirador, Fuente: Internet (2018)

De acuerdo a datos estadísticos¹ el Municipio tiene una calificación en generación de energías limpias igual a cero² y el jardín interior que hace años era característico en las viviendas de la localidad hoy ha desaparecido casi por completo de las casas, lo cual afecta a la dimensión ambiental en el plano de la sustentabilidad, y finalmente hace falta el cumplimiento a la normativa existente en la ciudad sobretodo en el ámbito de la vivienda, lo anterior, ha generado altos gastos económicos y energéticos, contaminación de la calidad de aire, mal manejo de residuos, inadecuada climatización así como un cambio drástico en los microclimas, lo cual genera problemas de salud y discomfort térmico, es por ello, que se concluye que la problemática fundamental y a la que está dedicada esta investigación siendo la falta de calidad en la vivienda que permita generar un hábitat confortable y saludable y que ayude a mitigar los gastos energéticos, económicos y daños al medio ambiente.

¹ Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010a).

² Índice Básico de las Ciudades Prósperas de ONU Habitat (2016)

De lo anterior, se resume como problemática general, la falta de calidad en las viviendas que permitan tener un hábitat confortable y saludable tanto al interior como al exterior de las mismas, y que ayude a mitigar los gastos energéticos, económicos y daños al ambiente.

Para la lectura de datos duros y estadísticos sobre lo antes mencionado, se realizara un análisis más a fondo en el Capítulo 2. De lo anterior, se deriva la cuestión de la presente investigación.

INTERROGATIVA DE LA INVESTIGACIÓN

¿Es la generación de lineamientos y herramientas para la adaptación de tecnologías bioclimáticas en la vivienda una forma de mejorar la calidad de vida, la habitabilidad y ayudar a mitigar los gastos económicos, energéticos y daños al medio ambiente?

OBJETIVO GENERAL

Generar lineamientos y herramientas para la adaptación de tecnologías bioclimáticas en la vivienda.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Identificar los antecedentes del tema en la zona de estudio a través de su delimitación y situación actual.
2. Analizar la viabilidad de la adaptación de tecnologías bioclimáticas en la vivienda del caso de estudio.
3. Determinar y evaluar las propuestas necesarias para la generación de lineamientos y herramientas para la adaptación de tecnologías bioclimáticas en la vivienda.

JUSTIFICACIÓN

Todo proyecto arquitectónico debe de estar diseñado bajo un enfoque sustentable, para que de esta manera genere beneficios tanto económicos, sociales, ambientales e incluso culturales a los usuarios.

La sustentabilidad busca reducir el deterioro ambiental que causa el desarrollo del país y salvaguardar los recursos naturales para generaciones futuras, entonces la forma más eficaz y económica de instrumentos a corto plazo es...reduciendo el consumo de energía por vivienda...alternativas de soluciones arquitectónicas que están orientadas hacia la sustentabilidad, como los criterios bioclimáticos... (Bazant, J., 2012; pág. 57).

La cita anterior, precisamente habla que para lograr la sustentabilidad en el desarrollo urbano, se debe buscar reducir el deterioro ambiental, siendo una propuesta la reducción del consumo de energía en las viviendas a través de soluciones arquitectónicas con criterios bioclimáticos.

Es por ello, que el presente trabajo, genera herramientas y lineamientos para la adaptación de tecnologías bioclimáticas en la vivienda que ayuden a mejorar la calidad de la misma, a generar un ahorro económico a través de alternativas de bajo costo, que sean factibles para la solución de los problemas de discomfort térmico dentro de la misma, proponiendo espacios agradables, confortables, y acorde a las necesidades de los usuarios. De esta manera, se busca mejorar la calidad de vida, disminuir el uso de energía eléctrica; reducir la producción de gases de efecto invernadero; ayudar a combatir el cambio climático; y crear conciencia en la población sobre lo necesario que es el cuidado al medio ambiente.

La adaptación de tecnologías a partir del diseño bioclimático permitirá la optimización de los materiales y el aprovechamiento de la generación de energías limpias, siendo que México se encuentra en el llamado cinturón solar, de acuerdo a la Secretaría de Energía (Imagen No. 7), la

radiación solar en la zona de estudio puede ser alternativa para dar cumplimiento con los compromisos que tiene el país a nivel internacional de disminuir los gases de efecto invernadero.

La generación de energías limpias ayuda a mitigar los efectos causados a nivel mundial debido al cambio climático, el presenta trabajo permitirá no solamente retomar principios arquitectónicos que vayan a favor de la naturaleza y no en contra de ella, si no a lograr una forma de vida más saludable, una vivienda confortable y habitable.

La investigación está respaldada por los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS), dando prioridad a los ODS 7 y 11, donde respalda en el ODS 7, el uso de energías limpias, y en el ODS 11, el hecho de conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos, sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles para la Agenda a 2030 (Imagen No. 8), siendo el centro del mismo la vivienda, y donde México está comprometido a cumplirlos a través de asegurar acceso a todas las personas para la misma, mejorar los barrios marginales, dotar de servicios básicos adecuados, asequibles, y seguros, acceso a sistemas de transporte, mejorar la seguridad vial, la accesibilidad, integrar la gestión participativa y sobre todo poner en marcha políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él.

La realización de este trabajo de investigación, permitirá obtener conocimientos relacionados a la sustentabilidad y a la arquitectura bioclimática aplicada en viviendas para su aplicación de dichos conocimientos en un contexto real, desarrollando ideas que se puedan desarrollar en trabajos futuros. Por lo antes mencionado la investigación se encuentra plenamente justificada.

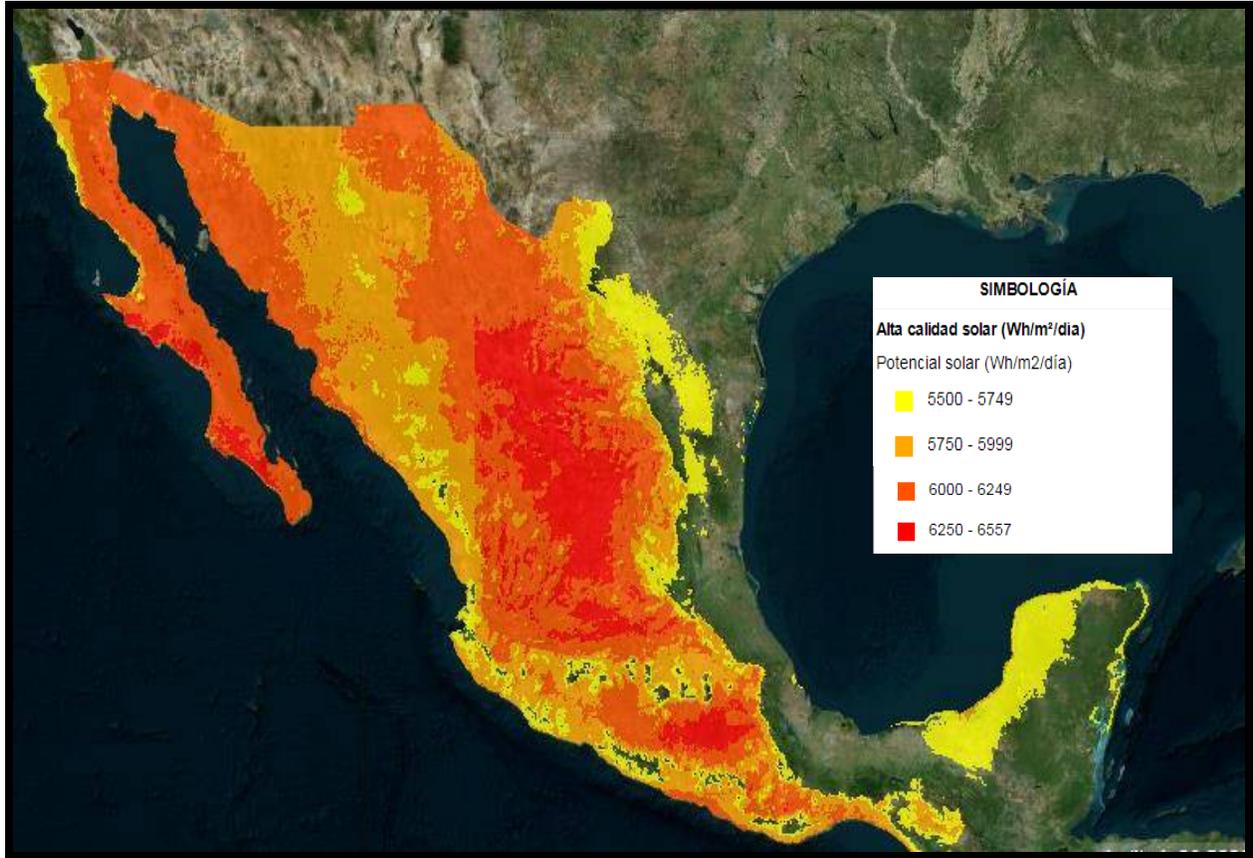
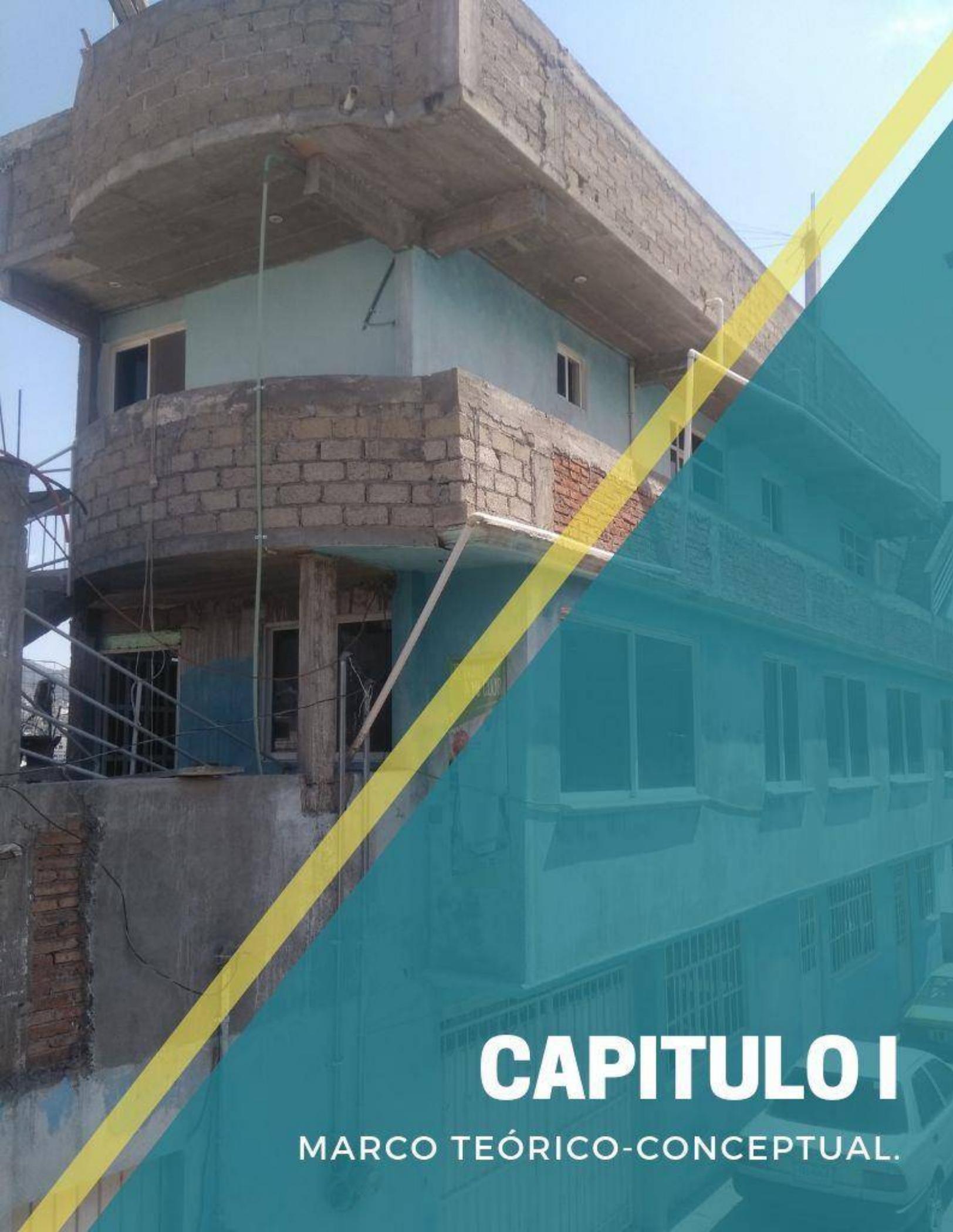


Imagen No. 7. Atlas de potencial solar en México. Fuente SENER, 2018.



Imagen No. 8. Los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible, Agenda 2030, tomando como base los ODS 7 y 11. Fuente: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/> (2015)



CAPITULO I

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

Aplicar los conocimientos del medio y del clima, como lo hacían antiguamente personas que no eran arquitectos, pero se basaban en esa sabiduría que adquiere el que observa la naturaleza...

Armando Deffis Caso, 1987

Para un mejor entendimiento que permita al lector introducirse al tema, es necesario entender los conceptos que a continuación se enuncian y describen.

1.1 Sostenible o Sustentable

Uno de los conceptos que surgieron es el concepto internacionalmente conocido como “sostenible, sustentable o perdurable”, a principios de la década de los setenta el primer informe del Club de Roma sobre los límites del crecimiento (1971), junto con otras publicaciones y acontecimientos, se tomó conciencia y miedo de que si el mundo no industrializado tuviera que desarrollarse en la manera en el que el mundo Occidental lo ha hecho, el impacto medioambiental causado por la industrialización sería catastrófico, considerando que el principal problema medioambiental también era considerado el principal problema de desarrollo.

En un principio, se propuso la palabra “ecodesarrollo” como termino de compromiso que buscaba conciliar el aumento de la producción con el respeto de los ecosistemas necesario para mantener las condiciones de habitabilidad en la Tierra, el termino fue vetado en los foros internacionales y fue sustituido mas tarde por el de “desarrollo sostenible”, como así se señala en la “Estrategia Mundial de Conservación” aprobada por la Asamblea General de la ONU, en 1980.

En el documento llamado Informe Brundtland, un informe realizado por la ex-primera ministra noruega Harlem Brundtland, con el propósito de analizar, criticar y replantear las políticas de desarrollo económico globalizador, en el cual se reconoce que el actual avance social

se está llevando a cabo a un costo medioambiental alto. El informe fue elaborado por distintas naciones en 1987 para la ONU, llamándose primeramente Nuestro Futuro Común (Our Common Future, en inglés).

En este informe, se utilizó por primera vez el término desarrollo sostenible (o desarrollo sustentable) (1987), resultado de los trabajos de la Comisión del Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, creado en la Asamblea de Naciones Unidas en 1983. Dicha definición se asumiría en el Principio 3 de la Declaración de Río (1992) (Leonard, 2010) definiéndolo como: “Aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades.” (Riechmann, 1995; pag.4) Siendo la definición más utilizada actualmente. Lo cual se interpreta como la forma en que se satisfagan hoy las necesidades propias, influirá en lo que se encuentra en el planeta en el futuro.

Por otro lado McIntyre (1993) señala que, el desarrollo sostenible considera de forma general tres principios:

- a) La sostenibilidad ecológica siendo la que garantiza que el desarrollo sea compatible con el mantenimiento de los procesos ecológicos, de la diversidad biológica y de los recursos biológicos.
- b) La sostenibilidad social y cultural que garantiza que el desarrollo aumente el control de los hombres sobre sus propias vidas, sea compatible con la cultura y los valores de las personas afectadas, que mantenga y fortalezca la identidad de la comunidad.
- c) La sostenibilidad económica que garantiza que el desarrollo sea económicamente eficiente y que los recursos sean gestionados de modo que se conserven para las generaciones futuras.

Lo cual, y ante la problemática descrita al principio del trabajo, resulta poco aplicable sobre todo hablando en términos de arquitectura y urbanismo.

Si bien es cierto que este triple entendimiento estaba implícito en el Informe Brundtland -el cual defendía el “crecimiento económico, la inclusión social y el equilibrio medioambiental” como principios estratégicos de desarrollo tanto a nivel global como nacional y local, no se formula como tres categorías independientes hasta la Cumbre de la Tierra celebrada en Rio de Janeiro en 1992, donde se declara que el principal objetivo del “desarrollo sostenible es lograr el desarrollo económico, medioambiental y social que satisfaga las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.”

Dos años más tarde John Elkington acuñaría el concepto Triple bottom line (abreviado como TBL o 3BL) para describir este nuevo triple paradigma de la sostenibilidad. Desde entonces, éste se ha convertido en el eje que estructura la práctica de las distintas políticas mundiales, nacionales y locales en materia de sostenibilidad. Félix Guattari incluso durante el Informe Brundtland (1987) aludía a lo “cultural” en numerosas ocasiones. Pero también la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible o la UNESCO piden que la “cultura” sea incluida en este modelo de desarrollo. De hecho, la UNESCO ya en su Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural (2001) y, de manera más específica, en su Convención sobre la Diversidad de las Expresiones Culturales (2005) reclamaba tener en cuenta “la creatividad, el conocimiento, la diversidad y la belleza” como premisas ineludibles para el “diálogo por la paz y el progreso, pues están intrínsecamente relacionados con el desarrollo humano y la libertad.” Es así, que aparte de los tres preceptos conocidos que componen la sostenibilidad, la cultura también es fundamental para el logro de lo que se pretende con el término.

De acuerdo a esta idea a nivel mundial sobre para definir la sostenibilidad, las Naciones Unidas en la página 2 de su borrador nº1 del documento titulado Accounting for Sustainability de 2008 afirmaban lo siguiente:

(...) La triple cuenta de resultados (Triple bottom-line) es un ejemplo de esto con la sostenibilidad social y medioambiental insertadas al final de un continuo imperativo económico de rentabilidad. En el actual contexto de cambio climático global, urbanización intensiva, creciente inseguridad transnacional y agudización

de la división entre ricos y pobres, existe la necesidad urgente de encontrar nuevas formas de equilibrio entre los ámbitos de la sostenibilidad económica, ecológica, política y cultural. (Accounting for Sustainability, 2008)

Por otro lado, ya en 2004 se aprueba la Agenda 21 de la Cultura que se convierte en documento fundador de la Comisión de Cultura de la Asociación Mundial de Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (CGLU), la cual se define como “plataforma mundial de ciudades, organizaciones y redes para aprender, cooperar y promover políticas y programas sobre el papel de la cultura en el desarrollo sostenible” cuyo objetivo fundamental es “promover la cultura como el cuarto pilar del desarrollo sostenible.” En este término, se agrega también el aspecto cultural a la definición.

De la misma manera Fernández (2004) precisa que: El desarrollo sostenible expresa dos ideas muy claras: el uso racional de los recursos naturales y la protección del ecosistema mundial en las figuras de los ciudadanos (respeto al medio, cambio de hábitos), ciencia (conocimientos como soluciones) y poderes públicos (legislación y cooperación en otros países).

Leonard (2010) menciona que la sostenibilidad abarca algunos otros conceptos fundamentales. En primer lugar, la sostenibilidad debe incluir la equidad y la justicia. Tal como la define el astrofísico y escritor Robert Gilman, “la sostenibilidad es equidad a lo largo del tiempo”, que es una de las definiciones mayormente aplicables al proyecto de investigación. Además, la sostenibilidad requiere una mirada panorámica, que se acote a la sostenibilidad de determinado bosque o del clima como concepto aislado, que no se reduzca a la sostenibilidad de la casa, la ciudad o el país,...El Centro para la Comunidad Sostenible (Center for Sustainable Community) dice que la sostenibilidad considera la totalidad en lugar de lo específico. La sostenibilidad pone énfasis en las relaciones y no en las piezas aisladas. (Leonard, 2010)

Lo anterior, nace a partir de los problemas del cambio climático que se dejan ver en todo el mundo, los cuales son causados por el hombre, así lo dice González Díaz, M. (2004), el cual nos muestra posibles soluciones para combatir tales daños a través de los diferentes tipos de energía,

conocer los beneficios de las energías renovables y las consecuencias de las energías a base de hidrocarburos.

Neale, J. (2006). Desarrolla posibles soluciones reales para detener catástrofes producidas por el cambio climático. Explica el por qué no se han hecho notar tales soluciones y lo que podría pasar de no combatir tal situación. Al mismo tiempo nos expone lo que podemos hacer en la actualidad para mitigar tal daño; el autor apuesta por la generación de energías limpias (solar, eólicas, energía solar concentrada) implementadas en edificaciones, transporte e industria de manera masiva y real.

Aguilar Dubose, C. & Delgado Castillo, C. (2012). Habla sobre temas que convergen en la sostenibilidad de los edificios, algunos procesos de diseño en donde se integra el sitio, el agua, la energía, la bioclimática, el confort, los materiales, los sistemas constructivos alternos, entre otros, siendo este el tema a estudiar en la presente investigación. Es por ello que aparece un concepto más agregado a la Arquitectura y es la sostenibilidad o bien conocida como Arquitectura Sostenible o Sustentable. Por lo que se menciona:

“La Arquitectura Sostenible debe sintonizar con el lugar, en un proceso de sincretismo ambiental, aprovechando sus recursos humanos, su clima, su cultura, los materiales accesibles y sus recursos naturales renovables”. (Stagno, B., 2012:37). Esto es, que actualmente para hacer Arquitectura, primeramente hay que ver en qué contexto se hará una propuesta aprovechando los elementos antes mencionados. Así también, “La sostenibilidad implica necesariamente un cambio de pensamiento y actitud frente al medio ambiente...el arquitecto debe ser promotor de este nuevo cambio hacia la sostenibilidad de la arquitectura”. (Fuentes Freixanet, V., 2012; pag.102). Lo cual considera que la mayor responsabilidad para cumplir con los elementos anteriormente descritos la tiene precisamente el profesional dedicado a la Arquitectura.

Ruano afirma que: “La preocupación por el medio ambiente se ha ido desarrollando a lo largo del tiempo, y la profesión de la arquitectura tiene una amplia competencia en materia de sustentabilidad” (Ruano, 2010; pag.9). Pero es aquí donde entra la pregunta si el Arquitecto es responsable de hacer que el concepto se cumpla, ¿Porque no se está construyendo tal como se

explica anteriormente?, se construye de forma sustentable pero sin áreas verdes, sin considerar el medio físico del lugar, tratando de sacar copias de otras regiones, o casitas en serie iguales para todos lados, y donde se dice que por tener solamente un calentador solar o un par de celdas fotovoltaicas se está cumpliendo con lo antes dicho, es por ello que a continuación se define los términos de arquitectura bioclimática y por qué su aplicación en la vivienda.

1.2 Vivienda

El concepto de vivienda hace referencia al lugar donde su principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas desde tiempos remotos, protegiéndolas de las inclemencias climáticas y de otras amenazas naturales, por lo cual, es interpretada como la máquina para vivir o habitar.

Vivir significa alimentarse, descansar, reproducirse, recrearse, trabajar, compartir con la familia y los amigos, por tanto, la vivienda tiene que ofrecer condiciones apropiadas para el desarrollo saludable y feliz de la vida de la familia y de todos sus miembros, a la vez que expresa la identidad local. Para el logro de este objetivo, la tecnología es un medio y no un fin, mientras que el diseño desempeña un papel decisivo al optimizar la relación economía-calidad. (González, 2009)

Si deseamos que nuestros diseños de casas sean correctos debemos comenzar por tomar buena nota de los países y climas en que estas van a construirse. Un tipo de casa parece apropiado para Egipto, otro para España... otro aún diferente para Roma, y así sucesivamente con las tierras y países de características diferentes. Ello es tal porque una parte de la tierra se encuentra directamente situada bajo el curso del sol, otra dista mucho de él, mientras que otras se encuentran a medio camino entre las anteriores... Es evidente que los diseños de casas deberían conformarse a las diversidades del clima... Vitrubio” (Vázquez, 1999)

La vivienda nació precisamente para proteger de las diversidades del clima, pero actualmente en los países capitalistas la vivienda es considerada como una mercancía mientras que en los países socialistas es vista como un objeto a construir que refleja una cifra más. (González, 2009)

Lo anterior debido primordialmente al incremento de las poblaciones y el desplazamiento de grandes contingentes humanos de áreas rurales hacia las urbanas, las ciudades se han expandido cada día más, ejemplo de todo ello lo constituyen las grandes ciudades del planeta, en el ámbito

Latinoamericano, México D.F., Rio de Janeiro, Sao Paulo, Buenos Aires, Santiago de Chile, Lima, Bogotá, entre otros. Estos cambios han llevado a incrementar la demanda de viviendas en las mismas, consiguientemente el incremento en los precios y sobre todo a establecer regulaciones públicas para ordenar, o mejor reordenar los desarrollos que se erigen en las urbes. (S. Malpezzi & Mayo, 1987)

Actualmente se sabe que es una necesidad reconocida socialmente siendo un derecho fundamental que tienen los ciudadanos, a pesar de lo cual aún existen en México un índice alto de personas sin vivienda o viviendo en alojamientos infrahumanos. El segundo aspecto a considerar son los elevados precios. Por lo cual, no es tan fácil adquirir una propiedad (Isunza, 2011). Por esta razón, en el sistema capitalista, las necesidades de la vivienda son más enfocadas a la política y a la economía, que a la sociedad en sí.

La vivienda es el espacio donde viven las personas, y donde se permanece la mayor parte del tiempo, pues las jornadas de trabajo a pesar de ser aproximadamente de 8 horas diarias, significa que representa una tercera parte del día.

La vivienda para el desarrollo sostenible es el elemento esencial, en la Agenda Hábitat III, como se plantea en la problemática, se considera que una vivienda debe ser asequible también a parte de sostenible, manifestando, como varios autores que una vivienda apropiada significa mucho más que un simple techo, es aquí, donde entra la Arquitectura; significando privacidad, espacio adecuado, accesibilidad física, seguridad apropiada, seguridad de tenencia, estabilidad y confiabilidad estructural, iluminación, ventilación y calefacción; también implica infraestructura básica adecuada, como suministro de agua, servicios sanitarios y de manejo de residuos; cualidades ambientales adecuadas y factores relacionados con la salud; una buena ubicación respecto a instalaciones básicas y laborales, lo cual manifiesta, que antes de reunir los aspectos económicos, ambientales, sociales y culturales, debe primeramente haber un estudio de diseño bioclimático a través de la Arquitectura.

El derecho a una vivienda digna (como componente del derecho a un nivel de vida adecuado) está consagrado en varios instrumentos internacionales de derechos humanos. Los

más reconocidos dentro de esa lista son la Declaración Universal de los Derechos Humanos (Artículo 25.1) y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Artículo 11.1).

Y una forma de apoyar a ello es a través de la Arquitectura Bioclimática, la cual, precisamente permite traer los elementos del medio físico natural y artificial de cada zona, para diseñar de tal manera que no solo se genere una mercancía o una cifra más de un techo para vivir, sino un lugar habitable, confortable, saludable y que a la vez brinde ahorro económico, energético y con una identidad propia de forma equitativa, que sirva para la generación de empleos y de una forma de vivir con mayor calidad humana y acorde con el medio que le rodea.

1.2.1 Habitabilidad

Un lugar habitable en el espacio urbano como condición habitacional es donde la vivienda está integrada físicamente a la ciudad, contando con buena accesibilidad a servicios y equipamientos, rodeada de un espacio público de calidad, y se carece de ser habitable cuando la vivienda aun estando en buenas condiciones se encuentra emplazada en área vulnerable, marginal y de difícil acceso. (Alcalá, 2007)

Lo anterior coincide con el planteamiento que señala para el caso mexicano, que la habitabilidad de una vivienda está en función no sólo de la calidad de sus materiales de construcción, de la superficie habitable o de la disponibilidad de los servicios de agua y saneamiento sino también en relación con la proximidad o lejanía a las fuentes de empleo, a los equipamientos educativos, de salud y recreativos, a los espacios públicos de encuentro y convivencia, entre otros elementos, lo cual precisamente tiene que ver con el diseño bioclimático, el estudio del medio físico tanto natural o artificial en donde se emplazara la vivienda. (Mellado, 2015)

1.2.2 Confort Térmico

Para Sócrates, la casa ideal debería ser fresca en verano y cálida en invierno, sin embargo el ideal no ha sido tan fácil de alcanzar, los griegos carecían de medios artificiales para refrescar sus casas durante verano; y sus sistemas de calefacción como braseros portátiles de carbón, no eran adecuados para mantenerlas calientes durante el invierno. (Vázquez, 1999)

En la actualidad, se ha cobrado conciencia sobre la relación entre el confort y el consumo de energía en México, es por ello que se han realizado estrategias para maximizar el confort en la vivienda reduciendo al mínimo el consumo de energía. La necesidad de hacerlo se ha acentuado más porque los costos de energía eléctrica van en aumento, así también, a nivel nacional se está comenzando a tomar conciencia, particularmente por los usuarios de la vivienda de lo necesario que es ahorrar. En si ya no es solo por un lujo, al lograr confort térmico se logra cubrir una necesidad.

Cabe señalar que una condición confortable provoca una mejor adecuación de los habitantes, por ejemplo: reduce el estrés, reduce el cansancio visual, aumenta la atención. Lo cual influye en la optimización del factor costo/beneficio.

La Norma NMX-AA-164-SCFI-2013 11/153, lo define como el estado físico de bienestar percibido por los usuarios, generado por el ambiente interior de un edificio, lo cual apoya lo anteriormente dicho.

Por último, también se define como la sensación de bienestar en lo que se refiere a la temperatura. Se basa en conseguir el equilibrio entre el calor producido por el cuerpo y su disipación en el ambiente (Ruano, 2010).

1.3 Arquitectura bioclimática y sus características

El tipo de clima, junto con la herencia racial y el desarrollo cultural, constituyen uno de los tres principales factores que determinan las condiciones de la civilización. La arquitectura se ha expresado como una respuesta al tiempo, a la cultura, a las condiciones físicas y ambientales del sitio donde se desarrolla y como los efectos del medio ambiente inciden tanto en la energía como en la salud del hombre. (Rodríguez, 2006)

Una de las características fundamentales de la Arquitectura del siglo XX, es el olvido de las técnicas naturales de control ambiental. Es por ello, que se define el concepto de Arquitectura Bioclimática, la cual consiste en la acción de proyectar o construir considerando la interacción de los elementos meteorológicos con la construcción, a fin de que sea esta misma la que regule los intercambios de materia y energía con el medio ambiente y propicie las condiciones que determinan la sensación de confort térmico del ser humano en interiores, siendo una alternativa para solucionar los problemas ambientales de las edificaciones a través de un diseño lógico que aprovecha al máximo los factores naturales. (Freixanet, 201, pag.103)

La arquitectura bioclimática brinda herramientas de diseño considerando la interacción entre energía, ambiente y construcción, a fin de que ésta regule los intercambios de calor con el ambiente y propicie las condiciones de confort que requiere el ser humano.

Se dice que la buena arquitectura siempre ha sido y debe ser bioclimática, y una arquitectura no bioclimática carece de calidad, dando a entender, que la buena arquitectura es aquella que propicia las condiciones internas de confort, suficientes para permitir el desarrollo óptimo de las actividades humanas, la Arquitectura Bioclimática tiene tres objetivos fundamentales:

- a) Crear espacios habitables que cumplan con la finalidad funcional y expresiva, que sean física y psicológicamente saludables y confortables para propiciar el óptimo desarrollo del hombre y sus actividades.

- b) Hacer un uso eficiente de la energía y los recursos: tendiendo hacia la autosuficiencia en las construcciones.
- c) Preservar y mejorar el medio ambiente, integrando al hombre a un ecosistema equilibrado a través de los espacios.

La Arquitectura Bioclimática pretende recuperar lo que ya se sabe que funcionaba en los orígenes arquitectónicos, volver a lo básico esencial, a lo lógico y a lo elemental quien refuerza el vínculo entre el clima, la arquitectura, los seres vivos y la salud con la ayuda de un profesional, un arquitecto cuya preocupación principal es diseñar arquitectura que preserve el medio ambiente y el bienestar de las personas (Diagrama No. 2).

Sus principales características a tener en cuenta son:

. Clima

- . Temperatura
- . Asoleamiento
- . Vientos
- . Precipitaciones
- . Humedad relativa

. Emplazamiento

- . Estructura Urbana
- . Espacios Públicos
- . Paisaje
- . Vegetación
- . Fauna

. Tipologías de vivienda

- . Distribución
- . Forma y volumen

1.3.1 Diseño Bioclimático

Hace unos 2.500 años la cultura griega comenzó a diseñar sus casas para captar la radiación solar durante el invierno. Posteriormente otras personas descubren por vez primera las ventajas de abrirse (o cerrarse) al Sol. La evolución de la energía solar en el desarrollo urbano arquitectónico se remonta a miles de años y hoy continua.

Sin embargo, se dieron cuenta que se disponía de una fuente energética alternativa (el Sol) abundante y gratuita. En muchas zonas de Grecia el uso de la energía solar como ayuda al calentamiento de la casa constituyó una respuesta positiva a la escasez energética. Habitantes de un clima soleado durante casi todo el año, los griegos aprendieron a construir sus casas para beneficiarse de los rayos solares en los moderadamente fríos inviernos y evitar el calor del Sol en los cálidos veranos. Y así nació el diseño de la forma de los edificios de acuerdo a un orden urbano para mejorar su aprovechamiento solar. (Vázquez, 1999; pag.27)

El concepto de diseño bioclimático se refiere a un proceso de diseño que se desarrolle con la naturaleza y no contra o al margen de ella. (Neira, 2007; pag.82)

El diseño bioclimático incorpora las variables del entorno para disponer al máximo de los recursos naturales y ofrecer un estado confortable con un consecuente ahorro de energía. Asimismo, genera un valor agregado como consecuencia de ese ahorro y de la integración con el ambiente natural y urbano.

Los hermanos Olgay lo definen como el vínculo entre la vida y el clima en relación con el diseño, que se desarrolla respondiendo a requerimientos climáticos precisos. En las ciudades griegas se apreciaba dos aspectos importantes en el diseño solar como era la relación con el edificio contiguo y la proporción del pórtico, pero también se sumaba la disposición del orden urbano con la trama de las calles orientadas de este a oeste, donde se ve la importancia de conjugar tanto el diseño arquitectónico con el urbanismo. (Vázquez, 1999; pag.36)

En el sector doméstico, las máximas posibilidades de ahorro en el consumo energético se consiguen perfeccionando los sistemas de aislamiento térmico en la construcción de los edificios y diseñando los edificios de nueva construcción atendiendo a las normas de la arquitectura bioclimática, es decir, teniendo en cuenta la orientación de las distintas habitaciones con respecto al sol y evitando la exposición de los cuartos más utilizados a vientos dominantes y a las sombras proyectadas por otros edificios, árboles, así como incorporando elementos que contribuyan a la calefacción pasiva.

Existen diferentes criterios bioclimáticos basados en el confort térmico de los habitantes, dependiendo de la zona climática en México. Así lo menciona, Bazant, J. (2012). Ya que al conocer específicamente el clima en donde se desea realizar un proyecto, se podrán evaluar aspectos bioclimáticos como la orientación, proporción de lote, sembrado de vivienda, forma de la vivienda, vientos etc..., generando beneficios económicos, eficiencia energética, confort en los usuarios y minimizando la degradación ambiental. Los criterios bioclimáticos tiene dos propósitos fundamentales: 1) Hacer más confortable el ambiente interior y exterior para los habitantes; 2) Reducir en lo posible el consumo de energía eléctrica de las viviendas.

1.3.1.1 Sistemas Bioclimáticos

Precisamente de lo anterior se deriva las herramientas que apoyan a lograr un buen diseño bioclimático, clasificándose en:

A) Sistemas Pasivos

Son la herramienta principal del diseño bioclimático, siendo aquellos donde la energía fluye de forma natural: convección, conducción, radiación, sin requerir de medios mecánicos o electromecánicos, que para activar utilicen combustibles fósiles o convencionales.

“Los edificios con más elementos naturales y menos artificiales son mejores. En general, los espacios con luz natural son más agradables que los que dispone de

luz artificial; la ventilación natural, cuando se dispone de aire puro y un entorno exterior sin ruidos, es más recomendable que la mecánica”. (Ruano, 2010; pag.64)

Su finalidad es brindar precisamente confort en la vivienda, utilizando a su favor los recursos y variables del diseño arquitectónico, como la orientación, la envolvente, los materiales de construcción, el sol, viento y demás, para minimizar el uso de los principales consumidores de energía, como aire acondicionado e iluminación artificial considerando:

- a) Uso eficiente de la energía y sus recursos. El aprovechamiento de la energía solar directa o indirectamente a través de la orientación.
- b) Prescinden totalmente de fuentes convencionales de energía no renovable
- c) Integración al medioambiente. A través del uso adecuado de la vegetación e hidrografía, ya sea en techos, muros o alrededores.
- d) Diseño arquitectónico de espacios saludables y confortables orientados, con estudio de iluminación, acústica y ventilación.
- e) Son simples y de bajo costo
- f) Se amortizan a corto plazo

Así también, se debe considerar como un sistema que se activa y funciona por sí mismo, además de formar parte de la propia envolvente del edificio, es decir, estar incluido en la forma arquitectónica.(Morillón, 2004)

B) Sistemas Activos

Son aquellos que aplican directamente las nuevas tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables, como la solar (para producción de agua caliente sanitaria, calefacción o energía fotovoltaica), la energía eólica o la biomasa. Haciendo una distinción entre aquellas técnicas probadas y cuantitativamente rentables en cualquier caso, como es la energía solar para ACS (agua caliente sanitaria), o la energía eólica, de aquellas otras cuya aplicación es más discutible en términos de rentabilidad, como la fotovoltaica. Por ello, el presente trabajo analiza

primero la propuesta de sistemas pasivos, considerando el sistema activo a partir de energía fotovoltaica como último recurso dentro de las estrategias.

También entran en este apartado todos aquellos sistemas de ahorro energético de equipos tradicionales, como los que suponen las centrales de cogeneración y todos aquellos otros sistemas de control ambiental que necesitan un gasto inicial de energía para su correcto funcionamiento como son los sistemas móviles de parasoles, domótica, sistemas variables de iluminación, entre otros.

Otro modelo actualmente muy publicitado, en relación a la arquitectura de alta eficiencia energética, es el tecnológico, el denominado high-tech o, en su versión supuestamente más orientada a la integración medioambiental, eco-tech. Se trata de un modelo que aplica los más espectaculares alardes técnicos a la resolución de edificios, con complejos sistemas activos de control climático (vidrios de alta eficiencia, sistemas móviles robotizados de protección, sistemas de captación solar activa) controlados por ordenador (domótica). Son edificios cuya eficiencia energética solo se limita al mantenimiento, sin tener en cuenta otras premisas, como el coste energético de construcción (generalmente elevadísimo). Se trata de un modelo que se extiende como estandarte de futuro, pero que debido a su elevado coste solo es asumible por corporaciones privadas de alto nivel económico, siendo más considerados como una moda ecológica, pero realmente no son más que un símbolo de poder, que una forma inclusiva de diseño bioclimático.

El uso de la oferta climática en la arquitectura es uno de los manejos de la energía más accesibles y menos complejos tanto desde el punto de vista económico cuanto tecnológico. El abanico de posibilidades de aprovechamiento de las variables climáticas puede ser tan amplio como se proponga: conservación de energía, sistemas pasivos, sistemas activos, sistemas híbridos, iluminación natural, control de la ventilación. Todos ellos a escala territorial, urbana y arquitectónica, pero en la presente, analizados de acuerdo a la zona de estudio y necesidades y posibilidades del usuario.

1.4 Adaptación de tecnologías bioclimáticas

La adaptación se define como acomodarse o modificarse a las condiciones de su entorno (DRALE, 2018). La adaptación puede consistir en la selección de materiales de construcción y diseños que reduzcan los daños provocados por el cambio climático en el planeta.

Las estrategias de diseño bioclimático a través de sistemas pasivos y activos pueden lograr optimizar la eficiencia energética y climatización natural en las viviendas, aplicando criterios y recomendaciones que permitan el bienestar y la integración de los aspectos económicos, sociales, y ambientales a fin de producir bienes y servicios que mejoren la calidad de vida de los usuarios y reducir los daños provocados por los cambios en el planeta.

Todos estos son criterios que apoyan el estudio bioclimático de un edificio, así lo menciona González Díaz, M. (2004). Para él es prioridad el uso de energías renovables como la energía solar, ya que dice que: “El uso de la energía solar ha formado parte de la arquitectura popular, las energías renovables deben ocupar un lugar predominante en la solución de las necesidades del edificio, particularmente la energía solar”.

Esto principalmente es urgente, no solo como una moda, si no como una forma de hacer frente a los cambios que se avecinan. Otro factor importante del porque se considera en la presente la utilización de energías renovables, es que en el caso de estudio su uso es nulo, por ello, se analiza como a través de tecnologías de sistemas activos, y con un estudio previo de utilización de sistemas pasivos, su uso sea el necesario y permita llegar a cualquier estrato socioeconómico.

Las energías renovables son definidas por el Diccionario Español de la Energía, como la Energía que se presenta en la naturaleza de modo continuo y prácticamente inagotable; como, por ejemplo, la solar, la eólica y casi todas las energías alternativas, siendo las Energías sustitutivas de las consideradas clásicas como el carbón, petróleo, gas natural, nuclear, hidráulica.

Los autores más renombrados, como Twidell y Weir y Sorensen, han dado las siguientes definiciones para el término energía renovable: Para Sorensen, energía renovable es todo flujo energético que se restablece al mismo ritmo al que se utiliza, o, también: el uso de cualquier depósito de energía que se rellena a velocidad comparable a la que es extraída.

Energía no renovable sería aquella energía obtenida a partir de acumulaciones “estáticas” de energía, que permanecen fijas hasta que se liberan por los seres humanos. Son ejemplos los combustibles fósiles y los nucleares.

Las denominadas energías renovables pueden contribuir a resolver, al menos parcialmente, las dificultades de abastecimiento, que parece inevitable que se presentarán en un futuro no tan lejano. (González, 2009; pag.37)

Las fuentes donde se originan las energías renovables son el Sol, la gravedad, la rotación de la Tierra, y el calor interno de la Tierra, siendo el tema principal, la Energía Solar, la cual se define en el siguiente apartado.

Para Gabriel Leal del Castillo, en su libro *Ecourbanismo, ciudad, medio ambiente y sostenibilidad*, menciona que el único aporte energético externo que recibe la Tierra es el proveniente del Sol. La energía solar es aquella proveniente del Sol en forma de ondas electromagnéticas, llamada radiación solar y fuente primigenia de los recursos disponibles actualmente, derivando de ella todas las formas de energía altamente concentrada.

De lo anterior, se define la palabra tecnología que fue primeramente definida por Jacob Bigelow en 1829 como: “... principios, procesos y nomenclaturas de las artes más famosas, particularmente aquellas que involucran aplicaciones de la ciencia, y que pueden ser consideradas útiles, promoviendo el beneficio de la sociedad.

Por lo tanto, la tecnología representa el conjunto de conocimientos con las que el hombre desarrolla un mejor entorno, más saludable, agradable y sobre todo cómodo para la optimización de la vida. Su motivación es la satisfacción de necesidades o deseos, la actividad es el desarrollo,

el diseño y la ejecución y el producto resultante son los bienes y servicios, o los métodos y procesos.

El diccionario de la Real Academia de la Lengua Española la define como un término compuesto del gr. *τεχνολογία* tec que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico o esta segunda conceptualización que es la que más se acerca al presente trabajo considerándose como el lenguaje propio de una ciencia o de un arte. (DRALE, 2018)

En la actualidad, existe el debate entre si la arquitectura es ciencia o arte, desde tiempos antiguos ha sido considerada una de las siete bellas artes, Willian Morris, dice que la arquitectura abarca la consideración de todo el ambiente físico que rodea la vida humana, que la arquitectura es el conjunto de modificaciones y alteraciones introducidas en la superficie terrestre con objeto de satisfacer las necesidades humanas, exceptuando solo el puro desierto.

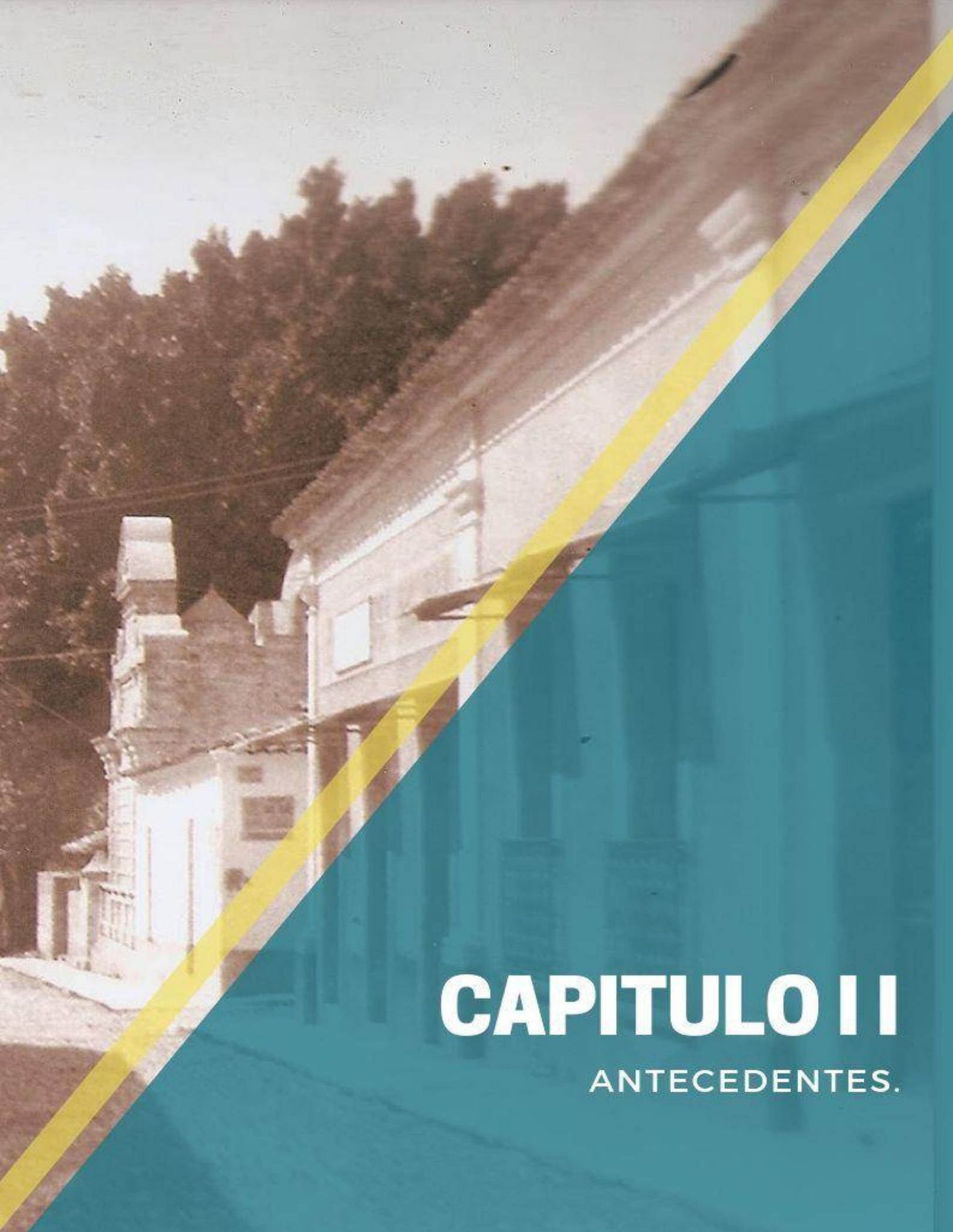
Tecnología. Es el lenguaje propio de una ciencia o de un arte, siendo a su vez una herramienta que responde a la satisfacción de necesidades o deseos del ser humano.			
Motivación	Actividad	Producto	
Satisfacción de necesidades	Diseño, creación	Bienes, servicios	Diseño bioclimático, Sistemas Pasivos
Satisfacción de deseos	Construcción, ejecución.	Métodos y procesos	Equipos mecánicos Sistemas Activos
Arquitectura Bioclimática			
Ambos sistemas bioclimáticos equilibrados permitirán soluciones de Adaptación de los mismos en la Vivienda logrando:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Confort Térmico 2. Habitabilidad 3. Eficiencia Energética 4. Ahorro Económico 			

Tabla No. 1. Relación de cada uno de los conceptos de acuerdo a su definición. Fuente propia con información de varios autores (2018)

En esencia lo que dice es que el arte de la arquitectura no se basa en la construcción en sí, sino más bien en los espacios y la adaptación de estos a través de la interpretación de ellos mismos al convivir con el ser humano. Aunque los medios de la arquitectura puedan consistir en

muros, columnas, forjados, techos y demás elementos constructivos, su fin, es crear espacio con sentido, donde los seres humanos puedan desarrollar todo tipo de actividades. Es en este sentido en que puede distinguirse como arte de la construcción. Así es como es capaz de condicionar el comportamiento del hombre en el espacio, tanto física como emocionalmente (Tabla No. 1).

Y siendo que la tecnología es el lenguaje propio de una ciencia o arte, los sistemas bioclimáticos, considerando que cubren las necesidades y deseos del usuario en la vivienda y de acuerdo al medio físico que le rodea, son considerados tecnologías que pueden ser aplicadas en el diseño para lograr una mejor adaptación a los cambios económicos, ambientales, sociales y culturales que se están dando a nivel mundial.



CAPITULO I I

ANTECEDENTES.

CAPÍTULO II ANTECEDENTES

2.1 Antecedentes del tema

2.1.1 Situación actual de la problemática a nivel nacional

El cambio climático ha generado en el mundo, cambios drásticos de clima y situaciones de alto riesgo y vulnerabilidad no solo de ciudades subdesarrolladas si no de países de primer mundo.

Los cambios se han debido primordialmente a factores antropogénicos, esto quiere decir que ha influido grandemente el poco cuidado que la humanidad ha tenido sobre el medio ambiente, desde la Revolución Industrial, la cual comienza con la elaboración de materiales industrializados, el manejo de nuevas tecnologías, generando que se pierda el gusto por el campo y la vivencia rural, para comenzar a tener en mente vivir en las grandes ciudades, esto para lograr según una mejor calidad de vida, pero lo único que se logro fue ir en decremento, los habitantes de los pueblos, llegan a la ciudad y tienen que vivir donde pueden, debajo de puentes, estaciones de tren, o en la misma calle, ante esta situación, se comienza con la búsqueda de zonas que permitan establecerse sin tanto gasto económico, lo que hace que se comience con la urbanización en zonas periféricas, zonas de alto riesgo y vulnerabilidad a fenómenos naturales, pero donde pueden conseguir de los basureros o las calles, materiales sin gastar un peso y quedarse a vivir en algún terreno baldío, zonas inaccesibles para la infraestructura y equipamiento, pero donde los habitantes consideran que han logrado un sueño anhelado, al fin obtener un lugar propio en la ciudad, aunado a lo anterior, se extiende la generación de energía a través de fuentes fósiles, las cuales son el principal factor del calentamiento global debido al alto índice de producción de dióxido de carbono (CO₂) que llega a la atmósfera.

A pesar de los progresos científicos y tecnológicos a partir del siglo XX, los beneficios de los avances producidos han degradado la calidad de vida del hombre, apartándolo de su contacto

con el medio natural, el cual es agredido a través de procesos masivos de extracción y contaminación.

Se estima que las temperaturas promedio han subido a partir de la Revolución Industrial, hasta hoy, aproximadamente 1.5°F (0.8°C) y podrían subir otros 2°F-11°F (1.1°C-6.1°C) al finalizar el siglo (Usgcrp, 2009). La realidad del cambio climático es inequívoca, y se observa en muchos aspectos los cambios drásticos de clima en la Tierra³.

La seguridad de que algo va a ocurrir es amplia, lo que no es seguro es hasta cuantos metros tendrá el aumento del nivel del mar o como serán los cambios en las precipitaciones, la magnitud del cambio depende de la velocidad con que el clima responda sobre todo a las concentraciones de gases de efecto invernadero, la capacidad de los océanos y los ecosistemas terrestres para absorber las emisiones de dióxido de carbono(CO²), y los esfuerzos para frenar la liberación de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Los cambios varían de una región a otra, pero por lo general, incluyen cambios en los patrones de precipitación y lluvias, olas de calor más largas, más calientes y más frecuentes, aumento del nivel del mar debido al deshielo de los glaciares y las capas de hielo terrestres, pérdida de hielo marino y acumulación de nieve que protege las zonas costeras, fuentes de agua en sequía y disminución de las nevadas alpinas, lo que a su vez, ocasiona mayor calentamiento.

Durante las últimas décadas se ha incrementado considerablemente el parque habitacional en México. Entre 1990 y 2010 el número de viviendas particulares ocupadas creció de 16 a 28.6 millones (Tabla 1, Gráfica 1), según datos del Censo 2010 del INEGI. Todo indica que esta tendencia positiva continuará, pues la Comisión Nacional de Población (CONAPO) estima que este número crecerá a 43.7 millones en 2050 (Tabla No. 2, Gráfica No. 2).

Estas cifras indican que, aun para la misma población (Tabla No. 3 y No. 4), se requerirá una mayor proporción de vivienda para atender la demanda en México durante las próximas décadas. Todo esto en un contexto de vertiginosa urbanización en el que aproximadamente 33%

³ Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. (2014). Cambio climático, impactos, adaptación y vulnerabilidad (5^{to}). Recuperado de https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf.

de las familias mexicanas experimenta un rezago habitacional, ya sea por hacinamiento, por deterioro de la vivienda o por el uso de materiales de poca duración.

En México se cuenta con una población urbana creciente a partir de la década de los 80's (Mapa No. 2), derivada de la migración desde las zonas rurales a las ciudades en la primera década del siglo XX, y como se puede ver el crecimiento poblacional en las Gráficas No. 3 y No. 4, la solución a la demanda de vivienda viene a partir de hace 40 años, con la creación de un sistema institucional de vivienda basado en la intervención del Estado, generando un proceso en el que las instancias de planeación urbana y territorial se debilitaron, quedando la promoción en manos del sector privado. A partir del año 2000, la producción industrial de vivienda es realizada preferentemente por intereses financieros y con normas superficiales y hasta inexistentes en varios estados de la República, nulos criterios sustentables ambientales aplicables, principalmente por desconocimiento del tema incluso por los mismos profesionales. Dando como resultado una problemática social, espacial y ambiental. El país es subdesarrollado, la agenda sobre cambio climático es muy reciente, la mitigación es fundamental y todo lo que pueda hacerse vinculado a energía, como la eficiencia energética.

Lo anterior, es un panorama general sobre los antecedentes a nivel nacional sobre la problemática del tema que se trata en el presente trabajo para poder identificar y prever la situación siendo sustento que apoyara en la metodología a seguir.

PROYECCIONES POR UTILIZACIÓN DEL MÉTODO DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO, DEL TOTAL DE LAS VIVIENDAS EN MÉXICO	
AÑO	VIVIENDAS TOTALES
1990	16,200,000
2000	21,900,000
2010	28,607,568
2018	25,505,319
2020	26,329,557
2030	30,871,140
2040	36,202,344
2050	42,461,490

Tabla No. 2. Proyecciones a corto, mediano y largo plazo de Vivienda en México, Método de crecimiento geométrico.
Fuente: Elaboración Propia con datos de INEGI CENSO 2010 (2018)

PROYECCIONES POR UTILIZACIÓN DATOS DE CONAPO EL TOTAL DE LAS VIVIENDAS EN MÉXICO	
AÑO	VIVIENDAS
1990	16,200,000
2000	21,900,000
2010	27,294,756
2020	33,061,322
2030	38,053,202
2040	41,740,203
2050	43,768,332

Tabla No. 3. Proyecciones a corto, mediano y largo plazo de Vivienda en México.
Fuente: Construcción Propia con datos de CONAPO partida 2018 (2018)

PROYECCIONES DEL TOTAL DE HABITANTES EN MÉXICO A CORTO, LARGO Y MEDIANO PLAZO

AÑO	HABITANTES TOTAL
1980	66,800,000
1990	81,200,000
2000	97,500,000
2010	112,300,000
2018	127,526,596
2020	131,647,787
2030	154,355,700
2040	181,011,721
2050	212,307,451

Tabla No. 4. Proyecciones a corto, mediano y largo plazo de habitantes en México, Método de crecimiento geométrico.

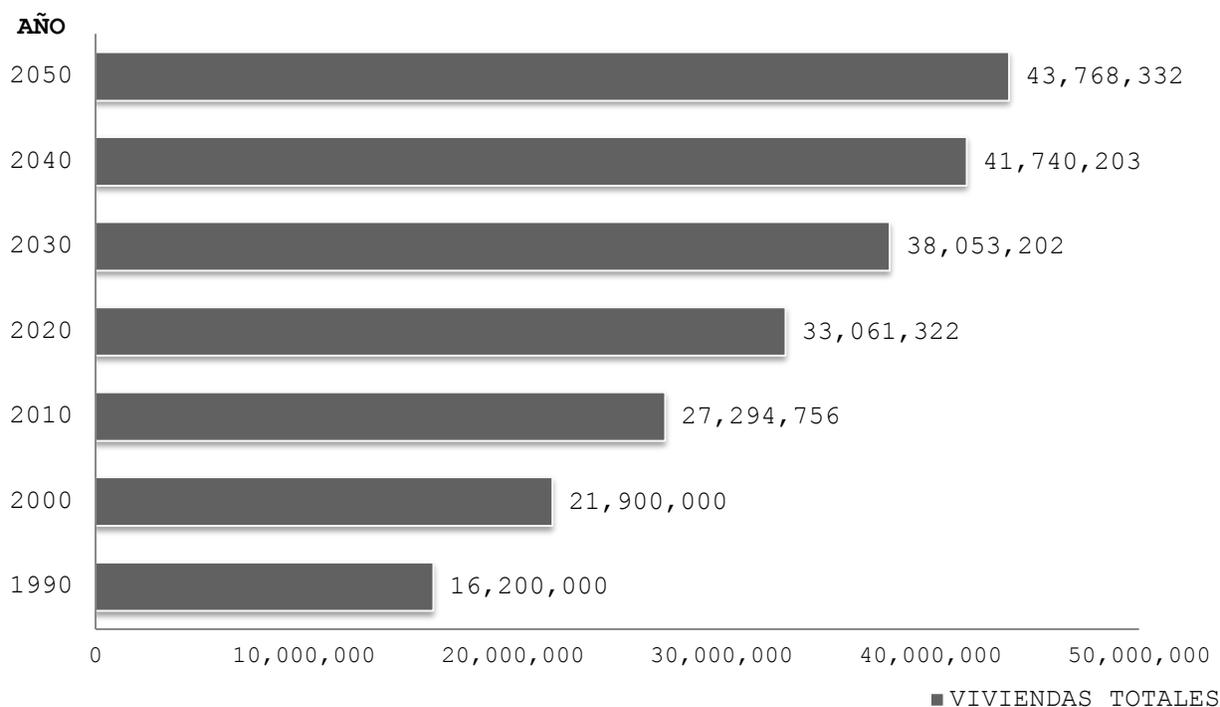
Fuente: Elaboración Propia con datos de INEGI CENSO 2010 (2018)

PROYECCIONES CONAPO, TOTAL DE HABITANTES EN MÉXICO A CORTO, LARGO Y MEDIANO PLAZO

AÑO	HABITANTES TOTAL
2010	107,946,843
2020	115,274,622
2030	120,419,848
2040	122,416,414
2050	121,325,058

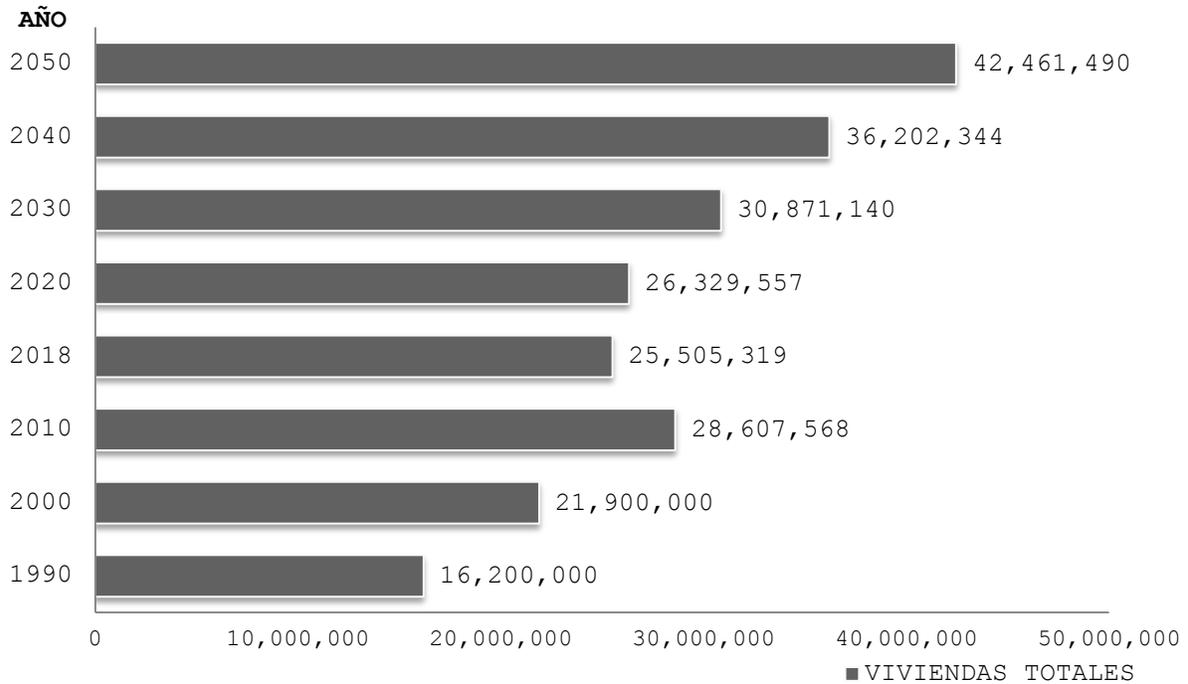
Tabla No. 5. Proyecciones a corto, mediano y largo plazo de habitantes en México, de acuerdo a datos de CONAPO. (Partida, 2008)

Fuente: Construcción Propia con datos de CONAPO partida 2018 (2018)

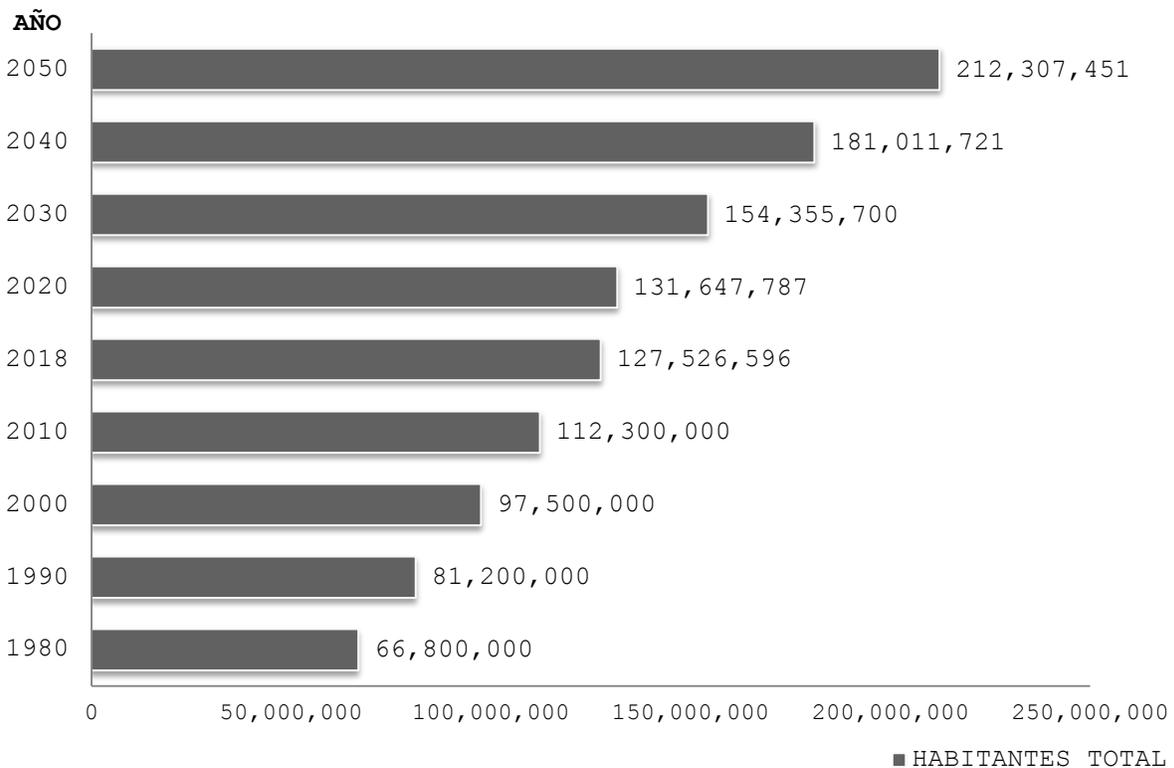


Gráfica No. 1. Proyecciones a corto, mediano y largo plazo de Vivienda en México, Método de crecimiento geométrico.

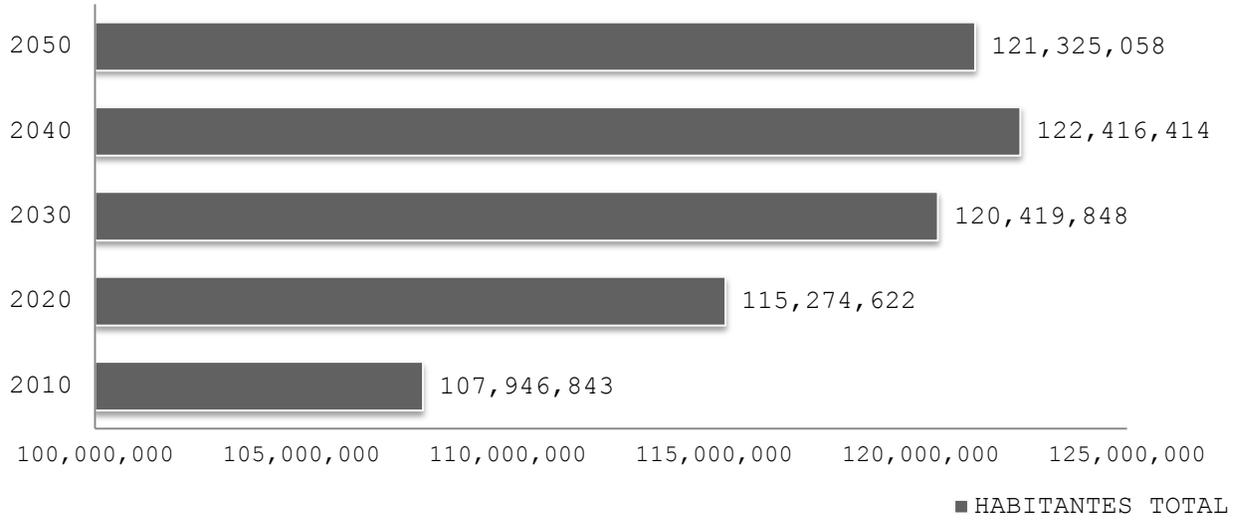
Fuente: Elaboración Propia con datos de INEGI CENSO 2010 (2018)



Gráfica No. 2. Proyecciones a corto, mediano y largo plazo de Vivienda en México, con utilización de datos de la CONAPO, 2008.
Fuente: Construcción Propia con datos de CONAPO partida 2018 (2018)



Gráfica No. 3. Proyecciones a corto, mediano y largo plazo de habitantes en México, Método de crecimiento geométrico.
Fuente: Elaboración Propia con datos de INEGI CENSO 2010 (2018)



Gráfica No. 4. Proyecciones a corto, mediano y largo plazo de habitantes en México, de acuerdo a datos de CONAPO.
Fuente: Construcción Propia con datos de CONAPO partida 2018 (2018)



Mapa No. 2. Localización del caso de estudio a nivel nacional.
Fuente: Elaboración Propia en programa ARCGIS (2018)

2.1.2 La vivienda, un análisis sobre política pública y crecimiento de nivel nacional a local

En los últimos años se ha presentado un cambio grande en la radiación solar en la Ciudad de Chilpancingo, después de caracterizarse como una ciudad de ambiente agradable, ahora las temperaturas han llegado a alcanzar hasta cerca de los 38°C, sin contar que México se encuentra entre los países con más alta irradiación solar a nivel mundial.

Aun así, la Ciudad no genera energía a partir de fuentes renovables, sino, depende de energía a través de fuentes fósiles no sostenibles. Esta condición tiene un efecto directo sobre las emisiones de contaminantes, reduciendo la calidad del aire, afectando a la salud humana, y contribuyendo al cambio climático global.

La Ciudad ha experimentado un notable crecimiento urbano, notándose un incremento en la construcción de diferentes tipos de vivienda, esto debido a varios factores, entre ellos, la migración de la población rural a la capital en búsqueda de mejorar la calidad de vida, o debido a los fenómenos socio naturales como por ejemplo, en el 2013, la tormenta Ingrid y Manuel, que ocasionaron varios desastres en el Estado, lo que llevo a los poblados decidir emigrar a la ciudad, y el fenómeno actual más preponderante, el desplazamiento de las poblaciones rurales debido a la violencia e inseguridad, que los hacen abandonar lugares completos.

Lo anterior, trae como consecuencia los asentamientos irregulares, en suelos no aptos para construcción, zonas vulnerables a riesgos y desastres como barrancas o laderas, donde construyen con sus propios medios o con la ayuda de un maestro de obra, sin parámetros de diseño adecuados, además de construirlas con materiales que para su elaboración se generan grandes cantidades de dióxido de carbono, y los cuáles al habitar bajo los mismos, y a altas temperaturas, provocan estrés térmico, lo que afecta el comportamiento y rendimiento físico de las personas, siendo deficiente el confort térmico dentro de la vivienda, incrementando la utilización de energía eléctrica al instalar equipo que ayude a reducir el calor, aumentando el uso de combustibles fósiles y elevándose los gastos económicos de la vivienda debido a que los servicios públicos se encuentran a altos costos en la actualidad. Las viviendas dentro de la zona

de estudio, en su mayoría, presentan deficiencias estructurales, carencia de servicios, mala planeación urbana, limitados espacios habitables y sobretodo un alto déficit en el diseño bioclimático. Esto provoca el almacenamiento de energía radiante durante el día y su liberación por la noche, considerando las condiciones climáticas del caso de estudio.

También se presenta el fenómeno llamado de hacinamiento, en donde en un terreno viven varias familias, construyendo de forma compacta y que ha llevado a que la ciudad sea una con el índice más alto a nivel nacional, varias pisos hacia arriba en lugares inestables en una zona altamente sísmica o en orillas de ríos y barrancas.

Cada vez más expertos reconocen que si bien debemos continuar haciendo todo lo posible para frenar las emisiones de gases de efecto invernadero, también se debe comenzar a diseñar viviendas que funcionen en un clima cambiante.

Ante la inminente afectación que se ha venido dando en el mundo a consecuencia del cambio climático y reconociendo la necesidad de revertirlo, es que se crean mecanismos de mitigación y adaptación para disminuir la ganancia térmica en la vivienda y hacerla más habitable, siendo de lo que trata la presente investigación.

La primera causa del problema de la vivienda es que no todos pueden acceder a una casa adecuada a sus demandas, esto lleva a que las personas acepten habitar aun cuando sea en condiciones desfavorables a su desarrollo natural y social. En el momento en que la vivienda se convierte en mercancía, adquiere un valor de cambio. Por esta razón, en el sistema capitalista, las necesidades de la vivienda son más enfocadas a la política y a la economía, que a la sociedad en sí.

La insuficiencia de vivienda adecuada que proteja la salud es un indicador de la pobreza de las familias y las comunidades. El proceso acelerado de urbanización en la región hace que la pobreza existente sea sobre todo urbana, y la ciudad se convierte en el principal escenario de la inequidad (Rojas, 2003; pag.76). El proceso acelerado de crecimiento urbano hace insuficiente la vivienda adecuada lo cual es un indicador de la pobreza existente sobre todo a nivel urbano,

mostrando la inequidad que existe entre las familias en la ciudad, siendo así, que entonces la vivienda actualmente construida en serie y que denomina sustentable, realmente no está cumpliendo con el englobe de los tres factores fundamentales, ya que se le da prioridad a la ecología, dejando de lado la equidad, vivienda para todos, los intereses sociales, siendo prioritarios los intereses políticos y económicos, pero no de la sociedad.

Es por ello la necesidad de participar todos en conjunto, para la creación de una vivienda que más que sustentable sea inclusiva y que no solo se llame sustentable porque se le incorpora un elemento como un panel o calentador solar, si no el respeto al diseño bioclimático, a las necesidades de las personas, a realmente hacer un análisis donde no solo se tenga en cuenta el ahorro económico, sino también el energético, y sobretodo que no se creen intereses individualistas, si no de participación conjunta, a través de políticas públicas que promuevan realmente una construcción de vivienda digna y adecuada para todos.

2.1.3 Compendio de propuestas sobre el tema

Se buscó información bibliográfica, investigaciones, o trabajos que se estén realizando enfocados al tema, de los cuáles a continuación se presenta un compendio de las propuestas dirigidas al análisis de lineamientos y herramientas tecnológicas de diseño bioclimático aplicables a la vivienda en el ámbito internacional, nacional y local como se muestra en la Tabla No. 6. Lo que a continuación se muestra es un marco referencial de lo que se ha hecho en torno al tema.

NIVEL INTERNACIONAL	
Huenchuañir (2005)	Presenta en Adaptación Térmica de Vivienda Social en Chile, un esquema de intervenciones para toda una región. Finalmente y de acuerdo a deficiencias detectadas en las viviendas sociales, se propone la evaluación de algunos sistemas solares para contribuir a satisfacer la demanda de energía de calefacción y calentamiento de agua domiciliaria.
Esteves(2006)	Presenta un proyecto de reciclaje solar pasivo de una vivienda en el Centro-Oeste de Argentina exponiendo un ahorro considerable (33%) debido al aislamiento térmico en la vivienda además de presentar mediciones in situ.
NIVEL NACIONAL	
Cedeño (1983)	Analiza tanto en el sector socio-político como tecno-científico, el impacto de la modificación en las viviendas. Su documento “La rehabilitación industrializada de viviendas: un contexto” expone los problemas que aparecen en las decisiones arquitectónicas por parte de las constructoras (y las tendencias actuales en desarrollo habitacional). Asimismo, destaca el uso de reciclaje de mercancías como sustento en el desarrollo de las construcciones del país.
Morillón (2004)	En Modelo para diseño y control solar en edificios calcula y evalúa el efecto de incorporar elementos de control solar en las edificaciones para regular la ganancia de calor en el interior de ellas, así como sus benéficas repercusiones energéticas y ambientales.
Carrasco Cota y Morillón (2005)	Presentan en Arquitectura vernácula: una posible solución al problema térmico de la vivienda actual, una evaluación del bioclima y de las diversas alternativas que se han desarrollado en la arquitectura de tradición para mejorar las condiciones de habitabilidad en la vivienda. Además, se elabora una breve comparación con adecuación bioclimática de la vivienda de interés social.
Morillón (2008)	Presenta las Bases para una hipoteca verde en México, camino a la vivienda sustentable donde se exponen antecedentes, bases y acciones, para implementar un proyecto para impulsar sistema de financiamiento que, además de diseño bioclimático, contemplen aprovechamiento de energías renovables y ahorro de agua, y que pueda integrarse en los desarrollos de constructoras de vivienda en México.
NIVEL LOCAL	
Rodríguez Romero, Jorge (2017)	Diseña un prototipo de casa sustentable a través de la Coordinación de Ecología, Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma de Guerrero, en el caso de estudio, en el cual se usó recursos naturales primeramente para minimizar el impacto ambiental durante la

	<p>construcción, utilizando materiales reciclados, y donde su ahorro es del 30 al 35% de los costos convencionales, utilizando energía solar también a través de sistemas activos bioclimáticos como es un calentador solar, a partir de materiales reciclados y una celda fotovoltaica para la luz, se utilizó materiales como arcilla, arena y paja, se utiliza el plástico de miles de credenciales que son desechadas por el Instituto Nacional Electoral (INE) y que antes eran usadas para construir calles.</p> <p>Ya que se tiene un convenio con el INE, las credenciales están en las paredes, así como plástico, unicel, botellas de vidrio que sirvieron como ventanas y bambú, de los cuales se pueden retomar también elementos para el presente trabajo.</p>
--	---

*Tabla No. 6. Antecedentes sobre el tema a nivel internacional, nacional y local.
Fuente: Construcción propia con información de varios autores (2018)*

2.2 Antecedentes históricos del caso de estudio

Chilpancingo se funda legalmente el 1ro. de diciembre de 1636, se asienta sobre márgenes del río Huacapa una parte y la otra a las faldas del Cerrito Rico, en ese entonces, el pueblo es preferido por su buen clima, abundante agua y sus huertas. Los españoles de la minería de Zumpango pasan ahí largas temporadas de descanso y se construyen algunas casonas, pasando a ser Chilpancingo el pueblo más importante de la zona central (Imagen No. 9).

En el año 1813, Morelos le otorga el rango de ciudad, siendo esta en esos años muy pobre, con casas casi todas de bajareque, chinantle y techos de paja; la mejor que había era una de teja, amplia y maciza.

El crecimiento de la ciudad fue lento al término de la Revolución, la población en 1910 ascendía a 7,994 habitantes, pero en 1921 eran apenas 5,995 (Imagen No. 10 y 11), esto significa que la ciudad había decrecido por dos factores principales, las muertes ocasionadas por la lucha armada y por haber abandonado muchas familias enteras sus casas en busca de mejores destinos.

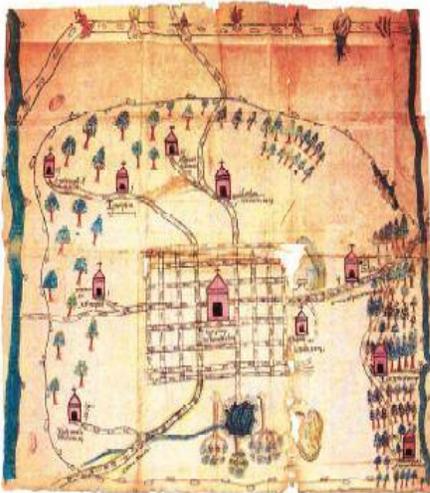


Imagen No. 9: Códice de Tzumpango (Tzompanco) Siglo XVI RHA Madrid. Fuente: Museo Regional del Estado de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero. (2018)



Imagen No. 10: Panorámica de Chilpancingo, tomada desde la Capilla de San Antonio, en calle Mina, apreciando los jardines interiores en las viviendas y su tipología Fuente: Tomada de la página de Facebook de Florencio Salazar Adame, (2018)

Todas las calles del primer cuadro de la ciudad eran empedradas, teniendo ya servicio eléctrico de una planta establecida, las calles estaban muy limpias, las casas eran a dos aguas, con techos de teja y muros de cantera y adobe, a partir de 1937 se empiezan a asfaltar las calles a base de petróleo (Imagen No. 13).

En 1960 la mayoría de los techos de las casas eran de teja de barro recocida, a dos aguas, sus muros estaban fabricados de cantera, o de adobe muy grueso perfectamente elaborado. No aparecía en ese entonces aún en el ramo de la construcción el uso cotidiano del cemento, vidrio, varilla o alambrión, existiendo apenas cuatro casas de dos niveles, pero en todos los casos tenían lámina galvanizada (Imagen No. 12).

En su interior, contaban con corredores amplios, limpios y bien ventilados, a cuyo largo estaban adornados con plantas de helechos, así como algunas otras llamadas de sombras, los jardines abundaban rosas, bugambilias, jacarandas, jazmines y muchas flores más. En las fincas urbanas había frutales de diversa variedad.



Imagen No. 11: Cortejo fúnebre en la Calle Morelos hacia el panteón de la ciudad, y donde se puede apreciar la tipología de vivienda del año 1920

Fuente: Tomada de la página de Facebook de Florencio Salazar Adame, <https://www.facebook.com/profile.php?id=100004150668032>, (2019)



Imagen No. 12: Costado poniente de un hotel en el Centro de la Ciudad; año 1957; comienzo del uso de materiales industrializados en la vivienda

Fuente: Tomada de la página de Facebook de Florencio Salazar Adame; <https://www.facebook.com/profile.php?id=100004150668032>. (2019)

Las viviendas más humildes se encontraban a la orilla de la población se construían de techos de palma, paredes de chinante, que anteriormente ya lo había mencionado, con rústicas trancas de madera a la entrada de sus tecorrales como les llamaban los habitantes. En el interior

los pisos estaban muy bien compactados y siempre frescos. Contaban con espacios amplios donde se criaban aves, cerdos y otros animales, para iluminarse por las noches utilizaban quinqués, candiles, o ramas de ocote. Actualmente, la mayoría de estas cosas se han perdido.



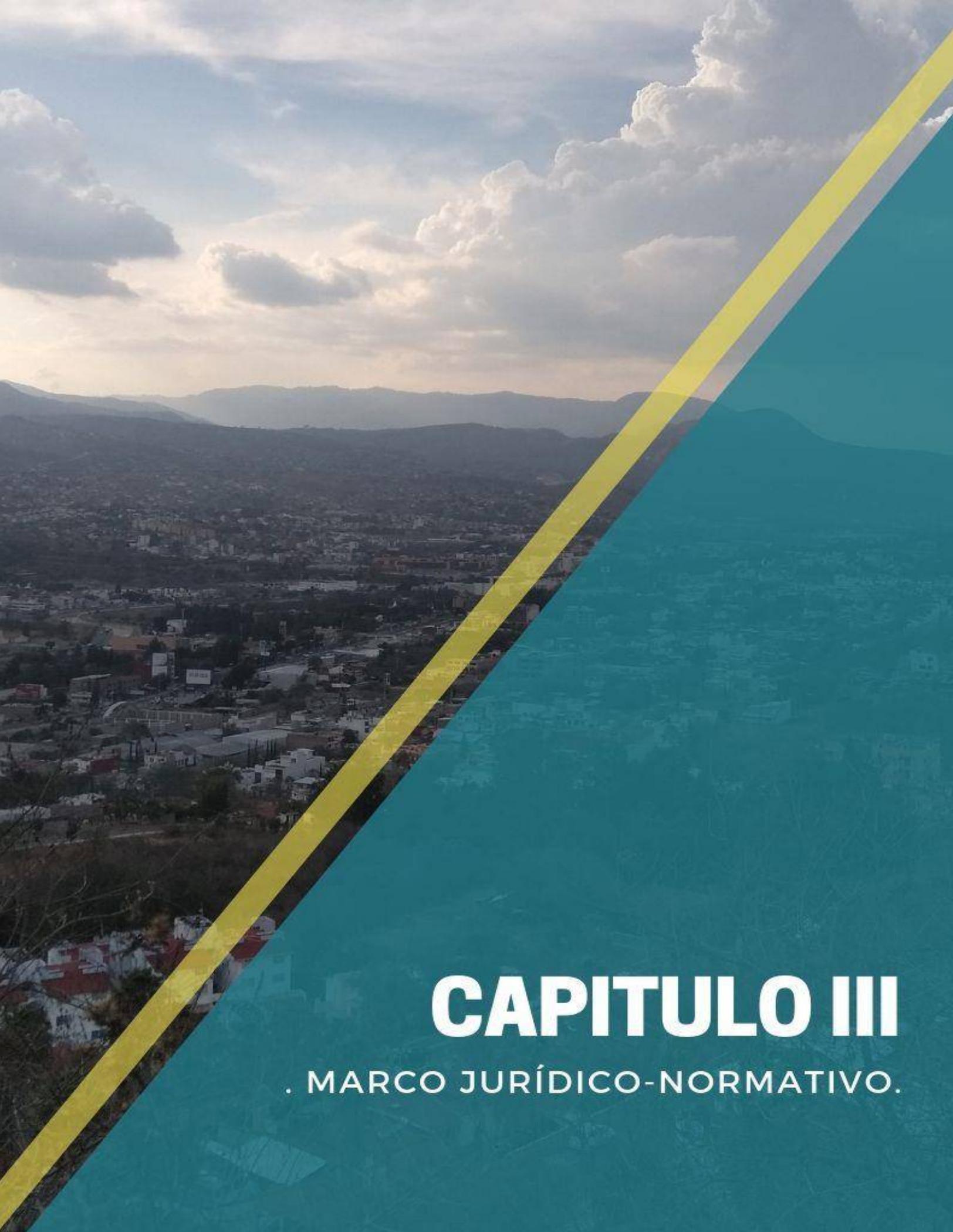
Imagen No. 13: Panorámica de la Ciudad de Chilpancingo, Guerrero, donde se visualiza la utilización de jardines interiores, incluyendo en los edificios públicos, como el que se tiene en primer plano que era el Colegio del Estado, hoy Preparatoria no. 1 y 9 de la Universidad Autónoma de Guerrero; al fondo los terrenos vacíos conforman el caso de estudio, año 1940
Fuente: Tomada de la página de Facebook de Florencio Salazar Adame; <https://www.facebook.com/profile.php?id=100004150668032>. (2019)

Para terminar el presente capítulo, se menciona el conocimiento de los antecedentes del tema desde nivel internacional a local, logrando una delimitación de la zona de estudio, lo cual permite enfocar la metodología a ese sitio para obtener los datos necesarios para la investigación, se analizaron las variables necesarias para conocer de qué forma se está dando el crecimiento poblacional en la Ciudad y las zonas más vulnerables dentro del área de estudio, cumpliendo con el objetivo particular número dos.



Imagen No. 14: Comienza la modernidad y con ello la utilización de materiales industrializados, año 1981

Fuente: Tomada de la página de Facebook de Florencio Salazar Adame; <https://www.facebook.com/profile.php?id=100004150668032>. (2019)



CAPITULO III

. MARCO JURÍDICO-NORMATIVO.

CAPÍTULO III

MARCO JURIDICO-NORMATIVO.

México tiene la meta de acuerdo a la Ley General de Cambio Climático de que el 35% de la generación eléctrica provenga de energías limpias para el 2030. Por lo cual, genera acciones de mitigación a través de paquetes financieros, tales como NAMA, Hipoteca verde o Ecocasa, que su objetivo primordial es tener una vivienda sustentable desde las nuevas hasta las existentes, teniendo en cuenta desde su diseño, ubicación, materiales y el uso de eco tecnologías, el único detalle es que son subsidios para la vivienda de interés social primordialmente.

En el año 2001, la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero, en su Capítulo V, menciona que en el Foro Mundial de Parlamentarios para el Hábitat, se dictaron acuerdos que reiteran principios fundamentales basados en la visión política, económica, social, ética y espiritual de los asentamientos humanos y la vivienda, y donde se nombran la sustentabilidad, la protección y preservación prioritaria del ambiente, así como la igualdad de las personas. Diciendo que se dará impulso a las actividades legislativas y políticas internacionales, regionales y nacionales para la promoción del desarrollo sustentable de los asentamientos humanos en un mundo en proceso de urbanización y en el fomento al acceso a una vivienda adecuada para todos, mejorando la condición humana y su calidad de vida, mencionando que el problema de la seguridad en la tenencia de la tierra y el desarrollo urbano, que implica el diseño de una nueva normatividad jurídica y su regulación inmediata, se convierten en dos de los ejes centrales para el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos, por lo que deben adaptarse y cumplirse las medidas legislativas adecuadas buscando la equidad y justicia entre los diferentes sectores sociales, propiciando que la vivienda sea un factor de ordenación territorial y de desarrollo urbano sustentable de los centros de población, lo cual sustenta la investigación sobre como la energía solar a través de la vivienda puede contribuir para un desarrollo urbano sustentable, (LDUEG, 2001).

En 2015, el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero, menciona que el desarrollo urbano armónico y sustentable en Guerrero presenta un rezago importante en comparación con otras ciudades del país. Para salir de esa condición, es necesario poner en práctica la planeación

en la entidad, mediante lo cual plantea varios objetivos y estrategias, generalizando la sustentabilidad y no estableciendo sobre que parte del desarrollo urbano sustentable tendrá mayor relevancia.(PEDEG, 2015)

En el año 2016, aparece el Informe Final Municipal, Índice Básico de las Ciudades Prósperas, Onu Habitat, donde menciona que el municipio de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero; no genera energía a partir de fuentes renovables, sino que depende de combustibles fósiles no sostenibles. Esta condición tiene un efecto directo sobre las emisiones de contaminantes, reduciendo la calidad del aire, afectando a la salud humana, y contribuyendo al cambio climático global, tal como se mencionó anteriormente. (Onu Habitat, 2016)

En el programa de acceso al financiamiento para soluciones habitacionales, se cuantifica a través de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los hogares... la última estimación fue la de 2016 y se construyó a partir de datos del modelo estadístico del Módulo de Condiciones Socioeconómicas, generándose con proceso metodológico característico de INEGI, donde se apoyó la presente para determinar las condiciones habitacionales y variables socioeconómicas para identificar la capacidad de financiamiento de las viviendas en el caso de estudio.

En el mismo documento se señala que de acuerdo al estudio, de los resultados se obtiene no solo la necesidad de que en una vivienda residan dos personas mayores de 18 años se necesita una solución habitacional para cada una, sino que solución requiere esa vivienda, no las personas.

A continuación, se presenta una tabla con las instituciones y las unidades de análisis que consideran las normas, leyes y reglamentos, programas, planes y estrategias a nivel internacional, nacional, estatal, municipal y local que inciden sobre el tema, los cuales ayudaran a realizar el análisis correspondiente (Tablas No. 7 y 8).

INTERNACIONAL	UNIDADES DE ANALISIS
ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. NUEVA AGENDA URBANA, ONU HABITAT III 2. ÍNDICE BÁSICO DE LAS CIUDADES PRÓSPERAS, INFORME FINAL MUNICIPAL 2016
PROTOCOLO DE KIOTO	<ol style="list-style-type: none"> 1. MDL
NACIONAL	
PODER EJECUTIVO	<ol style="list-style-type: none"> 1. CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 2. REFORMA ENERGETICA 3. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMATICO 4. LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO 5. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE 6. LEY DE TRANSICION ENERGETICA 7. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 8. PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO
SECRETARIA NACIONAL DE ENERGIA	<ol style="list-style-type: none"> 1. BALANCE NACIONAL DE ENERGIA, 2017 2. PROSPECTIVA DE ENERGIAS RENOVABLES 2016-2030
SOCIEDAD HIPOTECARIA FEDERAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. PROGRAMA ECOCASA 2. DESARROLLOS URBANOS INTEGRALES SUSTENTABLES
INEGI	
SEDATU	<ol style="list-style-type: none"> 1. PROGRAMA NACIONAL DE VIVIENDA
CONAVI	<ol style="list-style-type: none"> 1. PROGRAMA DE ACCESO AL FINANCIAMIENTO PARA SOLUCIONES HABITACIONALES, 2018 2. INDICADORES DEL PROGRAMA NACIONAL DE VIVIENDA 3. PROGRAMA ESTA ES TU CASA 4. MDL 5. NET ZERO: VIVIENDA CERO ENERGÍA 6. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR VIVIENDA EN MÉXICO(NAMA)
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD	<ol style="list-style-type: none"> 1. LEY DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD 2. REGLAMENTO DE LA LEY DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SECRETARIA DE ECONOMIA	
INFONAVIT	<ol style="list-style-type: none"> 1. HIPOTECA VERDE 2. VIDA INTEGRAL INFONAVIT: VIVIENDA SUSTENTABLE
FOVISSSTE	
SEMARNAT	<ol style="list-style-type: none"> 1. PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMATICO
CONAGUA	
ESTATAL	
GOBIERNO DEL ESTADO	<ol style="list-style-type: none"> 1. LEY DE VIVIENDA SOCIAL DEL ESTADO DE GUERRERO 2. LEY DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE GUERRERO 3. LEY NO. 790 DE ASENTAMIENTOS HUMANOS,

ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE GUERRERO.

4. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2021
5. REGLAMENTO SOBRE FRACCIONAMIENTOS

UAGRO

MUNICIPAL

- | | |
|---------------------------|--|
| H. AYUNTAMIENTO MUNICIPAL | <ol style="list-style-type: none"> 1. PLAN DEL CENTRO DE POBLACION DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, GUERRERO; 2004 2. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2012-2015 3. REGLAMENTO DE CONSTRUCCION |
|---------------------------|--|

Tabla No. 7. Instituciones públicas participantes para la gestión de un proyecto, y sus respectivas unidades de análisis, son las que inciden desde nivel internacional hasta municipal sobre el tema de investigación.

Fuente: Elaboración propia a partir de la lectura de varios autores (2019).

NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES UTILIZADAS PARA LA PRESENTE INVESTIGACION

TIPO DE NORMA	REFERENCIA
Aparatos Electrónicos NOM-015- ENER-2012	Eficiencia Energética de Refrigeradores y Congeladores Electrodomésticos. Límites, Métodos de Prueba y Etiquetado.
NOM-005-ENER-2016	Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
NOM-025- ENER-2013	Eficiencia Térmica de Aparatos Domésticos para Cocción de Alimentos que usan gas LP o gas natural. Límites, Métodos de Prueba y Etiquetado.
NOM-032- ENER-2013	Límites Máximos de Potencia Eléctrica para Equipos y Aparatos que demandan energía en espera. Métodos de Prueba y Etiquetado.
NOM-001-SCFI-1993	Aparatos Electrónicos de Uso Doméstico Alimentados por Diferentes Fuentes de energía Eléctrica. Requisitos de Seguridad y Métodos de Prueba.
Bombas NOM-001- ENER-2014	Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba.
NOM-004- ENER-2014	Eficiencia energética para el conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia de uso doméstico, en potencias de 0,180 kW (¼ HP) hasta 0,750 kW (1 HP).- Límites, métodos de prueba y etiquetado.
Cal NMX-C-003-ONNCCE-2015	Industria de la construcción - Cal hidratada - Especificaciones y métodos de ensayo.
NMX-C-513-ONNCCE-2015	Industria de la construcción-cal viva-especificaciones y métodos de ensayo

<p>Calentadores de Agua NMX-ES-001-NORMEX-2005</p>	<p>Energía solar-rendimiento térmico y funcionalidad de colectores solares para calentamiento de agua-métodos de prueba y etiquetado.</p>
<p>NOM-003- ENER-2011</p>	<p>Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado.</p>
<p>NOM-011-SESH-2012</p>	<p>Calentadores de agua de uso doméstico y comercial que utilizan como combustible Gas L.P. o Gas Natural.-Requisitos de seguridad, especificaciones, métodos de prueba, marcado e información comercial.</p>
<p>NMX-ES-004-NORMEX-2010</p>	<p>Energía solar-evaluación térmica de sistemas solares para calentamiento de agua-método de prueba.</p>
<p>NMX-ES-003-NORMEX-2008</p>	<p>Energía solar – requerimientos mínimos para la instalación de sistemas solares térmicos, para calentamiento de agua.</p>
<p>Conservación de la Energía</p>	<p>Código de Conservación de Energía para las Edificaciones de México (IECC – MÉXICO)</p>
<p>Cubiertas</p>	
<p>NMX-C-488-ONNCCE-2014</p>	<p>Industria de la construcción-fibras de acero para refuerzo de concreto- especificaciones y métodos de ensayo.</p>
<p>NMX-C-494-ONNCCE-2014</p>	<p>Industria de la construcción-lámina y teja corrugada de fibras naturales y bitumen-especificaciones y métodos de ensayo</p>
<p>NMX-C-027-ONNCCE-2014</p>	<p>Industria de la construcción- Fibrocemento - Láminas acanaladas de fibrocemento AC - Especificaciones y métodos de ensayo (Cancela a la NMX-C-027-ONNCCE-2004).</p>
<p>NMX-C-201-ONNCCE-2006</p>	<p>Industria de la Construcción – Fibrocemento - Láminas estructurales- Especificaciones y métodos de ensayo (Cancela a la NMX-C-201-1982).</p>
<p>NMX-C-234-ONNCCE-2015</p>	<p>Industria de las construcción-fibrocemento-placas planas sin comprimir NT - Especificaciones y métodos de ensayo.</p>
<p>NMX-C-433-ONNCCE-2014</p>	<p>Industria de la construcción fibrocemento-láminas acanaladas de fibro-cemento NT- especificaciones y métodos de ensayo</p>
	<p>Industria de la construcción – Fibrocemento - Placas planas sin comprimir - Especificaciones y métodos de prueba.</p>
	<p>Industria de las construcción-fibrocemento-tejas planas para techado y cubiertas-especificaciones y métodos de ensayo.</p>
	<p>Lamina de acero al carbono laminado en frio para uso estructural.</p>

NMX-C-448-ONNCCE-2015	
NMX-C-449-ONNCCE-2006	
NMX-B-348-1989	
Envolvente	
NOM-018- ENER-2011	Aislantes Térmicos para Edificaciones. Características y Métodos de Prueba.
NMX-C-460-ONNCCE-2009	Industria de la Construcción - Aislamiento Térmico - Valor “R” para las envolventes de Vivienda por Zona Térmica para la República Mexicana- Especificaciones y Verificación
NOM-020- ENER-2011	Eficiencia Energética en Edificaciones. - Envolvente de Edificios para Uso Habitacional.
NOM-008- ENER-2001	Eficiencia Energética en Edificaciones Envolvente de Edificios No Residenciales.
NOM-024- ENER-2012	Características Térmicas y Ópticas del Vidrio y Sistemas Vidriados para Edificaciones. Etiquetado y Métodos de Prueba.
Equipamiento urbano	
	Sistema Normativo de Equipamiento Urbano de la Sedesol Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones del Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED)
Iluminación	
NOM-028- ENER-2010	Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.
Losetas Cerámicas	
NMX-C-422-ONNCCE-200	Industria de la construcción-losetas cerámicas esmaltadas y sin esmaltar para piso y muro-especificaciones y métodos de prueba
Mallas	
NMX-B-013-CANACERO-2016	Industria siderúrgica - Malla ciclón de alambre de acero galvanizado - Especificaciones y método de prueba.
NMX-B-290-CANACERO-2013	Industria siderúrgica - Malla electrosoldada de acero liso o corrugado para refuerzo de concreto-Especificaciones y métodos de prueba (cancela NMX-B-290-CANACERO-2006).
Madera	
NMX-C-178-ONNCCE-2014	Industria de la construcción - Preservadores para madera - Clasificación y requisitos
NMX-C-224-ONNCCE-2001	Industria de la Construcción - Vivienda de madera y equipamiento urbano - Dimensiones de la madera aserrada para su uso en la construcción.
NMX-C-239-ONNCCE-2014	Industria de la construcción – Madera - Especificaciones y

	métodos de ensayo para la calificación y clasificación visual de madera dimensionada de pino para usos estructurales.
NMX-C-322-ONNCCE-2014	Industria de la construcción-madera preservada a presión-clasificación y requisitos
NMX-C-411-ONNCCE-1999	Industria de la construcción-vivienda de madera-especificaciones de comportamiento para tableros a base de madera de uso estructural.
NMX-C-434-ONNCCE-2006	Industria de la construcción-pisos de madera solida-clasificación y especificaciones.
NMX-C-465-ONNCCE-2012	Industria de la Construcción - Tableros de Fibras de Madera - Clasificación y Especificaciones.
Pinturas	
NMX-C-423-ONNCCE-2003	Industria de la construcción – Pinturas - Pinturas látex (antes pinturas vinílicas) - Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-123-SEMARNAT-1998	Que establece el contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (COVs), en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en pinturas y recubrimientos.
Sustentabilidad	
NMX-AA-164-SCFI-2013	Edificación sustentable - criterios y requerimientos ambientales mínimos.
NOM-156-SEMARNAT-2012	Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.
NOM-020-SSA1-2014	Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación.
Tinacos	
NMX-C-374-ONNCCE-CNCP-2012	Industria de la construcción - Tinacos y cisternas prefabricadas - Especificaciones y métodos de ensayo.
Vegetación y Áreas Verdes	
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Guía de Diseño de Áreas Verdes en Desarrollos Habitacionales, CONAVI.

Tabla No. 8. Normatividad que incide sobre el tema de estudio.
Fuente: Elaboración propia (2019).

En conclusión, en este capítulo se cumplió con el objetivo particular número tres, conociendo la normativa aplicable al tema de forma internacional, nacional, estatal y local, con ello, se realizara la matriz de análisis normativa para ver lo que actualmente está siendo aplicable en el sector de estudio, lo que falta por aplicar, los planes y programas que pueden apoyar a las propuestas necesarias en materia de vivienda y diseño bioclimático, para cumplir con los compromisos que el país tiene en materia de sustentabilidad a nivel internacional.



CAPITULO IV

PROCESO METODOLÓGICO Y
DELIMITACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

CAPÍTULO IV

PROCESO METODOLOGICO DE LA INVESTIGACION Y DELIMITACION DEL CASO DE ESTUDIO.

4.1 Proceso metodológico

La elección de la metodología, es el conjunto de procedimientos que determina el tipo de investigación que se llevara a cabo, la cual puede ser cuantitativa, cualitativa o mixta. La metodología empleada es mixta, ya que utiliza la cuantitativa y cualitativa.

Para la realización de cualquier trabajo de investigación, se necesita seguir un procedimiento metodológico que sustente el mismo. Es por ello, que para la presente se tomó como referencia una metodología de diseño bioclimático realizada por el Dr. Víctor Fuentes Freixanet, investigador y catedrático de la Universidad Autónoma Metropolitana de Azcapotzalco. Dicha metodología se basa en las propuestas de los investigadores clásicos como: Olgyay, Givony, Szokolay y Yeang, y para el análisis de eficiencia energética, toma en cuenta la metodología propuesta del Dr. David Morillon del año 2000.

Se considera estudio micro y la temporalidad será actual. El grado de profundidad se determina por los alcances que se deseen realizar en el proyecto. El trabajo de investigación se considera multidisciplinario, ya que intervienen varias disciplinas para su realización, partiendo de la sustentabilidad, arquitectura, ciencias sociales, economía y temas ambientales.

El proyecto de investigación comprende una dimensión cuantitativa. Esta dimensión analiza datos matemáticos, físicos y naturales, los cuales no se pueden modificar, solo se toman en cuenta para el proyecto de investigación como: datos climáticos de la zona de estudio; análisis de la geometría solar; gráficas relacionadas al monitoreo de temperaturas; datos relacionados a encuestas. De igual manera, el trabajo de investigación posee una significación cualitativa. Esta dimensión pretende analizar el comportamiento de los usuarios, conocer su opinión, intereses, problemas y necesidades, para posteriormente interpretarlas. De esta manera, se podrán brindar

soluciones que se ajusten a las necesidades de los usuarios. La significación cualitativa es complemento de la dimensión cuantitativa ya que ambas son imprescindibles para el proceso de investigación.

Esta metodología es muy apropiada para tomar como referencia en el proyecto de investigación, ya que se analiza el entorno físico, el bienestar del hombre y sus necesidades y se determinan las estrategias de diseño para la solución de dichos problemas (Diagrama No. 3).

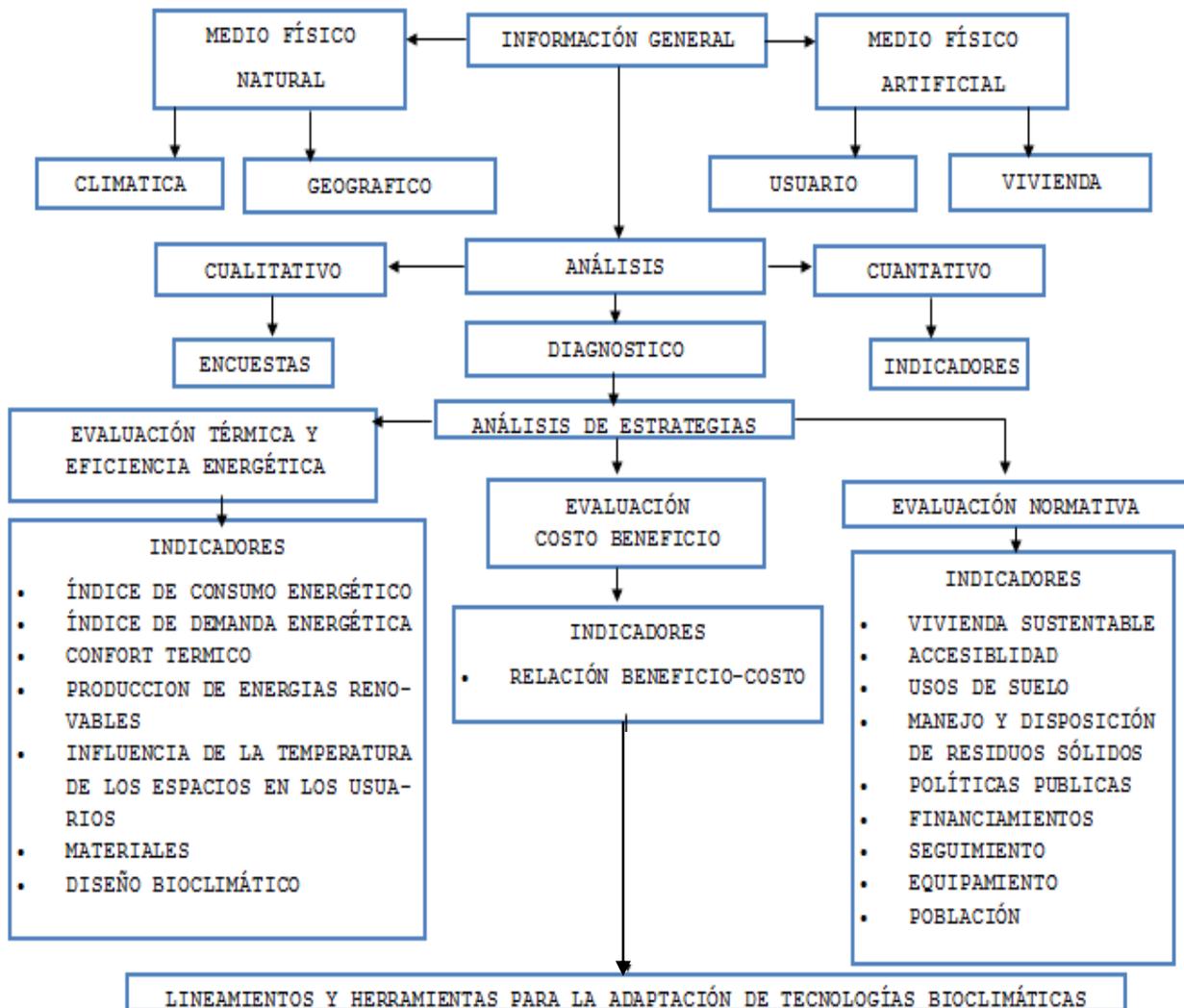


Diagrama No. 3. Metodología para llevar a cabo la investigación, propuesta por el Dr. Víctor Fuentes Freixanet en el año 2002 con algunas modificaciones para llevar a cabo la presente investigación,

Fuente: Elaboración propia (2018)

El planteamiento metodológico se redacta de la siguiente forma:

1. Análisis de Sitio y del entorno artificial.

Recopilar y analizar la información del medio físico natural y artificial de la Zona Sur de la Ciudad de Chilpancingo, Guerrero; donde se reconocen los rasgos del sitio, además de analizar las características socioculturales de los habitantes y número de beneficiados del proyecto.

2. Análisis climático

Recopilar y analizar la información climatológica tanto de la Ciudad de Chilpancingo así como del caso de estudio específico, siendo los registros climáticos y geometría solar. Los datos son obtenidos por el Servicio Meteorológico Nacional de la Ciudad de Chilpancingo y por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

3. Análisis de confort térmico

Utilizando como herramienta para el análisis bioclimático se utilizan las tablas de Mahoney para determinar las estrategias de climatización que permitan generar bienestar en las viviendas.

4. Análisis de las viviendas

Seleccionar las viviendas del proyecto, realizar el levantamiento arquitectónico y fotográfico para reconocer las características y espacios edificados en la vivienda y de esa manera reconocer el problema térmico que enfrenta los habitantes.

5. Análisis del usuario

Por medio de encuestas y entrevistas, se conoce la opinión de los habitantes con respecto al confort térmico y eficiencia energética en sus hogares. De esta manera identificar soluciones que den respuesta a su problemática.

6. Diagnóstico de la vivienda

Definir las causas del problema, es decir, se determina lo que provoca las malas condiciones térmicas en la vivienda, y de permitir conocer estrategias de diseño que resuelvan el problema de discomfort.

7. Propuestas de adecuaciones bioclimáticas

Partiendo de las estrategias y requerimientos de climatización obtenido de los análisis, se realizaran propuestas de mejoramiento de vivienda y de esta manera generar bienestar térmico a sus habitantes.

8. Evaluación de las adecuaciones bioclimáticas

Teniendo las propuestas se generan matrices para proseguir a la evaluación mediante el uso de la normativa e indicadores.

9. Análisis de resultados

Determinar las mejores adecuaciones bioclimáticas que cumpla con el mejoramiento de la vivienda en el caso de estudio.

4.1.1 Elección de técnicas y diseño de instrumentos

Las técnicas tienen como objetivo la recolección de información de campo. Para la investigación se eligieron cuatro técnicas, de las cuales se diseñaron dos instrumentos para recabar la información, siendo las siguientes:

4.1.1.1 Revisión documental

La revisión bibliográfica, la cual permite obtener la información mediante consulta de materiales escritos, gráficos o visuales que sean de interés para la investigación. Es por ello, que se llevó a cabo dicha técnica obteniendo información sobre el medio físico natural y artificial del caso de estudio, datos climatológicos de la ciudad de Chilpancingo, Guerrero; análisis de las condiciones económicas, sociales y culturales de los habitantes y número de beneficiados con el proyecto. Esta información se recabo de forma electrónica visitando sitios web como INEGI, Servicio Meteorológico Nacional, Coneval, Conabio, además de que se visitaron las dependencias de Comisión Federal de Electricidad y Sedatu.

4.1.1.2 Observación directa

Esta técnica tiene como objetivo el registro de información detallada directamente del sitio. Esta permitió el registro de información concreta sobre las características físicas naturales de la zona de estudio; espacios edificados, características de la vivienda y el comportamiento de los habitantes. La técnica se realizó del 15 de Marzo al 15 de Abril de 2019, en la zona de estudio. Esta se llevó a cabo caminando por lo que se realizó un levantamiento fotográfico, el cual se muestra en las cédulas de trabajo del medio físico natural y artificial. Además permitió la selección de las viviendas a estudiar. Una vez seleccionada las viviendas, se efectuó el levantamiento arquitectónico y fotográfico en las cédulas de identificación (Anexo I) donde se hizo el reconocimiento de los materiales, sistema constructivo y distribución; , así también y con ayuda del medidor de infrarrojos de superficie modelo SNI140516773, Marca Rotate Stock Traceable ISO 17025 Calibrated, se hicieron la toma de temperaturas de cada uno de los elementos arquitectónicos de la vivienda para determinar el grado de discomfort térmico a través de datos reales. Así mismo, se observó el comportamiento de los habitantes dentro de la vivienda, registrándose su opinión con respecto a los problemas de confort que viven en sus hogares. Además de conocer su opinión sobre el proyecto.

Los resultados obtenidos de esta técnica son: la ubicación de las viviendas analizadas, levantamientos arquitectónico y fotográfico, análisis detallado de las mismas, sus materiales y sus habitantes.

4.1.1.3 Encuesta o cuestionario

La aplicación de las encuestas tiene como finalidad conocer la opinión de un grupo determinado por el método de muestreo con referencia a los problemas de discomfort que presentan las viviendas en función de sus condiciones de habitabilidad. Dicha encuesta (Anexo II) se aplicó de acuerdo a la muestra a un total de 50 encuestas y levantamientos en el caso de estudio, los días del 15 de Abril al 9 de Mayo de 2019; en diferentes horarios, permitiendo procesar la información y arrojar los datos usándolos para indicar condiciones de la vivienda, el confort térmico y el grado de habitabilidad y así lograr proponer lineamientos y herramientas que ayuden al mejoramiento de la vivienda

Para la realización de dicha encuesta se construyó un guion, el cual está conformado por cinco secciones con preguntas de filtro, dicotómicas, opción múltiple, batería y abiertas. En la primera sección se registran datos de la vivienda como tipo de vivienda y número de habitantes. En la segunda sección se registra la satisfacción del usuario conforme al confort en su vivienda en la tercera sección se pregunta sobre el gasto en servicios públicos como energía eléctrica y gas lp, en la cuarta sección se cuestiona si en la vivienda se utiliza algún dispositivo de ahorro y en la última sección sobre la inversión de tiempo y construcción en la vivienda y si estarían dispuestos a invertir tanto tiempo, dinero y esfuerzo en el mejoramiento de la misma.

4.1.1.4 Indicadores

Los indicadores (Tabla no. 9) son una herramienta que permite hacer un seguimiento comprobando si se cumple o no con la Normativa existente. Determinar los indicadores permite detectar los resultados obtenidos, con el fin de realizar mejores propuestas. A continuación, se exponen los indicadores que se definieron en los diferentes procesos:

INDICADORES

EVALUACIÓN CONFORT TERMICO	
VIVIENDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. DENSIDAD DE VIVIENDA 2. VIVIENDAS DESHABITADAS 3. ESPACIOS DE AREAS VERDES 4. ABASTECIMIENTO DE AGUA 5. INDICE DE HACINAMIENTO
MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS SÓLIDOS	
ESPACIO VERDE POR HABITANTE	<ol style="list-style-type: none"> 1. DENSIDAD DE ÁRBOLES
CALIDAD DEL AIRE	<ol style="list-style-type: none"> 1. EMISIONES DE CO2
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE LOS ESPACIOS EN LOS USUARIOS	
MATERIALES	<ol style="list-style-type: none"> 1. OPTIMIZACION 2. RESISTENCIA TERMICA
DISEÑO BIOCLIMATICO (INCLUIR ESTRUCTURA)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ORIENTACION 2. PROTECCIONES SOLARES
EVALUACION DE EFICIENCIA ENERGETICA	
ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO	<ol style="list-style-type: none"> 1. CONSUMO ENERGÉTICO POR PERSONA 2. CONSUMO ENERGÉTICO POR VIVIENDA
PRODUCCION DE ENERGIAS RENOVABLES	<ol style="list-style-type: none"> 1. USO DE ECOTECNOLOGIAS
EVALUACIÓN COSTO BENEFICIO	
RELACION BENEFICIO COSTO	<ol style="list-style-type: none"> 1. GASTOS AL MES POR SERVICIOS PUBLICOS 2. AHORRO POR LA IMPLEMENTACION DE ECOTECNOLOGIAS
POLITICAS PÚBLICAS	
FINANCIAMIENTOS	
SEGUIMIENTO	

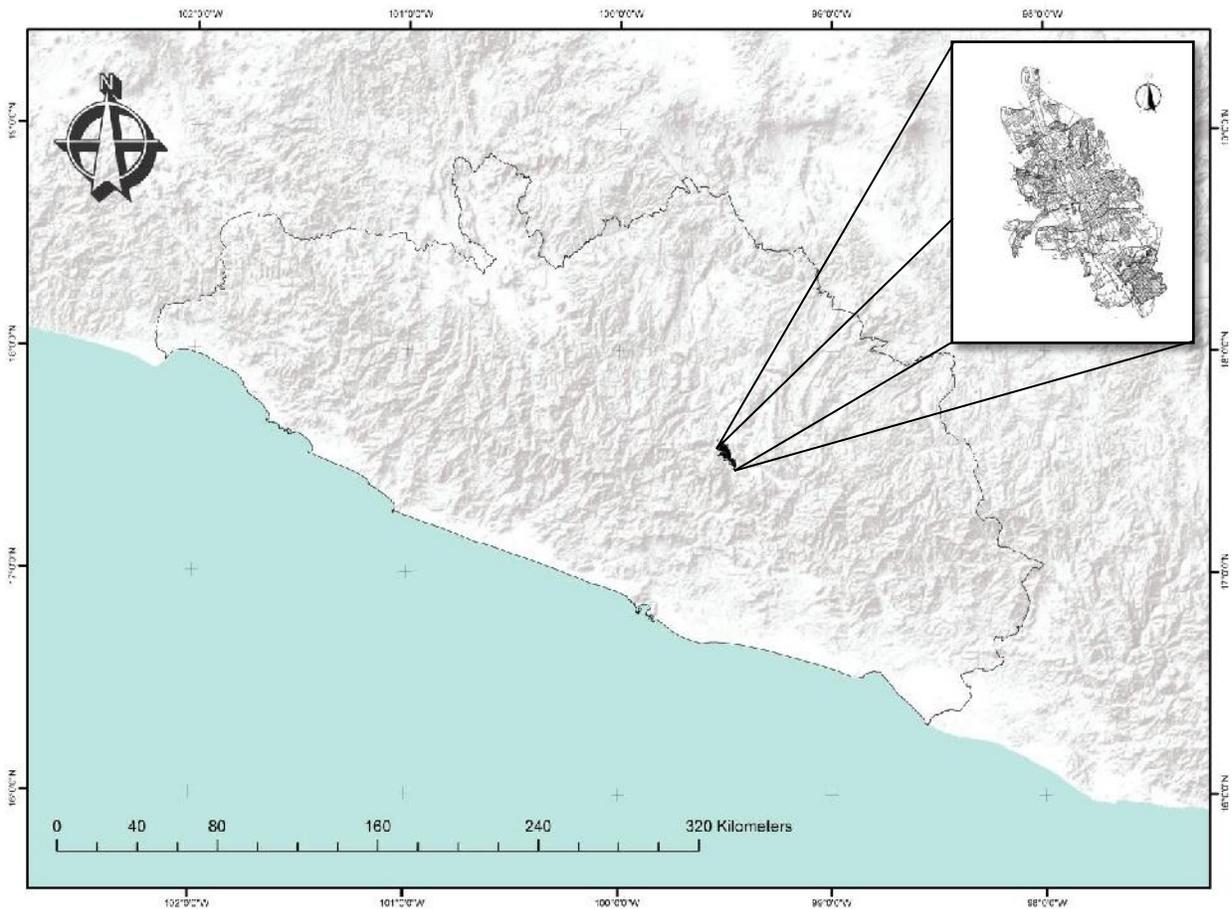
Tabla 9. Indicadores para obtener el diagnostico y propuestas.

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de diversas fuentes y que apoyara en la realización de los instrumentos de recolección (2018).

4.2 Localización geográfica

4.2.1 Delimitación a nivel estatal

El estado de Guerrero se encuentra ubicado al sureste del país, limitando al norte con los Estado de México y Morelos, al Noroeste con el Estado de Michoacán, al noreste con el Estado de Puebla, al este con el Estado de Oaxaca y al Sur con el Océano Pacífico (Mapa No. 3).



Mapa No. 3. Localización del caso de estudio a nivel estatal
Fuente: Elaboración Propia en programa ARCGIS (2018)

Está integrado por 81 municipios los cuales se encuentran distribuidos en una superficie total de 64,282 km². La superficie corresponde al 3.3% del territorio nacional, con 3'533,251

habitantes en total a 2015 y un total de 894,621 viviendas particulares, teniendo 4 hab/viv y 55 hab/km², ocupando el 12° lugar de todos los estados por el total de población.⁴

Su capital es la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, donde se contempla el presente caso de estudio, la regionalización económica se divide en siete regiones: Norte, Tierra Caliente, Centro, La Montaña, Costa Grande, Costa Chica y Acapulco.

4.2.2 Delimitación a nivel local

La ciudad de Chilpancingo, Guerrero; se encuentra ubicada en la Región Centro del estado con una latitud de 17°33'27"N, longitud 99°30'15"O, altitud 1256 m.s.n.m⁵, la localidad total presenta una superficie de 5,362.99 has⁶, y una población total de 187,251 habitantes a 2015, siendo que en el último Plan Director Urbano del año 2004, se tiene una superficie de 2,421.70 has, a la fecha ha tenido un incremento de 2,941.29 has, lo que es un 121.46% en 14 años, pero esto contando que se incluye la ocupación fuera de la mancha urbana y en zonas de alto riesgo, lo que representa el 0.08% de la superficie total del estado, así también, se tienen al 2015, en total 56,220 viviendas particulares⁷ en la ciudad.

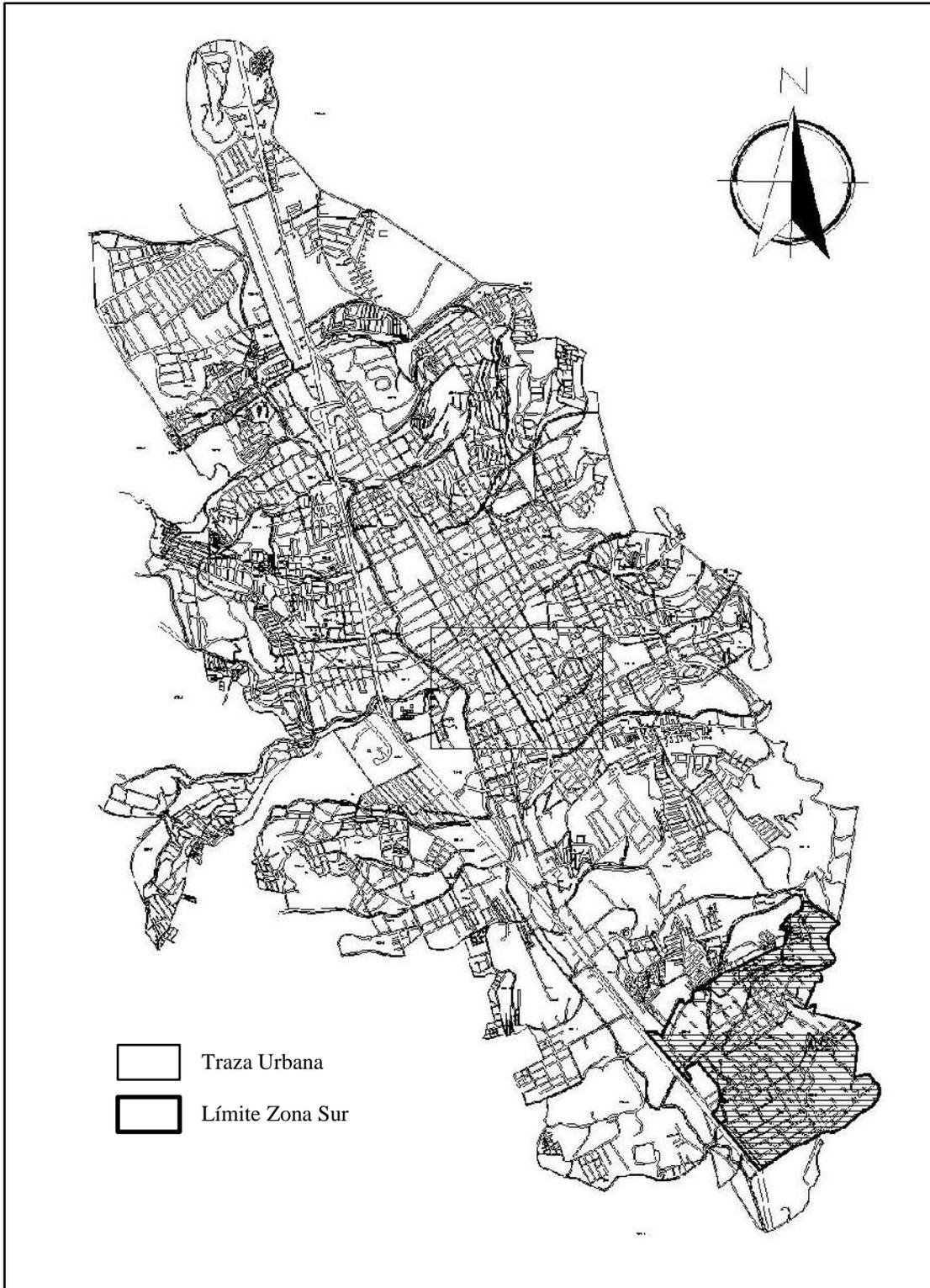
El caso de estudio es la Zona Sur de la Ciudad, se ha seleccionado esta zona debido a como se mencionó en el planteamiento del problema el último Plan Director de Desarrollo Urbano de 2004, marca que el crecimiento urbano debe darse hacia este lugar debido a que es más viable para uso habitacional y se comienza con la dotación de servicios y disponibilidad para la infraestructura y equipamiento para formar la llamada Ciudad de los Servicios, propuesta que en la realidad no ha sido muy eficiente, más adelante, se realiza la delimitación del área específica a analizar de acuerdo al estudio socioeconómico (Mapa no. 4).

⁴ INEGI, 2015; Encuesta Intercensal, Estado de Guerrero, México

⁵ Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84). <https://www.coordenadas-gps.com/>

⁶ Dato propio estimado en base a la poligonal actual, (2018)

⁷ INEGI, 2015; Encuesta Intercensal, Estado de Guerrero, México



Mapa No. 4. Localización del caso de estudio a nivel local
Fuente: Elaboración Propia en programa ARCGIS (2018)

Con los datos anteriores se tiene que del año 2004 al 2018, no se ha hecho algún otro documento rector que determine los lineamientos de la traza urbana de la ciudad, la ciudad ha crecido de 142,746 habitantes en el año 2000, a 187,421 a 2015, sin embargo, se puede notar que la superficie va en crecimiento, pero presenta una baja densidad de habitantes por hectárea, esto quiere decir que la ciudad ha crecido de manera expansiva, generando la dificultad de contar con adecuada provisión de equipamientos, infraestructura, conectividad, cercanía a las fuentes de empleo y dotación de servicios públicos así como colonias con exceso de terreno y otras con altos índices de hacinamiento, lo que ocasiona falta de calidad de vida en la población.

4.2.3 Delimitación del caso de estudio específico

A continuación, y con los datos obtenidos con anterioridad a nivel local, se continua con el análisis de los datos estadísticos para la delimitación de la zona a analizar de forma específica, teniendo el conocimiento que el caso de estudio es en la zona sur de la ciudad, se procede a conocer el nivel de rezago social a través de los resultados publicados por el Coneval, en donde con información sobre los índices de educación, acceso a servicios de salud, la calidad de la vivienda y servicios básicos, siendo su fuente de datos precisamente los datos de ITER de INEGI siendo una técnica estadística que reduce el número de dimensiones de un conjunto de variables originales, sintetizando la información de un conjunto de indicadores observados en un número menor de indicadores.

Las variables utilizadas son las siguientes:

1. Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta.
2. Porcentaje de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela.
3. Porcentaje de población de 15 años y más con educación básica incompleta.
4. Porcentaje de población sin derechohabiencia a servicios de salud.
5. Porcentaje de viviendas con piso de tierra.
6. Porcentaje de viviendas que no disponen de excusado o sanitario.
7. Porcentaje de viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública.
8. Porcentaje de viviendas que no disponen de drenaje.

9. Porcentaje de viviendas que no disponen de energía eléctrica.

10. Porcentaje de viviendas que no disponen de lavadora.

11. Porcentaje de viviendas que no disponen de refrigerador.

Sin embargo, en los datos anteriores hay dos variables importantes que no fueron tomados en cuenta y los cuales se agregan a continuación ya que son necesarios para conocer el nivel de pobreza, siendo estos la población económicamente activa y el acceso a seguridad social o servicios médicos, por lo cual, se anexa los indicadores para obtener los agebs más vulnerables de la zona de estudio y proceder al análisis correspondiente para la generación de las propuestas de investigación.

Las actividades económicas principales que se desarrollan en la ciudad son de servicios educativos y administrativos, teniendo en cuenta que un alto porcentaje viajan a diario de los poblados cercanos como son Tixtla, Zumpango, Petaquillas, Chichihualco y algunos otros puntos aledaños, por lo que se cuenta con una alta población flotante diaria y temporal, esta última relacionada con población que viene de otras partes del estado a trabajar o estudiar a Chilpancingo, viajando los fines de semana o en temporadas de vacaciones, muchos estudiantes con perspectivas de al termino de sus estudios quedarse a radicar en la capital.

En cuanto a la población económicamente activa en la última década se presentó un incremento moderado con respecto a la población total, al pasar de 54,730 en el año 2000 (38.34%) a 79,772 habitantes en el año 2010 (42.60%). Así la población desocupada presento un incremento alto de 760 habitantes en el año 2000 a 2,580 habitantes en el año 2010 (Tabla No.10).

Unidad de Análisis	Población Económicamente Activa (PEA)		PEA desocupada		Población Económicamente Inactiva	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Chilpancingo, Guerrero	54,730	79,772	760	2,580	48,676	60,773
Porcentaje con respecto a la población total	38.34%	42.60%	0.53%	1.38%	34.10%	32.46%

Tabla No. 10. Población Económicamente Activa e Inactiva, 2010

Fuente: Elaboración propia con información de los XII y XIII Censo General de Población y Vivienda del Estado de Guerrero, INEGI, 2000-2010

La población económicamente activa ha sido más dedicada en las últimas décadas a las actividades de servicios, comerciales, administrativas y educativas, siendo un claro predominio las actividades terciarias, decreciendo significativamente las actividades primarias (Mapa No. 5).

El nivel de desempleo que se tiene en la ciudad hasta el año 2010 fue de 3.23%, del total de la población económicamente activa (PEA); y un 96.77% de población ocupada (Tabla No. 11), siendo que la población seguirá en crecimiento constante se requerirán más oportunidades de trabajo para que los índices de desempleo logren disminuir y también evitar que se sigan multiplicando los estratos de población de bajos ingresos.

Unidad de Análisis	Población Económicamente Activa (PEA)					
	Total	Ocupada	%	Desocupada	%	Índice de Desempleo
Chilpancingo, Guerrero	79,772	77,192	96.77	2,580	3.23	3.23

Tabla No. 11. Índice de desempleo en el municipio de la Ciudad de Chilpancingo, 2010

Fuente: Elaboración propia con información del XIII Censo General de Población y Vivienda del Estado de Guerrero, INEGI, 2010

Por último, se realiza un análisis de la población incorporada a servicios de salud, de las variables estudiadas, se obtendrá, como ya se mencionó, los agebs más vulnerables y que presentan características semejantes para continuar con el análisis pertinente al tema, encontrándose que el 111,046 habitantes están incorporados a servicios de salud, siendo el 59.30% de la población total (Mapa No. 6).

Ya que se tienen las variables de la unidad de análisis (ciudad o caso de estudio), se procede a hacer el análisis y obtener un solo índice, finalmente se utiliza otra metodología de Dalenius y Hodges, creando tres grupos que dan cuenta el nivel de rezago social clasificándose en bajo, medio, alto⁸, obteniendo los resultados finales (Mapa No. 7).

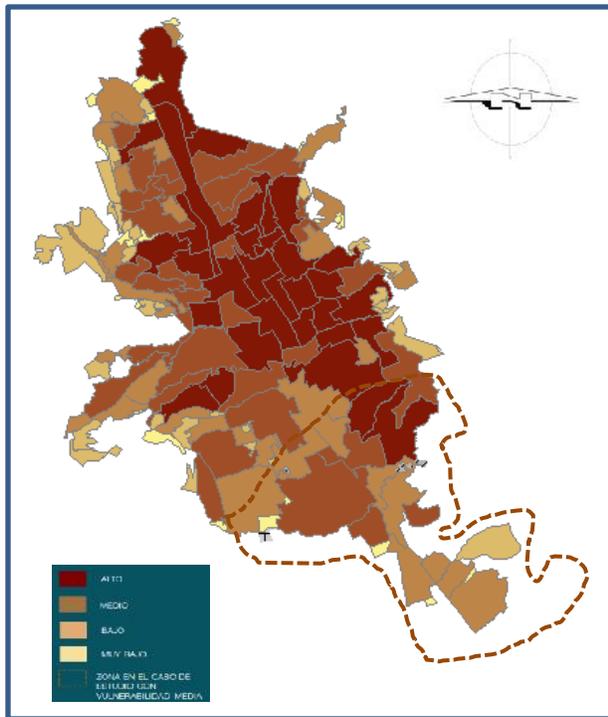
De los datos obtenidos, se seleccionan los agebs más cercanos a la ciudad y que incluyen en sus áreas los tres índices alto, medio y bajo, y también son los que presentan varias tipologías de

⁸ Fuente: CONEVAL con base en los ITER 2000, 2005 y 2010 y la EI 2015 de INEGI.

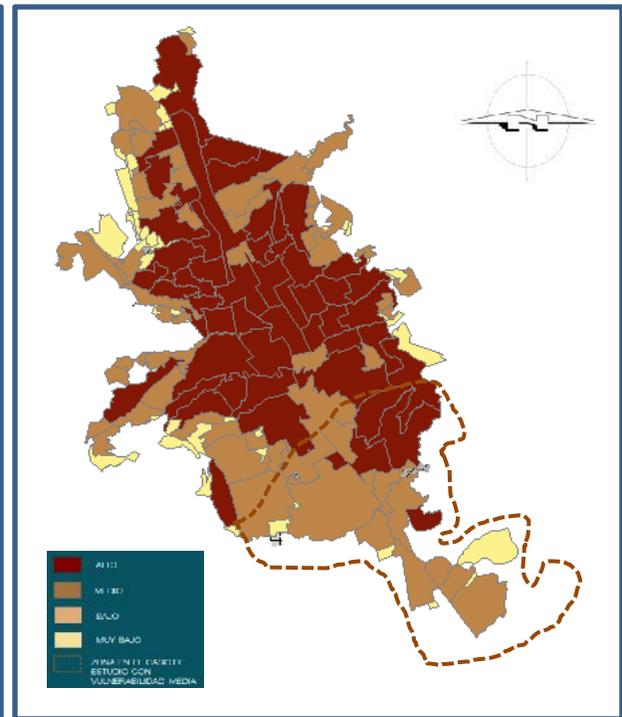
viviendas (Mapa No. 8), con ello se delimita un área total de 145.40 has, dentro del cual se incluyen los siguientes agebs de acuerdo a datos del ITER INEGI 2010 (Mapa No. 9):

1. 120290001171A, 1.49 ha, Población total: 9 hab. Altura: 1,260 metros.
99° 28' 50.33" W, 17° 31' 33.02" N; -99.480649152728162, 17.525839292905321
2. 1202900011724, 0.95 ha, Población total: 8 hab. Altura: 1,282 metros.
99° 28' 45.73" W, 17° 31' 33.02" N; -99.479369802840864, 17.525840736565566
3. 1202900011283, 29.08 ha, Población total: 445 hab. Altura: 1,269 metros.
99° 28' 49.29" W, 17° 31' 20.02" N; -99.480364966196447, 17.522225550498913
4. 1202900011279, 22.33 ha, Población total: 403 hab. Altura: 1,219 metros.
99° 29' 0.67" W, 17° 31' 29.06" N; -99.483519244000789, 17.524742364103616
5. 120290001125A, 27.06 ha, Población total: 923 hab. Altura: 1,220 metros.
99° 29' 10.71" W, 17° 31' 40.26" N.; -99.486314233420728, 17.527845181142037
6. 1202900011245, 53.51 ha, Población total: 933 hab. Altura: 1,239 metros.
99° 28' 49.36" W, 17° 31' 49.29" N; -99.480378568684102, 17.530358245135051
7. 1202900013148, 2.08 ha, Población total: 14 hab. Altura: 1,295 metros.
99° 28' 38.89" W, 17° 31' 35.32" N; -99.477471309383034, 17.526476364552671

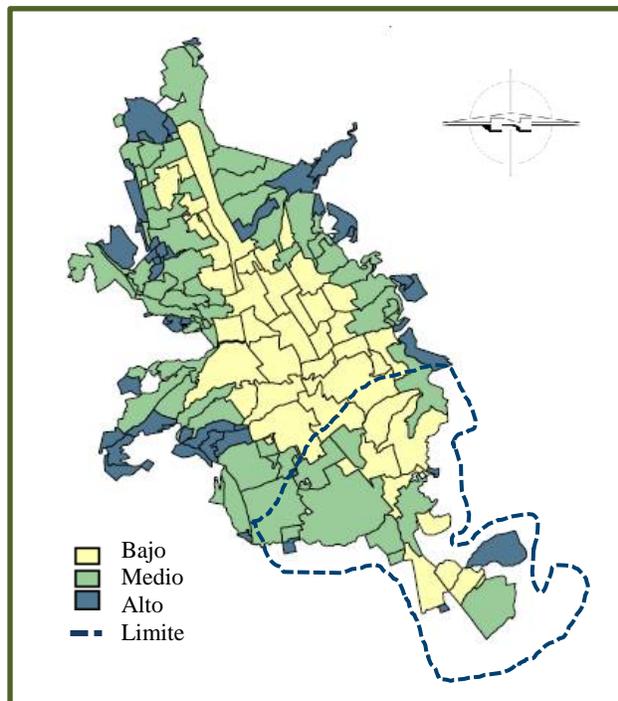
Las colonias pertenecientes al área de estudio son Salubridad, 20 de noviembre, Fracc. Villa de Leyva, Cipatli I, Cipatli II, Balcones de Tepango, Brisas del Sur, Huicacalli, Ocoatepec, Paludismo y Revolución con una población total a beneficiar de 2,735 habitantes en el sector, obteniendo la poligonal específica en la zona sureste de la ciudad (INEGI, 2015).



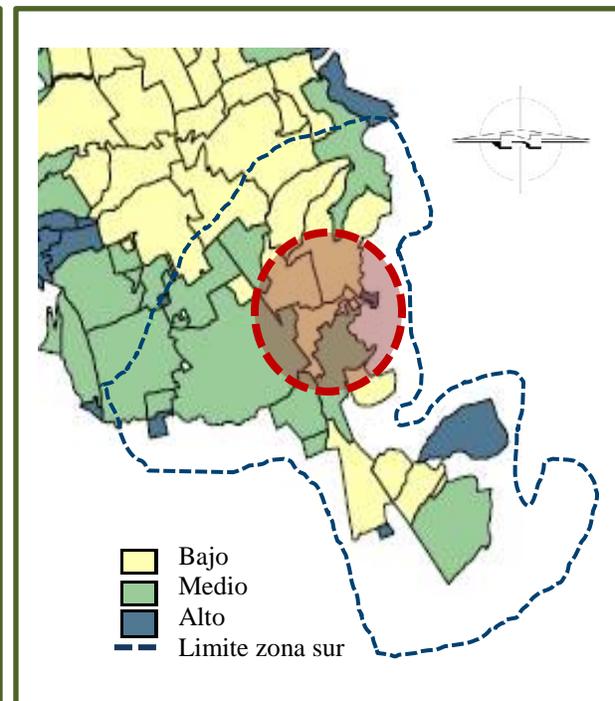
Mapa No.5. Índices de Población Económicamente Activa a nivel local. Fuente: Elaboración propia con información del SCINCE2 INEGI, 2010; <http://gaia.inegi.org.mx/scince2/viewer.html>



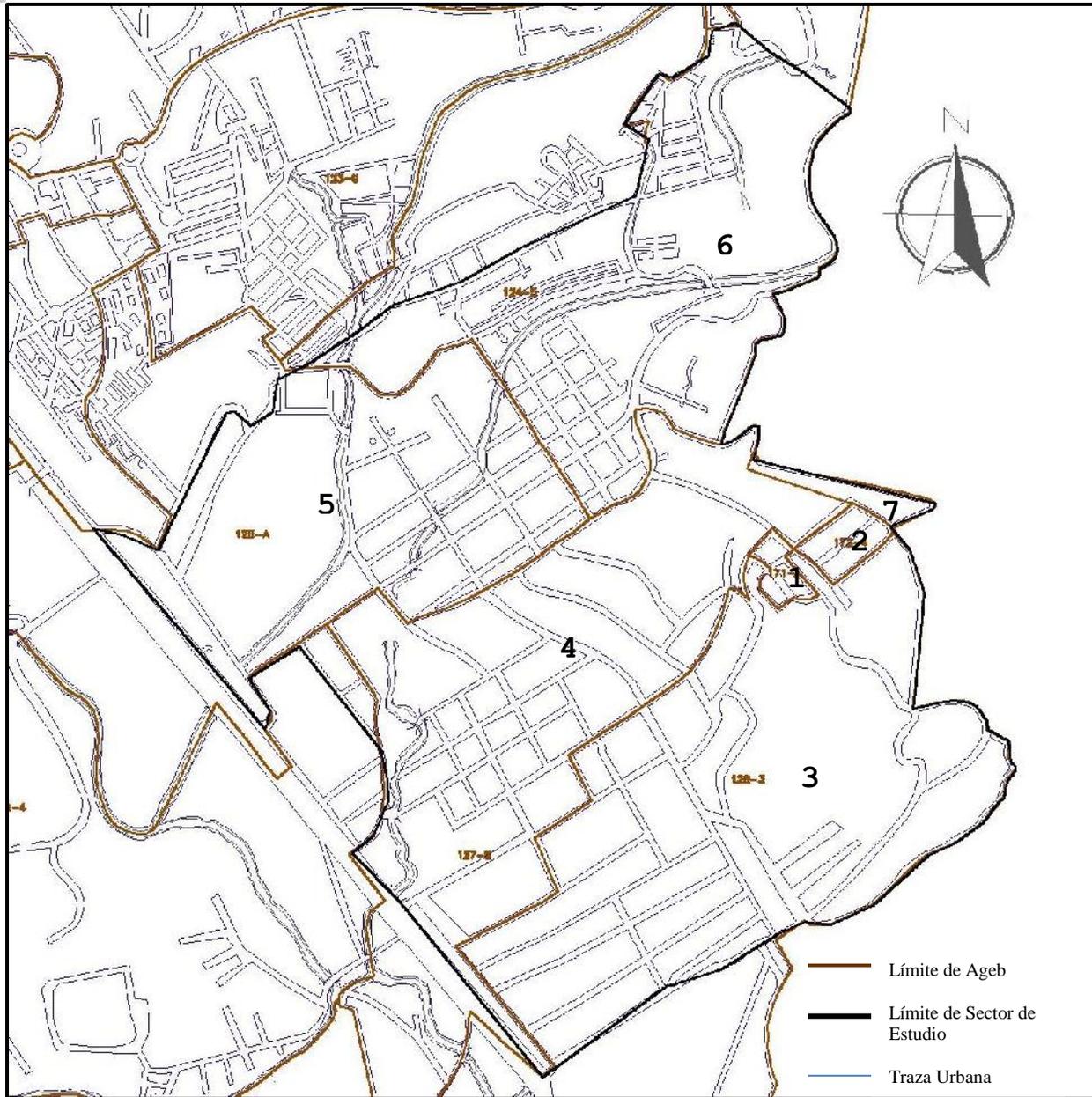
Mapa No. 6. Índices de Población Derechohabiente a Servicios de Salud a nivel local. Fuente: Elaboración propia con información del SCINCE2 INEGI, 2010; <http://gaia.inegi.org.mx/scince2/viewer.html>



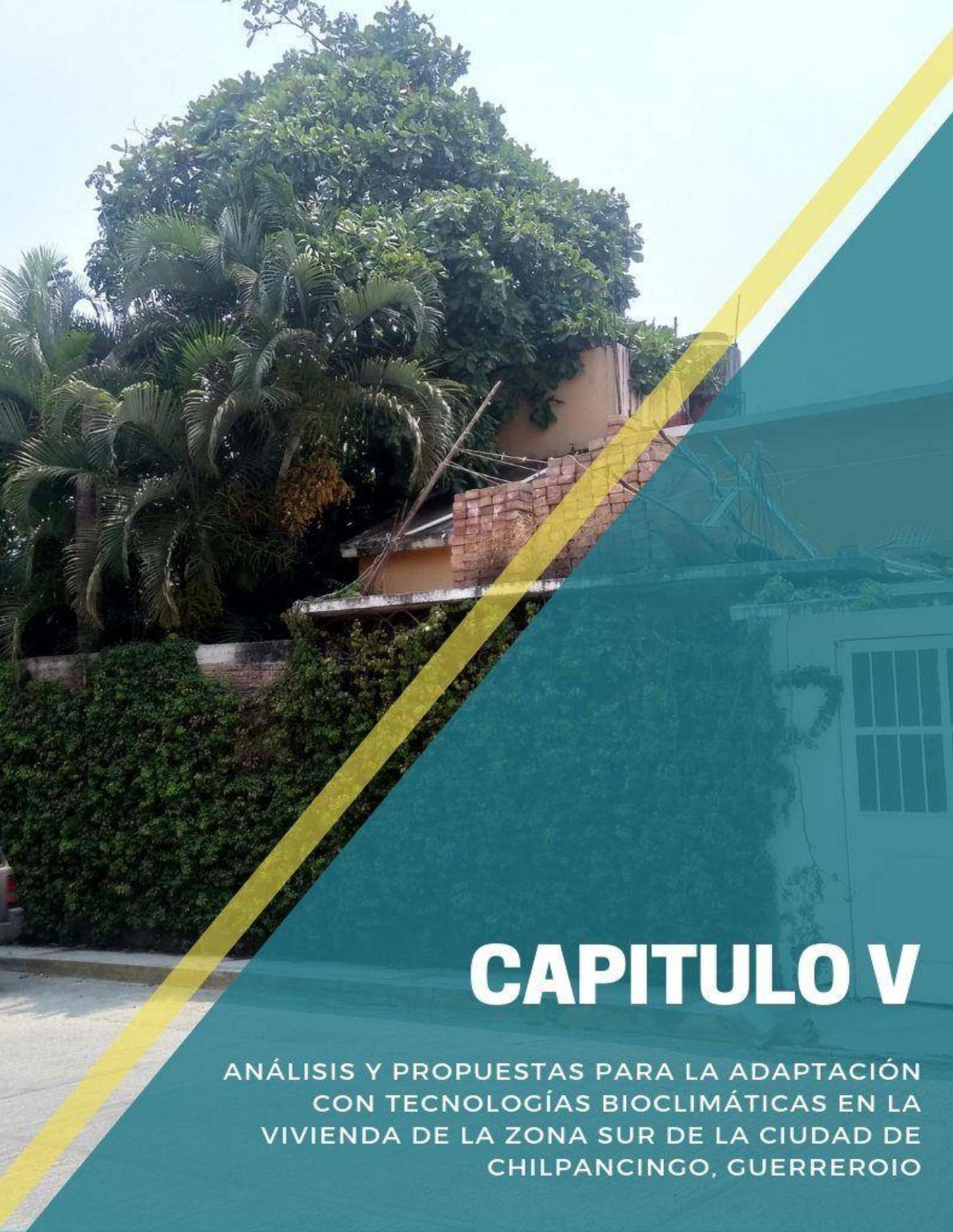
Mapa No. 7. Estimaciones del nivel de rezago social a nivel local. Fuente: Elaboración propia con información de CONEVAL y al Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010



Mapa No. 8. Selección de área más vulnerable por rezago social dentro de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia con información de CONEVAL y al Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010



Mapa No. 9. Delimitación de la zona de estudio y división por Agebs
Fuente: Elaboración propia con información del Mapa Digital de INEGI, 2015;
<http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF00jE3LjUyNTA0LGxvbjotOTkuNDkwMzMsejoxMCxsOmMxMDk=>



CAPITULO V

ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA LA ADAPTACIÓN
CON TECNOLOGÍAS BIOCLIMÁTICAS EN LA
VIVIENDA DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE
CHILPANCINGO, GUERRERO

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA LA ADAPTACIÓN CON TECNOLOGÍAS BIOCLIMÁTICAS EN LA VIVIENDA DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE CHILPANCINGO, GUERRERO.

En el presente capítulo, se definen el análisis, diagnóstico y propuestas para la Adaptación de Tecnologías Bioclimáticas en la Vivienda después del Análisis y Diagnóstico realizado anteriormente, para ello, después de conjuntar los resultados y continuando con la metodología propuesta se llegan a determinar los siguientes indicadores, los cuales ayudaran a evaluar conjuntamente con la legislación y normativa, la eficiencia energética y el costo beneficio en el caso de estudio, una vivienda tipo determinada de una sola planta, de acuerdo a sus características, con los espacios mínimos requeridos y terreno medidas también dentro del rango propuesto, lo que ayudara a la elaboración de las estrategias y dar cumplimiento al objetivo general pero a nivel sector.

A continuación, se muestra el análisis y diagnóstico obtenidos en la investigación de campo, como análisis de sitio, medio físico artificial, análisis climático, análisis al usuario y análisis de la vivienda en su estado actual.

5.1 Análisis de Sitio y Entorno

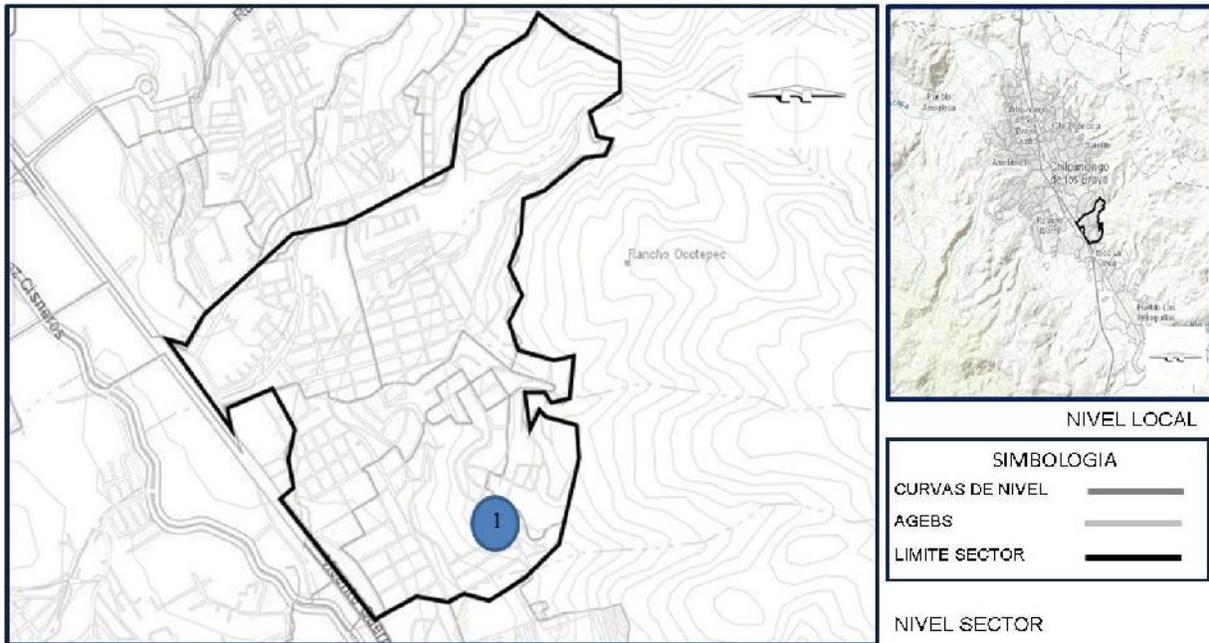
5.1.1 Medio Natural

5.1.1.1 Topografía

El sector de estudio se encuentra ubicado entre cañada y valle, demarcado por elevaciones montañosas importantes, colindando en el lado oriente con el Cerro el Huiteco, el relieve se presente entre la curva 1200 m.s.n.m a 1300 m.s.n.m (Mapa No. 10).

TOPOGRAFIA

CURVAS DE NIVEL A CADA 20 MTS



Mapa No. 10. Análisis de Sitio, Topografía del Caso de Estudio, incluye fotografía de la topografía del sector.
Fuente: Elaboración propia con recolección de datos y fotografías de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)

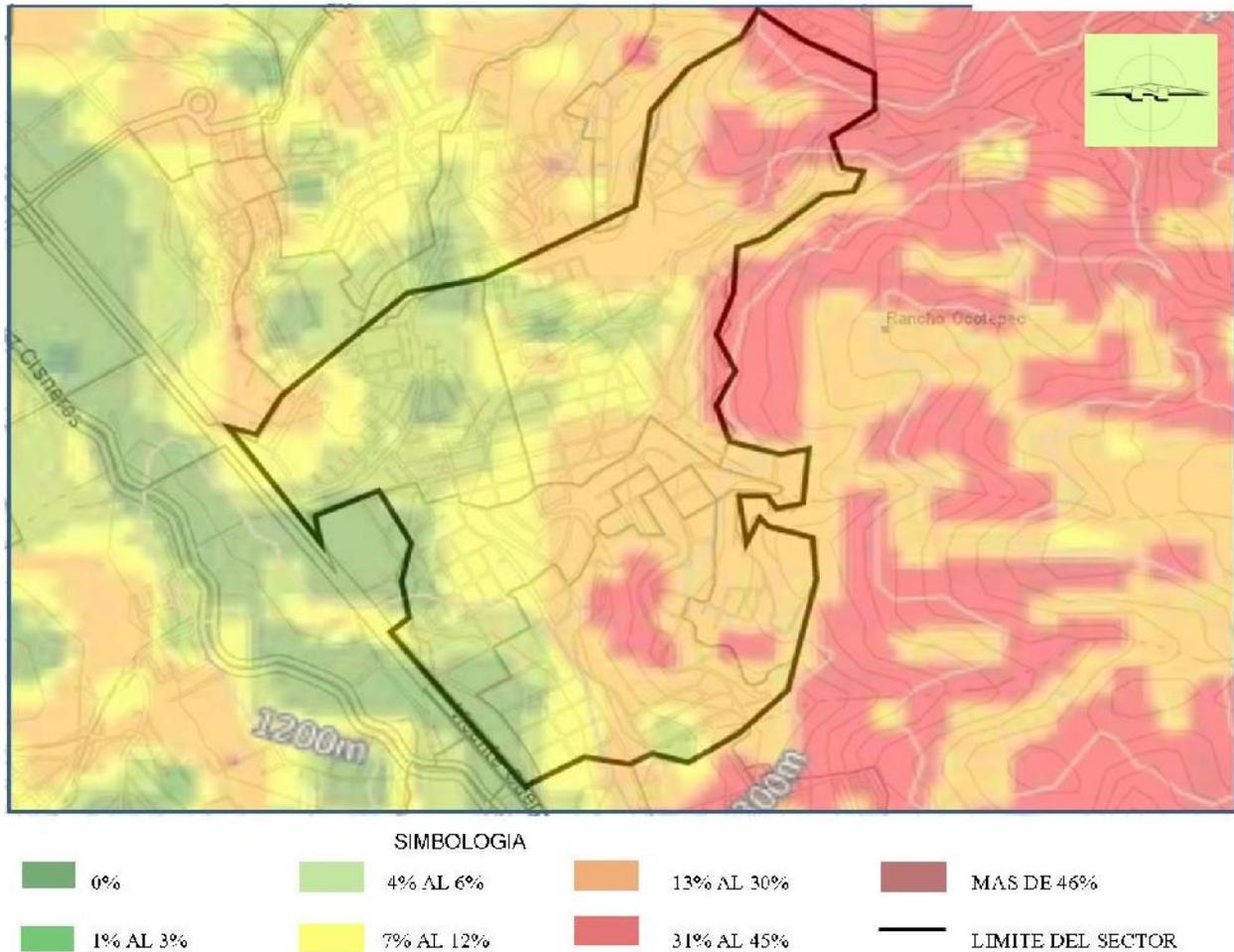
5.1.1.2 Geomorfología

Ya que la ciudad se encuentra en valle, el sector está constituido por sedimentos de material lacustre y volcánico-clástico con pendientes suaves, sin embargo, en el caso de estudio, la mancha urbana ha crecido también en laderas con pendientes fuertes (Mapa no. 11).

En la Tabla No. 12 se muestran el área total por pendiente, teniendo un mayor territorio con una pendiente del 13% al 30%, lo que indica que la mayor parte de la zona de estudio tiene una pendiente con inclinación media.

GEOMORFOLOGIA

GRADO DE PENDIENTE DEL CASO DE ESTUDIO



Mapa No. 11. Análisis de Sitio, Geomorfología del sector.

Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)

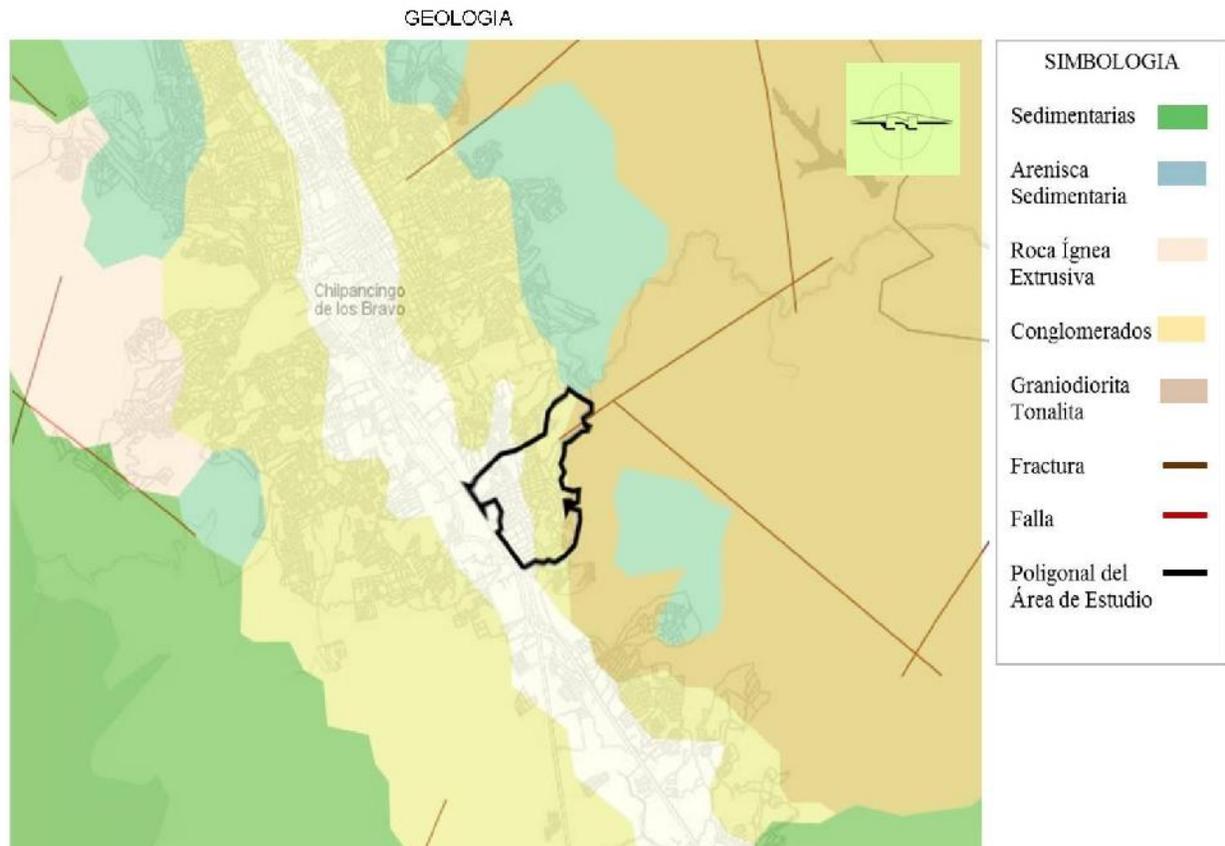
RANGO DE PENDIENTE	0%	1% al 3%	4% al 6%	7% AL 14%	15% AL 25%	26% AL 45%	MÁS DE 46%	TOTAL DEL SECTOR
SUPERFICIE ACTUAL	3.38 HA	3.74 HA	33.39 HA	31.59 HA	60.03 HA	5.67 HA	7.59 HA	145.40 HA
PORCENTAJES	2.33%	2.57%	22.97%	21.73%	41.28%	3.90%	5.22%	100.00%

Tabla No. 12. Clasificación del Sector según su grado de pendiente, Caso de estudio, Ciudad de Chilpancingo, Guerrero

Fuente: Elaboración propia con información del XIII Censo General de Población y Vivienda del Estado de Guerrero, INEGI, 2010

5.1.1.3 Geología

En el sector se encontraron fracturas normales de acuerdo a datos de INEGI 2010, perpendiculares en la parte alta del Ageb cerca del Fraccionamiento Villa de Leyva. Encontrándose también rocas en las partes bajas de tipo Ígneas Extrusivas, en las partes medias conglomerados y en las zonas más altas graniodiorita tonalita (Mapa No. 12).



Mapa No. 12. Análisis de Sitio, Geología del sector.

Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)

5.1.1.4 Edafología

Los suelos más representativos encontrados dentro de la poligonal de estudio, en las partes más bajas y con pendientes menores al 15% los phaeozem, siendo aptos para agricultura en temporal de lluvias, pero actualmente son utilizados ya como suelo habitacional, la mayor parte

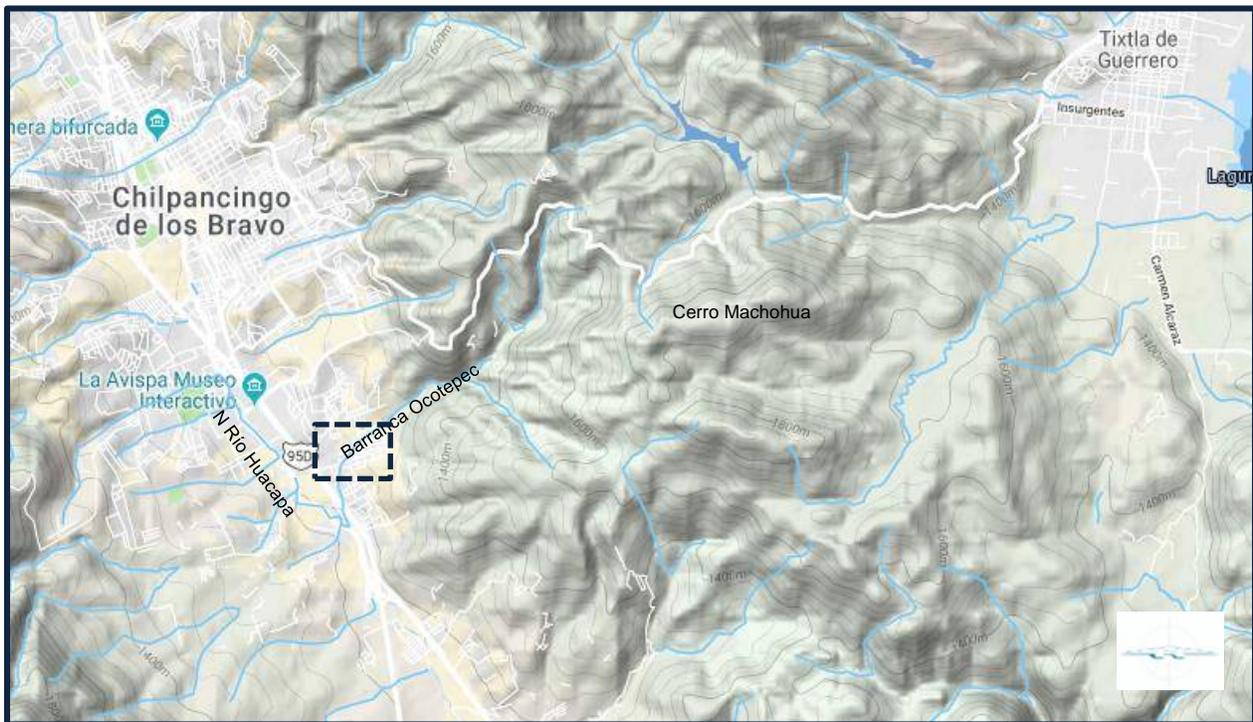
del sector presenta suelo tipo Leptosol (Mapa No. 13), y las partes más altas presentan suelo tipo Luvisol, el cual es arcilloso y aún hay partes utilizadas para la agricultura en el Rancho Ocotepéc.



Mapa No. 13. Análisis de Sitio, Edafología del sector y fotografías de la misma.
Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)

5.1.1.5 Hidrografía

La ciudad se encuentra ubicada en la región hidrológica número 20, Costa Chica - Río Verde (de acuerdo con el boletín de la SARH 1971), en la cual se incluye el Río Huacapa, formándose en la parte alta de la Sierra Madre del Sur y continua por el valle central, actualmente es utilizado como canal de aguas negras y es considerado como de alto riesgo para las viviendas aledañas debido principalmente al fenómeno acontecido en el año 2013, con la Tormenta Ingrid y Manuel (Mapa No. 14).



Mapa No. 14. Hidrografía a nivel local

Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)

En el sector de estudio se encuentra una barranca importante que se origina en la elevación del Cerro Machohua, y es la llamada barranca de Ocoatepec, la cual ocasiona eventualmente una gran avenida, e incluso en el año 2013 ocasiono inundaciones a varias Colonias del Sector de Estudio por donde avanza, esto es porque la distancia entre la elevación y la mancha urbana es demasiado corta y de pendiente inclinada, por lo que los escurrimientos que tienden a formarse en época de lluvias, al ser afectada por sistemas ciclónicos como tormentas tropicales o

huracanes, transporta enormes volúmenes de agua y materiales sólidos a las partes bajas, utilizando las depresiones naturales de la topografía del lugar para lograr llegar al Río Huacapa.

La barranca de Ocotepc (Mapa No. 15) tiene una longitud total de 2100 m. y una longitud invadida de 1.47 km. con 101 viviendas y 287 habitantes en total, cruza por los agcebs 1202900011245, 120290001125A y 1202900011279, no es considerada como de las de mayor afectación por inundación en el Sector, sin embargo, si presenta riesgo y vulnerabilidad para las viviendas asentadas en su línea perimetral.

5.1.1.6 Flora y vegetación

La vegetación está compuesta por la selva baja caducifolia que puede alcanzar los 15 cm o un poco más y se desarrolla en climas cálidos subhúmedos, con especie de *Prosopis glandulosa* (Mezquite), *Acacia farnesiana* (huizache), *Ricinus communis* (Higuerilla), *Pithecellobium dulce* (Pinzan), *Plumeria rubra* (Cacalozuchil), *Ficus SP* (Amate), *Taxodium Sp* (Ahuehuete), *Eysenhardtia polystachya* (Palo azul), *Ipomoea arborescens* (Cazahuate), etc. cuya característica es de que todos o la mayoría de los árboles tiran sus hojas en tiempo de secas, también existen bosques de pino y encino, estos son de explotación forestal.

Así también, se presenta vegetación riparia, siendo una comunidad vegetal que crece principalmente a orillas de la barranca Ocotepc, encontrándose como especies principalmente *Chilopsis linearis* (Mimbre), *Bidens pilosa* (Cadillo), entre otras.

También se encontraron especies como *Tabebuia plameri* (Amapa), *Erythrina coralloides* (Colorín), *Eucalyptus* (Eucalipto), *Jacaranda mimosifolia* (Jacaranda), *Brahea Dulcis* (Palma dulce).

En las áreas no urbanizadas, se han registrado aproximadamente 121 especies vegetales representadas en 49 familias y 95 géneros. En el caso de estudio existen algunos lotes baldíos donde aún se pueden observar especies nativas. Los pobladores tienden a “limpiar” los predios

baldíos contiguos a sus lotes con el fin de evitar la presencia de fauna nociva que puede utilizar esos sitios como áreas de anidación, refugio y alimentación.

El Sistema Ambiental Regional (Mapa no. 16) está representado por diversos tipos de vegetación y usos de suelo, entre los cuales se destacan vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña, agricultura de temporal, pastizal cultivado y asentamientos humanos.

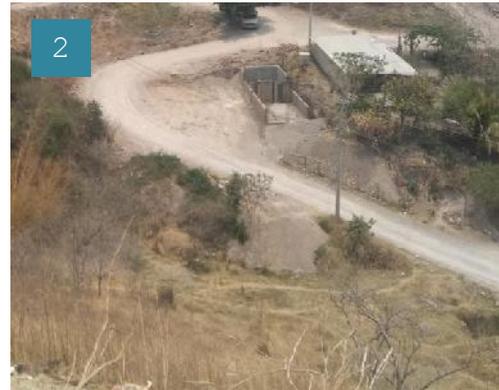
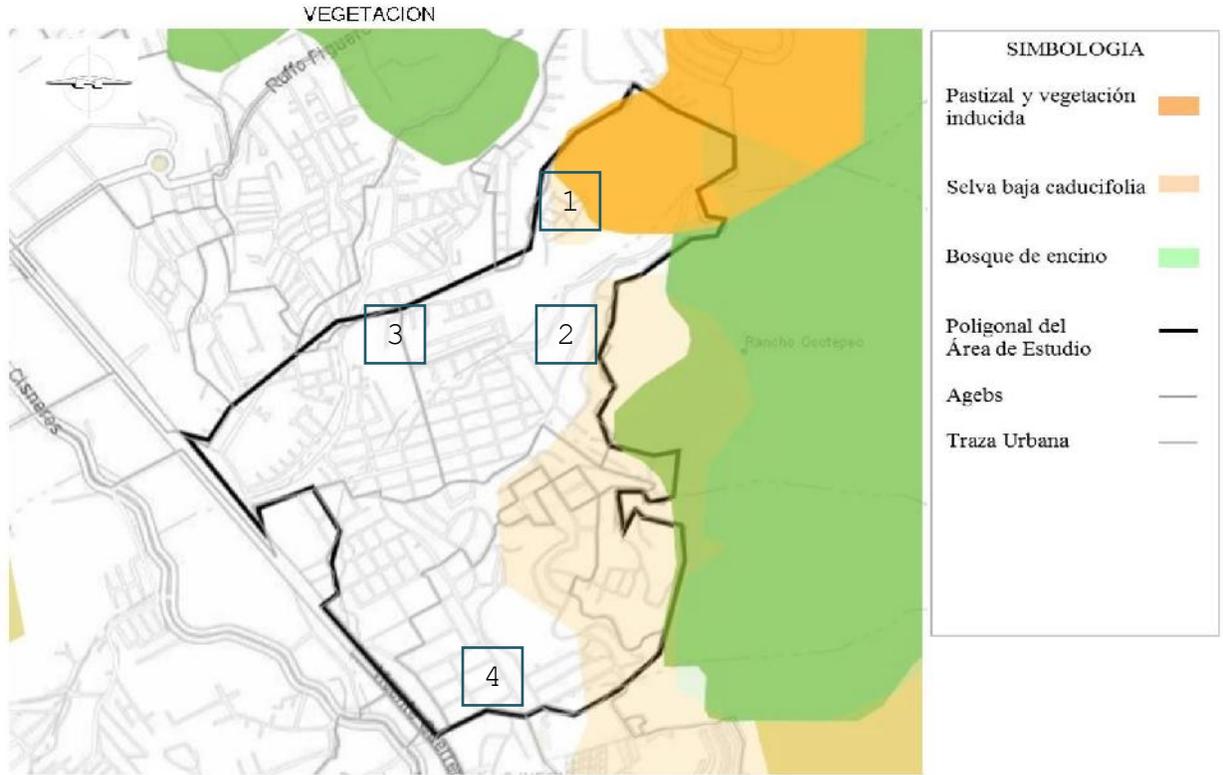
5.1.1.7 Fauna

Dentro de la fauna de vertebrados terrestres se tiene a los anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Los anfibios están representados por sapos (*Bufo* sp y *Bufo marmoreus*) y ranas (*Rana Ferrari*), los reptiles mas comunes son las lagartijas (*Sceloporus clarkia*), iguanas (*Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana*), Escorpión o monstruo de Gila (*Heloderma horridum*), dentro de las culebras se tiene al falso coralillo y culebra chirrionera (*Lampropeltis triangulum* y *Masticophis flagellum*), la víbora más común es la víbora de cascabel (*Crotalus durissus*).

Las aves que se aprecian son tórtolas (*columbina inca* y *columbina passerina*), chachalaca (*Ortalis vetula*), zanate (*Quiscalus mexicanus*), pájaro copeton (*Myarchus tuberculifer*), guaco (*Herpetotheres cachinnans*) entre otros.

Los mamíferos presentes son tlacuaches (*Didelphis virginiana*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el Cuinique (*Citellus aducetu*), mapache (*Procyon lotor*), entre otros presentes en la zona de estudio ya que mucha fauna no vive dentro del lugar, si no que vienen de otros sitios.

Cabe mencionar que en las últimas décadas muchas especies se han extinto en el país y su desaparición es parte de lo que se considera uno de los problemas ambientales más severos de este siglo. Debido a las actividades antropogénicas, un ejemplo claro es la construcción de obra civil, la cual se realiza muchas veces sin el debido cuidado ambiental de protección a la fauna de la zona, y otra y las más común la caza indiscriminada.



Mapa no. 16. Vegetación a nivel sector y bitácora fotográfica de la misma
Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)

5.1.2 Medio Artificial

El sector de estudio, como se dijo en el Capítulo 3, se encuentra ubicado en la Zona Sur Este de la ciudad, compuesto por 8 agebs, que dentro de ellos cubren 14 colonias, siendo la Salubridad, 20 de noviembre, Villa de Leyva, Cipatli I, Cipatli II, Balcones de Tepango, Brisas del Sur, Huicacalli, Residencial Villas Ocotepec, Paludismo, Residencial Lomas Diamante, Los Alarcón y Revolución con una población directa a beneficiar de 2,735 habitantes totales en el sector (INEGI, 2015) y con un total de 521 viviendas (Tabla no. 13) distribuidas en los 8 agebs, encontrándose tipo Residencial, Interés Medio y un porcentaje muy bajo de vivienda precaria, un área total de 145.40 has, resultando una densidad de población de 20 habitantes por hectárea, esto significa que se tiene una densidad baja, siendo esto el factor principal, la vivienda dispersa sobre todo en las parte Sur del sector, y en las partes más altas como el Ageb 1202900013190, que esta considerado por el Inegi, pero presenta un alta pendiente que no permite el uso de suelo habitacional.

AGEBS	VIVIENDAS A NIVEL SECTOR	%	VIVIENDAS HABITADAS PARTICULARES	%
120290001171A	4	0.77	1	0.12
1202900011245	180	34.55	170	32.68
120290001125A	147	28.21	157	30.17
1202900011279	97	18.62	33	6.43
1202900011724	2	0.38	1	0.12
1202900013148	14	2.69	1	0.12
1202900013190	0	0.00	0	0.00
1202900011283	77	14.78	47	9.06
TOTAL	521	100.00	410	78.70

Tabla No. 13. Viviendas totales y porcentaje por agebs en el Sector de Estudio
Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Se encontró un centro urbano en la Col. 20 de Noviembre ya consolidado, y dos centros de barrio en formación en las Colonias Paludismo y Revolución, estos centros sirven a la población

para satisfacer necesidades de comercio, recreación, salud, esparcimiento y educación, sin embargo, los dos últimos se encuentran en pésimas condiciones y casi abandonados.

5.1.2.1 Infraestructura

La dotación de infraestructura ha sido un problema a nivel ciudad, presentando cierta limitación en su cobertura y calidad del servicio, y esto se manifiesta en el sector de estudio, la falta de agua potable, hace que la dotación privada presente altos costos.

De acuerdo a los datos obtenidos por el XIII Censo General de Población y Vivienda, en el Caso de Estudio existen un total de 521 viviendas habitadas, de las cuales solo el 67.07% (349 viviendas), cuentan con los servicios de drenaje, agua potable y energía eléctrica, mientras que el resto de las viviendas (172 viviendas) carecen de uno o dos de estos servicios, representando el 32.93% (Tabla no. 14).

DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS EN LAS VIVIENDAS										
AGEBS	VIVIENDAS CON ENERGIA ELECTRICA	%	VIVIENDAS CON AGUA ENTUBADA	%	VIVIENDAS CON SANITARIO	%	VIVIENDAS CON DRENAJE	%	VIVIENDAS CON LUZ, AGUA Y DRENAJE	%
120290001171A	1	0.24	1	0.24	1	0.24	1	0.24	1	0.24
1202900011245	169	32.44	139	26.62	168	32.31	166	31.95	135	25.95
120290001125A	156	29.99	150	28.76	155	29.68	154	29.62	149	28.52
1202900011279	33	6.36	31	5.94	33	6.30	33	6.30	31	5.94
1202900011724	1	0.12	1	0.12	1	0.12	1	0.12	1	0.12
1202900013148	4	0.86	4	0.86	4	0.86	4	0.86	4	0.86
1202900013190	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1202900011283	47	8.94	29	5.51	47	9.06	47	8.94	28	5.45
TOTAL	411	78.95	355	68.05	409	78.58	407	78.03	349	67.07

Tabla No. 14. Viviendas del Sector de Estudio según disponibilidad de drenaje, agua potable y energía eléctrica, 2018.
Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Cabe destacar que el caso de estudio presenta más viviendas con drenaje 407 (78.03%), que con agua entubada siendo 355 viviendas (68.05%). La cultura de la disposición de los desechos sólidos es un problema, ya que aún no se cuenta totalmente con un lugar estable para disponer adecuadamente de la basura y que cumpla con la normativa, en eso hay que implementar el reciclaje pero de manera más formal, siendo el mayor problema la disposición final del plástico, no solo en el sector, si no a nivel local.

5.1.2.1.1 Infraestructura Vial

La estructura vial del Sector se encuentra integrada por vialidades primarias, secundarias, locales, andadores y algunas peatonales, las cuales se articulan y juntan en distintos puntos (Mapas No. 17, 18 y 19).

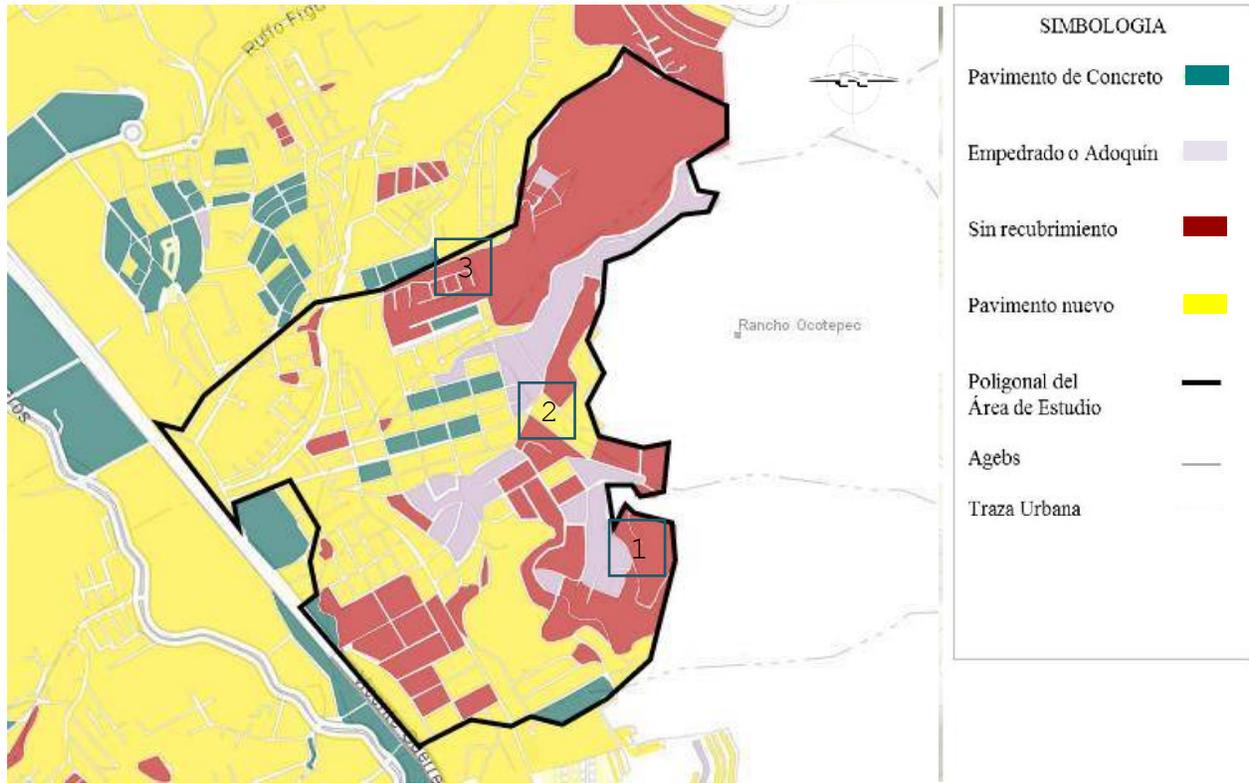
En cuanto a los materiales de la red vial del Caso de Estudio, existen principalmente los siguientes tipos:

. Pavimento de Concreto: Ocupando un 28% del total, con un 80% en buen estado y que cuentan con banquetas, pero un 3% cuentan con rampas para sillas de ruedas,. Empedrado o adoquín. Considerándose un 10% de la red vial.

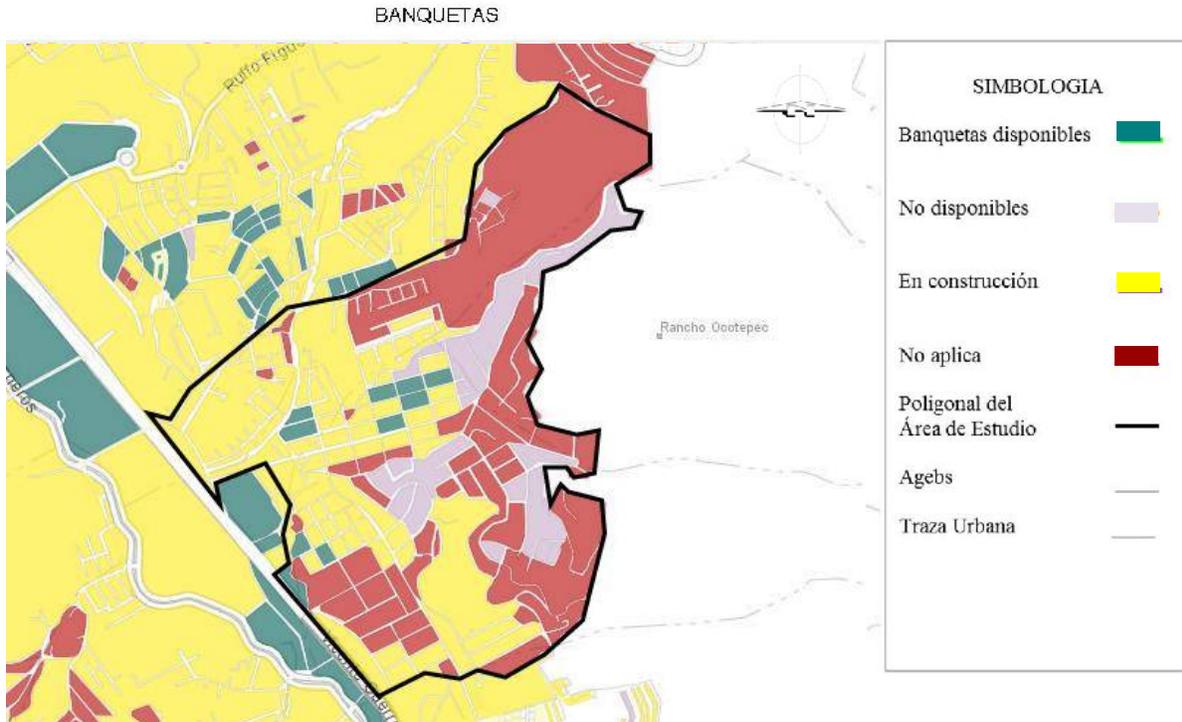
. Asfalto o pavimento nuevo. Ocupa un 18% de la red vial y el 80% se encuentra en buenas condiciones. Un 70% con banquetas y un porcentaje nulo con rampas para sillas de ruedas.

. Terracería o sin recubrimiento. Que representa 44% del total del sector, y como un 15% es inaccesible, sobretodo para realizar banquetas y rampas para sillas de ruedas, debido a la pendiente alta existente.

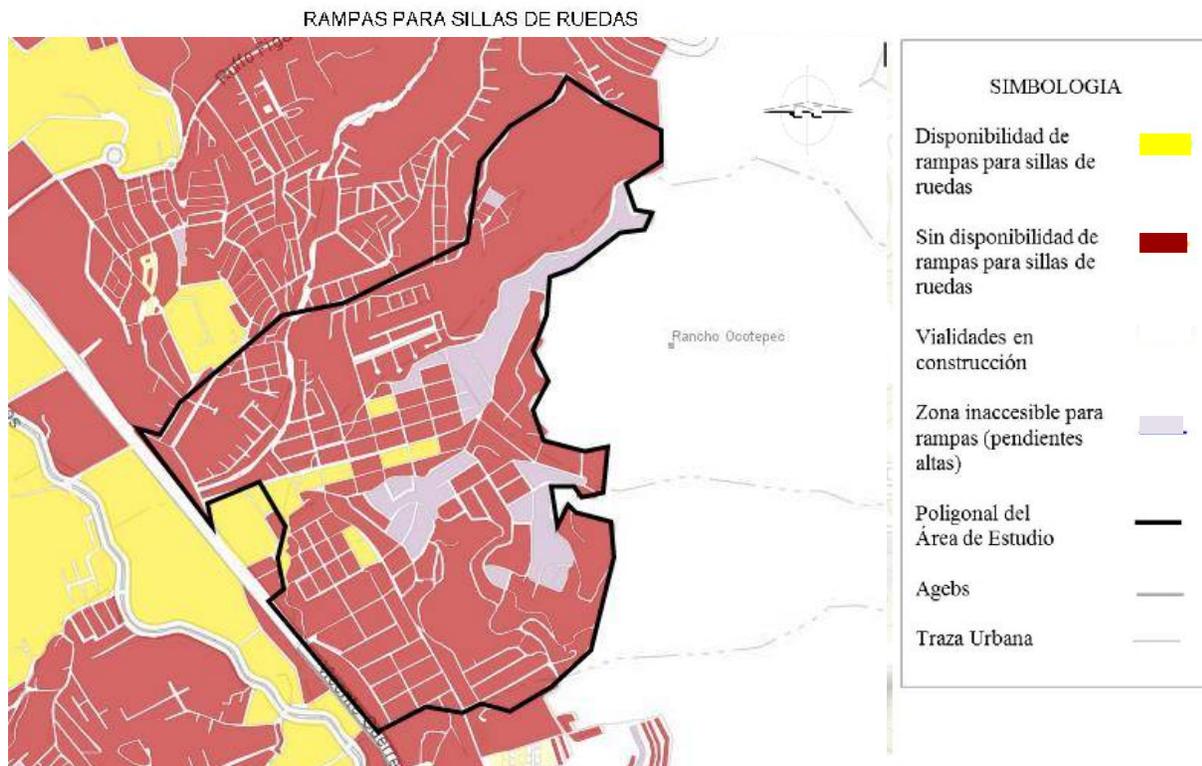
INFRAESTRUCTURA VIAL



Mapa no. 17. Infraestructura Vial a nivel sector incluye fotografías de su estado actual
Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)



Mapa no. 18. Banquetas encontradas en el Sector
 Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)



Mapa no. 19. Rampas encontradas a nivel sector
 Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)

5.1.2.2 Equipamiento Urbano

El Equipamiento Urbano es uno de los elementos primordiales que componen la estructura urbana y su distribución permite la integración y funcionalidad de las actividades socio económicas, así como la adquisición de bienes y servicios necesario, en el sector se encontró entre la composición de su uso de suelo el de tipo habitacional, administrativo, comercial, educativo y de servicios.

5.1.2.2.1 Equipamiento Educativo

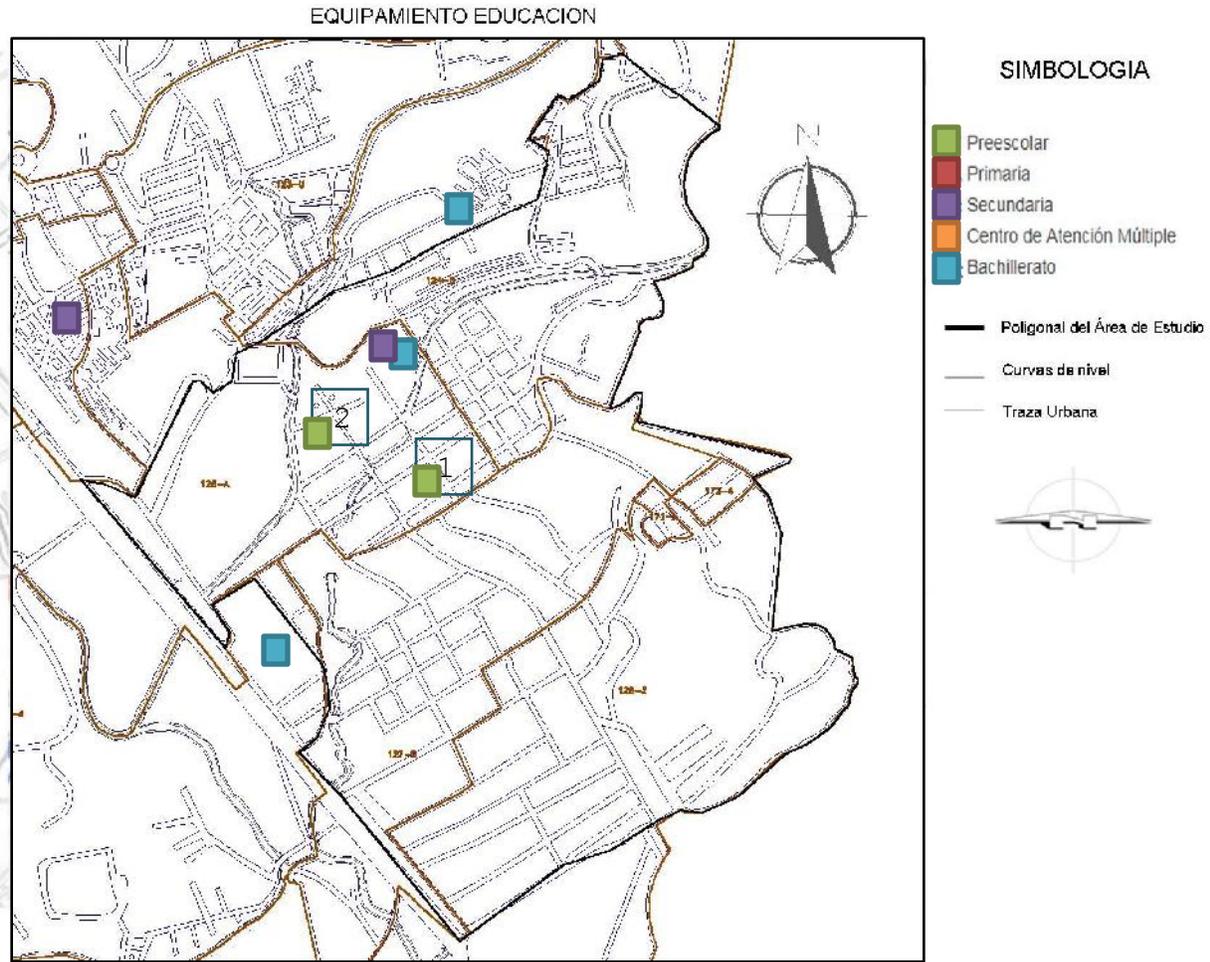
En el Sector de Estudios se encontraron dentro del tres preescolar, un colegio particular con secundaria y bachillerato, cerca del área de influencia, se encontraron cuatro preescolar, dos primarias, dos secundarias y tres escuelas de educación media superior y una superior (Mapa no. 20).

5.1.2.2.2 Equipamiento Comercio y Salud

En el Equipamiento de Comercio se encontraron cinco tortillerías, dieciséis tiendas de abarrotes, dos minisúper (Oxxo) y un par de consultorios (Mapa no. 21).

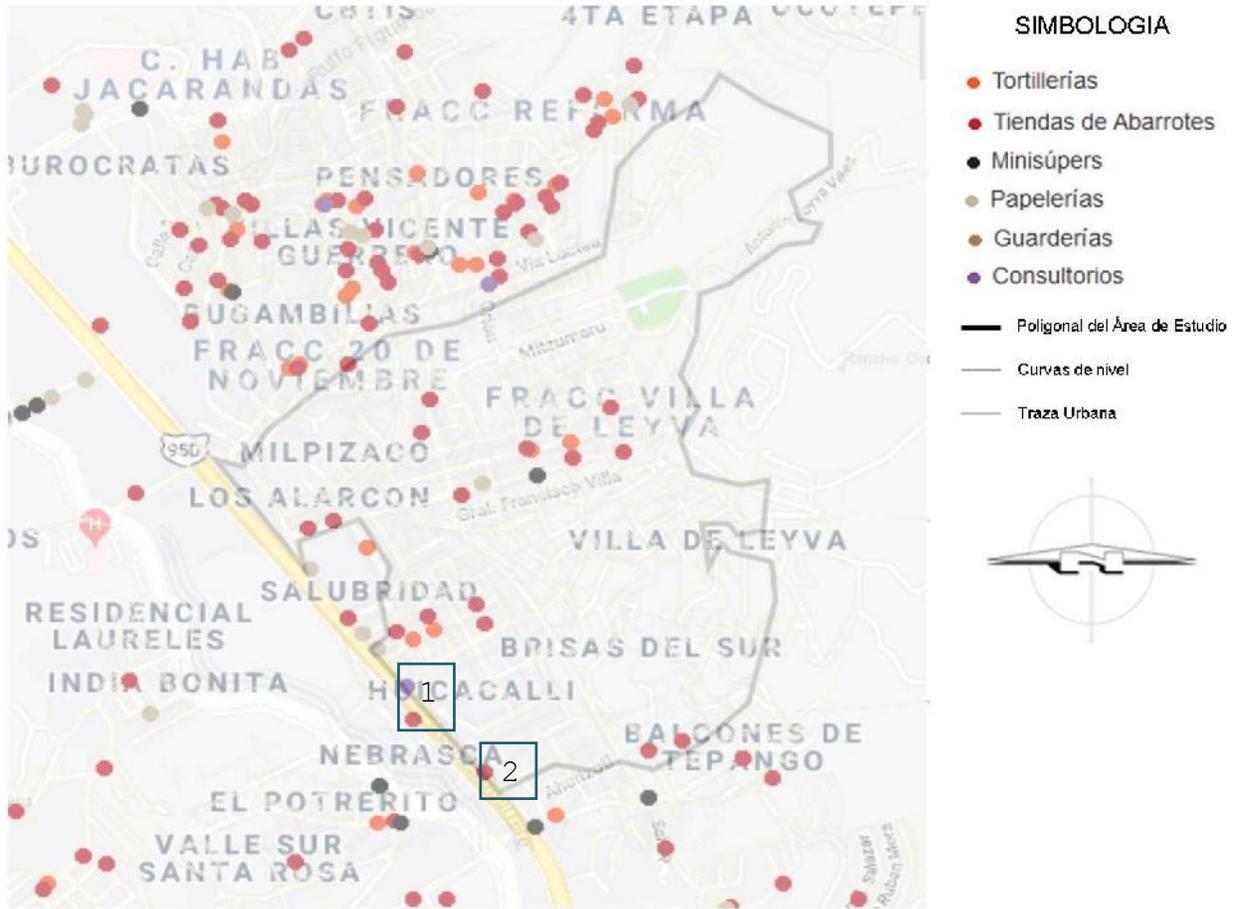
5.1.2.2.3 Equipamiento Parques y Recreación

Se encontraron tres parques públicos, que incluyen canchas y dos juegos infantiles, uno es en la Colonia Revolución, otro en la Col. 20 de Noviembre y otro en la Col. Paludismo, los tres presentan ciertas deficiencias en las áreas verdes, pero los dos últimos permanecen cerrados hasta la tarde, que es cuando se permite el acceso a las personas, también se encuentra otro Centro Recreativo Privado cercano a Villas Ocotepc, llamado Mitsumarú y que incluye canchas y balneario pero su entrada es con boleto pagado (Mapa no. 22).



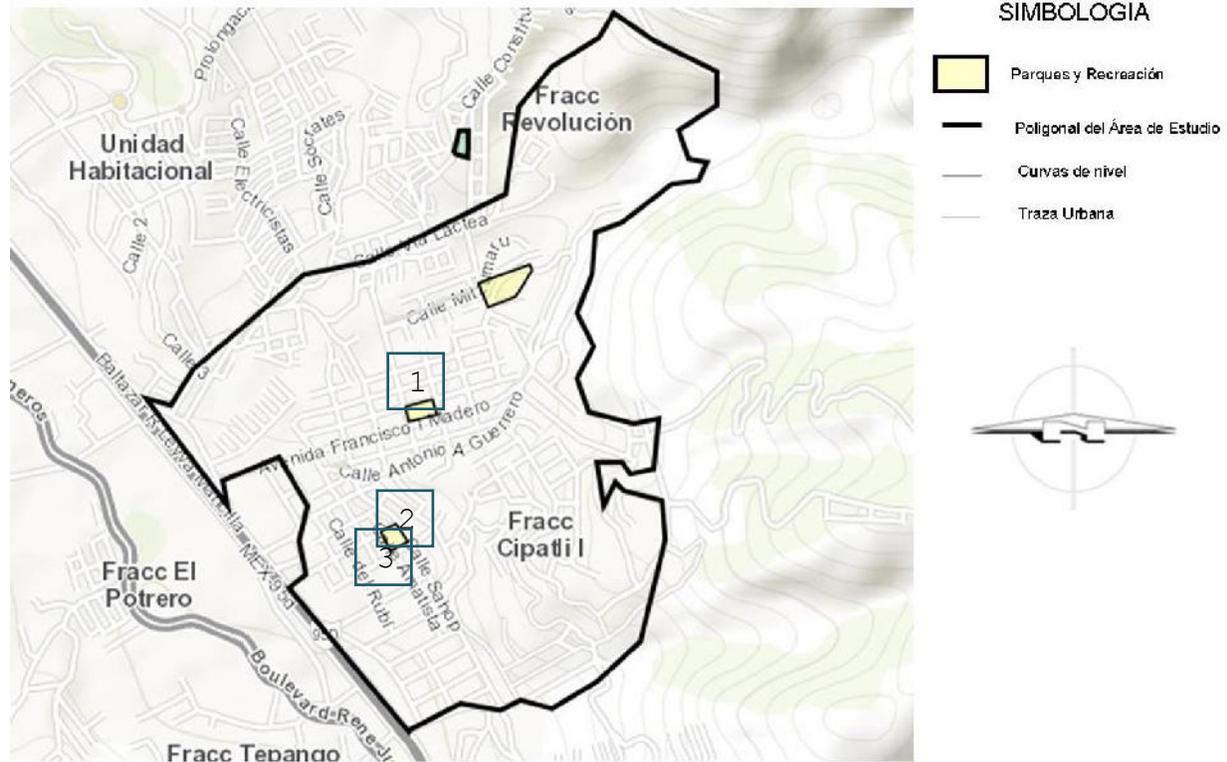
Mapa no. 20. Equipamiento Educación en el Sector de Estudio
Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)

EQUIPAMIENTO COMERCIO Y SALUD



Mapa no. 21. Equipamiento Comercio y Salud a nivel sector
Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)

EQUIPAMIENTO PARQUES Y RECREACION



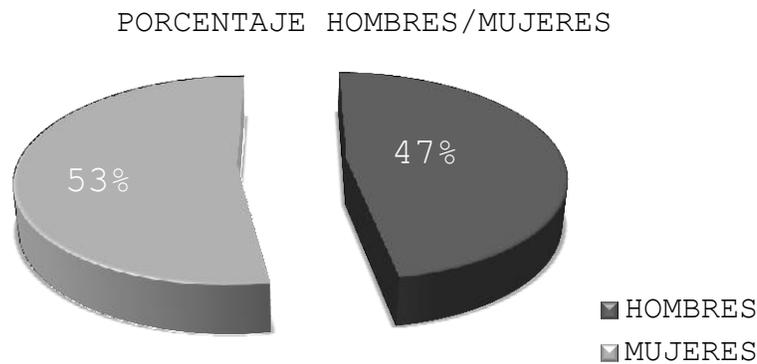
Mapa no. 22. Equipamiento Recreativo en la zona de estudio
Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)

5. 1. 3 Medio Socio-Cultural

El sector de estudio presenta varias características, las cuales determinan el medio socio-cultural de sus habitantes.

5.1.3.1 Aspectos sociodemográficos

De acuerdo al XIII Censo General de Población y Vivienda, para el año 2010, se tienen 187,251 habitantes, de los cuales 88,631 son hombres lo que representa el 47.00%, y el restante 98,620 son mujeres siendo el 53.00% (Grafica No. 5).



Grafica No. 5. Porcentaje de hombres y mujeres en la Ciudad de Chilpancingo, 2010
Fuente: Elaboración Propia con base al XIII Censo General de Población y Vivienda, INEGI 2010

Con los datos anteriores se tiene que del año 2004 al 2018, no se ha hecho algún otro documento rector que determine los lineamientos de la traza urbana de la ciudad, la ciudad ha crecido de 142,746 habitantes en el año 2000, a 213,932 a 2015, sin embargo, se puede notar que la superficie va en crecimiento, pero presenta una baja densidad de habitantes por hectárea, esto quiere decir que la ciudad ha crecido de manera expansiva, generando la dificultad de contar con adecuada provisión de equipamientos, infraestructura, conectividad, cercanía a las fuentes de empleo y dotación de servicios públicos así como colonias con exceso de terreno y otras con altos índices de hacinamiento, lo que ocasiona falta de calidad de vida en la población.

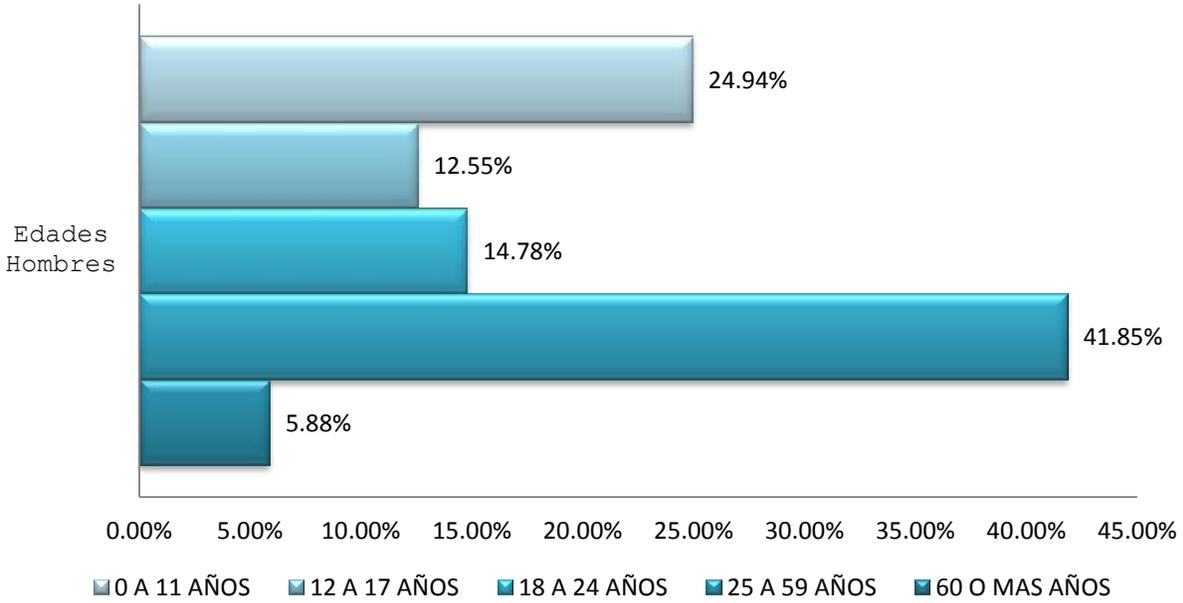
De los hombres el porcentaje más alto pertenece de los 25 a 59 años, siendo la población en edad económicamente independiente, con un porcentaje de 41.85% del total de la población masculina, y el porcentaje menor corresponde a los adultos mayores con 60 años o más, teniendo un 5.88% del total (Gráfica No. 6).

En el total de la población femenina, se obtuvo que el porcentaje más alto corresponde también a las de edad de 25 a 59 años, con un porcentaje 44.53% (Gráfica no. 7) sobre el total de mujeres en la ciudad, así también, el porcentaje menor es también para las adultas de 60 años o más con un porcentaje de 6.75%. Obteniéndose que existe un mayor porcentaje de mujeres en la ciudad en relación a los hombres, siendo mayormente en edad económicamente activa de 25 a 59 años, así también se obtuvo, que existen un porcentaje de 56.83% del total de la población que es dependiente económicamente, siendo mayor al porcentaje total de población económicamente independiente, lo que significa que entre niños, adolescentes y estudiantes universitarios se tiene un porcentaje del 50.49%, siendo mayor que el de población en edad económicamente activa e independiente de los 25 a 59 años, por lo tanto, en la Ciudad de Chilpancingo, existe una población total joven en edad de 0 a 24 años de 94,538 habitantes en la ciudad (Tabla no. 15, Gráfica no. 8).

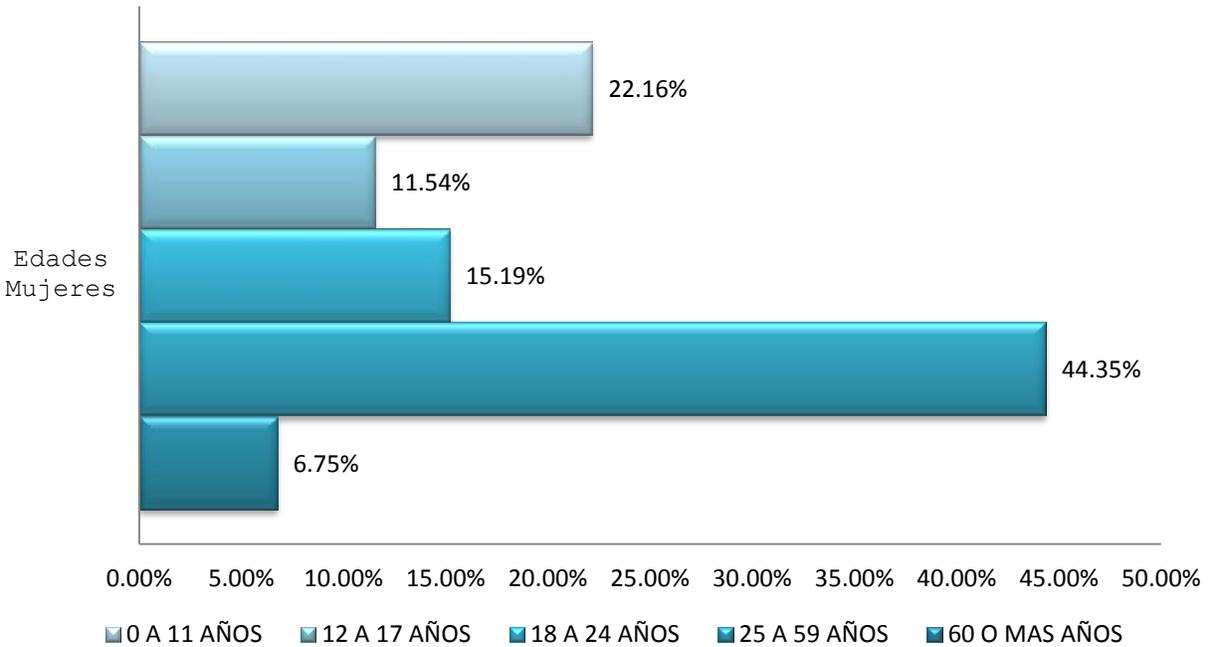
INDICADORES POR EDADES		HOMBRES	%	MUJERES	%	TOTAL A 2010	%
0 A 11 AÑOS	NIÑOS	22,103	24.94	21,859	22.16	43,962	23.48
12 A 17 AÑOS	ADOLESCENTES	11,122	12.55	11,378	11.54	22,500	12.02
18 A 24 AÑOS	EST. UNIV.	13,097	14.78	14,979	15.19	28,076	14.99
25 A 59 AÑOS	ADULTOS	37,092	41.85	43,742	44.35	80,834	43.17
60 AÑOS O MAS	ANCIANOS	5,217	5.89	6,662	6.76	11,879	6.34
TOTALES Y PORCENTAJES		88,631	100.00	98,620	100.00	187,251	100.00

Tabla No. 15. Comparativa de edades y porcentajes entre hombres y mujeres para obtener el mayor porcentaje existente en población de género en la Ciudad de Chilpancingo, 2018

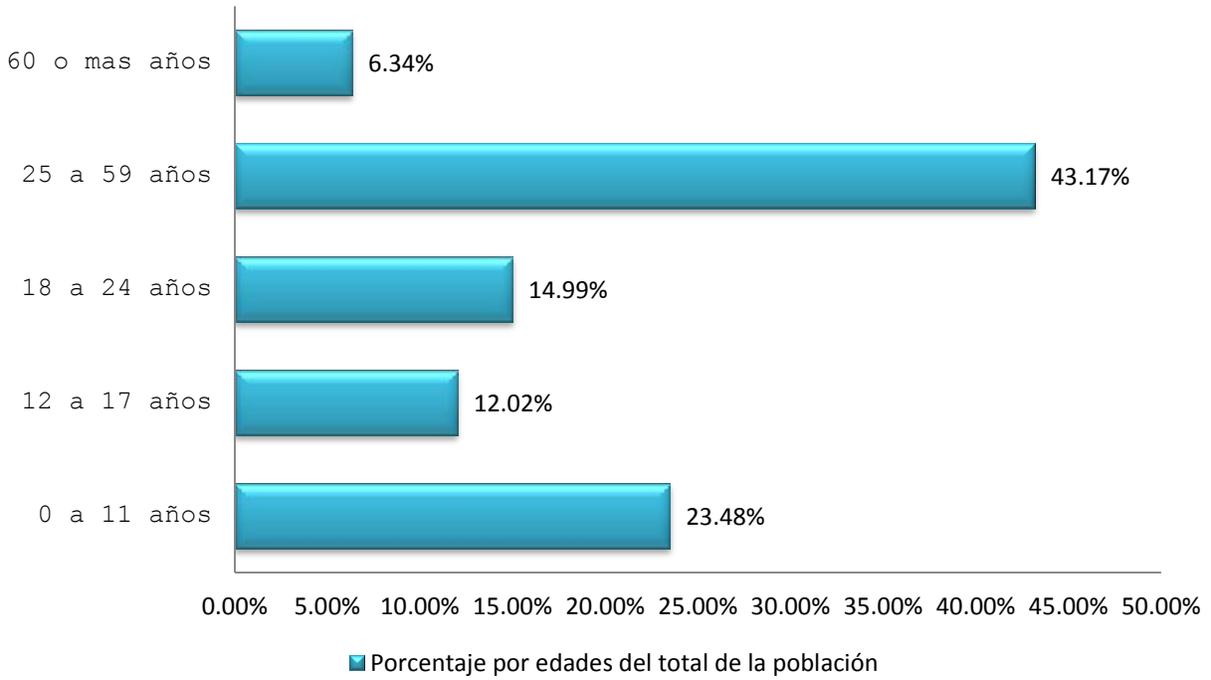
Fuente: Elaboración Propia con base al XIII Censo General de Población y Vivienda, INEGI 2010



Gráfica No. 6. Porcentaje del total de hombres por edades en la Ciudad de Chilpancingo, 2018
Fuente: Elaboración Propia con base al XIII Censo General de Población y Vivienda, INEGI 2010



Gráfica No. 7. Porcentaje del total de mujeres por edades en la Ciudad de Chilpancingo, 2018
Fuente: Elaboración Propia con base al XIII Censo General de Población y Vivienda, INEGI 2010



Grafica No. 8. Porcentaje del total de población por edades en la Ciudad de Chilpancingo, 2018
Fuente: Elaboración Propia con base al XIII Censo General de Población y Vivienda, INEGI 2010

5.1.3.1.1 Crecimiento poblacional

Según el INEGI⁹, la población estimada para 2010 en la ciudad de Chilpancingo (187,251 hab.) significó un incremento de 44,505 habitantes con respecto a la población arrojada en el 2000 (142,746 hab.); 63,776 habitantes respecto a los de 1995 (123,475 hab.), 92,086 habitantes respecto a la registrada en 1990 (97,165 hab.) y 119,753 respecto a los de 1980 (67,498 hab.)(Tabla no. 16).

CRECIMIENTO POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE CHILPANCINGO, GUERRERO DE 1980 A 2010	
AÑO	HABITANTES TOTAL
1980	67,498
1990	97,165
1995	123,475
2000	142,746
2010	187,251

Tabla No. 16. Crecimiento poblacional, 1980-2010
Fuente: Datos estadísticos del XI, XII y XIII Censos Generales de Población y Vivienda, INEGI

5.1.3.1.2 Tasa de Crecimiento Media Anual

La Ciudad de Chilpancingo, durante el período de 1980-2010, presenta una Tasa de Crecimiento Media Anual Alta¹⁰, siendo de 3.4% (Tabla No. 17).

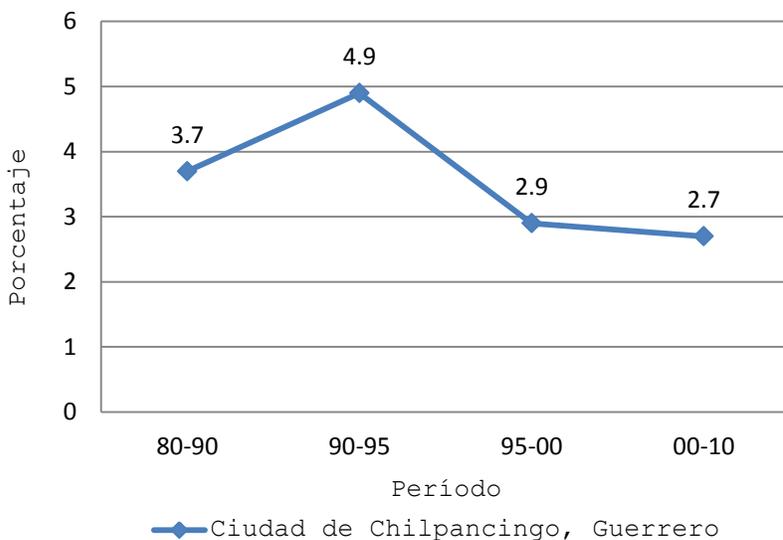
De lo anterior se deriva que la Ciudad de Chilpancingo tuvo un crecimiento en las últimas tres décadas, pasando de 67,498 habitantes en 1980 a 187,251 habitantes en el año 2010, lo cual significa que la población aumentó casi 3 (2.77) veces en 30 años (Gráfica No. 9).

⁹ Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010a).

¹⁰ La Tasa de Crecimiento Media Anual se determina de acuerdo a la siguiente fórmula, establecida por SEDESOL, $TCMA = ((Población\ final/Población\ inicial)^{(1/n)} - 1) \times 100$, donde "n" es el número de años considerados para cada período.

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL	
Año	%
80-90	3.7
90-95	4.9
95-00	2.9
00-10	2.7
80-10	3.4

Tabla No. 17. Tasa de Crecimiento Media Anual 1980-2010,
Fuente: Datos estadísticos del XI, XII y XIII Censos Generales de Población y Vivienda, INEGI



Gráfica No. 9. Tasa de Crecimiento Media Anual, 1970-2000
Fuente: Datos estadísticos del XI, XII y XIII Censos Generales de Población y Vivienda, INEGI

Lo cual deriva de las migraciones principalmente de la población rural hacia la capital del estado en búsqueda de mejorar de calidad de vida, así como por los diversos desplazamientos debido a desastres por fenómenos naturales o la problemática más significativa actualmente, la inseguridad, a su vez, se puede ver el alto porcentaje de población joven en la ciudad, lo cual también se debe a la migración de estudiantes ya que muchos vienen de varias partes del estado a estudiar en los diversos planteles de educación superior que se encuentran en la misma, y lo cual refleja la necesidad de equipamientos de tipo educativo, de salud, recreación y deportivos y sobretodo, la necesidad de viviendas de acuerdo a cada uno de los habitantes.

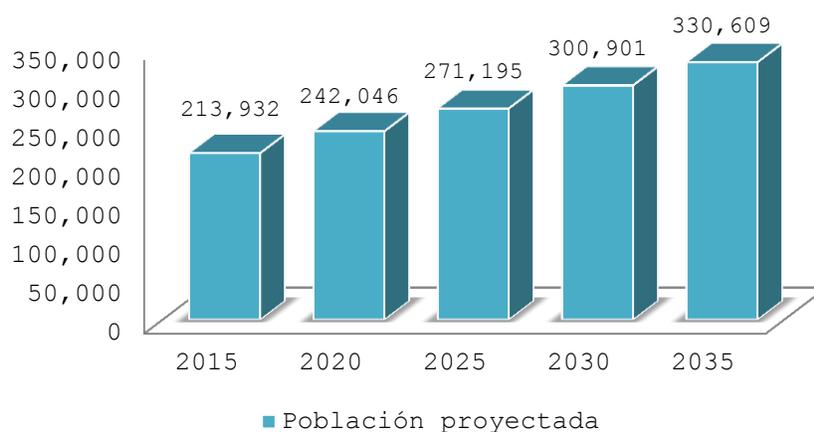
5.1.3.1.3 Tendencia poblacional

Por lo anterior, se realizan las proyecciones de población total que se espera de aquí en 25 años donde se espera que la Ciudad albergue 330,609 habitantes aproximadamente, contemplando una tasa de crecimiento inicial de 2.7% que corresponde al último período (2000-2010), lo cual manifiesta que para el 2035, la población casi será lo de 2 veces al número obtenido en el último censo (Tabla No. 18, Gráfica No. 10).

Año	2015	2020	2025	2030	2035
Población proyectada	213,932	242,046	271,195	300,901	330,609
Período	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2035
Tasa de crecimiento media anual	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3

Tabla No. 18. Proyecciones de población y Tasa de Crecimiento Media Anual, 2015-2035

Fuente: Elaboración propia (2018) con base a la fórmula: $Población\ proyectada = Pi (1 + TCMA/100)^n$, donde "Pi" es la última población registrada y "n" es el número de años del periodo proyectado



Grafica No. 10. Proyecciones de población y Tasa de Crecimiento Media Anual, 2015-2035

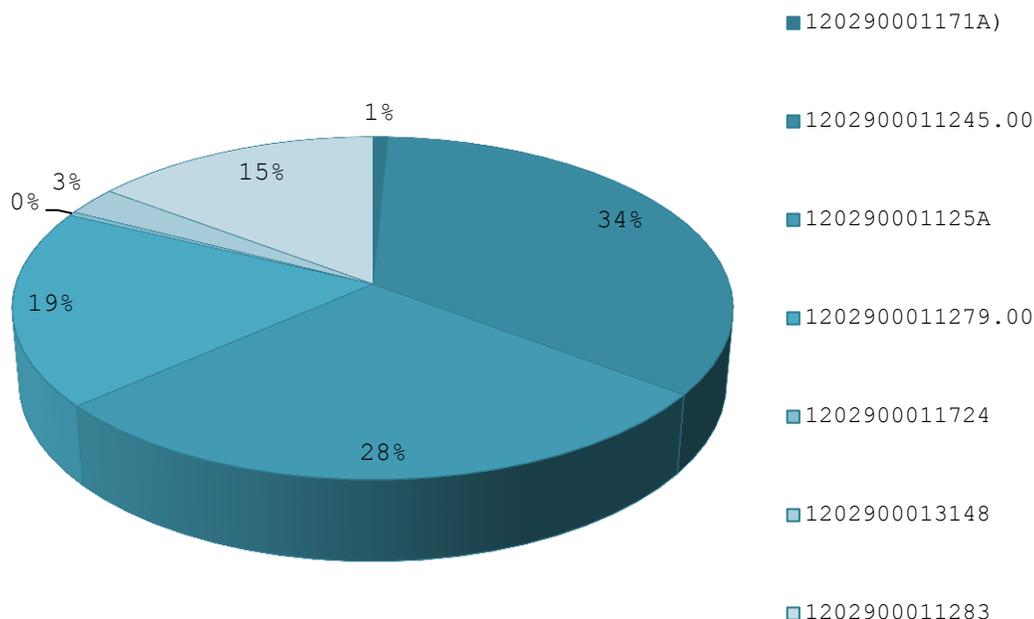
Fuente: Elaboración propia (2018) con base a la fórmula: $Población\ proyectada = Pi (1 + TCMA/100)^n$, donde "Pi" es la última población registrada y "n" es el número de años del periodo proyectado

Los datos anteriores arrojan la necesidad de mayor suelo para vivienda y servicios urbanos básicos que requerirán la población creciente, así como equipamientos, sobre todo para gente joven y niños, ya que presentan un porcentaje alto en comparación de los demás grupos de edades.

5.1.3.2 Vivienda

El Inventario Nacional de Vivienda (INEGI 2015) indica que el 22% de las viviendas del sector se encuentran deshabitadas y el 78% restante se encuentran habitadas, contando con los servicios básicos de energía eléctrica, agua entubada y drenaje (Gráfica no. 11).

VIVIENDAS TOTALES EN EL SECTOR



Gráfica No. 11. Porcentaje del total de viviendas del sector de estudio por Ageb

Fuente: Elaboración propia con base a datos de campo y estadísticos del XIII Censos Generales de Población y Vivienda, INEGI (2015)

No. DE AGEB	VIVIENDAS TOTALES EN EL SECTOR	VIVIENDAS HABITADAS	VIVIENDAS DESHABITADAS
120290001171A)	4	1	3
1202900011245	180	174	6
120290001125A	147	147	0
1202900011279	97	33	64
1202900011724	2	1	1
1202900013148	14	1	13
1202900011283	77	48	29
TOTAL DEL SECTOR	521	405	116

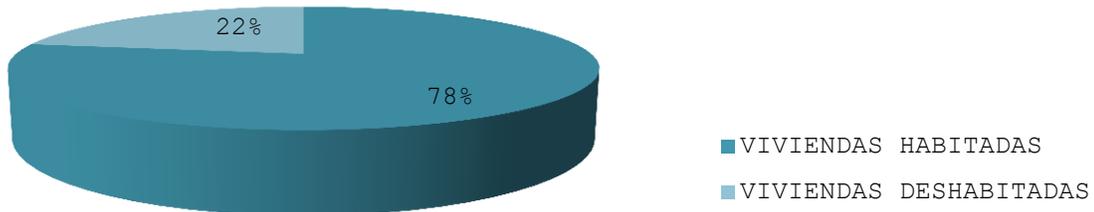
Tabla No. 19. Total de viviendas habitadas y deshabitadas por Ageb en el Sector de Estudio

Fuente: Elaboración propia (2018) con base a datos de campo y estadísticos del XIII Censos Generales de Población y Vivienda, INEGI (2015)

Del porcentaje total de las viviendas se realizó un muestreo aleatorio simple, a través de una cedula de identificación (Anexo I), obteniendo la cantidad a analizar en el Sector de 50

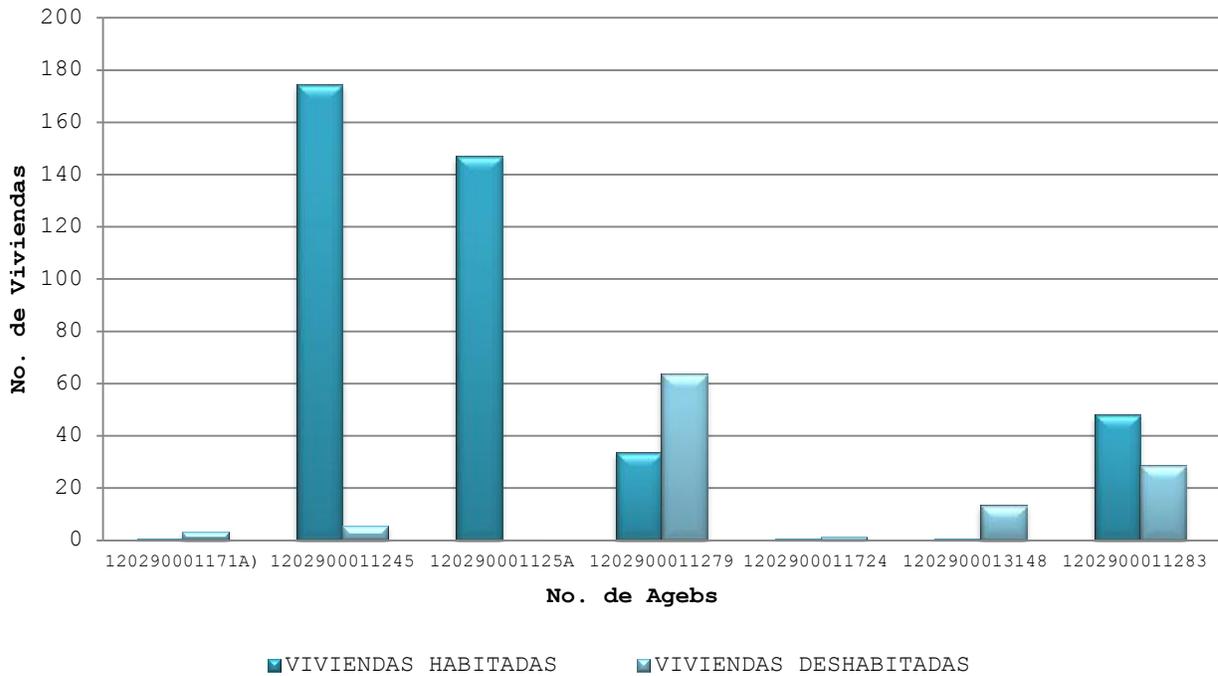
viviendas, las cuales de acuerdo a la cantidad de cada ageb se tomó el porcentaje correspondiente a cada uno, obteniendo los resultados de la Tabla No. 50, y de los cuales se desprende primeramente la clasificación de las viviendas, donde se obtienen que a nivel sector existe un porcentaje mayor viviendas de interés medio, seguido de la vivienda residencial con un 26% y ocupando el tercer lugar se encontró en el Sector la vivienda económica con un 10% de viviendas de este tipo.

TOTAL DE VIVIENDAS DEL SECTOR



Gráfica No. 12. Porcentaje total de viviendas habitadas y deshabitadas por Ageb en el Sector de Estudio
 Fuente: Elaboración propia (2018) con base a datos de campo y estadísticos del XIII Censos Generales de Población y Vivienda, INEGI (2015)

Cantidad de viviendas deshabitadas por Agebs en el Sector de Estudio

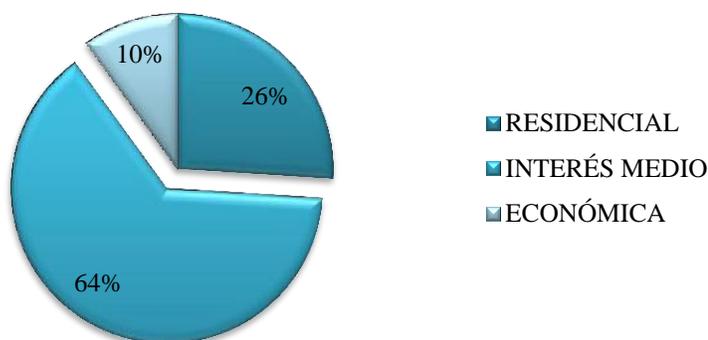


Gráfica No. 13. Cantidades totales de viviendas habitadas y deshabitadas por Ageb en el Sector de Estudio
 Fuente: Elaboración propia con base a datos de campo y estadísticos del XIII Censos Generales de Población y Vivienda, INEGI (2015)

5.1.3.2.1 Clasificación de la vivienda.

De acuerdo a la muestra realizada, se obtuvieron datos del sector relevantes para poder realizar un buen análisis y diagnóstico comenzando con el índice de tipo de vivienda, se encontró que el mayor número de viviendas prevalecientes en el Sector son las de Interés Medio con un 64% (Gráfica no. 14), siendo mayormente en la colonias 20 de Noviembre y Paludismo, continuando la vivienda de tipo Residencial con un 26% las cuales abarcan principalmente las Col. Villas de Leyva, Cipatli II y Villas de Ocotepc y por último, la de tipo económica, siendo un 10% encontrando su mayor parte en las Colonias Revolución y Balcones de Tepango (Tabla no. 20, Imagen 15 a la 24).

Clasificación de Vivienda



Gráfica No. 14. Porcentaje de viviendas existentes por tipo en el Sector de Estudio
Fuente: Elaboración propia con base a datos de campo (2019)

CLASIFICACIÓN DE LA VIVIENDA Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE CONSTRUÍDA Y ÁREA LIBRE POR CADA UNA DETERMINADO POR LA MUESTRA TOMADA EN EL SECTOR DE ESTUDIO										
No. de Cédula	Tipo de Vivienda	Ubicación	Año de Construc.	Superficie del Terreno M ²	M ² Constr.	% Área Constr.	M ² Área Verde	% Jardines o Vegetación Interior	M ² Área libre	Altura Promedio en metros
1	INTERÉS MEDIO	COL. VILLAS CAMINO SUR	2008	160	120	75%	2	1%	40	2.40
2	INTERÉS MEDIO	COL. VILLAS CAMINO SUR	2005	160	224	140%	2	1%	48	2.20
3	INTERÉS MEDIO	COL. VILLAS CAMINO SUR	2013	160	104	65%	0	0%	56	2.00
4	ECONOMICA	COL. REVOLUCIÓN	2003	150	142.5	95%	0	0%	8	2.00
5	INTERES MEDIO	COL. REVOLUCIÓN	2001	120	96	80%	4	3%	24	2.20

6	INTERES MEDIO	COL. REVOLUCIÓN	2011	80	60	75%	2.5	3%	20	2.20
7	ECONOMICA	COL. REVOLUCIÓN	2009	100	55	55%	8	8%	45	2.10
8	INTERES MEDIO	COL. REVOLUCIÓN	2001	230	230	100%	46	20%	115	2.20
9	RESIDENCIAL	COL. 20 DE NOVIEMBRE	1998	200	320	160%	8	4%	40	2.40
10	INTERES MEDIO	COL. 20 DE NOVIEMBRE	1996	240	384	160%	2.4	1%	48	2.20
11	INTERES MEDIO	COL. 20 DE NOVIEMBRE	2000	180	180	100%	3	3%	90	2.20
12	INTERES MEDIO	COL. 20 DE NOVIEMBRE	1995	240	220	90%	96	40%	130	2.20
13	INTERES MEDIO	COL. 20 DE NOVIEMBRE	1993	180	144	80%	90	50%	108	2.20
14	INTERES MEDIO	COL. REVOLUCIÓN	2016	300	360	120%	24	8%	120	2.40
15	INTERES MEDIO	COL. 20 DE NOVIEMBRE	2000	180	99	55%	81	45%	81	2.10
16	RESIDENCIAL	COL. VILLAS DE OCOTEPEC	2002	300	630	210%	9	3%	90	2.40
17	RESIDENCIAL	COL. VILLAS DE OCOTEPEC	2004	140	112	80%	14	10%	28	2.40
18	ECONOMICA	COL. VILLAS DE LEYVA	2015	98	60	60%	9.8	10%	38	2.00
19	RESIDENCIAL	COL. VILLAS DE LEYVA	2018	280	532	190%	2.8	1%	14	2.40
20	RESIDENCIAL	COL. VILLAS DE LEYVA	2017	500	175	35%	50	10%	325	2.20
21	RESIDENCIAL	COL. VILLAS DE LEYVA	2015	260	468	180%	13	5%	26	2.20
22	RESIDENCIAL	COL. VILLAS DE LEYVA	2014	1714	1714	100%	857	50%	857	2.40
23	INTERES MEDIO	COL. VILLAS DE LEYVA	2013	280	504	180%	2.8	1%	28	2.40
24	INTERES MEDIO	COL. SALUBRIDAD	2001	180	306	170%	36	20%	78	2.20
25	ECONOMICA	COL. SALUBRIDAD	2003	260	130	50%	13	5%	130	2.00
26	INTERES MEDIO	COL. SALUBRIDAD	2002	100	150	150%	40	40%	50	2.40
27	INTERES MEDIO	COL. PALUDISMO	2008	220	286	130%	11	5%	77	2.40
28	INTERES MEDIO	COL. PALUDISMO	1998	180	333	185%	5.4	3%	14	2.40
29	INTERES MEDIO	COL. PALUDISMO	2015	220	220	100%	99	45%	110	2.20
30	INTERES MEDIO	COL. PALUDISMO	2013	220	352	160%	33	15%	44	2.40
31	INTERES MEDIO	COL. PALUDISMO	2004	330	462	140%	83	25%	99	2.20
32	INTERES MEDIO	COL. HUICACALLI	2014	280	476	170%	42	15%	42	2.40
33	INTERES MEDIO	COL. BRISAS DEL SUR	2017	200	360	180%	2	1%	20	2.40
34	INTERES MEDIO	COL. BRISAS DEL SUR	2018	120	228	190%	0	0%	6	2.40
35	INTERES MEDIO	COL. BRISAS DEL SUR	2017	250	125	50%	37.5	15%	125	2.40
36	INTERES MEDIO	COL. BRISAS DEL SUR	2017	120	120	100%	0	0%	2	2.20
37	INTERES MEDIO	COL. PALUDISMO	2016	240	144	60%	24	10%	96	2.20
38	INTERES MEDIO	COL. CIPATLI I	2015	440	264	60%	220	50%	308	2.20
39	RESIDENCIAL	COL. BALCONES DE TEPANGO	2017	160	272	170%	1.6	1%	24	2.40
40	INTERES MEDIO	COL. CIPATLI I	2014	220	627	285%	2.2	1%	11	2.40

41	INTERES MEDIO	COL. BALCONES DE TEPANGO	2012	320	912	285%	3.2	1%	16	2.40
42	INTERES MEDIO	COL. BALCONES DE TEPANGO	2011	220	220	100%	55	25%	110	2.00
43	INTERES MEDIO	COL. CIPATLI II	2008	52	99	190%	5.2	1%	19	2.20
44	ECONOMICA	COL. BALCONES DE TEPANGO	2012	220	99	45%	77	35%	121	1.80
45	RESIDENCIAL	COL. BALCONES DE TEPANGO	2008	260	455	175%	26	10%	33	2.40
46	RESIDENCIAL	COL. CIPATLI II	2007	260	455	175%	8	3%	33	2.40
47	RESIDENCIAL	COL. CIPATLI II	2006	300	330	110%	66	20%	135	2.20
48	RESIDENCIAL	COL. MILPIZACO	2004	320	576	180%	16	5%	32	2.40
49	RESIDENCIAL	COL. MILPIZACO	2006	220	385	175%	7	3%	28	2.20
50	INTERES MEDIO	COL. 20 DE NOVIEMBRE	1999	180	180	100%	18	10%	90	2.20

Tabla No. 20. Clasificación de la vivienda y porcentaje de superficie construida y área libre en el Sector de Estudio
Fuente: Elaboración propia con base a datos de campo (2019)



Imagen No.15: Vivienda de Interés Medio
Fuente: Elaboración propia, Muestreo no. 6, (2019)



Imagen No.16: Vivienda de Interés Medio
Fuente: Elaboración propia, Muestreo no. 8, (2019)



Imagen No.17: Vivienda de Interés Medio
Fuente: Elaboración propia, Muestreo no. 12, (2019)



Imagen No.18: Vivienda de Interés Medio
Fuente: Elaboración propia, Muestreo no. 31, (2019)



Imagen No.19: Vivienda Residencial
Fuente: Elaboración propia, Muestreo no. 16, (2019)



Imagen No.20: Vivienda Residencial
Fuente: Elaboración propia, Muestreo no. 30, (2019)



Imagen No.21: Vivienda Residencial
Fuente: Elaboración propia, Muestreo no. 39, (2019)



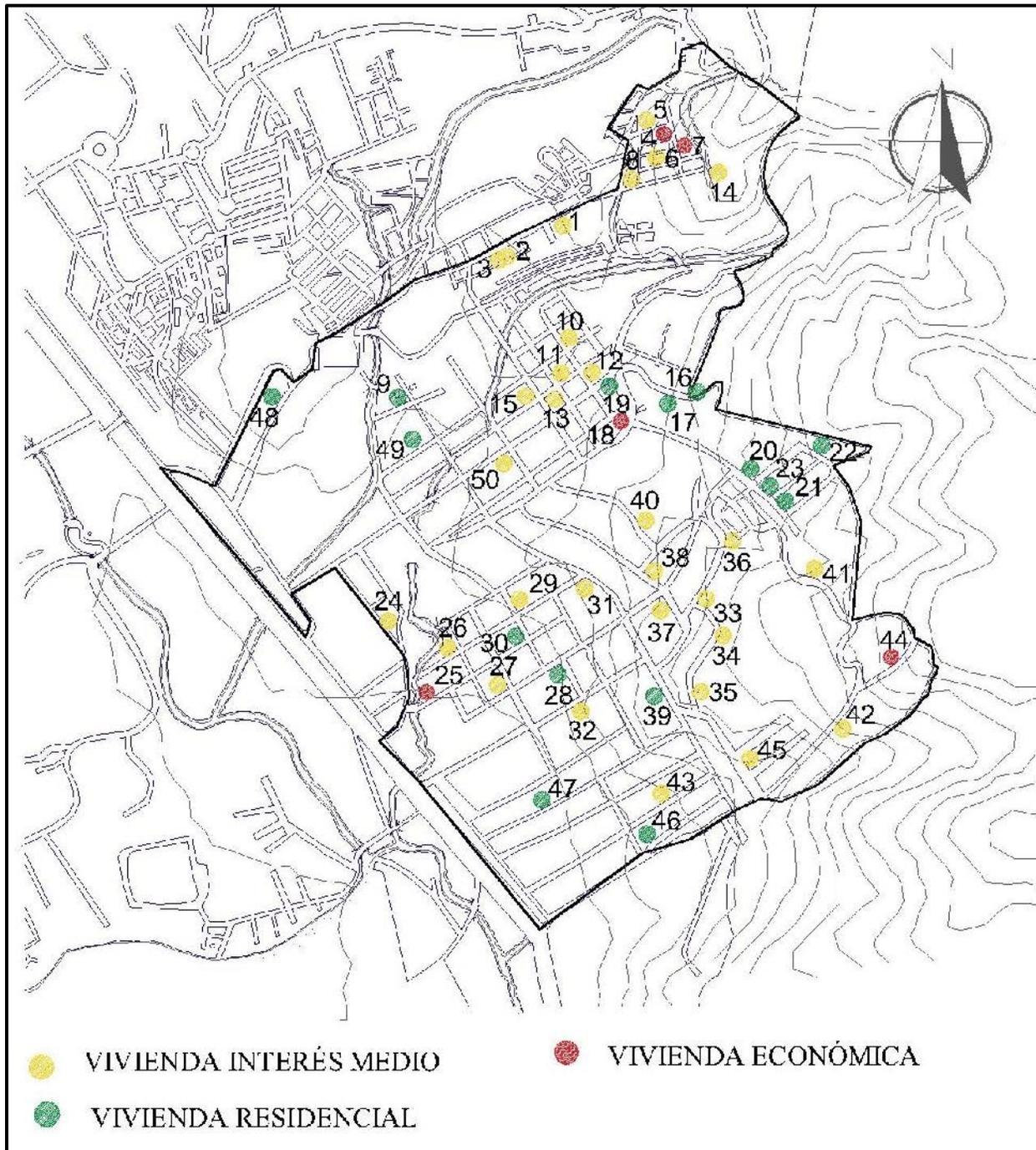
Imagen No.22: Vivienda Residencial
Fuente: Elaboración propia, Muestreo no. 43, (2019)



Imagen No.23: Vivienda económica
Fuente: Elaboración propia, Muestreo no. 4, (2019)



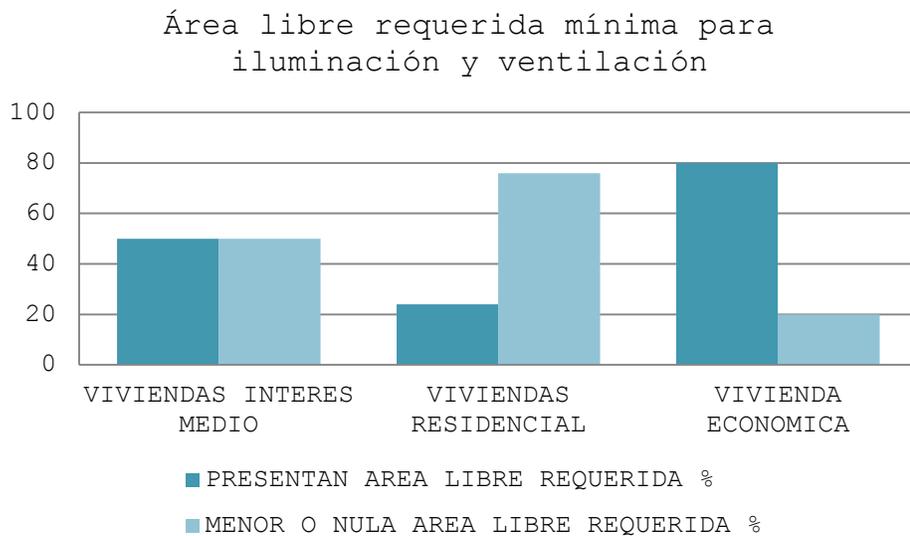
Imagen No.24: Vivienda Residencial
Fuente: Elaboración propia, Muestreo no. 44, (2019)



Mapa no. 23 Cantidades totales de viviendas habitadas y deshabitadas por Ageb en el Sector de Estudio
Fuente: Elaboración propia con base a datos de campo en Autocad (2019)

5.1.3.2.2 Áreas Verdes y Área Libre

En el Sector también se encontró que el 56% de viviendas no presentan el área libre mínima requerida para iluminación y ventilación, encontrando que las de interés medio son las que más tienden a cubrir con área construida el uso de suelo del terreno, aun cuando la vivienda residencial es la que presenta más alto porcentaje de incumplimiento con la área mínima, dejan área de ventilación pero menor a la establecida, y la mayoría no son áreas verdes (Gráfica no. 15 a la 16).



Gráfica no. 15. Porcentaje de área libre por clasificación de vivienda en el Sector de Estudio
Fuente: Elaboración propia con base a datos de campo (2019)



Gráfica no. 16. Porcentaje de área libre por vivienda en el Sector de Estudio
Fuente: Elaboración propia con base a datos de campo (2019)

5.1.3.2.3 Materiales

La biosfera, el suelo, como el recurso máspreciado no solo como soporte de actividades sino como proveedor de los recursos que permiten la vida de todos las especies que habitan el planeta, entre ellos los seres humanos, además como responsable de absorber los desechos, fruto de estas actividades; a superado sus límites (Clark & Fulmer, 1973).

Para avanzar hacia la sustentabilidad del medioambiente construido es necesario tener en cuenta cuatro principios básicos y esenciales a partir de los cuales se deriven los enfoques y las acciones.

- 1) No consumir recursos renovables a mayor velocidad que su generación natural.
- 2) No consumir recursos no renovables sin prever soluciones alternativas para cuando se agoten.
- 3) No generar más cantidad de residuos que los que el medio puede absorber.
- 4) En cualquier acción por desarrollar, involucrar totalmente a la población desde el inicio.

Uno de los problemas más graves que colabora en la contaminación del medio ambiente es la fabricación de materiales de construcción. La quema de combustible para la producción de estos materiales es una de las mayores consumidoras de energía. Se afirma que la industria de la construcción absorbe la mayor parte de la energía que se produce, además de procesar la mayor cantidad de materias primas. En muchos países sus desechos ocupan un alto porcentaje del total de los que se generan.

Ante esta crisis energética que atraviesa el mundo (y que todo indica será peor año tras año), los proyectistas deben tener como meta del diseño bioambiental:

- a) La sustitución de fuentes no renovables por fuentes renovables.
- b) La elección de materiales con menor contenido energético, tanto en su fabricación como en su puesta en obra.

c) La elaboración de formas, tipologías edilicias y elementos constructivos que requieran menos energía para su construcción y acondicionamiento (Evans y De Schiller, 1991, p. 10).

De estos dos ejemplos se puede concluir que los materiales que se debieran utilizar para construir, si es que se desea contribuir a la protección del medio ambiente, deben ser piedras o rocas naturales, adobes y agregados como gravas, arenas, tierra, y como aglutinante, el mínimo de cemento que fuese posible. Las maderas son de bajo contenido energético, pero su sobreexplotación ha sometido al planeta a graves problemas con la composición de sus gases.

El promocionar materiales como los antes expuestos contribuye a conservar la imagen tradicional de los poblados estudiados, los cuales recientemente han ido cediendo ante la promoción de materiales de construcción contemporáneos, industrializados, como es caso del tabicón y los adoquines de cemento, el concreto armado y las láminas metálicas, que se encuentran en los negocios de venta de materiales de estas localidades.

Es importante conocer la respuesta de los materiales de construcción ante la radiación térmica y solar, a fin de estar en capacidad de hacer una adecuada selección para cada caso (Tabla No. 21).

- La radiación térmica. La mayor parte de los materiales de construcción son cuerpos negros (absorbentes) para la radiación de onda larga, independientemente del color de su superficie, excepto los metales que son buenos reflectores también para este tipo de radiación.
- La radiación solar. Con relación a la radiación de onda corta el comportamiento de los materiales de construcción sí depende del color de su superficie y absorben sólo una parte de la radiación incidente (Tabla No. 22).

Una aplicación de estas propiedades son las superficies encaladas blancas o en colores claros que permanecen más frescas que superficies de metal pulido como el aluminio, por ejemplo. El aluminio tiene una reflectividad mayor (Tabla no. 23) a la radiación solar, pero la superficie blanca tiene una alta emisividad y pierde mucho calor por radiación. Sin embargo, si los mismos materiales están expuestos no sólo al sol sino al suelo caliente donde la superficie blanca no es

capaz de perder calor por radiación, el aluminio pulido permanecerá más fresco (Barcelo, s. f., clase 31).

Contenido energético de los materiales		
Material	Contenido energético	
	Por peso (mj/kg)	Por volumen (mj/m ³)
Poliuretano expandido	180	2.500
Aluminio	170	459.000
PVC	90	11.000
Cobre	78	698.000
Vinílico	45	6.000
Hierro y acero	40	300.000
Fibra de vidrio	38	2.000
Vidrio	26	67.000
Block de concreto	22	35.000
Ladrillo cerámico hueco	7,5	1.000
Yeso	2,4	1.700
Ladrillo común	1,8	3.000
Concreto armado	1,8	4.000
Concreto	1,8	2.600
Adobe	0,2	320.000

Tabla No. 21. Contenido energético de los materiales, 2018.
Fuente: Evans y De Schiller, (1991, p. 10)

Materiales de bajo consumo energético (mj/t)		Materiales de alto consumo energético (mj/t)		Consumidores muy altos de energía (mj/t)			
		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo	
Arena	500	Acero	30000	60000	Cobre	100000	100000
Cenizas volantes	500	Plomo	25000	25000	Acero Inoxidable	100000	100000
Cenizas volcánicas	500	Zinc	25000	25000	Plástico	50000	100000
Suelo	300	Vidrio	12000	12000	Aluminio	200000	250000
Rocas	300	Cemento	8000	10000	Poliespuma	68000	68000
		Hierro	30000	60000			
		Lana mineral	15000	18000			
		PVC	28000	34000			
		Vidrio plano	20000	21000			

Tabla No. 22. Consumo energético de los materiales, 2018.
Fuente: Evans y De Schiller, (1991, p. 10)

El resultado del análisis nos arroja datos alarmantes sobre las variables extremas de temperatura a las que llega la vivienda, siendo directamente influenciadas por la temperatura ambiente, es decir, si el ambiente es caluroso, la vivienda también aumenta su temperatura, y si por el contrario el ambiente es frío la vivienda se enfría de igual forma.

Material de la superficie	Reflectividad	
	Radiación solar	Radiación térmica
Plata brillante	93	98
Aluminio brillante	85	92
Cal	80	-
Cobre brillante	75	85
Plancha de cromo	72	80
Pintura cromo blanca	71	11
Mármol blanco	54	5
Pintura verde clara	50	5
Pintura de aluminio	45	45
Piedra caliza	43	5
Madera clara	40	5
Asbesto cemento	29	5
Ladrillo arcilla roja	23-30	6
Pintura gris	25	5
Hierro galvanizado oxidado	10	72
Negro mate	3	5
Teja	90	-
Policarbonato	25	-

Tabla No. 23. Índices de Reflectividad en los Materiales, 2018.
Fuente: Evans y De Schiller, (1991, p. 10)

COMPORTAMIENTO TERMICO DE LOS MATERIALES														
No.	Ubicación	Fecha de Muestreo	Temp. Ext.	Temp. Int.	Elemento Arquitectónico	Material	Estado del Elemento	Hora	Temp. Máx.	Temp. Min.	Hora	Estado del Elemento	Material	Elemento Arquitectónico
1	COL. VILLAS CAMINO SUR	01/05/2019	35°C	31°C	CUBIERTAS INCLINADAS	LOSA DE CONCR.	REGULAR	01:02p.m	35°C	23°C	12:48 p.m.	REGULAR	CONCRETO ARMADO	ESTRUCTURAS
2	COL. VILLAS CAMINO SUR	01/05/2019	35°C	30°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:50p.m	32°C	24°C	01:33 p.m.	BUENO	CONCRETO ARMADO	ESTRUCTURAS
3	COL. VILLAS CAMINO SUR	01/05/2019	35°C	31°C	CUBIERTAS INCLINADAS	LAMINA GALVANIZADA	REGULAR	01:39p.m	36°C	23°C	01:50 p.m.	BUENO	PISO FIRME	PISOS
4	COL. REVOLUCIÓN	01/05/2019	35°C	37°C	CUBIERTAS INCLINADAS	CARTON	MALO	11:44:00 a.m.	51°C	26°C	11:34 a.m.	MALO	ACABADO NATURAL	PISOS
5	COL. REVOLUCIÓN	01/05/2019	35°C	29°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:16p.m	30°C	24°C	12:02 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
6	COL. REVOLUCIÓN	02/05/2019	33°C	29°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	01:56p.m	29°C	25°C	02:05 p.m.	REGULAR	PISO FIRME	PISOS
7	COL. REVOLUCIÓN	02/05/2019	33°C	32°C	CUBIERTAS INCLINADAS	LAMINA DE ASBESTO	MALO	11:30 a.m	36°C	26°C	11:24 a.m.	REGULAR	PISO FIRME	PISOS
8	COL. REVOLUCIÓN	02/05/2019	32°C	29°C	CUBIERTAS INCLINADAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:22p.m	29°C	26°C	12:29 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS

9	COL. 20 DE NOVIEMBRE	02/05/2019	32°C	29°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	01:13p.m	31°C	24°C	01:18p.m	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS Y ESTRUC
10	COL. 20 DE NOVIEMBRE	02/05/2019	32°C	29°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	11:12a.m	30°C	24°C	11:16 a.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
11	COL. 20 DE NOVIEMBRE	03/05/2019	30°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:34p.m	28°C	23°C	12:38 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
12	COL. 20 DE NOVIEMBRE	03/05/2019	30°C	26°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:47p.m	26°C	22°C	12:43 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS Y ESTRUC
13	COL. 20 DE NOVIEMBRE	03/05/2019	30°C	24°C	MUROS EXTERIORES	TABIQUE ROJO FORRADO CON PLANTAS	BUENO	01:04p.m	31°C	23°C	01:07 p.m	BUENO	LOSETA Y CONCR ARM	PISO Y LOSA
14	COL. REVOLUCIÓN	03/05/2019	30°C	29°C	CUBIERTAS INCLINADAS	LAMINA GALVANIZADA	BUENO	01:48 p.m	29°C	26°C	01:52 p.m	BUENO	PISO FIRME	PISOS
15	COL. 20 DE NOVIEMBRE	03/05/2019	30°C	23°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	02:04 p.m	31°C	23°C	02:13p.m	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
16	COL. VILLAS DE OCOTEPEC	06/05/2019	31°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	11:18 a.m.	33°C	24°C	11:21 a.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
17	COL. VILLAS DE OCOTEPEC	06/05/2019	31°C	29°C	CUBIERTAS INCLINADAS	ACRILICO	BUENO	11:36 a.m.	36°C	22°C	11:40 a.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
18	COL. VILLAS DE LEYVA	06/05/2019	31°C	32°C	MUROS EXTERIORES	MADERA NATURAL	REGULAR	11:54 a.m.	39°C	24°C	11:59 a.m.	MALO	PISO FIRME	PISOS
19	COL. VILLAS DE LEYVA	06/05/2019	31°C	24°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:15 p.m.	27°C	22°C	12:27 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
20	COL. VILLAS DE LEYVA	06/05/2019	31°C	25°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:34 p.m.	28°C	23°C	12:49 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
21	COL. VILLAS DE LEYVA	07/05/2019	34°C	28°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	11:16 a.m.	30°C	26°C	11:24 a.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
22	COL. VILLAS DE LEYVA	07/05/2019	34°C	26°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	11:39:00 a.m.	31°C	22°C	11:48 a.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
23	COL. VILLAS DE LEYVA	07/05/2019	34°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:13 p.m.	29°C	26°C	12:24 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
24	COL. SALUBRIDAD	07/05/2019	34°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:42 p.m.	30°C	24°C	12:53 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
25	COL. SALUBRIDAD	07/05/2019	34°C	28°C	CUBIERTAS INCLINADA	LAMINA GALVANIZADA	REGULAR	01:21 p.m.	33°C	24°C	01:41 p.m.	REGULAR	PISO FIRME	PISOS
26	COL. SALUBRIDAD	08/05/2019	35°C	25°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	012:12p.m.	28°C	23°C	12:21 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
27	COL. PALUDISMO	08/05/2019	35°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	012:31p.m.	29°C	26°C	12:44 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
28	COL. PALUDISMO	08/05/2019	35°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	REGULAR	012:57p.m.	31°C	24°C	01:08 p.m	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
29	COL. PALUDISMO	08/05/2019	35°C	28°C	CUBIERTAS PLANAS	LAMINA GALVANIZADA	REGULAR	01:16 p.m.	32°C	24°C	01:28 p.m	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
30	COL. PALUDISMO	08/05/2019	35°C	28°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	01:42 p.m.	30°C	26°C	02:04 p.m	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
31	COL. PALUDISMO	09/05/2019	34°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	11:13 a.m.	29°C	26°C	11:28 a.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
32	COL. HUICACALLI	09/05/2019	34°C	25°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	11:37 a.m.	28°C	23°C	11:44 a.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
33	COL. BRISAS DEL SUR	09/05/2019	34°C	28°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:03 p.m.	31°C	24°C	12:14 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
34	COL. BRISAS DEL SUR	09/05/2019	34°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:26 p.m.	29°C	25°C	12:36 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
35	COL. BRISAS DEL SUR	09/05/2019	34°C	28°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:58 p.m.	29°C	26°C	01:16 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
36	COL. BRISAS DEL SUR	13/05/2019	33°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:24:00 p.m.	29°C	25°C	12:35:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
37	COL. PALUDISMO	13/05/2019	33°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:48:00 p.m.	30°C	24°C	12:52:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
38	COL. CIPATLI I	13/05/2019	33°C	28°C	CUBIERTAS INCLINADAS	LAMINA GALVANIZADA	BUENO	01:13:00 p.m.	32°C	24°C	01:25:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
39	COL. BALCONES DE TEPANGO	13/05/2019	33°C	28°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	01:34:00 p.m.	31°C	24°C	01:39:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
40	COL. CIPATLI I	13/05/2019	33°C	28°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	01:43:00 p.m.	32°C	24°C	01:49:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
41	COL. BALCONES DE TEPANGO	14/05/2019	35°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	01:57:00 p.m.	31°C	23°C	02:06:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
42	COL. BALCONES DE TEPANGO	14/05/2019	35°C	28°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	11:54:00 a.m.	30°C	26°C	12:13:00 p.m.	REGULAR	PISO FIRME	PISOS
43	COL. CIPATLI II	14/05/2019	35°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:21:00 p.m.	31°C	22°C	12:29:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
44	COL. BALCONES DE TEPANGO	14/05/2019	35°C	30°C	CUBIERTAS INCLINADAS	LAMINA GALVANIZADA	BUENO	12:36:00 p.m.	34°C	25°C	12:44:00 p.m.	MALO	PISO DE TIERRA	PISOS

45	COL. BALCONES DE TEPANGO	14/05/2019	35°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	12:49:00 p.m.	30°C	24°C	12:58:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
46	COL. CIPATLI II	15/05/2019	33°C	26°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	01:14:00 p.m.	28°C	23°C	01:27:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
47	COL. CIPATLI II	15/05/2019	33°C	28°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	01:35:00 p.m.	29°C	26°C	01:48:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
48	COL. MILPIZACO	15/05/2019	33°C	28°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	01:52:00 p.m.	29°C	25°C	02:02:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
49	COL. MILPIZACO	15/05/2019	33°C	27°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	02:13:00 p.m.	30°C	24°C	02:24:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS
50	COL. 20 DE NOVIEMBRE	15/05/2019	33°C	28°C	CUBIERTAS PLANAS	LOSA DE CONCR.	BUENO	02:34:00 p.m.	30°C	26°C	02:46:00 p.m.	BUENO	LOSETA CERAMICA	PISOS

Tabla No. 24. Tabla de temperaturas tomadas al medio día para conocer el comportamiento de los materiales en cada elemento constructivo de la vivienda en el sector de estudio

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, (2019)

COMPORTAMIENTO TERMICO DE LOS MATERIALES QUE SE ENCONTRARON EN EL SECTOR DE ESTUDIO

No.	Material	Color	Elemento	TEMP. EXT	TEMP. INT	HORA	UBICACIÓN
1	TABICON	ROSA PINTADO	MURO	29°C		12:45	REVOLUCION
2	PIEDRA	COLOR NATURAL	MURO	27°C		12:48	REVOLUCION
3	ADOQUIN	ROJO NATURAL	PISO	39°C	26°C	13:07	REVOLUCION
4	MADERA	COLOR NATURAL	MURO	36°C		13:07	REVOLUCION
5	ADOQUIN	ROJO NATURAL	PISO	35°C		13:07	REVOLUCION
6	TABIQUE BARNIZADO	COLOR NATURAL	MURO	28°C		13:07	REVOLUCION
7	PUERTA HERRERIA	CAFÉ		32°C		13:15	REVOLUCION
8	LAMINA PLASTICA	ROJO	CUBIERTA	32°C		13:15	REVOLUCION
9	MADERA	NATURAL	CUBIERTA		49°C	13:15	REVOLUCION
10	TABICON	COLOR NATURAL	MURO	31°C		13:15	REVOLUCION
11	MADERA	GRIS	MURO	39°C		13:30	VILLA DE LEYVA
12	LAMINA GALVANIZADA	GRIS	CUBIERTA	37°C	35°C	13:32	VILLA DE LEYVA
13	PORTON HERRERIA	BLANCA		30°C		13:33	VILLA DE LEYVA
14	TEJA	NARANJA	CUBIERTA	28°C		13:40	VILLA DE LEYVA
15	TABICON DE CONCRETO	PINTADO BLANCO	MURO	27°C	25°C	13:40	VILLA DE LEYVA
16	TIERRA NATURAL	COLOR NATURAL	PISO	29°C		13:40	VILLA DE LEYVA
17	PIEDRA	COLOR NATURAL	MURO	29°C		12:48	VILLA DE LEYVA
18	CONCRETO	COLOR NATURAL	PISO	43°C		13:40	VIA LACTEA
19	CONCRETO DECORADO	ROJO	PISO	41°C		13:40	VIA LACTEA
20	TIERRA NATURAL	COLOR NATURAL	PISO	44°C		13:40	VIA LACTEA
21	TABIQUE ROJO APLANADO	BEIGE	MURO		27°C	13:40	VIA LACTEA
22	TABIQUE ROJO APLANADO	BLANCO	MURO		24°C	13:40	VIA LACTEA
23	LOSETA CERAMICA	CAFÉ	PISO	38°C		13:40	VIA LACTEA
24	LOSETA CERAMICA	CAFÉ	MURO	29°C		13:40	VIA LACTEA
25	PIEDRA ACABADO BARNIZ	CAFÉ	MURO	26°C			VIA LACTEA
26	LAMINA GALVANIZADA	GRIS	MURO	34°C		13:40	VIA LACTEA
27	TABIQUE ROJO FORRADO DE PLANTAS	VERDE	MURO	31°C	26°C	13:40	20 DE NOV
28	CONCRETO	MORADA	LOSA		23°C	13:40	20 DE NOV

29	ESTRUCTURA DE CONCRE	MORADA	MUROS	26°C	13:40	20 DE NOV
30	TABIQUE ROJO	COLOR NATURAL	MUROS	29°C	27°C	VILLA DE LEYVA

Tabla No. 25. Comportamiento térmico de los materiales encontrados en su mayoría en el Sector de Estudio.
Fuente: Elaboración propia con datos de campo, (2019)

ORIENTACION Y COLOR PREDOMINANTE EN VIVIENDAS, DETERMINADO POR LA MUESTRA TOMADA EN EL SECTOR DE ESTUDIO					
No. de Cedula	Tipo de Vivienda	Ubicación	Año de Construc.	Orientación Fachada	Color Predominante
1	INTERES MEDIO	COL. VILLAS CAMINO SUR	2008	NOROESTE	BLANCO
2	INTERES MEDIO	COL. VILLAS CAMINO SUR	2005	NOROESTE	ROJO
3	INTERES MEDIO	COL. VILLAS CAMINO SUR	2013	NOROESTE	ROJO
4	ECONOMICA	COL. REVOLUCIÓN	2003	NORTE	NEGRO
5	INTERES MEDIO	COL. REVOLUCIÓN	2001	SUROESTE	LILA
6	INTERES MEDIO	COL. REVOLUCIÓN	2011	NORTE	BLANCO
7	ECONOMICA	COL. REVOLUCIÓN	2009	PONIENTE	CAFÉ
8	INTERES MEDIO	COL. REVOLUCIÓN	2001	SUR	AMARILLO
9	RESIDENCIAL	COL. 20 DE NOVIEMBRE	1998	ESTE	BLANCO
10	INTERES MEDIO	COL. 20 DE NOVIEMBRE	1996	SURESTE	BLANCO
11	INTERES MEDIO	COL. 20 DE NOVIEMBRE	2000	SURESTE	CAFÉ CLARO
12	INTERES MEDIO	COL. 20 DE NOVIEMBRE	1995	NOROESTE	AMARILLO
13	INTERES MEDIO	COL. 20 DE NOVIEMBRE	1993	NOROESTE	VERDE NATURAL
14	INTERES MEDIO	COL. REVOLUCIÓN	2016	NORTE	GRIS
15	INTERES MEDIO	COL. 20 DE NOVIEMBRE	2000	SURESTE	VERDE NATURAL
16	RESIDENCIAL	COL. VILLAS DE OCOTEPEC	2002	SUR	BLANCO
17	RESIDENCIAL	COL. VILLAS DE OCOTEPEC	2004	NORTE	AMARILLO
18	ECONOMICA	COL. VILLAS DE LEYVA	2015	NOROESTE	NATURAL
19	RESIDENCIAL	COL. VILLAS DE LEYVA	2018	NOROESTE	BLANCO
20	RESIDENCIAL	COL. VILLAS DE LEYVA	2017	SUROESTE	BLANCO
21	RESIDENCIAL	COL. VILLAS DE LEYVA	2015	SUROESTE	BLANCO
22	RESIDENCIAL	COL. VILLAS DE LEYVA	2014	SUROESTE	AMARILLO
23	INTERES MEDIO	COL. VILLAS DE LEYVA	2013	SUROESTE	AMARILLO
24	INTERES MEDIO	COL. SALUBRIDAD	2001	NORESTE	VERDE
25	ECONOMICA	COL. SALUBRIDAD	2003	SURESTE	AZUL
26	INTERES MEDIO	COL. SALUBRIDAD	2002	SURESTE	BEIGE
27	INTERES MEDIO	COL. PALUDISMO	2008	SURESTE	NARANJA
28	INTERES MEDIO	COL. PALUDISMO	1998	NOROESTE	BEIGE
29	INTERES MEDIO	COL. PALUDISMO	2015	SURESTE	CYAN
30	INTERES MEDIO	COL. PALUDISMO	2013	SURESTE	BLANCO

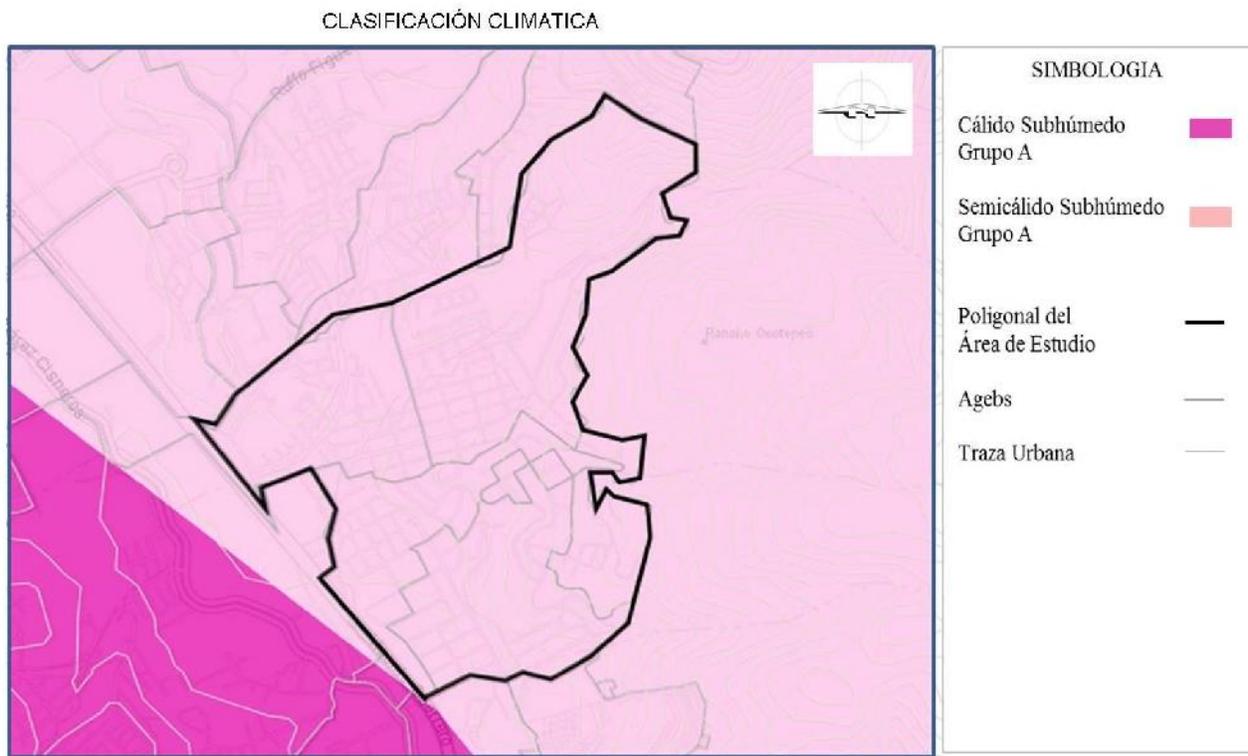
31	INTERES MEDIO	COL. PALUDISMO	2004	NOROESTE	BEIGE
32	INTERES MEDIO	COL. HUICACALLI	2014	NOROESTE	BEIGE
33	INTERES MEDIO	COL. BRISAS DEL SUR	2017	SUROESTE	NATURAL
34	INTERES MEDIO	COL. BRISAS DEL SUR	2018	OESTE	BLANCO
35	INTERES MEDIO	COL. BRISAS DEL SUR	2017	OESTE	GRIS
36	INTERES MEDIO	COL. BRISAS DEL SUR	2017	NORESTE	ROSA
37	INTERES MEDIO	COL. PALUDISMO	2016	NORESTE	BEIGE
38	INTERES MEDIO	COL. CIPATLI I	2015	SUROESTE	GRIS
39	RESIDENCIAL	COL. BALCONES DE TEPANGO	2017	NORESTE	GRIS
40	INTERES MEDIO	COL. CIPATLI I	2014	SUROESTE	BLANCO
41	INTERES MEDIO	COL. BALCONES DE TEPANGO	2012	SUROESTE	BEIGE
42	INTERES MEDIO	COL. BALCONES DE TEPANGO	2011	NOROESTE	GRIS
43	INTERES MEDIO	COL. CIPATLI II	2008	SUR	AMARILLO
44	ECONOMICA	COL. BALCONES DE TEPANGO	2012	SURESTE	NATURAL
45	RESIDENCIAL	COL. BALCONES DE TEPANGO	2008	SUROESTE	BLANCO
46	RESIDENCIAL	COL. CIPATLI II	2007	SUROESTE	BLANCO
47	RESIDENCIAL	COL. CIPATLI II	2006	SUR	AMARILLO
48	RESIDENCIAL	COL. MILPIZACO	2004	SURESTE	BEIGE
49	RESIDENCIAL	COL. MILPIZACO	2006	SURESTE	VERDE
50	INTERES MEDIO	COL. 20 DE NOVIEMBRE	1999	NOROESTE	BLANCO

Tabla No.26. Orientación y color predominante en viviendas a nivel sector.
Fuente: Elaboración propia con datos de campo, (2019)

5.2 Análisis Climático

5.2.1 Mesoclima

El sector de estudio, presenta un clima semicálido subhúmedo (Mapa No. 25), el verano es cálido con régimen de lluvia, en invierno las lluvias son escasas. La clasificación climática se determinó por los datos de las normales climatológicas de la Ciudad de Chilpancingo, Guerrero; obtenidos por la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (INEGI, 2010)



Mapa no. 24. Clasificación climática a nivel sector

Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de campo y del Mapa Digital de Inegi 2015, ARGmap 10 (2018)

5.2.2 Agrupación bioclimática

La agrupación bioclimática busca relacionar las características del clima respecto a los parámetros básicos de confort humano. Para esta clasificación se utilizan como parámetros base la temperatura promedio del mes más cálido y la precipitación promedio anual. Como se observa en la Tabla no. 27, la agrupación bioclimática para el sector de estudio es considerado cálido, (Fuentes, Freixanet, V., 2004), ya que la temperatura del mes más cálido se encuentra entre los 30°C y 35°C; y la precipitación pluvial anual se encuentra entre los 650 y 1000 mm. Estos datos se obtuvieron a través de las tablas de Mahoney y son corroboradas con el Código de Edificación de Vivienda.

35°C	Cálido Seco	Cálido	Cálido Húmedo
30°C	Templado Seco	Templado	Templado Húmedo
	Semi-Frío Seco	Semi-Frío	Semi-Frío Húmedo
Precipitación pluvial anual	650 MM	1000 MM	

Tabla No. 27. Agrupación bioclimática a nivel sector
Fuente: Elaboración propia con recolección de datos del Servicio Meteorológico Nacional (2018)

5.2.3 Registros climáticos

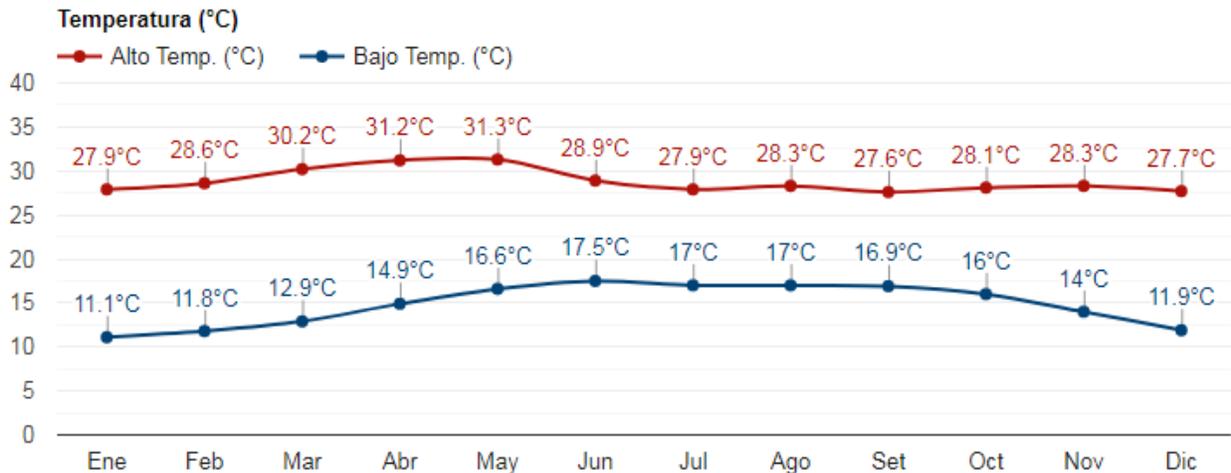
La base del diseño bioclimático aplicado a la vivienda es la información climática del sitio. Los datos de las variables climáticas que se presentan a continuación, se basan en los registros del observatorio del Servicio Meteorológico Nacional de la Ciudad de Chilpancingo y datos obtenidos en campo con la Cedula de Identificación de Vivienda Bioclimática (Anexo II), en la Zona de Estudio; obtenidos desde su páginas web. Estos datos son promedios mensuales del año 2018, las tablas que se manejan son las propuestas de Mahoney para el análisis bioclimático.

5.2.3.1 Temperatura Bulbo Seco

Esta variable es de las más importantes, ya que es la que se puede percibir con más facilidad, además en ella se define si el sitio es caluroso, templado o frío. Se mide en grados centígrados (C°). En la Tabla no. 28, se muestra que la temperatura más elevada es en el mes de Abril con 32°C, siendo el límite de confort térmico para este mes de 26°C, esto indica que la temperatura sobrepasa por 6°C (Grafica No. 17).

Ciudad: Chilpancingo, Guerrero, Zona Sur														
TEMPERATURA (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAS ALTA	TMA
MÁXIMAS MEDIAS MENSUALES	27.9	28.6	30.2	31.2	31.3	28.9	27.9	28.3	27.6	28.1	28.3	27.7	31.3	21.2
MÍNIMAS MEDIAS MENSUALES	11.1	11.8	12.9	14.9	16.6	17.5	17.0	17.0	16.9	16.0	14.0	11.9	11.1	20.2
VARIACIONES MEDIAS MENSUALES	16.8	16.8	17.3	16.3	14.7	11.4	10.9	11.3	10.7	12.1	14.3	15.8	MAS BAJA	OMA

Tabla No. 28. Temperatura de bulbo seco a nivel sector
Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de las Normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (2018)



Gráfica no. 17. Temperatura de bulbo seco a nivel sector
Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de las Normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (2018)

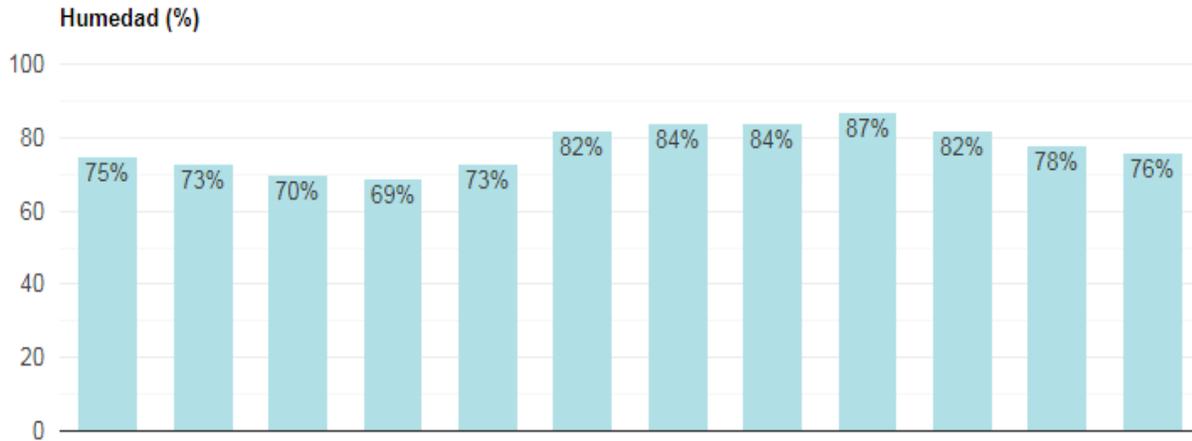
5.2.3.2 Humedad relativa

La humedad relativa es la relación expresada en porcentajes de humedad que contiene el aire y la cantidad de agua necesaria para que este a una misma temperatura (Viqueira, 2001). Como se observa en la Tabla no. 29, durante todo el año se presentan humedades relativas máximas por encima del confort higrotérmico siendo este no más del 61%, y donde los meses de Marzo y Abril muestran los datos menores de 96.3% y 94.3% respectivamente, los cuales se encuentran sobre el porcentaje primeramente mencionado. La humedad relativa mínima media mensual, los valores menores se encuentran en los meses de Marzo y Abril y los valores mayores van de Julio a Septiembre, los meses que presentan mayor porcentaje de humedad coinciden con los meses de mayor precipitación anual (Tabla no. 29, Gráfica no. 18), en este caso, la humedad relativa presenta un comportamiento contrario al de la oscilación térmica (Tabla no. 30, OMA), es decir, que los meses que presentan mayor humedad relativa y precipitación anual, son los mismos que presentan una oscilación térmica menor (meses más húmedos y calurosos), y los meses con menor humedad relativa presentan un mayor grado de oscilación térmica (meses más secos).

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
HUMEDAD RELATIVA (PORCENTAJE)	MAXIMAS MEDIAS MENSUALES	100.0	100.0	96.3	94.3	97.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	MINIMAS MEDIAS MENSUALES	50.0	46.0	43.7	43.7	48.3	64.0	68.0	68.0	74.0	64.0	56.0	52.0
	PROMEDIO DE HUMEDAD RELATIVA	75.0	73.0	70.0	69.0	73.0	82.0	84.0	84.0	87.0	82.0	78.0	76.0
Grupo de Humedad (GH)		4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabla No. 29. Humedad relativa a nivel sector

Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de las Normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (2018)

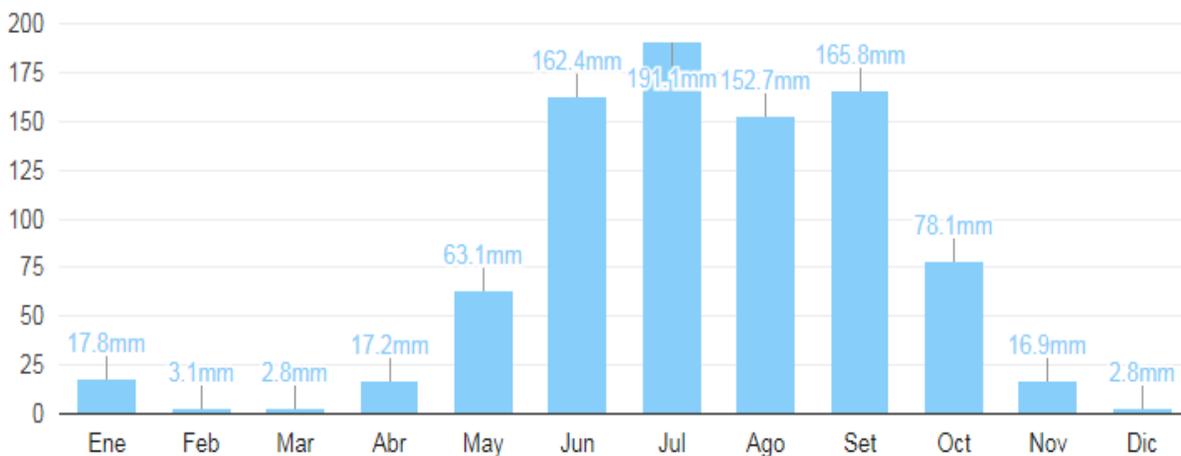


Gráfica no. 18. Humedad relativa

Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de las Normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (2018)

5.2.3.3 Precipitación

En la tabla no. 30, se analizan los datos de precipitación del sector y su comportamiento durante todo el año, la precipitación se presenta en forma de lluvia y solo como fenómenos especiales en forma de granizo, la precipitación más alta se presenta en el mes de Julio, empezando los porcentajes más altos a partir del mes de Junio hasta el mes de Septiembre, considerándose como periodo lluvioso, con precipitaciones de 160mm a 195mm, mientras que el periodo de secas o precipitación baja, comienza de Octubre a Mayo, durando aproximadamente 8 meses, siendo los meses más secos de acuerdo a los datos recabados, Febrero, Marzo y Diciembre, cuando la lluvia es casi o totalmente nula. En cambio, de Junio a Septiembre son los meses más húmedos, debido a la alta precipitación (Gráfica no. 19).



Gráfica no. 19. Precipitación por mm en el Sector de Estudio

Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de las Normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (2018)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL MM
PRECIPITACION (MM)	17.8	3.1	2.8	17.2	63.1	162.4	191.1	152.7	165.8	78.1	16.9	2.8	873.8

Tabla no. 30. Precipitación a nivel sector

Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de las Normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (2018)

5.2.3.4 Vientos

Las velocidades medias del viento en el Sector de Estudio, son consideradas altas ya que se encuentran por arriba de la velocidad del viento óptima para interiores (1.0 m/s). Ningún mes presenta velocidad menor al 1.0 m/s, todos los meses del año se mantienen superior a ese rango. Se destaca que el viento adquiere su mayor fuerza en el mes de Junio tal como se muestra en la Tabla no. 31, con una velocidad superior a los 3.09 m/s, seguido por los meses de Marzo, Abril y Mayo, con una velocidad de 2.57 m/s, los demás meses presentan las velocidades más bajas un poco mayor a los 2.0 m/s.

Mes del año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Año
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Dirección del viento dominante	↖	↗	↘	↗	↗	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘

Tabla no. 31. Dirección de Vientos Dominantes al año a nivel sector

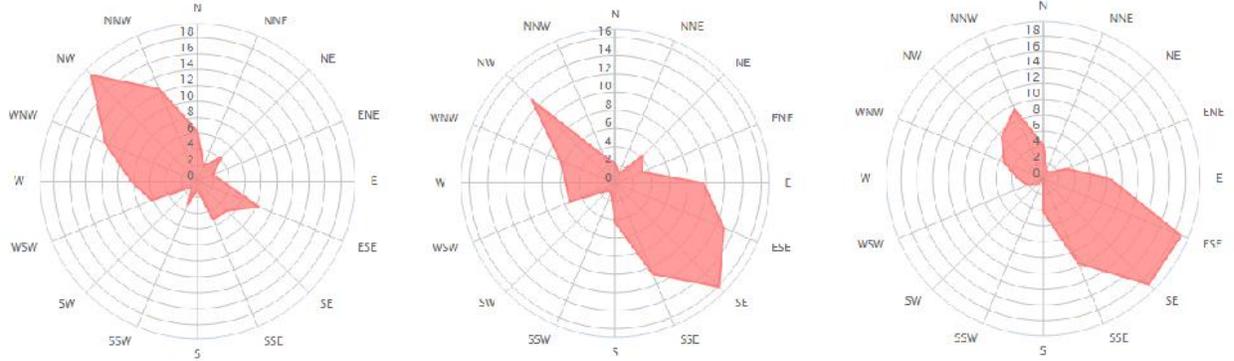
Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de las Normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (2018)

VARIABLES CLIMATOLOGICAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Vientos Dominantes	SE	NW	NW	NW	NW	NW	SE						
Vientos Secundarios	NW	SE	SE	SE	SE	SE	NW						
Velocidad Máxima (m/s)	2.06	2.06	2.57	2.57	2.57	3.09	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06

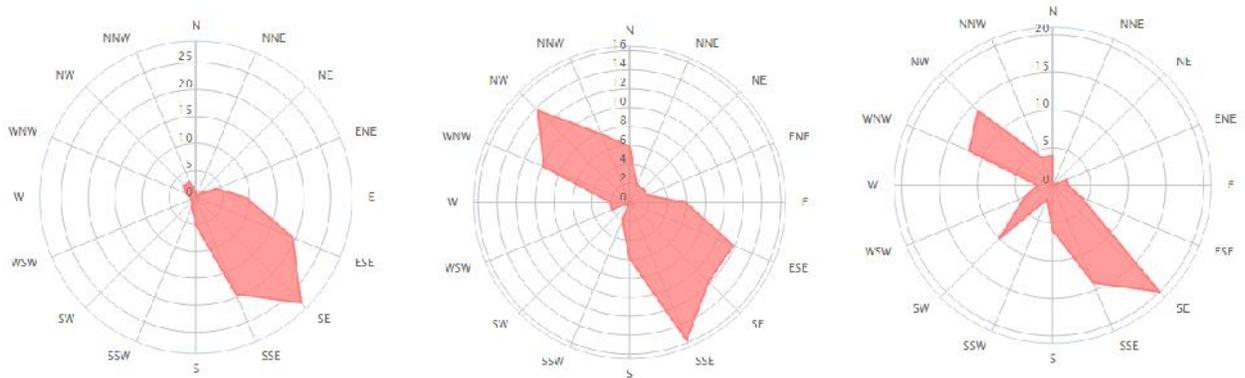
Tabla no. 32. Vientos Dominantes al año a nivel sector

Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de las Normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (2018)

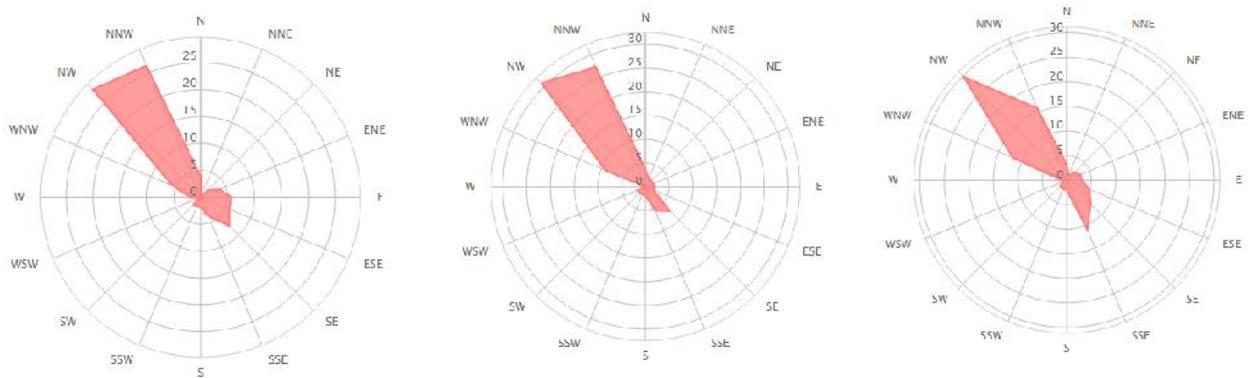
La frecuencia anual predominante del viento en el Sector se da en la dirección de Sureste, como se observa en la Tabla no. 32. En la rosa de los vientos mensuales se observan los distintos comportamientos de los vientos a lo largo del año (Gráficas No. 20-31).



Gráfica no. 20 a 22. Origen de vientos dominantes en los meses Enero, Febrero y Marzo en el Sector de Estudio
 Fuente: <https://es.windfinder.com/windstatistics/chilpancingo-aeropuerto> (2018)



Gráfica no. 23 a 25. Origen de vientos dominantes en los meses Abril, Mayo y Junio en el Sector de Estudio
 Fuente: <https://es.windfinder.com/windstatistics/chilpancingo-aeropuerto> (2018)



Gráfica no. 26 a 28. Origen de vientos dominantes en los meses Julio, Agosto y Septiembre en el Sector de Estudio
 Fuente: <https://es.windfinder.com/windstatistics/chilpancingo-aeropuerto> (2018)



Gráfica no. 29 a 31. Origen de vientos dominantes en los meses Octubre, Noviembre y Diciembre en el Sector de Estudio
Fuente: <https://es.windfinder.com/windstatistics/chilpancingo-aeropuerto> (2018)

5.2.3.5 Radiación Solar

La energía solar que incide sobre la superficie de nuestro planeta se manifiesta como se explica en la Imagen no. 15:

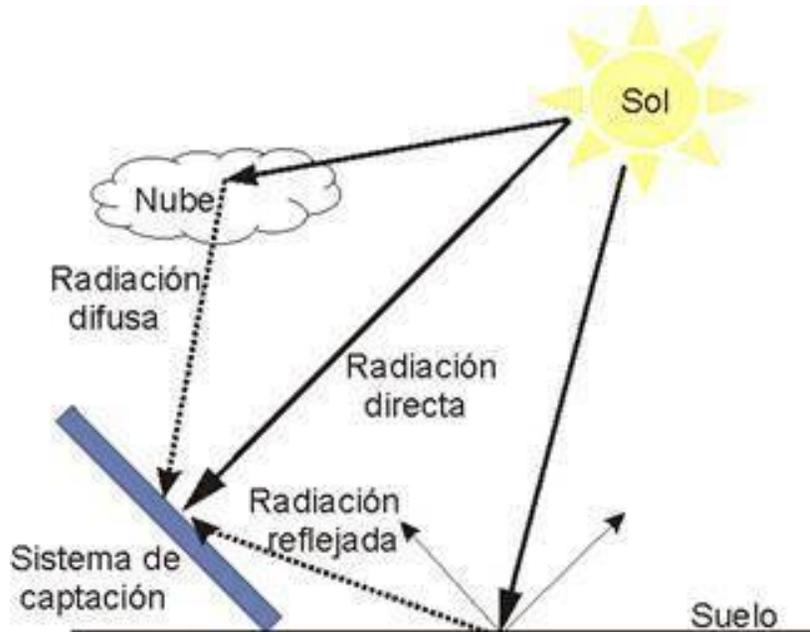


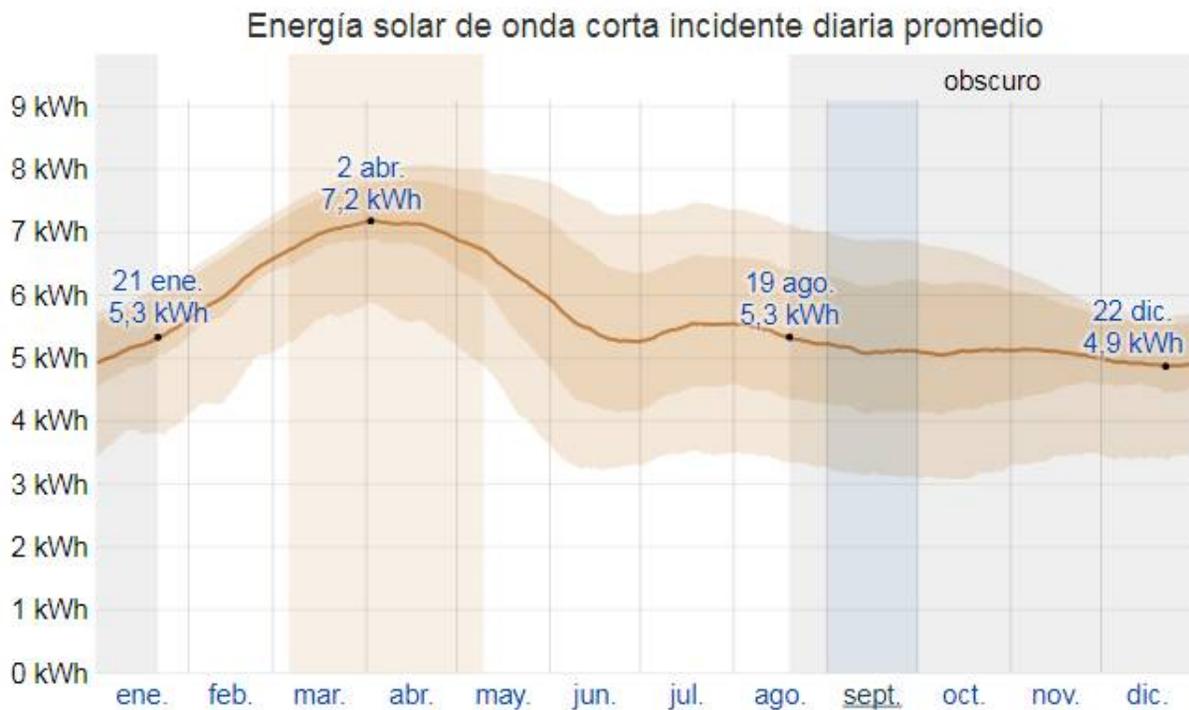
Imagen no 25. Componentes de la Radiación Solar Terrestre
Fuente: <https://pedrojherandez.com/> (2018)

. La radiación directa es aquella que proviene directamente del Sol.

. La radiación difusa es aquella que proviene de la atmosfera, por dispersión de la misma en ella. En los días más soleados sin presencia de nubes, este tipo de radiación supone el 15% del global aproximadamente, pero en los días nublados en los que se reduce la radiación directa este tipo de radiación aumenta considerablemente.

. La radiación reflejada es aquella que proviene “rebotada” de la superficie terrestre. La cantidad de este tipo de radiación depende del llamado coeficiente de reflexión de la superficie o “albedo”. Son únicamente las superficies verticales (perpendiculares a la superficie terrestre) las que reciben esta radiación.

En la Gráfica No. 32, se observa que la radiación más alta se presenta en finales del mes de Marzo y principios del mes de Abril, con datos de 7.0 kWh hasta 7.2 kWh. En cambio de Junio a Enero se reduce, y se mantiene alrededor de 5.0 kWh hasta 5.5 kWh, en los meses Junio, Julio, Agosto y Septiembre, la radiación desciende considerablemente debido al nivel alto de nubosidad, del mes de Octubre a Enero, debido a la declinación solar en invierno, Tabla no. 33.



Gráfica No. 32. Energía solar de onda corta incidente diaria promedio en el Caso de Estudio. Fuente: Meteoblue (2018)

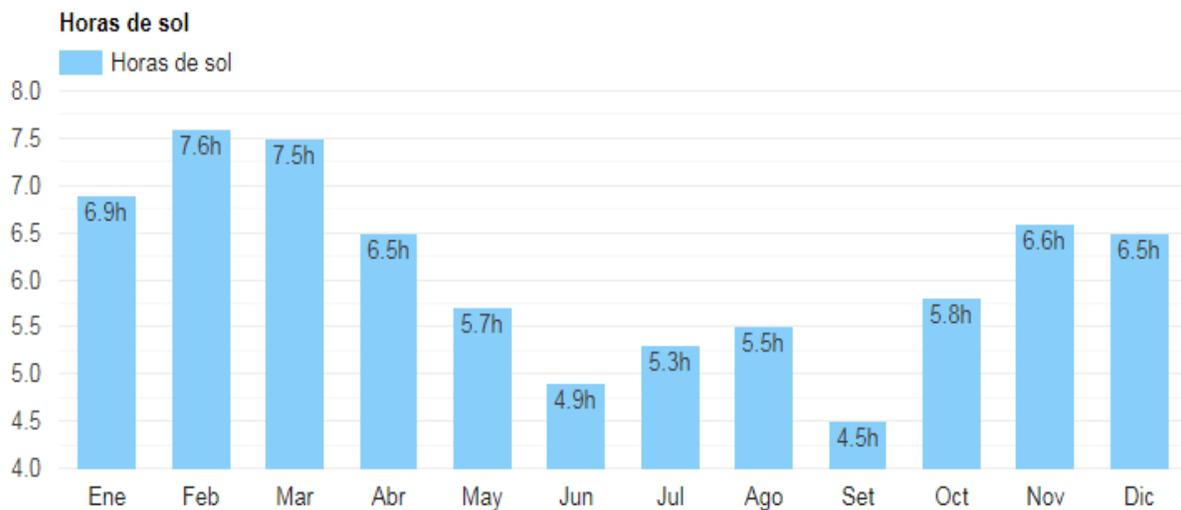
VARIABLES CLIMATOLÓGICAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Radiación Global (kWh)	5.3	6.1	7.0	7.2	6.5	5.4	5.5	5.3	5.1	5.1	5.1	4.9
Insolación (h)	6.9	7.6	7.5	6.5	5.7	4.9	5.3	5.5	4.5	5.8	6.6	6.5

Tabla no. 33. Radiación Solar e Insolación al año a nivel sector

Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de las Normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (2018)

5.2.3.5.1 Insolación

La insolación es la cantidad de energía en forma de radiación solar que llega a la Tierra en un día concreto o en un año. En la Gráfica no. 33, se observa que la insolación por las horas de sol directo con respecto a la duración del día. De acuerdo a la Tabla no. 27, se cuenta con una buena insolación en los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Noviembre y Diciembre. El resto de los meses, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre, cuentan con una insolación menor al 50% de horas de día de sol. Se destaca Febrero como el mes con mayor insolación del año, y Septiembre el mes con menor insolación al año, en el Sector de Estudio.



Gráfica no. 33. Insolación por hora al año en el Sector de Estudio

Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de las Normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (2018)

5.2.4 Síntesis Climática

Los datos anteriores se usaran para realizar una síntesis climática del lugar de estudio (Tabla no. 34), teniendo como elementos principales, la temperatura de bulbo seco y la humedad relativa en forma horaria mensual. Ambas variables son las consideradas más importantes para el análisis.

RESUMEN DE VARIABLES CLIMATOLOGICAS												
SECTOR DE ESTUDIO	ZONA SUR DE LA CIUDAD DE CHILPANCINGO, GUERRERO			LATITUD: 17.557			LONGITUD: 99.504			ALTITUD (M): 1256		
	Elementos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
TEMPERATURA (°C)												
Temp. Máxima	27.9	28.6	30.2	31.2	31.3	28.9	27.9	28.3	27.6	28.1	28.3	27.7
Temp. Media	20.0	20.7	21.8	23.3	24.2	23.8	23.5	23.4	23.0	22.9	21.9	20.5
Temp. Mínima	11.1	11.8	12.9	14.9	16.6	17.5	17.0	17.0	16.9	16.0	14.0	11.9
HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)												
H.R. Máxima	100.0	100.0	96.3	94.3	97.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
H.R. Media	75.0	73.0	70.0	69.0	73.0	82.0	84.0	84.0	87.0	82.0	78.0	76.0
H.R. Mínima	50.0	46.0	43.7	43.7	48.3	64.0	68.0	68.0	74.0	64.0	56.0	52.0
PRECIPITACIÓN mm												
Normal	17.8	3.1	2.8	17.2	63.1	162.4	191.1	152.7	165.8	78.1	16.9	2.8
Máxima Mensual	64.5	102.5	32.0	25.0	64.5	117.5	76.5	57.5	169.4	86.5	97.0	40.0

Tabla no. 34. Resumen de variables climatológicas de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia con recolección de datos de las Normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (2018)

Temperatura Media Anual (TMA)						
Grupo de Humedad	A		B		C	
	Mayor a 25°C		Entre 20 y 25°C		Menor a 20°C	
	día	noche	día	noche	día	noche
1	26-33	17-25	23-31	14-23	21-30	12-21
2	25-30	17-24	22-29	14-22	20-27	12-20
3	23-28	17-23	21-27	14-21	19-26	12-19
4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

Tabla no. 35. Límites de confort

Fuente: Elaboración propia con datos de la temperatura media anual y formatos de Tablas de Mahoney (2018)

5.2.4.1 Diagnóstico de rigor térmico.

Las variables climatológicas (Tabla no. 33) apoyan a realizar la tabla de diagnóstico de acuerdo a los datos recabados, se analizó el grupo de humedad al que pertenece el sector de estudio, teniendo una temperatura media anual de 21.2°C, se maneja un rango de confort térmico que va de los 20°C a los 25°C, estableciendo entre ellos los límites de confort de acuerdo a las tablas de Mahoney (Tabla no. 29), posteriormente, en la Tabla de diagnóstico térmico se llenan los espacios con las temperaturas máximas y mínimas medias mensuales, y el bienestar de día y noche de acuerdo al grupo de humedad que se localizan las temperaturas dentro de la tabla no. 29, por ejemplo, si en Enero se obtuvo una máxima de 27.9°C, este se ubica en el grupo de humedad 4, ya que es mayor que 27°C, por lo tanto se encuentra dentro de un bienestar de día máximo de 27°C y mínimo de 22°C, lo cual arroja un rigor térmico de día calificado con la letra C, en la Tabla no. 30, siendo una temperatura superior a los límites de confort, por tanto, C significa que está dentro de un rigor térmico caluroso, por tanto no presenta un confort.

Temperatura Superior a los Límites de Confort = C (Caluroso)

Dentro de los Límites de Confort= B (Bienestar)

Temperatura Inferior a los Límites de Confort = F (Frío)

GRUPO DE HUMEDAD			4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURAS MENSUALES	MAXIMAS	MEDIAS	27.9	28.6	30.2	31.2	31.3	28.9	27.9	28.3	27.6	28.1	28.3	27.7
BIENESTAR EL DIA	POR	MAXIMO	27	27	27	28	27	27	27	27	27	27	27	27
		MINIMO	22	22	22	23	22	22	22	22	22	22	22	22
MINIMAS MEDIAS MENSUALES			11.1	11.8	12.9	14.9	16.6	17.5	17	17	16.9	16	14	11.9
BIENESTAR LA NOCHE	POR	MAXIMO	18	18	18	19	18	18	18	18	18	18	18	18
		MINIMO	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
RIGOR TERMICO		DIA	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
		NOCHE	F	F	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Tabla no. 36. Diagnostico térmico

Fuente: Elaboración propia con datos de síntesis de variables climatológicas y formatos de Tablas de Mahoney (2018)

5.2.4.2 Indicadores de Mahoney

Con el diagnóstico de rigor térmico, se obtiene un grupo de síntomas que indican las medidas correctivas que se pueden adoptar en el diseño, ese grupo se le denominan indicadores, los cuales van asociados de acuerdo a sus condiciones húmedas o áridas. Un indicador puede formular recomendaciones para el diseño arquitectónico después de sumar los indicadores de un año entero (Tabla no. 37).

5.2.4.2.1 Indicadores de Humedad

H1: Indica que el movimiento del aire es indispensable. Se aplica cuando la temperatura elevada (rigor térmico de día=C) se combina con una alta humedad (GH=4), o cuando la temperatura elevada (rigor térmico de día=C) se combina con una humedad moderada (GH=2 ó 3) y una pequeña variación media (VM inferior a 10°C).

H2: Indica que es conveniente el movimiento de aire. Se aplica cuando las temperaturas que están dentro de los límites de confort (rigor térmico de día =-) se combinan con una humedad elevada (GH=4).

H3: Indica que es necesario adoptar precauciones contra la penetración de la lluvia. Podría plantearse el problema incluso con cifras bajas de precipitaciones, pero serán ineludibles esas precauciones cuando la pluviosidad exceda de 200 mm por mes.

5.2.4.2.2 Indicador de Aridez

A3: Indica que existen problemas de invierno o de estación fría. Ocurre esto cuando la temperatura de día desciende por debajo de los límites de bienestar (rigor térmico de día=F).

RIGOR TERMICO		PLUVIOSIDAD	GRUPO DE HUMEDAD	VARIACION MEDIA	ENTONCES APLICA
DIURNO	NOCTURNO				
C			4		H1
C			2 ó 3	<10°	H1
---			4		H2
		>150 MM			H3
F					A3

Tabla no. 37. Indicadores de Mahoney

Fuente: Elaboración propia con datos de síntesis de variables climatológicas y formatos de Tablas de Mahoney (2018)

	H1	H2	H3	A3	No.	Recomendación
Número de Indicadores	12	11	4	0		
Distribución					1	Orientación Norte-Sur (Eje largo E-O)
					2	Concepto de patio compacto
Espaciamiento	X				3	Configuración extendida para ventilar
					4	Igual a 3, pero con protección de vientos
					5	Configuración compacta
Ventilación	X				6	Habitaciones de una galería -Ventilación constante
		X			7	Habitaciones en doble galería -Ventilación temporal
					8	Ventilación NO requerida
Tamaño de las Aberturas					9	Grandes 50-80%
					10	Medianas 30-50%
					11	Pequeñas 20-30%
					12	Muy pequeñas 10-20%
Posición de las Aberturas	X				13	En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento
		X			14	(N y S), a la altura de los ocupantes en barlovento, con aberturas también en los muros interiores
Protección de las Aberturas					15	Sombreado total y permanente
			X		16	Protección contra la lluvia
Muros y pisos					17	Ligeros -Baja Capacidad-
					18	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Techumbre					19	Ligeros, reflejantes, con cavidad
	X				20	Ligeros, bien aislados
					21	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Espacios nocturnos exteriores					22	Espacios de uso nocturno al exterior
			X		23	Grandes drenajes pluviales

Tabla no. 38. Lineamientos para el diseño bioclimático arquitectónico obtenidos con Tablas de Mahoney y aplicables a la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia con datos de síntesis de variables climatológicas y formatos de Tablas de Mahoney (2018)

	ESTRATEGIA	SISTEMA	BIOCLIMA EN EL CASO DE ESTUDIO DE ACUERDO A ANALISIS: CALIDO			
			Templado	Árido	Trópico Húmedo	Trópico Seco
CONTROL TERMICO	ENFRIAMIENTO	VOLUMETRIA				
		MASA TERMICA EN MUROS (30, 40, 60, 80, 120 CM)				
		MASA TERMICA EN LOSAS				
		TECHOS DE DOS, TRES Y CUATRO AGUAS				
		COLOR REFLEJANTE EN EL ACABADO DE LOS TECHOS				
		PLAFON				
		LOSA VENTILADA				
		VEGETACION				
		MURO CIEGO (ESCASES DE ABERTURA AL ESTE)				
		PORTICOS				
		MUROS BAJOS EN ORIENTACIONES ESTE Y OESTE, COMBINADOS CON VEGETACION				
		DESARROLLO DE LA VIVIENDA NORTE-SUR				
		TECHOS INCLINADOS EN DIRECCION ESTE-OESTE				
		VESTIBULOS				
		VENTILACION NATURAL INDUCIDA				
		VENTILACION CRUZADA				
	VENTILACION UNILATERAL					
	CALENTAMIENTO	ALTURAS DOBLES				
		VANOS REMETIDOS				
		PATIO INTERIOR				
		INVERNADERO SECO				
		ALTURAS MINIMAS DE PISO A TECHO				
		ABERTURAS EN FACHADA, RANGO SE-SW				
		BALCONES				
		UBICACIÓN DE LAS VENTANAS AL NORTE, AL SUR AL ESTE, MENOR SUPERFICIE DE ABERTURAS AL OESTE				
		CHIMENEA SOLAR				
		FALSO PLAFON, ESPACIO DE AMORTIGUAMIENTO TERMICO				
		UTILIZACION DE OBSTACULOS FISICOS Y ARBOLES				
		TAPANCO				
		ZAGUAN				
		FUENTES				
		PATIO CERRADO				
PATIO CENTRAL CON VEGETACION						
CUBIERTAS PLANAS						
MUROS EXTERIORES DE						

		INTERIORES DE PIEDRA CON ESPESOR DE 64 CM., ENCALADOS EN BLANCO				
CONTROL HUMIDIFICACION	HUMIDIFICACION	VEGETACION				
		FUENTES				
		USOS DE MOSQUITERO				
CONTROL SOLAR	CONTROL	VEGETACION				
		UBICACIÓN DE LAS VENTANAS AL NORTE, AL SUR Y AL ESTE, MENOR SUPERFICIE DE ABERTURAS AL OESTE				
		MUROS BAJOS EN ORIENTACIONES ESTE Y OESTE, COMBINADOS CON VEGETACION				
	CAPTACION	TRAGALUCES				
		DOMOS				
	PROTECCION	PORTAL				
		ALEROS				
		TERRAZA FRONTAL				
		PARTELUCES				

Tabla no. 39. Sistemas pasivos de climatización aplicables al Sector de Estudio
Fuente: Atlas Bioclimático del Dr. David Morillón (2019)

5.3 Análisis eficiencia energética

5.3.1 Consumo energético por persona

El consumo energético por habitante equivale a la unidad de medida que es el valor promedio de consumo per cápita de energía estimado en un momento determinado, al que se le da primordial valor enseguida es al consumo de energía eléctrica por habitante.

De acuerdo a la Secretaría de Energía, se obtiene dividiendo el consumo total de energía de una vivienda o a nivel sector por su número de habitantes suponiendo que todos los habitantes consumen lo mismo. Aunque esto no es del todo cierto, ya que no todos los habitantes de un mismo lugar consumen lo mismo, este dato permite hacer comparaciones globales acerca de cuanto se consume.

El dato se obtiene del Sistema de Información Energética de la página de la SENER, en donde la unidad de medida es kilovatios hora por habitante (kWh/hab), para el caso específico, la información del consumo de energía se obtuvo con datos de campo, los datos de población de Inegi y la siguiente fórmula:

$$CEH_{jt} = \frac{CEC_{jt}}{P_{jt}}$$

Donde:

CEH_{jt} : es la tasa cantidad de energía eléctrica que en promedio ha sido consumida por habitante (expresada en kWh/hab.), en el sector de estudio (j), en el momento 2017¹¹ (t).

CEC_{jt} , es la cantidad de energía eléctrica consumida en el sector de estudio (j), en el momento 2017 (t).

P_{jt} , es la población en el sector de estudiantante (j), en el momento 2017 (t).

¹¹ Último dato obtenido por la SENER de kWh/hab en el Sector

De acuerdo a lo anterior, el consumo energético por persona a nivel sector es de 2,103.99 kWh por habitante tal como se muestra en la Tabla No. 40, esto se comparara con los resultados del Análisis Costo-Beneficio en la Adaptación de Tecnologías Bioclimáticas en la Vivienda.

POBLACION TOTAL A NIVEL SECTOR (P_{jt})	2,735 hab
KWh al año (2017) consumida en total en el sector de estudio (CEC_{jt})	5,754,426.43
Wh/hab al mes	175,332.92
RESULTADOS DE CONSUMO ENERGETICO EN KWh/hab AL AÑO, DE ACUERDO A FORMULA	<u>2,103.99</u>

Tabla no.40. Consumo energético por habitante al año a nivel sector.
Fuente: Elaboración propia con información obtenida de diversas fuentes (2018).

5.3.2 Consumo energético por vivienda

Para medir el consumo energético en electricidad por vivienda se necesita tener en cuenta tres variables importantes para el presente cálculo, como son, Aparatos Eléctricos mayormente utilizados, conocer la potencia eléctrica que se genera en casa y el tiempo de utilización, obteniendo la siguiente formula:

$$\text{Potencia eléctrica} * \text{Tiempo de utilización} = \text{Energía consumida}$$

Lo primero que se realizo fue conocer la potencia promedio de los elementos más utilizados de acuerdo a Cedula de Identificación del Anexo I, en el Sector de estudio, la unidad de medida de la potencia eléctrica de todos los aparatos es el Vatio (W).

Sin embargo, para realizar el cálculo del consumo se utilizan los kW, que equivalen a 1000 vatios. Siendo los kW los que se multiplican por las horas extras por las horas de gasto para conseguir los kWh (Kilovatios/hora), que son los que indican el consumo energético diario de la vivienda. Luego, para obtener el consumo por semanas, meses o años, se multiplican los kWh por el periodo de tiempo en concreto.

Esto significa que el consumo de cualquier equipo dependerá de la potencia del mismo (que siempre es la misma) y del tiempo que se encuentre conectado. Teniendo en cuenta lo siguiente se realiza la Tabla no. 41, para conocer el consumo de energía eléctrica por vivienda:

$$W / 1000 = kW$$

$$kW \times \text{horas de uso} = kWh \text{ diarios consumidos por el aparato}$$

$$kWh \times \text{días del mes} = \text{consumo energético mensual}$$

Aparato Eléctrico	Potencia Eléctrica (Promedio Watts)	Tiempo de utilización al día	Tiempo de utilización al mes	Consumo total kilowatts-hora, (Watts/1000) al mes por vivienda
CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA				
DVD	25	3hr 3vec/sem	36	0.90
Extractores de frutas	300	10min/día	5	1.50
Licuada mediana potencia	400	15min/día	7.5	3.00
Bomba de agua	400	20 min/día	10	4.00
Estéreo musical	75	4 hrs 3vec/sem	48	3.60
Tv color (13-17 pulg)	50	6 hrs.diarias	180	9.00
Horno de microondas	1200	15 min/día	7.5	9.00
Lavadora automática	400	4hr 2vec/sem	32	12.80
Ventilador de pedestal o torre	70	6 hrs.diarias	180	12.60
Focos fluorescentes (3 de 15W c/u)	45	7 hrs.diarias	210	9.45
Cafetera	750	30 min.diarias	15	11.25
Cargador de celular	18	1 hr. diaria	30	0.54
Computadora	300	4 hrs/día	120	3.60
TV Color (43-50 pulg. Plasma)	360	4 hrs.diarias	120	43.20
Refrigerador(14-16 pies cúbicos)	290	24 hrs/día	720	208.80
Focos incandescentes (3 de 100W c/u)	300	7 hr/diarias	150	45.00
		kWh al mes por vivienda		378.24
CONSUMO MUY ALTO EN APARATOS QUE SE ENCUENTRAN EN BAJO PORCENTAJE EN ALGUNAS VIVIENDAS DEL SECTOR, DE ACUERDO A ESTUDIO				
Refrigerador de más de 10 años	500	24 hrs/día	720	360.00
		kWh al mes por vivienda con refrigerador de mas de 10 años		529.44
Aparato divido (minisplit)	1680	8 hrs.diarias	240	403.20

1.5 ton.				
		kWh al mes por vivienda con Aparato dividido (minisplit) 1.5 ton.		781.44
Aparato de ventana 2 ton. Nuevo	2450	8 hrs.diarias	240	588.00
		kWh al mes por vivienda con Aparato de ventana 2 ton. Nuevo		966.24
Aparato de ventana 2 ton. Antiguo	3200	10 hrs.diarias	300	960.00
		kWh al mes por vivienda con Aparato de ventana 2 ton.		1338.24

Tabla no. 41. Consumo energético por habitante de energía eléctrica al año a nivel sector.
Fuente: Elaboración propia con información obtenida de diversas fuentes (2018).

En el caso del gas natural se consume por metro cúbico de gas en lugar de kW como en la electricidad. Para pasarlo a kWh es necesario conocer la capacidad calorífica del gas natural para conocer la equivalencia.

El poder calorífico superior (PCS) del gas natural es de 11.70 kWh/m³. Es decir, cada metro cúbico de gas natural que se consume, se obtiene que son 11.70 kWh. El consumo en una vivienda promedio del Sector de tanque de gas lp de 30 kg. es cada dos meses, para el análisis costo beneficio se realizara a través del gas lp, ya que es el mayormente utilizado a nivel sector, con un porcentaje del 70% aproximadamente.

Tipo de tanque de gas	Capacidad del tanque de gas promedio	Tiempo de duración del tanque promedio	Valor del kWh por unidad de medida	Consumo total kilowatts-hora, (Watts/1000) al mes por vivienda
CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA				
Gas lp	30 kg	2 meses	14.86	222.90
Gas natural	130 litros (55 kg)	3.5 meses	14.86	233.51

Tabla no. 42. Consumo energético por vivienda de gas al año a nivel sector.
Fuente: Elaboración propia con información obtenida de diversas fuentes (2018).

VIVIENDAS TOTALES A NIVEL SECTOR	521 viviendas
KWh al mes en total de consumo de energía eléctrica a nivel sector en promedio	197,063.04
KWh al mes en total de consumo de gas a nivel sector en promedio	116,130.90

Tabla no. 43. Consumo energético total al mes a nivel sector.
Fuente: Elaboración propia con información obtenida de diversas fuentes (2018).

En la vivienda del Sector, se obtuvo de acuerdo al Anexo I, Cedula de Identificación, que la energía es usada principalmente para calefacción (agua y cocinar alimentos), iluminación, refrigeración y diversas formas de entretenimiento, siendo los más usados el cocinar (gas), el calentamiento de agua para el baño personal y la iluminación artificial. El uso de aparatos eléctricos y climatización quedo en un promedio de segundo y tercer lugar, respectivamente.

Existe un documento muy útil que sintetiza las condiciones de la vivienda no solo a Nivel Nacional, si no a Nivel Local, el cual es la Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda publicado por la Comisión Nacional del Fomento a la Vivienda. Y del cual se tomaron los siguientes datos relevantes, para la investigación.

5.3.3 Demanda energética y Costo-Beneficio

Para la disminución del consumo energético la Comisión Federal de la Electricidad menciona los siguientes lineamientos para obtener un ahorro energético en las viviendas:

- 1) Revisar la instalación eléctrica
- 2) Desconectar los aparatos eléctricos cuando no se utilicen
- 3) Ubicar los aparatos de aire acondicionado en lugares frescos
- 4) Dar mantenimiento preventivo y correctivo a los electrodomésticos
- 5) Comprar aparatos eléctricos certificados como ahorradores
- 6) Sustituir todos los focos incandescentes por ahorradores

Y algunos lineamientos de Sistemas Pasivos Bioclimáticos también sugeridos por la Comisión Federal de Electricidad y que ayudan a disminuir el consumo energético, los cuales se desarrollan más adelante de forma más particular:

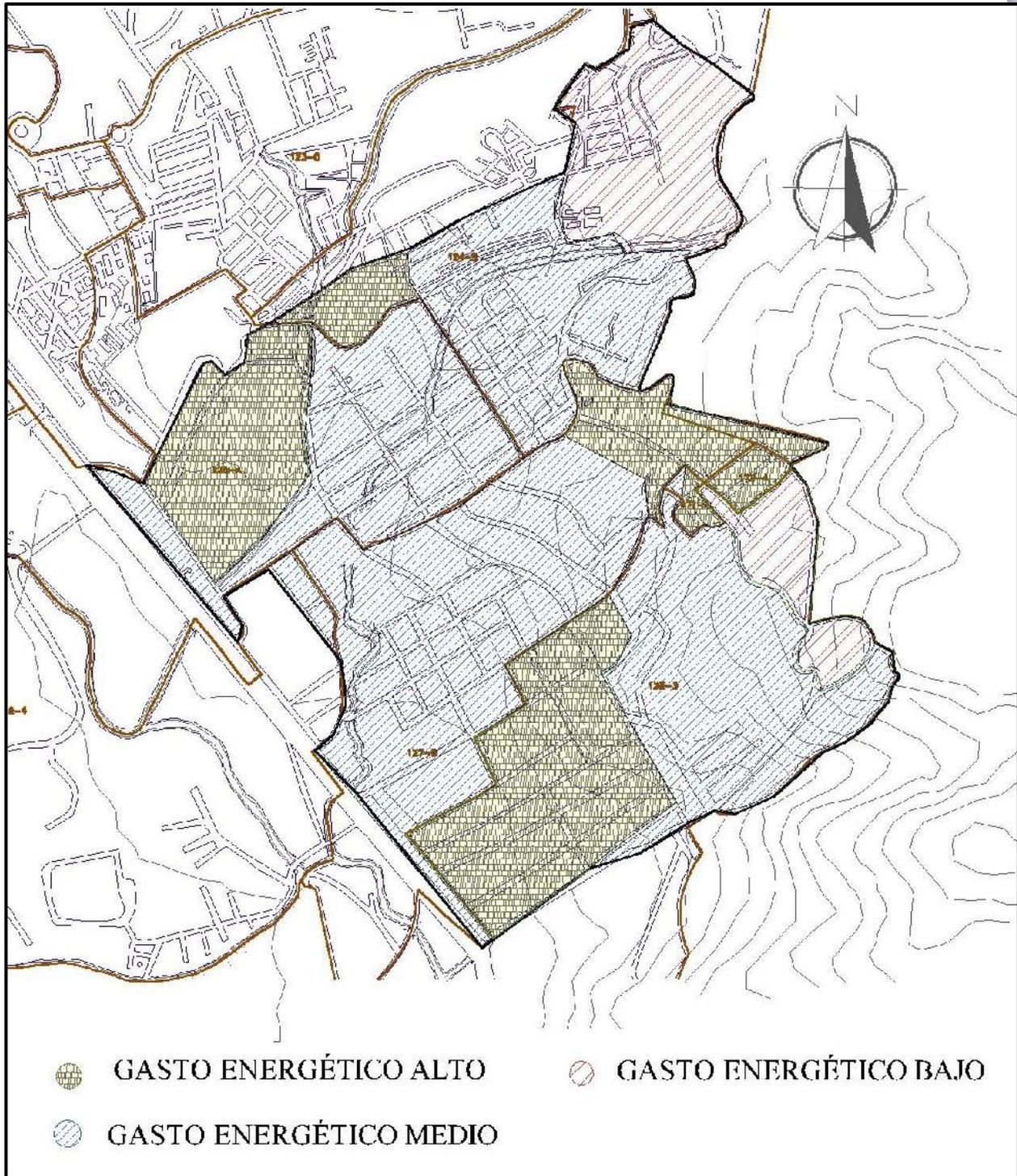
- 1) Utilizar la vegetación a favor
- 2) Aprovechar la iluminación natural
- 3) Aplicar materiales o pintura aislante

4) Pintar las paredes y techos de colores claros dentro y fuera de la casa

El código de edificación de vivienda 2017, establece lineamientos bioclimáticos de demanda energética por vivienda, siendo esta demanda la recomendable para mantener los niveles de CO₂ en niveles neutrales.

	Característica	Fotovoltaicos	Solar térmicos
CONDICIÓN FORMAL	Dimensión típica de módulo	0,1 a 2,0 m ²	1,5 a 3,0 m ²
	Perfil formal, dimensión y flexibilidad	Alta flexibilidad	Baja flexibilidad
	Espesor	0,4 a 1,0 cm	4,0 a 10,0 cm
	Peso	9,0 a 18,0 kg/m ²	20 kg/m ²
	Estructura de módulo	Módulos laminados	Módulos en capas (separadas)
	Materiales	Vidrio / Celdas de silicón / Tedlar o vidrio u otro material	Vidrio / Aire / Capa absorbente metálica / sistema hídrico / aislamiento
	Estructura de superficie	Capa externa: vidriado liso, aspecto acidificado, estructura metálica. Celdas de silice: textura variable, posibilidad de ser traslúcido	Capa externa: vidriado liso, aspecto acidificado. Absorbedor: textura levemente ondulada, lámina metálica opaca
	Color	Negro / Variación a azul	Negro a colores muy oscuros
CONDICIÓN TÉCNICA	Medio de conversión energética	Electricidad	Agua / Refrigerante
	Medio de transporte	Cables	Tuberías
	Almacenamiento	Prácticamente ilimitado con conexión a red	Limitado por requerimiento de edificio / Tanque de almacenamiento acorde a superficie de recolección-uso
	Temperatura de trabajo	Mientras más baja, mejor / Ventilación posterior requerida	Mientras más alta mejor sin llegar a ebullición. Requiere aislamiento posterior
	Impacto de sombreamiento	Reducción superior a relación con superficie de sombra. Un sector sombreado reduce el desempeño de la totalidad; riesgo de daño	Reducción de desempeño proporcional al sombreamiento
	Producción energética	80 a 120 kWh / m ² por año	450 a 650 kWh / m ² por año

Tabla no. 44. Tabla de características de dispositivos ahorradores energéticos a nivel sector.
Fuente: Elaboración propia con información obtenida de diversas fuentes (2018).



Mapa no. 25. Gasto energético por colonias en el caso de estudio
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo (2019).

5.4 Análisis del usuario

Para conocer el estado de bienestar y confort de los usuarios a nivel sector en relación al comportamiento térmico de sus viviendas se realizaron 50 encuestas (Anexo II), dichas encuestas permitieron conocer la opinión con respecto al confort térmico dentro de sus viviendas, el gasto energético que se genera en ellas y la disponibilidad para llevar a cabo modificaciones en la misma.

Se identificó que el 28% de las viviendas fueron construidas hace más de 16 años, el 25% la construyeron de 6 a 15 años, el 43% tienen que se construyeron hace de uno a cinco años, y el 4% tienen menos de un año de construcción.

Se observa que el 41% las familias que se encuestaron están constituidas por 4 habitantes por vivienda, señalando que es el mayor porcentaje, seguido por las viviendas con 3 integrantes con un porcentaje de 23%, un 21% con familias de más de 5 usuarios, y un 15% de viviendas con familias de menos de 2 usuarios por viviendas.

Se identifica el 88% de los encuestados se encuentra insatisfecho con las dimensiones de su vivienda, el 91% presenta problemas de temperatura en el transcurso del día, el 90% cuenta con focos ahorradores pero solo el 3% con algún dispositivo ahorrador como panel fotovoltaico o calentador solar, de este 3%, las personas que utilizan calentadores solares, dijeron haber experimentado un ahorro aproximado del 10% en gasto económico en gas por mes y estar satisfechas en haber adquirido el dispositivo y el 70% estaría totalmente dispuesto a realizar modificaciones en su vivienda si esto conlleva un ahorro en costos aun cuando sean a largo plazo, siempre y cuando no sea un gasto fuerte al principio y también a contribuir con modificaciones que ayuden a cuidar el medio natural.

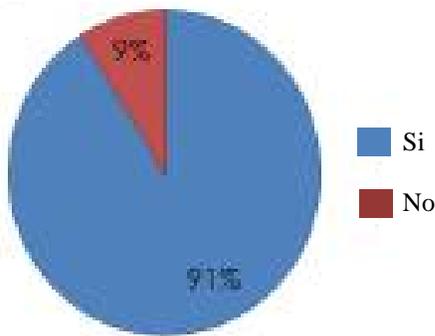


Imagen no.34: Aplicación de encuestas en la Col. Revolución
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo (2019).



Imagen no.35: Aplicación de encuestas en la Col. Salubridad. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo (2019).

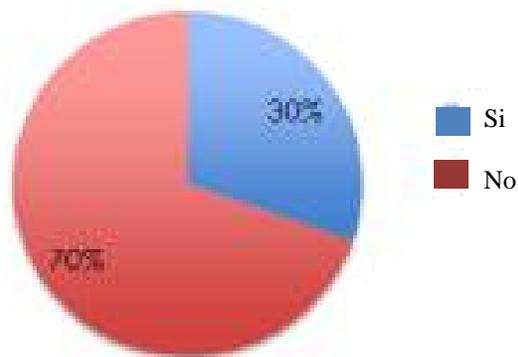
¿Su vivienda presenta altas temperaturas en el transcurso del día?



¿Qué tan dispuesto estaría en realizar modificaciones a su vivienda?



¿Su vivienda presenta problemas de bajas temperaturas en el transcurso de día, en alguna época del año?



5.5 Lineamientos y herramientas de adaptación con tecnologías bioclimáticas aplicables al caso de estudio.

El objetivo de la presente investigación se centra en la generación de lineamientos y herramientas para la adaptación de tecnologías bioclimáticas en la vivienda, esto es proponer soluciones que ayuden a mejorar la calidad del ambiente interior, y por ende, ayuda a mejorar el ambiente exterior, sin que esto se tenga que significar algún tipo de tecnologías o herramientas muy costosas o inaccesibles. Se seleccionó el uso de tecnologías bioclimáticas, precisamente porque se le da prioridad a aprovechar el clima del lugar, el entorno, los materiales, la orientación, siendo fundamentales para brindar el confort térmico que se busca en la vivienda.

Estos lineamientos abarcan las diversas estrategias y posibilidades en el Sector de Estudio se pueden sumar a las diversas formas presentes de la vivienda. En donde la Arquitectura sea parte, demostrando que con un adecuado estudio de las condiciones naturales del entorno se puede llegar a construir una vivienda eficiente, aun cuando el bioclimatismo tiene ciertas restricciones no quiere decir que no se pueda hacer una vivienda confortable, al gusto y necesidad de cada usuario, si no por el contrario, da la pauta para nuevas propuestas aplicables a la misma.

Principal meta del diseño bioclimático, armonizar la naturaleza del entorno, para dejar de ser una casa acumulativa de aparatos y ser una vivienda que aprovecha las condiciones del medio sin dañarlo.

Es cambiar de pensamiento ante uno de status, por uno que sea amigable como el uso adecuado del sol, es por esto que continúo con la propuesta, resaltando los valores bioclimáticos y lo natural, los recursos pasivos de climatización, adaptación de materiales tradicionales apoyando al bienestar del individuo.

Recordando que los lineamientos no son reglas, son criterios a considerar, pero cada uno también depende del estilo de vida y el uso que se le da a cada espacio o vivienda, se trata de mantener los resultados generales a partir de los instrumentos que apoyaron a la presente investigación, siendo los que proporcionan un mayor confort.

5.5.1 Herramientas

Existen varias herramientas que permiten analizar, evaluar y mejorar el desempeño ambiental, energético y de recursos en la vivienda antes, durante y después de la construcción. En ellas se puede realizar una simulación de lo que puede ocurrir después de las propuestas, así como para comprobar el desempeño de la propuesta, modificarla o incluso optimizarla.

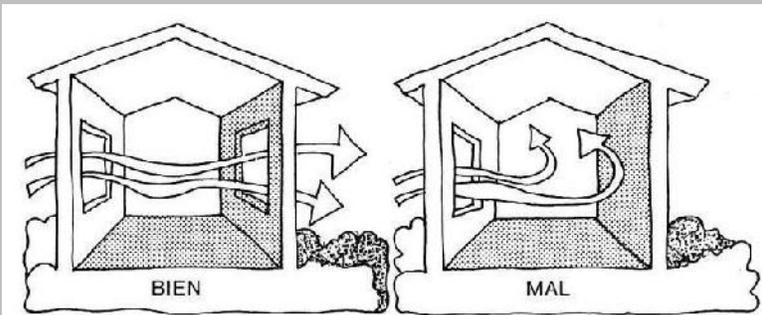
Las herramientas que se pueden utilizar para lo antes mencionado son las siguientes:

- . Energyplus: programa de evaluación térmica y energética.
- . Energyplus + GoogleSketchup: herramienta de diseño CAD compatible con la información de EP.
- . Climate Consultant: generación de diagramas para lectura de normales climatológicas.
- . Heed: evaluación térmica y energética, dirigida a vivienda.

INDICADORES PROPUESTOS DE ACUERDO A RESULTADOS INDICANDO LA GENERACION DE LINEAMIENTOS Y HERRAMIENTAS

CONFORT TÉRMICO	
INDICADOR	LINEAMIENTOS, HERRAMIENTAS Y RECOMENDACIONES
1.VIVIENDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dar prioridad a las leyes, reglamentos y normas sobre la regulación de los usos de suelo, así como establecer en un documento a nivel local este tipo de parámetros, lo cual permita no habitar zonas de alto riesgo. 2. Proteger el patrimonio natural como por ejemplo, las zonas de áreas verdes las cuales permiten también aminorar el impacto de confort térmico en la vivienda a nivel urbano. 3. Dar prioridad a la actualización de planificación urbana a nivel local, sobretodo lo referente a los usos de suelo.
1.1..ESPACIO POR HABITANTE	1. La superficie mínima de una pieza habitable no será menor a 9 m ² , el lado mínimo de 2.70 m. y altura mínima de 2.40 m., el closet se aumenta a la superficie habitada, tal como se establece en el Reglamento de Construcción del Municipio; Art. 162
1.2.ESPACIO DE AREA LIBRE	<ol style="list-style-type: none"> 1. De acuerdo a la NORMA MEXICANA NMX-AA-164-SCFI-2013, 5.2.1.8, el porcentaje de área libre en la vivienda será mayor al valor mínimo establecido en el Reglamento de Construcción del municipio, en un 10%, sin contar áreas de estacionamiento. 2. Debe de ser de uso común para usuarios y visitantes. 3. Debe permitir la infiltración de agua a los mantos acuíferos. 4. Es obligatorio dejar superficie libre o patio dentro del terreno para proporcionar luz a partir del nivel de desplante, las dimensiones por pieza habitable (dormitorios, sala, comedor, estudios) será de un tercio la altura total del paramento, los espacios de servicio (cocinas, baños, pasillos), serán mínimamente de un cuarto de altura total de los muros que lo limiten. 5. Los espacios libres no deben ser cubiertos con volados, pasillos, corredores o escaleras, esto de acuerdo al Reglamento de Construcción del Municipio.
1.3.ESPACIOS DE AREAS VERDES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Destinar 30 % del área total a áreas verdes, de acuerdo a NORMA MEXICANA NMX-AA-164-SCFI-2013 5.2.1.8. 2. Crear techos y azoteas verdes para remodelación, renovación o reacondicionamiento en la vivienda para complementar el área requerida. 3. Se recomienda el uso de vegetación endémica de la zona sobre todo lo que son árboles, ya que estos ayudan a contrarrestar los efectos de la radiación solar sobre los materiales de la vivienda para lograr enfriamiento

	<p>evaporativo. En espacios pequeños el uso de plantas ya sea de ornato o huertas urbanas que permitan recuperar parte de los jardines centrales que tenían la mayoría de viviendas tradicionales hace años.</p> <p>4. La vegetación no debe bloquear vientos.</p>
1.4.ABASTECIMIENTO DE AGUA	<p>1. Cada vivienda deberá contar con instalaciones de agua potable que puedan suministrar un mínimo de 350 litros diarios por habitante, tal como lo establece el Reglamento de Construcción del municipio; Art. 50.</p> <p>2. Las aguas pluviales que corran por los techos y terrazas deberán ser conducidas a un aljibe para reciclarse y usarse domésticamente.</p> <p>3. Se debe implementar sistemas de captación de agua de lluvia para ser usada no solamente para el excusado, si no para otras necesidades de la vivienda que apoyen a no desperdiciar la precipitación pluvial anual.</p>
2.MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS SÓLIDOS	<p>1. Dar prioridad al manejo sostenible de los desechos y prevención de su contaminación, a través del conocimiento de forma de separación de basura, reciclaje, reutilización y reusar, así como apertura de centros de acopio o ubicación de los mismos donde los materiales puedan ser reutilizados o reciclados sobretodo para la utilización en sistemas constructivos de vivienda.</p> <p>2. No generar más cantidad de residuos que los que el medio puede absorber.</p>
3..DISEÑO URBANO	<p>1. Las redes eléctricas deben ser compatibles con la arborización de las calles, permitiendo una coexistencia entre líneas y árboles.</p> <p>2. Se recomienda el uso de tecnologías y diseños eficientes de alumbrado público.</p>
5.MATERIALES	
5.1 OPTIMIZACIÓN	<p>1. El uso de materiales nuevos en la localidad como bambú y carrizo que pueden ser una alternativa viable para la construcción de viviendas en la localidad, así como los materiales</p>
5.2 RESISTENCIA TÉRMICA	<p>2. Se recomienda el uso de materiales con alta resistencia térmica como el barro, o aquellos naturales que por sus propiedades propician un confort térmico y habitable, así también, se encontró que las losas de concreto y las láminas galvanizadas son las que tienen un mayor resistencia térmica de acuerdo al estudio de muestreo, por lo tanto, se recomienda su uso pero a través de un diseño bioclimático pasivo antes de la ejecución de la obra.</p>

6.DISEÑO BIOCLIMÁTICO	1. La vivienda debe ser diseñada a partir de volumetría orientada para obtener los máximos beneficios de ahorro energético.
6.1 ILUMINACIÓN	1. Las piezas habitables deben tener iluminación en todos los pisos por medio de ventanas que den directamente a patios o a la Vía Pública.
6.2 VENTILACIÓN	<p>1. De acuerdo a análisis bioclimático diseño de espacio de forma extendida para ventilar.</p> 
6.4.ACCESIBILIDAD	<p>1. Las puertas de acceso a interiores deben ser 1.0 m. mínimo, en caso de puertas dobles cada hoja debe tener la mitad de la dimensión.</p> <p>2. Acceso al interior de la vivienda no debe haber escalones, rampas no tendrán una pendiente mayor del 4 al 6%.</p> <p>3. Perillas de puertas y ventanas, así como controles de luz, tendrán una altura máxima de 1.30m sobre el nivel de piso.</p>
6.5 .ORIENTACIÓN	1. De acuerdo a análisis bioclimático las fachadas deben estar orientadas principalmente hacia el sur y norte para evitar el impacto del aumento de temperatura en los meses de abril, mayo, junio y julio.
7. TIPOLOGÍA	
7.1.DISTRIBUCION	<p>1. La vivienda debe de estar alejada de las colindancias.</p> <p>2. La sala, comedor, recámara deben estar ubicadas al sur-este, de acuerdo al código de edificación de vivienda 2017.</p>
7.2.FORMA	1. Manejo de volumetría para el diseño de la vivienda que permita un buen funcionamiento energético.
7.3.COLOR	1. Pintar las paredes y techos de colores claros dentro y fuera de la casa.
8.ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	1. Utilizar materiales disponibles y de origen local como todos aquellos que son hechos de barro (tejas, adobe, ladrillos rojos), así como para viviendas de bajo costo láminas de asbesto, o de los materiales nuevos pero que requieren un poco más de tiempo para su obtención, materiales reciclados a partir de objetos de desecho, como botellas de pet, neumáticos, pallets de

	madera, o aquellos como carrizo y bambú, siendo materiales nobles y que suelen darse bien en la zona.
8.1.ABERTURAS Y VENTANAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se deben diseñar en muros Norte y Sur a la altura de los ocupantes. 2. La superficie total de las ventanas libre de toda obstrucción para cada pieza, será por lo menos igual a un octavo de la superficie del piso de la pieza. 3. Evitar lo más posible las aberturas al Oeste. 4. Cuando se encuentren ya diseñadas, incorporar protección solar principalmente a las que se encuentren en muros Este-.Oeste.
8.2.MUROS	<ol style="list-style-type: none"> 1. La masa térmica en muros puede ser, máximo hasta de 30 cm. 2. Deben tener un mínimo de altura de 2.40 m y un máximo de 2.70 m.
8.3.CUBIERTAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se puede cubrir el 100% de la superficie de los techos de la vivienda con un material de reflexión solar superior a 78 en techos planos o con una inclinación menor a 60° y de 29 o más en techos con una inclinación mayor a 60° o bien aplicar una azotea verde naturada en el 50% de la superficie para bajar las temperaturas. 2. Se recomiendan cubiertas a dos aguas, de acuerdo a análisis bioclimático, para obtener beneficios en la localidad, ya que esto permite tener una radiación solar más baja sobre la misma y también se recicla mejor las aguas pluviales de los techos, por ello, deben ser ligeras, bien aisladas e inclinadas.
8.4 ELEMENTOS DE PROTECCION	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso de protecciones solares como aleros en las ventanas de fachadas orientadas al Poniente y Oriente, así como protecciones contra. 2. Al sur-oeste, oeste, nor-oeste, cubrir con árboles de hoja perenne.
EFICIENCIA ENERGETICA	
9.CONSUMO ENERGETICO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dar un énfasis prioritario al uso eficiente de la energía sobretodo en la etapa de planificación y diseño tanto a nivel urbano como al de vivienda individual. 2. Incluir la eficiencia energética como apartado a nivel planificación urbana local, para poder lograr un cumplimiento a lo referente en los Objetivos de Desarrollo Sustentable.
COSTO-BENEFICIO	
11.GASTOS AL MES POR SERVICIOS PUBLICOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se recomienda el uso de eco tecnologías a través de la energía solar que apoye al cuidado del medio ambiente y al mismo tiempo disminuyan los costos altos sobre electricidad y gas. 2. Comprar aparatos eléctricos certificados como ahorradores.

	3. Sustituir todos los focos incandescentes por ahorradores.
11.2 AHORRO ENERGETICO	1. Estar revisando constantemente las instalaciones eléctricas y brindar mantenimiento a las mismas.
12.POLITICAS PÚBLICAS	<p>1. Generar políticas públicas a través de la participación ciudadana, ya que un porcentaje alto de acuerdo a muestreo estuvo en total disponibilidad para participar en modificaciones en su vivienda, talleres o cambios que permitan un ahorro en el gasto económico y energético de la vivienda a través de la gestión con el municipio o el gobierno del estado, o en programas a nivel nacional e internacional, influyendo en este aspecto sobre el impacto social, económico y ambiental a nivel local.</p> <p>2. En cualquier acción por desarrollar, involucrar totalmente a la población desde el inicio.</p>
13.FINANCIAMIENTOS	<p>Se pueden obtener financiamientos de los siguientes programas, en complemento entre Estado y la banca:</p> <p>A nivel internacional:</p> <p>1. El Banco Centroamericano de Integración Económica cuenta con un programa de vivienda social con un fondo de 33 millones de dólares, para el desarrollo de vivienda en Centroamérica a largo plazo, por lo cual, se puede incluir a nivel local, para vivienda nueva.</p> <p>2. El proyecto Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMA, por sus siglas en inglés) busca la ejecución del Protocolo de Kioto, cuenta con 70 millones de euros para fomentar la ejecución de proyectos de construcción de viviendas verdes en el mundo (BID, Banco Mundial, PNUD, PNUMA).</p> <p>3. El banco de desarrollo de América Latina OAF es un programa de cooperación técnica para transferencia y adaptación tecnológica, cambio climático y protección del ambiente, el cual puede considerado y va de acuerdo al tema de investigación.</p> <p>4. El BID es un organismo de ejecución para Fondo por el medio ambiente (FMAM), el cual concede nuevas y adicionales donaciones; así como financiamiento en condiciones favorables para cubrir los costos de la transformación de un proyecto con beneficios ambientales mundiales.</p>
14.SEGUIMIENTO	1. Gestionar ante dependencias gubernamentales como Sedatu o Conavi para llevar a ejecución los presentes lineamientos, ya que se cuentan con datos relevantes de los resultados obtenidos a nivel sector que pueden influir no solo sobre una vivienda, sino a nivel urbano para lograr cumplir con los

	compromisos que México tiene a nivel mundial, logrando un grado alto de sustentabilidad en la ciudad.
--	---

*Tabla no.45: Tabla de propuesta de lineamientos y herramientas para la Adaptacion de Tecnologias Bioclimaticas en la Vivienda.
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo (2019).*

CONCLUSIONES

Mediante el estudio y análisis del entorno climático en el sector de estudio ha sido posible realizar la presente con el fin de mejorar las condiciones de confort térmico y habitabilidad de las viviendas, todo ello bajando el uso de sistemas de climatización artificial como el aire acondicionado, de esta manera se ayuda a disminuir de manera significativa el consumo de energía eléctrica, de gas y emisiones de CO₂ producido por el alto consumo energético.

Para responder a la cuestión sobre si la generación de lineamientos y herramientas para la adaptación de tecnologías bioclimáticas en la vivienda logra mejorar las condiciones de confort térmico y habitabilidad, se llevó a cabo la metodología propuesta, lo que dio como resultado el poder cubrir los tres parámetros de Sustentabilidad, como son el impacto social, económico y ambiental, concluyendo lo siguiente:

Dimensión Ambiental. Se analizan los resultados obtenidos de acuerdo a la cédula de identificación (Anexo I), en donde se obtiene que los materiales viables para obtener espacios saludables, confortables y habitables, y con mejor desempeño por comportamiento térmico son los realizados por medio de arcilla como: tejas, adobes, y aquellos que están comenzando su implementación en la localidad usando el bambú y carrizo o la utilización de elementos como neumáticos y botellas de pet con cajas de pallets en muros, precisamente también forrados de arcilla, los acabados en colores naturales. El estado de Guerrero se caracteriza por tener gran variedad de arcillas de colores, los cuales pueden ser utilizados, la cal también muestra ser un elemento viable para su utilización en los acabados o como pintura en muros. El elemento constructivo al que más atención se le debe dar sobretodo en vivienda ya hecha es a la cubiertas ya que este fue el elemento que el análisis arrojó como de más alto comportamiento térmico, donde bajando la temperatura se logra obtener una baja en la temperatura interior dentro de la vivienda, se encontró la falta de utilización de techos y azoteas verdes los cuales pueden ser implementados desde el proceso de diseño, logrando así primeramente obtener confort térmico

primeramente con sistemas pasivos y posteriormente calcular la propuesta de algún elemento activo que permita un costo bajo debido a solo la utilización de los elementos necesarios.

Dimensión social: En la investigación se trabajó con la gente a partir de encuestas sobre su percepción del proyecto, obteniendo participación sobre el mismo no solo de los habitantes de la zona, sino también por parte de dependencias gubernamentales ya que mencionaban que hace falta en la ciudad la aplicación de este tipo de principios sobretodo para cubrir lo establecido en los Objetivos de Desarrollo Sustentable, la mayoría de usuarios dijo estar dispuesto a participar en talleres o cuestiones relacionadas al tema, sobretodo por la conciencia de falta de cuidado medio ambiental en la localidad.

Dimensión económica: También de acuerdo a las encuestas, se encontró que la mayoría de usuario manifestaron estar de acuerdo en participar para hacer realidad una mejora en sus viviendas, siempre y cuando la inversión inicial no estuviera fuera de sus posibilidades, quienes están haciendo uso de dispositivos de energías renovables, dijeron estar muy a gusto con los mismos aun cuando los combinan todavía con energías de fuentes fósiles, pero comentaron que el ahorro si ha sido considerable, lo cual muestra que si en unas diez viviendas hay un ahorro en inversión sobre este tipo de tecnologías bioclimáticas, la implementación de principios bioclimáticos a nivel sector pueden causar un cambio en el desarrollo urbano sustentable de la ciudad, a su vez, se encontraron fuentes de financiamiento para estos tipos de proyectos que pueden ser gestionadas para dar continuidad a mismo.

Por lo anterior, se concluye que la implementación de sistemas pasivos y activos en la vivienda como son un buen diseño bioclimático, el uso de sistemas de captación de agua de lluvia, eco tecnologías, materiales de reciclaje o bajo comportamiento térmico, y herramientas que permitan realizar el estudio correspondiente, se cumple con la metodología y los objetivos desarrollados desde el principio del proyecto, logrando a través de estos lineamientos mitigar los gastos económicos, energéticos y la baja de los índices de CO₂, minimizando el impacto ambiental, a través del trabajo conjunto entre Arquitecto, Ingeniero y demás disciplinas que generen proyectos no solo para cubrir necesidades o placeres, si no ambos y para todas las personas, no solo para un tipo de vivienda, si no para todas, que juntos con los usuarios y las

instancias gubernamentales se hagan realidad las propuestas de mejora para lograr no solo una vivienda bioclimática si no en conjunto una colonia, un sector, una localidad y hasta un estado con principios y cultura dentro de los parámetros sustentables, que ayude tanto a crear un hábitat más saludable por las generaciones de hoy y por las generaciones futuras.

ANEXO I. FORMATO DE CEDULA DE IDENTIFICACION



CÉDULA DE IDENTIFICACIÓN VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

Cédula No. _____

I. Proyecto

ADAPTACION DE TECNOLOGIAS BIOCLIMATICAS EN LA VIVIENDA
Caso de Estudio: Zona Sur de la Ciudad de Chilpancingo, Guerrero.

II. Localización

Estado: GUERRERO Municipio: CHILPANCINGO DE LOS BRAVO Localidad: CHILPANCINGO
Calle: Número:
Colonia: Fecha: C.P.:

III. Identificación

Tipo de vivienda: Niveles: Lote: Parcela:
Régimen de propiedad: Público: Privado: Condominio:
Construcción: Año: Observaciones:
Número de intervenciones:

IV. Características de la vivienda

Muestreo de temperaturas

	Exterior	Interior	T Máxima	T Media	T Mínima	Hora
Pisos						
Muros:						
Cubiertas:						
Estructuras:						

Estado de conservación:	Materiales:	Porcentaje:	Color:	Áreas verdes:
Ventanas:				Plantas <input type="checkbox"/> % <input type="checkbox"/>
Puertas:				Jardín <input type="checkbox"/> % <input type="checkbox"/>
Pisos	bueno			Otro <input type="checkbox"/> % <input type="checkbox"/>
Muros:				
Cubiertas:				
Estructuras:				

Cantidad:

Espacios:	Cantidad	Dimensiones	Alturas	Iluminación	Ventanas	Puertas
Cocina				Clara		
Baños				Oscura		
Estancia						
Comedor						
Recamaras						
Escaleras						

Cubiertas Inclinas % Planas %

V. Entorno a la vivienda

Ubicación:	Accesibilidad:	Pendiente del terreno:	Servicios:
Frente a calle:	Directo de calle:	0% al 4%	Agua:
Dentro de lote:	Escaleras:	5% al 15%	Electricidad:
Vivienda dispersa:	Rampas:	16% al 25%	Drenaje:
Vivienda compacta:	Senderos:	26% al 45%	Teléfono:
	Otro:	Mas de 45%	Otro:

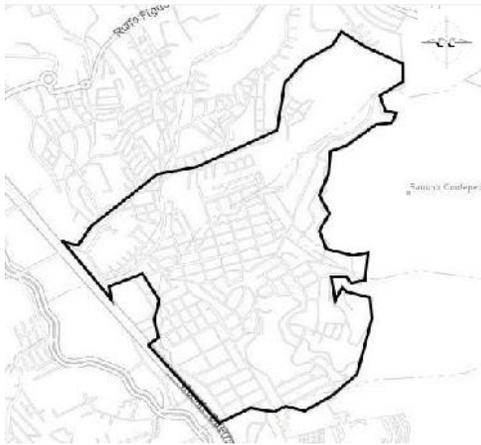
Vialidad existente:

		Cantidad	Marca	Tiempo	Costo
Terracería:	Bomba para agua				
Concreto:	Ventilador				
Piedra:	Refrigerador				
Asfalto:	Lavadora				
Otro:	Aire acondicionado				
	Focos incandescentes				



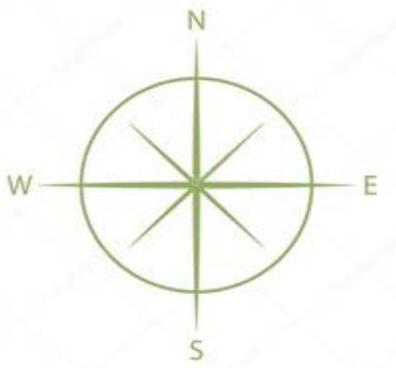
VI. Localización

VII. Fachada principal (Foto)



VIII. Orientación (Croquis)

IX. Forma por planta y ubicación de aberturas



X. Bitácora Fotográfica

XI. Observaciones


**CEDULA DE IDENTIFICACIÓN
VIVIENDA BIOCLIMATICA**
Cédula No. 1**I. Proyecto**
**ADAPTACION DE TECNOLOGIAS BIOCLIMATICAS EN LA VIVIENDA
Caso de Estudio: Zona Sur de la Ciudad de Chilpancingo, Guerrero.**
II. Localización

Estado: GUERRERO Municipio: CHILPANCINGO DE LOS BRAVO Localidad: CHILPANCINGO
Calle: VIA LACTEA Número: 67
Colonia: VILLAS CAMINO SUR Fecha: 07-may-19 C.P. 39097

III. Identificación

Tipo de vivienda INTERES MEDIO Niveles: 1 Lote: X Parcela:
Régimen de propiedad: Público: Privado: X Condominio:
Construcción: Año: 2008 Observaciones:
Número de intervenciones: UNA (SE QUITO UN TECHO DE LAMINA QUE SE TENIA EN LA COCHERA)

IV. Características de la vivienda**Muestreo de temperaturas**

	Exterior	Interior	T Máxima	T Media	T Mínima	Hora
Pisos	35°	24°	35°	29.5°	24°	01:02:00 p.m.
Muros:	26°	24°	26°	14°	24°	12:45:00 p.m.
Cubiertas:	32°	25°	32°	28.5°	25°	12:50:00 p.m.
Estructuras:	26°	23°	26°	24.5°	23°	12:48:00 p.m.

Estado de conservación:

	Estado de conservación:	Materiales:	Porcentaje:	Color:
Ventanas:	malo	madera, vidrio ¹	20% y 80%	transparente
Puertas:	malo	madera, vidrio ²	35% y 65%	café claro
Pisos	regular	loseta, adoquin	75%	amarillo, rojizo
Muros:	regular	tabique rojo ³	90%	blanco
Cubiertas:	regular	losa ⁴	100%	rojizo y blanco
Estructuras:	regular	concreto armado	100%	gris y blanco

Áreas verdes:

Plantas %
Jardín 2 %
Otro SIN PLANTAS %

Cantidad:

Espacios:	Cantidad	Dimensiones	Alturas	Iluminación	Ventanas	Puertas
Cocina	UN SOLO ESPACIO CON SALA COMEDOR		2.40 M	regular	1	1
Baños	1	4.50 M2	2.10 M	regular	1	1
Estancia	1	29.56 M2	2.40 M	regular	2	1
Comedor			2.40 M	regular		
Recamaras	1	27.30 M2	2.40 M	regular	3	2
Escaleras						

Cubiertas Inclinas % 100 Planas %

V. Entorno a la vivienda

Ubicación: Frente a calle: X Dentro de lote: X Vivienda dispersa: X Vivienda compacta: X
Accesibilidad: Directo de calle: X Escaleras: X Rampas: X Senderos Otro:
Pendiente del terreno: 0% al 4% 5% al 15% X 16% al 25% 26% al 45% Mas de 45%
Servicios: Agua: X Electricidad: X Drenaje: X Teléfono: X Internet X Otro: Cable

Vialidad existente:

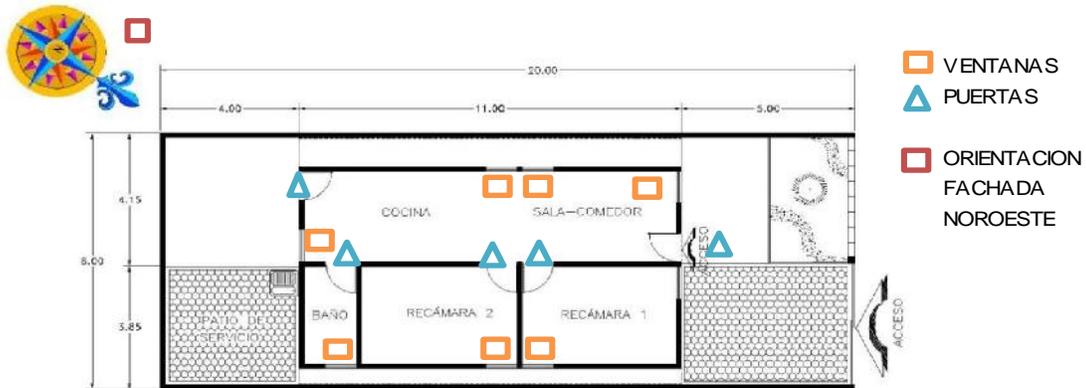
		Cantidad	Tiempo	Costo	Otro
Terracería:	Bomba para agua				
Concreto:	Ventilador	2	2016	\$560.00	16 "
Piedra:	Refrigerador	1	2015	\$5,999.00	11 PIES
Asfalto: X	Lavadora	1	2014	\$2,399.00	12 KG, NO EXP
Otro:	Aire acondicionado				
	Focos incandescentes	1	2018	\$8.00	100 W

VI. Localización

VII. Fachada principal (Foto)



VIII. Orientación, forma por planta y ubicación de aberturas



X. Bitácora Fotográfica



XI. Observaciones

- ¹ y ² Ventanas y puertas de madera con protección de herriería, cristal de vidrio transparente
 - ³ Tabique rojo recocido con aplanado ambos lados mortero cemento
 - ⁴ Losa de concreto armado a dos aguas con cubierta de lamina estilo teja, plafon aplanado mortero
- . Los muros o materiales que presentan temperaturas menores son los orientados hacia el sur

ANEXO II. FORMATO DE ENCUESTAS



ENCUESTA

Número de encuesta:

Fecha:

Dirección: Colonia

Calle

No.

Vivienda Tipo

Residencial Interés Medio Interés Social Precaria

1. ¿Cuánto tiempo de construcción tiene la vivienda? (De escala ordinal)

Menos de un año De 1 a 5 años De 6 a 15 años Más de 16 años

2. ¿Cuántas personas habitan esta vivienda?

Menos de 2 usuarios Tres usuarios Cuatro usuarios Mas de cinco usuarios

3. Se encuentra satisfecho con su vivienda con respecto a:

	Si	No	Espacio menos satisfactorio
Tamaño de espacios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Ventilación natural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Temperatura interior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

4. ¿Su vivienda presenta problemas de alta temperatura en el transcurso del día? ¿En que época del año con mayor frecuencia?

Si 21 de marzo al 20 de junio 21 de sep al 20 de dic
 No 21 de junio al 20 de sep 21 dic al 20 marzo

Espacios con mas alta temperatura:

5. ¿Su vivienda presenta problemas de baja temperatura en el transcurso del día? ¿En que época del año con mayor frecuencia?

Si 21 de marzo al 20 de junio 21 de sep al 20 de dic
 No 21 de junio al 20 de sep 21 dic al 20 marzo

Espacios con mas baja temperatura:

6. Gasto promedio mensual que tiene la vivienda con respecto a energía eléctrica

Bajo (Menor de \$200.00) Medio (Entre \$200.00 y \$400.00) Alto (Mayor a \$400.00)

7. Gasto promedio mensual que tiene la vivienda con respecto a gas LP

Bajo (Menor de \$200.00) Medio (Entre \$200.00 y \$400.00) Alto (Mayor a \$400.00)

8. En su vivienda cuenta con dispositivos ahorradores como:

Calentador solar Celdas fotovoltaicas Focos ahorradores
 Canalización de aguas pluviales Otro:

9. ¿Ha realizado modificaciones en su vivienda? Si es así, ¿Cuál ha sido el motivo?

Si No Ampliar y tener mayor espacio Para tener mas iluminación o ventilación

10. ¿Que tan dispuesto estaría en realizar modificaciones en su vivienda, si obtuviera ahorros económicos en energía eléctrica y mejores condiciones de temperatura al interior de su vivienda?

Totalmente de acuerdo Algo dispuesto Nada dispuesto

10. ¿Estaría dispuesto a participar en talleres sobre el conocimiento de lineamientos y herramientas para la autoconstrucción o mejoramiento de su vivienda que permitan minimizar el impacto ambiental y económico de la misma?

Si No

11. ¿Con ayuda de quien construyo su vivienda?

Tiempo que duro la construcción de la vivienda:

Autoconstrucción Arquitecto Ingeniero Otro

UAGro **MADU**

ENCUESTA

Número de encuesta: 1 Fecha: 07/05/2019
 Dirección: Colonia VILLA CENTRUM SUR Calle: VIA LAUREA No. 57

Vivienda Tipo:
 Residencial Interés Medio Interés Social Precaria

1. ¿Cuánto tiempo de construcción tiene la vivienda? (De escala ordinal)
 Menos de un año De 1 a 5 años De 6 a 15 años Más de 16 años

2. ¿Cuántas personas habitan esta vivienda?
 Menos de 2 usuarios Tres usuarios Cuatro usuarios Mas de cinco usuarios

3. Se encuentra satisfecho con su vivienda con respecto a:

	Si	No	Espacio menos satisfactorio
Tamaño de espacios	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>Cocina</u>
Ventilación natural	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>Cocina</u>
Temperatura interior	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>Cocina</u> A VECES

4. ¿Su vivienda presenta problemas de alta temperatura en el transcurso del día? ¿En que época del año con mayor frecuencia?
 Si 21 de marzo al 20 de junio 21 de sep al 20 de dic
 No 21 de junio al 20 de sep 21 dic al 20 marzo
 Espacios con mas alta temperatura: Cocina

5. ¿Su vivienda presenta problemas de baja temperatura en el transcurso del día? ¿En que época del año con mayor frecuencia?
 Si 21 de marzo al 20 de junio 21 de sep al 20 de dic
 No 21 de junio al 20 de sep 21 dic al 20 marzo
 Espacios con mas baja temperatura: Recamaras

6. Gasto promedio mensual que tiene la vivienda con respecto a energía eléctrica
 Bajo (Menor de \$200.00) Medio (Entre \$200.00 y \$400.00) Alto (Mayor a \$400.00)

7. Gasto promedio mensual que tiene la vivienda con respecto a gas LP
 Bajo (Menor de \$200.00) Medio (Entre \$200.00 y \$400.00) Alto (Mayor a \$400.00)

8. En su vivienda cuenta con dispositivos ahorradores como:
 Calentador solar Celdas fotovoltaicas Focos ahorradores
 Canalización de aguas pluviales Otro:

9. ¿Ha realizado modificaciones en su vivienda? Si es así, ¿Cuál ha sido el motivo?
 Si No Ampliar y tener mayor espacio Para tener mas iluminación o ventilación

10. ¿Que tan dispuesto estaría en realizar modificaciones en su vivienda, si obtuviera ahorros económicos en energía eléctrica y mejores condiciones de temperatura al interior de su vivienda?
 Totalmente de acuerdo Algo dispuesto Nada dispuesto

10. ¿Estaría dispuesto a participar en talleres sobre el conocimiento de lineamientos y herramientas para la autoconstrucción o mejoramiento de su vivienda que permitan minimizar el impacto ambiental y económico de la misma?
 Si No

11. ¿Cómo construyo su vivienda? Tiempo que duro la construcción de la vivienda. 6 meses
 Autoconstrucción Arquitecto Ingeniero Otro: UNA EMPRESA DE CONSTRUCCION CONTRUYO LA VIVIENDA

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilera, M., Alejo, F. J., & Navarrete, J. E. (2016). CONTENIDO Y ALCANCE DE LA REFORMA ENERGETICA. *Economía UNAM*, 13(37), 3-44.
2. Bazant, J. (2012). *Hacia un desarrollo urbano sustentable, problemas y criterios de solución*. México: Limusa.
3. Bordas, X. C. (2012). *Energía, agua, medioambiente, territorialidad y sostenibilidad*. Madrid: Diaz de Santos.
4. Bouskela, C. B. (2016). *La ruta hacia las Smart Cities, Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente*. BID. Obtenido de *La ruta hacia las Smart Cities, Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente*.
5. Brundtland, H. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo "Nuestro futuro común"*. Nairobi: ONU.
6. Castillo, C. A. (2012). *Diseño y Construcción sostenible:realidad ineludible*. México: Universidad iberoamericana.
7. Chavelas Reyes, E. P., & Soria Pulido, M. E. (2011). *La periferia urbana de Chilpancingo: Tendencias y Perspectivas*. (U. A. Guerrero, Ed.) Chilpancingo: ISBN 8-607-7760-35-1.
8. Coordinación General de Análisis de Vivienda y Prospectiva. (Agosto de 2018). *Programa de Acceso al Financiamiento para Soluciones Habitacionales (S177)*. Cuantificación de la población potencial y objetivo. Sedatu Conavi.
9. Deffis, A. (1987). *La casa ecológica autosuficiente para climas templado a frío (2da ed.)*. México: Conceptos, S.A.
10. Díaz, M. G. (2004). *Arquitectura Sostenible y aprovechamiento solar*. Madrid: Publicaciones técnicas.
11. Dourojeanni, A. (2000). *PROCEDIMIENTOS DE GESTION PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE*. (N. Unidas, Ed.) Santiago de Chile: ISBN 92-1-321637-8.
12. DRALE. (2017). *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*.
13. Estrada Gasca, C. A., & Islas Samperio, J. (2010). *ENERGÍAS ALTERNAS: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA MÉXICO*. Academia Mexicana de Ciencias, 152.

14. Fernández, J. L. (s.f.). Impacto de las técnicas bioclimáticas en la operación energética de viviendas y oficinas. *Estudios de Arquitectura Bioclimática*, 198-213.
15. Freixanet, V. F. (2012). Arquitectura pasiva. En C. A. Delgado, *Diseño y Construcción sostenible: realidad ineludible* (págs. 102- 104). México: Universidad iberoamericana.
16. Garduño, S. H. (2010). Tecnologías actuales aplicadas al desarrollo urbano sustentable. *Acta Universitaria*, 25-34.
17. González Velasco, J. (2009). *ENERGIAS RENOVABLES*. (Reverté, Ed.) Barcelona: ISBN 978-84-291-7912-5.
18. González, C. B. (2016). *Vivienda saludable, medio ambiente, salud*. La Habana: Instituto Cubano del Libro Científico-Técnica.
19. González, D. (abril-junio de 2009). La vivienda es algo más que un objeto de construir. *Temas*(58), 32-39.
20. Guerrero, G. d. (2001). *LEY DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE GUERRERO NÚMERO 211*. Periódico Oficial No. 21. Chilpancingo, Guerrero, México.
21. Guerrero, G. d. (2015). *PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2021*. Chilpancingo, Guerrero, México.
22. Gutierrez Garza, E. (2007). *DE LAS TEORÍAS DEL DESARROLLO AL DESARROLLO SUSTENTABLE. HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO*. (I. 2007-1205, Ed.) *Trayectorias*, IX, 45-60.
23. *HABITAT*, O. (2016). *Informe Final Municipal, Índice Básico de las Ciudades Prósperas*. (O. Habitat, Ed.) México: 0.
24. Hernández Moreno, S. (2008). *INTRODUCCION AL URBANISMO SUSTENTABLE O NUEVO URBANISMO*. *Redalyc* (en línea), 11(23), 298-307.
25. Herrera-López, A. L. (29 de noviembre de 2016). Trabajo de fin de Maestría en Proyectos y Edificación Sustentable. Propuesta de adecuación bioclimática sustentable para lograr el confort térmico en viviendas unifamiliares de interes social en Tepic, Nayarit. Tlaquepaque, Jalisco, México.
26. Juan, E. (2016). *Voces emergentes, percepciones sobre la calidad de vida urbana en América Latina y el Caribe*. Washington, DC: BID.
27. Kalach, A. (1998). Casa en Contadero, Ciudad de México. *Revista Internacional de Arquitectura* 2G, 38-45.

28. Leal del Castillo, G. (2010). ECOURBANISMO, CIUDAD, MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD. (E. Ediciones, Ed.) Bogotá: ISBN 978-958-648-649-1.
29. Leonard, A. (2010). LA HISTORIA DE LAS COSAS DE COMO NUESTRA OBSESION POR LAS COSAS ESTA DESTRUYENDO EL PLANETA, NUESTRAS COMUNIDADES Y NUESTRA SALUD, Y UNA VISION DEL CAMBIO. (F. d. Económica, Ed.) Buenos Aires: ISBN 978-950-557-850-4.
30. Leonard, A. (2010). La historia de las cosas. Como nuestra obsesion por las cosas esta destruyendo el planeta, nuestras comunidades y nuestra salud, una visión del cambio. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
31. Martín Municio, Á. C. (2004). DICCIONARIO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA. (D. Calles, Ed.) Madrid: ISBN 84-9744-025-0.
32. Mellado, R. (2015). La política de vivienda en las administraciones del Partido Acción Nacional: 2000-2012. En A. Z. González, Habitabilidad y política de vivienda en México (págs. 59-68). México, D.F.: UNAM.
33. Moreno, S. H. (diciembre de 2008). Espacios Públicos. (redalyc.org, Ed.) Introducción al urbanismo sustentable o nuevo, 11, 298-307.
34. Morillón, D. (2004). Atlas del bioclima de México. México, D.F.: Instituto de Ingeniería, UNAM.
35. Morillón, D. (2004). Impacto del cambio ambiental global en el sector residencial. México, D.F.: Instituto de Ingeniería de la Unam.
36. Neale, J. (2006). Como detener el calentamiento global. España: El viejo topo.
37. Neira, M. (2007). Diseño Constructivo. Estado del Arte. Revista de Arquitectura. Universidad Catolica de Colombia, 81-84.
38. Olgyay, V. (1998). Arquitectura y Clima, Manual de diseño bioclimático para Arquitectos y Urbanistas. Barcelona: Gustavo Gili S.A.
39. Onu-Habitat. (2016). INFORME FINAL MUNICIPAL. Índice Básico de las Ciudades Prósperas. Ciudad de México: Onu-Habitat.
40. Rodríguez, M. (2006). Introducción a la Arquitectura Bioclimática. México: Limusa, S.A. de C.V.
41. Ruano, M. (2010). Un Vitruvio ecológico principios y prácticas del proyecto arquitectónico. Londres: Gustavo Gili.

42. S. Malpezzi & Mayo, S. K. (Julio de 1987). The Demand for Housing in Developing Countries: Empirical Estimates from Household Data. (T. U. Chicago, Ed.) Economic Development and Cultural, 35(4), 1-35.
43. Stagno, B. (2012). Cambio cuántico y transferibilidad. En A. D. Delgado, Diseño y Construcción sostenible: realidad ineludible (págs. 37-44). México: Universidad iberoamericana.
44. Sunkel, O. (1980). LA INTERACCION ENTRE LOS ESTILOS DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE EN LA AMERICA LATINA/SELECCION DE OSVALDO SUNKEL Y NICOLO GLIGO. (F. d. Económica, Ed.) México: FCE-80-36.
45. Tejeda Martínez, A., & Gómez-Azpeitia, G. (2015). PRONTUARIO SOLAR DE MEXICO. (U. d. Veracruzana, Ed.) Colima: ISBN 978-607-8356-45-4.
46. Tolba, M. K. (1992). SALVEMOS EL PLANETA. (C. & Hall, Ed.) Reino Unido: ISBN 978-0-412-47390-6.
47. Vázquez Espí, M. (1999). UNA BREVISIMA HISTORIA DE LA ARQUITECTURA SOLAR. Instituto Juan de Herrera, 74. Obtenido de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n9/famvaz/i38amvaz.html>.
48. Vázquez, M. (1999). Ciudades para un Futuro más Sostenible. Obtenido de Una brevísima historia de la arquitectura solar: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n9/amvaz.html>