

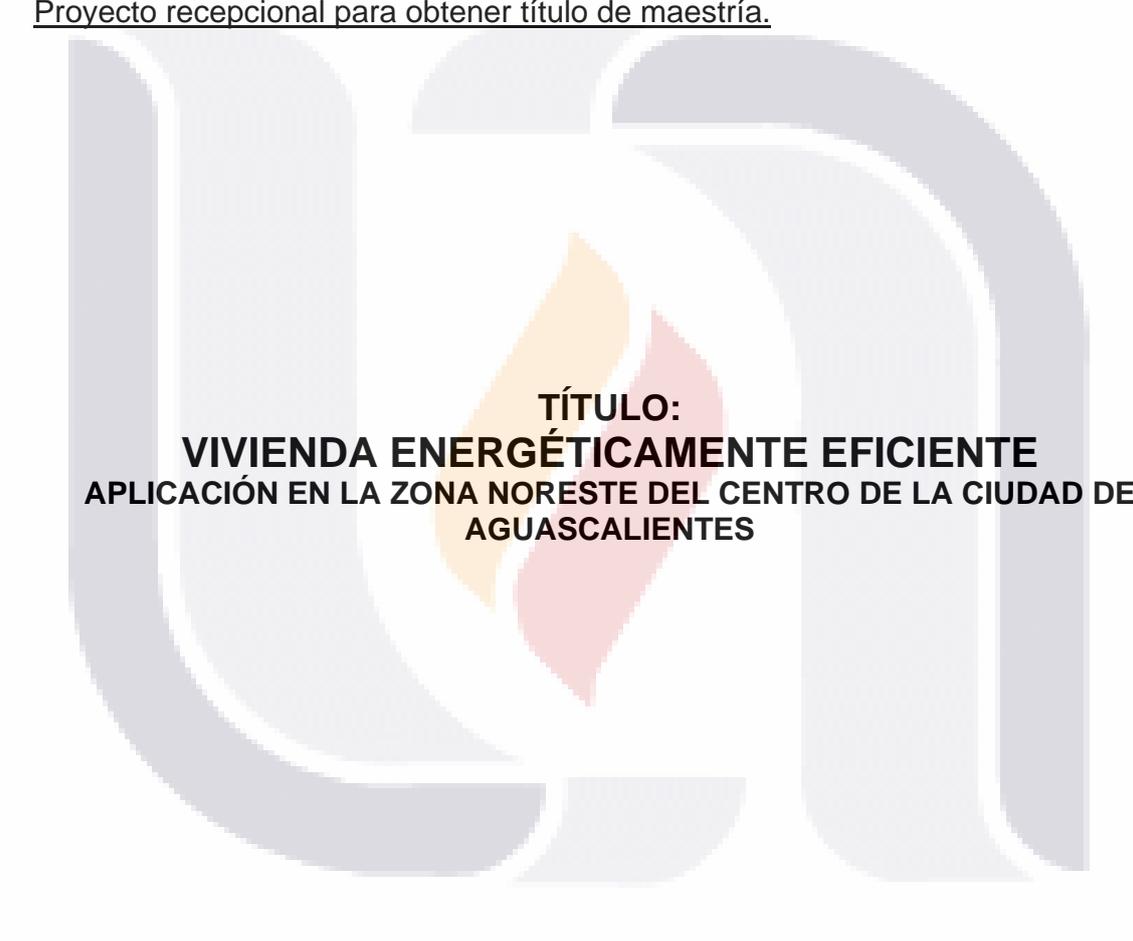
TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS



Universidad Autónoma de Aguascalientes
Centro de Ciencias Del Diseño y la Construcción
Departamento de Diseño del Hábitat
Maestría en Diseño

Tutor: C. a Dr. en Arq. María Estela Sánchez Cavazos

Proyecto recepcional para obtener título de maestría.



TÍTULO:
VIVIENDA ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE
APLICACIÓN EN LA ZONA NORESTE DEL CENTRO DE LA CIUDAD DE
AGUASCALIENTES

Arq. Jorge Mauricio Muñoz Ramírez
Aguascalientes, Ags. Junio 2009

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

AGRADECIMIENTOS Y CRÉDITOS

Agradezco a mis padres, Jaime Arturo Muñoz Jiménez y Lucrecia Ramírez Ramírez por el regalo de la vida, por los consejos, por enseñarme a buscar nuevos objetivos y metas, pero sobre todo por su cariño y apoyo incondicional.

A Gina por todo su amor y por la motivación para seguir adelante. Por acompañarme en el camino y no dejarme caer, también por la paciencia y los momentos que dejamos de compartir.

A la Universidad Autónoma de Aguascalientes y al cuerpo docente de la Maestría en Diseño, por darme la oportunidad de seguir creciendo en esta gran institución. Agradezco especialmente a la Dra. María Estela Sánchez Cavazos, por su invaluable asesoría y orientación.

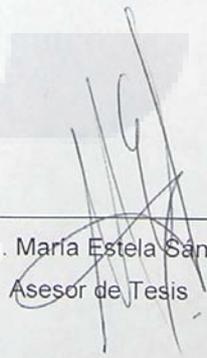
Agradezco también a mis compañeros por la fortuna de haberlos conocido y también por el privilegio de haber trabajado junto con ellos.

Aguascalientes, Ags., mayo 25 de 2009

M. en A. Mario Andrade Cervantes
Decano del
Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción

Por medio de la presente me es muy grato comunicarle que, después de realizar una minuciosa revisión, y de acuerdo con la designación que me confirió como asesor de Tesis para optar por el grado de Maestría en Diseño de el Arq. Jorge Mauricio Muñoz Ramírez, con el trabajo denominado "Vivienda Energéticamente Eficiente", (Aplicación en la Zona Noreste del Centro de la Ciudad de Aguascalientes), manifiesto que se ha cumplido con los requisitos que marca el Reglamento de Titulación y procede por lo tanto a la impresión de la Tesis para continuar con los trámites correspondientes.

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.


C. a Dr. En Arq. María Estela Sánchez Cavazos
Asesor de Tesis



RESUMEN

A lo largo de la historia el hombre ha creado arquitectura respondiendo a sus necesidades y a su contexto, el hombre ha alterado el medioambiente y estas modificaciones han ocasionado graves y múltiples daños climáticos. La industria de la construcción absorbe el 50% de todos los recursos mundiales, lo que la convierte en la actividad menos sostenible del planeta (Edwards, B. 2004).

El problema de la energía a nivel mundial se ha incrementado en la industria de la construcción y de ahí la importancia de de su estudio. El aprovechamiento de la energía ubica a los arquitectos y diseñadores en una posición clave dentro de la situación actual, pues si la construcción es la actividad menos sostenible del planeta, el que la construye es el responsable de esta situación. Mas allá de encontrar culpables vale la pena encontrar soluciones; de aquí la oportunidad del arquitecto de desempeñar un papel en este importante cambio global.

El problema que se plantea es el aprovechamiento de la energía en el diseño y utilización de la vivienda, convirtiéndola en una vivienda energéticamente eficiente. El diseño de viviendas energéticamente eficientes, ayuda a disminuir drásticamente los consumos energéticos; aprovechando medios naturales como el sol, el viento y el agua racionadamente; mejorando la relación del usuario con el medio ambiente y atrayendo a las familias jóvenes mediante el uso de diseños económicos e innovadores.

ABSTRACT

Throughout history man has created architecture responding to their needs and context, man has altered the environment and these changes have resulted in severe and multiple injuries to the weather. The construction industry accounts for 50% of all global resources, making it the least sustainable activity in the world (Edwards,B.2004).

The problem of global energy has increased in the construction industry and hence the importance of this study. Energy use, place architects and designers in a key position within the current situation, because if the construction industry is the least sustainable activity in the planet, those who build it are responsible for this situation. Beyond guilty finding, worthwhile solutions are needed; giving architects the opportunity to play an important role in the global change.

The proposed problem is harnessing the energy in the design and use of housing, making it an energy efficient housing. The energy efficient housing design, dramatically helps to reduce energy consumption by considering natural means such as solar, wind and water rationing; improving the user's relationship with the environment and attracting young families through the use of economic and innovative designs.

INDICE

Introducción

1. Planteamiento del Problema

1.1. Importancia de la temática y necesidad del estudio

1.2. Problemas que no se han solucionado y problema a solucionar

1.3. Objeto de Investigación y estrategias para posible solución

2. Marco Teórico Metodológico

2.1. Desarrollo sustentable, energías renovables y arquitectura bioclimática

2.2. Vivienda Energéticamente Eficiente

3. Diseño de la Investigación y acopio de datos

3.1. El problema del contexto y de la vivienda

3.2. Diseño del instrumento de medición del contexto y de la vivienda

3.3. Aplicación de los cuestionarios y modelaciones por computadora

4. Análisis y discusión de los datos

4.1. Resultados de los cuestionarios

4.2. Resultados de la modelación por computadora

4.3. Resultados finales

5. Definición de las premisas de Diseño

5.1. En cuanto al lugar

5.2. En cuanto a la vivienda

5.3. En cuanto al conjunto

6. Esquemas de Diseño

6.1. De conjunto

6.2. De la vivienda

7. Anteproyecto

7.1. Proyecto arquitectónico (plantas, cortes y fachadas)

7.2. Perspectivas

8. Conclusiones y recomendaciones

Bibliografía

LISTADO DE TABLAS, IMÁGENES Y CUADROS

- Fig. 1. Lotes baldíos existentes dentro de la zona de estudio
- Fig. 2. Corazones de manzana en zona de estudio
- Fig. 3. Proyecciones de Población 2000 - 2010. CONAPO
- Fig. 4. Pirámide poblacional en el estado de Aguascalientes 2005-2020
- Fig. 5. Lotes baldíos del centro histórico 1. Se muestra zona de estudio
- Fig. 6. Lote baldío seleccionado para proyecto dentro de zona de estudio
- Fig. 7. Lote baldío seleccionado para proyecto dentro de zona de estudio
- Fig. 8. Imagen satelital de lote para proyecto
- Fig. 9. Imagen urbana de acceso poniente a terreno.
- Fig. 10. Imagen al interior del terreno
- Fig. 11. Imagen mostrando proyección de sombras en el terreno
- Fig. 12. Datos generales del anteproyecto
- Fig. 13. Diseño de sistema de protección y captación de la radiación solar
- Fig. 14. Primera etapa de cálculo de iluminación natural
- Fig. 15. Segunda etapa de cálculo de iluminación natural
- Fig. 16. Análisis gráfico de iluminación natural en planta
- Fig. 17. Análisis gráfico de iluminación natural en vista isométrica
- Fig. 18. Primera etapa de cálculo de incidencia solar
- Fig. 19. Segunda etapa de cálculo de incidencia solar
- Fig. 20. Tercera etapa de cálculo de incidencia solar
- Fig. 21. Análisis de incidencia solar en forma geométrica orgánica.
- Fig. 22. Análisis de incidencia solar en forma geométrica ortogonal
- Fig. 23. Primera etapa de análisis de incidencia solar en sistema de protección y captación
- Fig. 24. Resultado de análisis de incidencia solar en sistema de protección y captación
- Fig. 25. Primera etapa de análisis de incidencia solar en sistema de protección y captación

- Fig. 26. Resultado de análisis de incidencia solar en sistema de protección y captación
- Fig. 27. Datos generales de cálculo de temperatura
- Fig. 28. Aplicación de materiales convencionales en muros
- Fig. 29. Aplicación de materiales convencionales en vanos
- Fig. 30. Aplicación de materiales convencionales en losa y plafones
- Fig. 31. Aplicación de materiales convencionales en pisos
- Fig. 32. Resultado de cálculo de temperatura para condiciones de calor
- Fig. 33. Resultado de cálculo de temperatura para condiciones de frío
- Fig. 34. Distribución anual de temperatura dentro del rango de confort
- Fig. 35. Aplicación de materiales sustentables en muros
- Fig. 36. Aplicación de materiales sustentables en vanos
- Fig. 37. Aplicación de materiales sustentables en losa y plafones
- Fig. 38. Aplicación de materiales sustentables en pisos
- Fig. 39. Aplicación de materiales sustentables en balcones
- Fig. 40. Resultado de cálculo de temperatura para condiciones de calor
- Fig. 41. Resultado de cálculo de temperatura para condiciones de frío
- Fig. 42. Distribución anual de temperatura dentro del rango de confort
- Fig. 43. Lotes baldíos del centro histórico 2

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aborda la problemática de la vivienda en la actualidad bajo la perspectiva de la sustentabilidad y particularmente de la eficiencia energética. Tiene como finalidad presentar una propuesta de vivienda energéticamente eficiente con base en un estudio del panorama de la situación medioambiental actual, su estrecha relación con la vivienda y sus repercusiones en el ámbito global del diseño arquitectónico y la construcción en el centro de la ciudad de Aguascalientes.

A lo largo de la historia el hombre ha creado arquitectura respondiendo a sus necesidades y a su contexto, una relación intrínseca entre hombre y naturaleza, entre arquitectura y medioambiente. La vivienda es una respuesta natural del hombre a estos factores, pero como en cualquier relación existe un lado positivo y uno negativo, el positivo es que el hombre puede alterar el medioambiente en casi cualquier forma imaginable de acuerdo a sus necesidades, el negativo que las modificaciones que el hombre ha realizado, particularmente durante el siglo XX, han ocasionado serios daños al medioambiente.

La industria de la construcción absorbe el 50% de todos los recursos mundiales, lo que la convierte en la actividad menos sostenible del planeta (Edwards, B. 2001). Sumado a esto existe un serio problema medioambiental en donde las contaminaciones generadas por las industrias, los automóviles,

incendios forestales, etc. estas han generado un problema conocido como “efecto invernadero¹” (Jiménez, B. 2002) cuya principal consecuencia es el calentamiento global (Martínez J. et. Al. 2004), mismo que ha desatado la creciente ola de cambios climáticos y alteraciones al medioambiente.

Es en ese panorama que la generación y la aplicación de la energía en la construcción vienen a colación, ya que *la energía es, al mismo tiempo, una solución y un problema para el desarrollo sustentable: indudablemente es útil, pero también es una de las principales fuentes de contaminación del aire y además provoca otros daños a la salud del hombre y del medio ambiente* (CONAFOVI, 2006). Reflejo de ello es que el 40% de los materiales usados en la sociedad moderna se convierten en materiales de construcción. La construcción del edificio, así como la producción y el transporte de los materiales necesarios, consumen tanta energía y produce tanta contaminación como diez años de funcionamiento del mismo (Saura, C. 2003)

El aprovechamiento de la energía ubica a los arquitectos y diseñadores en una posición clave dentro de la situación actual, pues si la construcción es la actividad menos sostenible del planeta, el que la construye es de alguna manera el responsable de esta situación, más allá de buscar culpables debemos encontrar soluciones, y es aquí donde existe una gran oportunidad de parte de los

¹ EL efecto invernadero esta dado por el aumento de CO₂ en la atmósfera. El dióxido de carbono y el agua retienen las radiaciones infrarrojas provenientes del sol, teniendo como consecuencia la elevación de la temperatura del ambiente.

involucrados en la construcción para aportar soluciones y desempeñar un papel importante en el cambio, actuando de manera local pensando en lo global, implementando un estilo diferente de construcción y de vivienda, que sea más amigable con el medioambiente y que genere un bienestar económico y saludable para el hombre; *el objetivo, pues, de nuestra responsabilidad como arquitectos es proporcionar calidad ambiental desde la arquitectura* (Domínguez, L. 2004)

Diseñando una vivienda cuyo diseño aproveche al máximo los recursos naturales y energéticos de la localidad, que sea realizada en el presente pero que no comprometa a las generaciones futuras. Hablar de la vivienda en el ámbito local implica hablar de la vivienda en el ámbito global pues aunque cada una es diferente, es un elemento común a todas las personas y cualquier cambio sustancial puede aplicarse a todas las viviendas, de ahí la importancia de su estudio.

El trabajo aborda ocho capítulos en los que se describe de manera general la problemática de la vivienda en Aguascalientes, así como las estrategias de diseño arquitectónico para dar respuesta a dicha problemática, y como parte final, se presenta el proyecto arquitectónico y los resultados del trabajo.

En el capítulo uno se plantea el problema que genera la energía y su relación con la vivienda, también se analizan las características de la vivienda y del contexto para entender el problema de manera general.

En el capítulo dos se analizan los diferentes enfoques para solucionar el problema mediante la aplicación de conceptos sustentables y su aplicación en el diseño arquitectónico.

En el capítulo tres se recopilan los datos necesarios para abordar el problema de la vivienda energéticamente eficiente.

En el capítulo cuatro se analizan y estudian los datos obtenidos así como también los resultados de la aplicación de los mismos en el ante-proyecto arquitectónico.

En el capítulo cinco se plantean los conceptos de diseño y se plantean las premisas que darán respuesta mediante el anteproyecto arquitectónico.

En el capítulo seis se ilustra de manera gráfica los conceptos de diseño arquitectónico.

En el capítulo siete se observa la aplicación de los conceptos de diseño sustentable en el proyecto arquitectónico.

En el capítulo ocho se especifican los resultados, conclusiones y recomendaciones del proyecto arquitectónico y de la investigación de la vivienda energéticamente eficiente

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Importancia de la temática y necesidad del estudio.

La utilización de la energía en la vivienda es algo imprescindible y que debe de hacerse de manera conciente y responsable, pues afecta directamente al habitador, a la economía y al medioambiente; optimizando los recursos con los que se cuenta y promoviendo un diseño arquitectónico inteligente, la vivienda debe de dar respuesta al consumo energético para lograr un uso eficiente de la energía. *Es necesario mejorar la diversificación de la oferta energética, evaluando el potencial de fuentes convencionales y otras fuentes renovables de energía, incluidas la geotermia, la biomasa, la energía solar y la energía eólica, entre otras que han sido poco desarrolladas* (Bacena, A. 2001).

La energía es, al mismo tiempo, una solución y un problema para el desarrollo sustentable: indudablemente es útil, pero también es una de las principales fuentes de contaminación del aire y además provoca otros daños a la salud del hombre y del medio ambiente (CONAFOVI. 2006). Si la energía tiene intrínseca esta ambigüedad, es necesario optimizar el uso de la energía mediante un diseño de vivienda que la haga más eficiente y útil para el edificio y los habitantes, para conseguir esto, es necesario valerse de nuevos sistemas de generación y utilización de energía, así como también de diseño arquitectónico especializado para lograr un desarrollo sustentable en la comunidad.

La vivienda como elemento arquitectónico global, juega un papel clave en el problema energético, ya que se pueden aprovechar *algunos de los procesos naturales originados por la energía del sol, mediante un diseño adecuado, para ayudar a calentar o enfriar un edificio. Cuando la radiación solar alcanza a un edificio, sus materiales pueden reflejar, transmitir o absorber dicha radiación, pudiéndose ocasionar además movimientos del aire en el interior del edificio. Las respuestas de los diferentes componentes de un edificio a la radiación solar permiten diseñar elementos, escoger materiales orientaciones y ubicaciones y diseñar estrategias que permitan calentar y/o enfriar el edificio prescindiendo de los elementos mecánicos* (Plana M, et. Al. 2005).

Para esto es de gran importancia para este estudio, conocer la problemática y las características geográficas y climatológicas locales para el estudio y aplicación de nuevas estrategias de diseño arquitectónico, que se adecuen a situaciones particulares y que den respuesta a problemas locales, pero cuya respuesta e impacto se reflejen de manera global. Con esto se contribuye a la protección del medioambiente, y se obtienen beneficios tanto económicos como sociales.

En la actualidad es de vital importancia hacer estudios relacionados con la construcción y su impacto en el medioambiente, y principalmente las características de diseño arquitectónico que se pueden emplear para disminuir y hacer más eficiente y mesurado el uso de energías dentro de la construcción ya

que como se ha demostrado, la industria de la construcción es una de las principales fuentes de contaminación atmosférica y de consumo de recursos naturales. Por lo tanto se debe contrarrestar esta situación de manera holística y frontal, y para hacerlo es importante realizar estudios que se apliquen puntualmente en la localidad, cuyo impacto se refleje en la comunidad y en el medioambiente.

En Aguascalientes son pocos los estudios de este tipo y sus aplicaciones no han sido analizadas, es necesario conocer a fondo las características, climáticas, sociales y medioambientales para dar una mejor respuesta a las necesidades locales de diseño arquitectónico: por lo que al investigar y analizar el diseño arquitectónico sustentable y principalmente energéticamente eficiente, se pretende presentar las bases que podrán servir como punto de partida para desarrollar nuevas características en el diseño arquitectónico. Es necesario conocer las características climatológicas particulares de la ciudad de Aguascalientes, donde existe un serio problema de escasez de agua, donde existen diferencias de temperatura de hasta 20° centígrados en un solo día y donde la utilización de la energía solar ha sido poco aprovechada en la vivienda.

1.2. Problemas que no se han solucionado y problema a solucionar

En la actualidad en México existen serios problemas relacionados con el medio ambiente, problemas como la erosión de suelos, la escasez del agua, deforestación, agotamiento de la energía fósil, contaminación atmosférica son algunos de los más notables. Estos problemas están estrechamente ligados al ámbito de la construcción y por lo tanto a la vivienda (CONAFOVI, 2006).

A partir del siglo XIX, la deforestación en México se ha presentado como una de las principales causas de explotación de la tierra, a nivel mundial, la mitad de los bosques maduros que una vez cubrieron el planeta ahora se han agotado. La contaminación del agua producto de las industrias, comercios y vivienda representa en la actualidad una de las principales causas de enfermedades...lo que ha ocasionado una notable escasez de agua potable.

La frágil situación energética de México, en la que la generación de energía se convierte cada vez más en un problema en lugar de una solución, en la que el desmesurado consumo de combustibles fósiles ha ocasionado problemas medioambientales y económicos, y el nuevo escenario mundial determinado por el aumento de la demanda energética y el agotamiento de los recursos no renovables, obligan a replantear la forma de hacer arquitectura.

Un elemento crítico en el desarrollo de la vivienda es la energía, tanto la que se consume durante el proceso de construcción como la que se utiliza posteriormente en la vivienda, y se verá reflejada en el ambiente económico, ambiental y por lo tanto en el desarrollo integral de los usuarios de la vivienda. De acuerdo con Flavio Celis, *la eficiencia energética no debe buscarse sólo durante la vida útil de la vivienda, sino durante la obtención de los materiales empleados y la construcción de la estructura y los espacios* (Arquitectura Bioclimática, 2000). Materiales que ayuden a la preservación de energía mediante el adecuado uso de ésta o cuyo fin sea el ahorro y la eficiencia energética.

La energía utilizada en y para la construcción proviene principalmente de las llamadas *energías no renovables*², tales como el gas natural, el combustóleo, el carbón y el petróleo. La producción y aplicación de estas energías en la industria de la construcción es una de las principales causas del calentamiento global y del desmesurado consumo de energía, lo que ocasiona daños irreparables al medioambiente.

Dentro de la industria de la construcción, la energía utilizada en la vivienda se utiliza de la siguiente manera. *Gas Licuado de Petróleo 40.5%, leña 29.6%, electricidad 24.7%, gas natural 4.6%, diesel 0.4% y querosenos con 0.2%* (Balance Nacional de Energía, 2004). *En la vivienda, la energía es utilizada principalmente para calentar agua, preparación y conservación de alimentos,*

² Las energías no renovables, además de agotarse, generan contaminación y emisiones de gases (efecto invernadero), que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático.

iluminación, y diversas formas de entretenimiento (CONAFOVI, 2006). Así como también para calentar y enfriar los espacios durante los meses fríos y calientes respectivamente.

Por lo tanto la vivienda energéticamente eficiente debe de considerar estos factores para su diseño. *Nos hallamos en la elaboración de “nuevos modelos”, es decir, en la composición de soluciones arquitectónicas a partir del conjunto de técnicas y de los materiales disponibles (Izard, J. 1983).* Estas técnicas y materiales tienen que estar enfocadas a un desarrollo consiente y sostenible en el que el aprovechamiento y ahorro de energía sean pauta para diseñar.

En este trabajo se pretende abordar el problema local de la vivienda, conociendo sus características arquitectónicas y conociendo también las características climatológicas y geográficas de la región y del sitio para la presentación de una propuesta de diseño arquitectónico que de respuesta a dicha problemática.

1.3. Objeto de Investigación y estrategias para posible solución

Esta investigación tiene como fin el diseñar un conjunto de viviendas energéticamente eficientes para el centro de la ciudad e Aguascalientes, aplicando las diferentes técnicas actuales de acopio de información, tanto del sitio, como del modelo estableciendo estrategias de eficiencia energética en el control y manipulación de las cualidades y características del espacio arquitectónico.

Para lograr esto, es necesario identificar el perfil del usuario y sus hábitos de consumo energético, determinar el consumo energético de las viviendas ubicadas en la zona de estudio, establecer estrategias de eficiencia energética en el control y manipulación de las cualidades y características del espacio arquitectónico para finalmente diseñar un conjunto de viviendas energéticamente eficientes para el centro de la ciudad de Aguascalientes.

El proyecto arquitectónico a desarrollar como consecuencia de esta investigación tiene como fin el de plantear diferencias con los sistemas convencionales de diseño y construcción para conocer y medir la eficiencia e impacto de las estrategias de eficiencia energética utilizadas. En la medida que proyectos como este tomen conciencia de la importancia de la utilización de dichas estrategias y técnicas, mayor impacto tendrá en la sociedad y el medioambiente.

Para entender el problema planteado es necesario conocer y comprender todas sus partes, desde diversos puntos de vista para poder atacarlo de una manera integral y holística.

Existe en Aguascalientes un problema relacionado con la vivienda, y para entenderlo mejor, se abordará la transformación que ha sufrido en la zona centro de la ciudad de Aguascalientes y más específicamente en la zona noreste de la ciudad de Aguascalientes. La vivienda en esta zona ha experimentado un proceso de transformación, de la que se hará una breve reseña. Esto con el fin de conocer las características de la vivienda a través de la historia y retomar algunos aspectos de gran importancia e impacto en el panorama de la vivienda actual.

La zona de estudio se sitúa en el noreste del centro histórico de la ciudad de Aguascalientes, tiene sus orígenes en las huertas que existieron en el oriente de la ciudad a finales del siglo XVIII y principios del s. XIX. Éstas, eran el sustento económico de la ciudad y parte esencial de su paisaje.

En 1855 el cartógrafo alemán Isidoro Epstein dibujó por primera vez un mapa de la ciudad y poco después, en 1861, compuso el llamado Cuadro Sinóptico de Aguascalientes. Curiosa y sintomáticamente el mapa fue llamado por su autor Plano de las huertas de Aguascalientes, como para subrayar el número y la importancia de las huertas que para entonces había en la ciudad (Gómez, S. et. Al. 1998)

A finales del siglo XVIII con el desarrollo de la Industria y el establecimiento de los talleres del ferrocarril, las huertas fueron perdiendo terreno ante las nuevas colonias. Éstas se vendían como modernas a pesar de que carecían de los servicios más elementales.

Surgieron también grandes avenidas que permitían el traslado de los obreros a las fábricas. Existía una fiebre urbanizadora. De ésta, surgió *un personaje que vio en la demanda de casas la oportunidad de hacer buenos negocios, el inglés John Douglas, amigo personal de Alejandro Vázquez del Mercado y dueño de la fábrica de productos de maíz La perla. Desde que se instaló en 1895, Douglas se dedicó a comprar a agricultores y hortelanos grandes cantidades de terreno. Además valiéndose tal vez de sus buenas relaciones, pudo hacerse de un buen número de huertas y casas ubicadas en las cales del Álamo, San Juan de Dios y del Apostolado (hoy Álvaro Obregón y Vázquez del Mercado) formando un corredor que iba a dar hasta su fábrica* (Gómez, S. et. Al. 1998).

Con la apertura de nuevas colonias y fraccionamientos, como el fraccionamiento Vázquez del Mercado y la colonia Buenavista, se dio inicio al trazo urbano de la zona, ésta, se destacaba por su belleza, propia de una ciudad moderna.

En este punto, cabe destacar la importancia de ciertos elementos que componían el paisaje y la traza de la ciudad de Aguascalientes. Sus huertas,

elementos naturales que fueron perdiendo terreno ante la industrialización. Pero la importancia de estos no era sólo paisajística, sino que eran además elementos que regulaban las condiciones ambientales de la época, tanto de la vivienda como de su entorno.

En esta zona se desarrolló un tipo de vivienda muy característico, diferente al del resto de la ciudad. Éste no estaba resuelto mediante un esquema de patio, cuya fachada se adosaba al paramento de las calles, estaba resuelto de acuerdo a las diversas influencias arquitectónicas predominantes de la época.

Se trataba de viviendas acogidas a la tradición ecléctica, que se caracterizaba por la mezcla -y en contados casos fusión armónica- de elementos estilísticos de diversas arquitecturas del pasado y que abandona el patio como elemento organizativo del espacio (Gómez, S. et. Al. 1998). Estas viviendas se puede decir que respondían a un esquema de sustentabilidad, ya que mediante su distribución y manejo de materiales respondían adecuadamente a las necesidades de la época.

Una vivienda que pretendía ser distinta a lo establecido y que respondía a las influencias arquitectónicas de la época, eran casas tipo "chalet". Con el surgimiento de estas viviendas en lo que eran las huertas se da un auge a la zona; se forman en la zona sistemas de vivienda tanto unifamiliar como plurifamiliar, estas últimas como resultado del incremento de la población obrera.

Estas vecindades conformaban un sistema de vivienda diferente al que se presentaba en la zona, un sistema que tuvo gran auge durante los primeros cuatro decenios del siglo pasado, comprendido por formas primarias de vivienda colectiva.

A mediados del s. XX, con el surgimiento del movimiento moderno (también llamado funcionalista o racionalista) se presentaron los primeros síntomas de crecimiento poblacional masivo, *los cincuenta fueron testigos de un proceso peculiar: en buen número de corazones de manzana de las zonas centrales se abrieron callejones al uso habitacional para dar lugar a cierto tipo de "privadas" con vivienda en arrendamiento y con características deformadas del repertorio funcionalista, estas fueron una forma económica de habitación para un buen número de personas, pero que no conocieron un proceso de modernización en este periodo* (Gómez, S. et. Al. 1998).

Con este proceso la ocupación de los terrenos vio su fin, y lo que en un inicio fue una de las zonas "verdes" de la ciudad se convirtió en una zona completamente urbanizada.

En la actualidad la zona cuenta con varios corazones de manzana, uno de ellos posee las características necesarias para el desarrollo de vivienda (y específicamente de Vivienda Energéticamente Eficiente) con las características que se están buscando, ya que cuenta con grandes áreas arboladas que propician las vistas hacia el interior y zonas sombreadas de descanso y reunión en éstas la

densidad habitacional debe retomarse de manera consiente con el medioambiente y con los lineamientos actuales de sustentabilidad.

En lo que concierne a la zona de estudio, existe un problema diferente relacionado también con la vivienda. De acuerdo a datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2006) y a cifras del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 200), la zona centro está habitada principalmente por personas cuyo promedio de edad es de 31 años. Esta población es en la actualidad la que representa el mayor número y también la población económicamente activa.

Estos datos nos dicen que la zona tiende a envejecer propiciando una transición demográfica con la que se pone en riesgo la ocupación habitacional de la zona, como se ha visto, la vivienda ha sido el sustento de la zona y ha forjado su carácter.

De acuerdo con el libro *Sistemas de Vivienda en Aguascalientes de Calixto Serna Valdivia e Irma Orozco Santoyo* existen diferentes sistemas de vivienda en Aguascalientes, cada uno de estos con problemas característicos. En esta clasificación se pueden identificar los siguientes sistemas de vivienda (Orozco, I. 1987).

- 1.- *Barrios Tradicionales*
- 2.- *Vecindades*
- 3.- *Barrios no consolidados*
- 4.- *Colonias viejas*
- 5.- *Colonias populares*
- 6.- *Invasiones*
- 7.- *Conjuntos habitacionales del sector público*
- 8.- *Fraccionamientos progresivos del sector privado*
- 9.- *Fraccionamientos residenciales*
- 10.- *Colonias residenciales instantáneas*

Cada sistema presenta características sociales, económicas, culturales y físicas relativamente homogéneas y diferenciables de los otros sistemas.

Dentro de esta clasificación encontramos en la zona de estudio *Barrios tradicionales* con problemas como el deterioro urbano, saturación de actividades y desplazamiento de usos habitacionales. *Vecindades* con problemas como mal estado físico, hacinamiento, insalubridad e ineficiencia de los servicios. Y *Fraccionamientos Residenciales* con problemas como la subutilización del suelo, lo que ocasiona un mantenimiento oneroso para el municipio (Orozco, I. 1987).

Debido a la problemática anterior y a la brecha generacional se ha ocasionado una migración periódica de los habitantes de la zona hacia la periferia.

Sumado a esto, y de acuerdo al Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2006) existe el problema de la transición demográfica en el que el centro histórico en su zona habitacional corre el riesgo de “envejecer”.

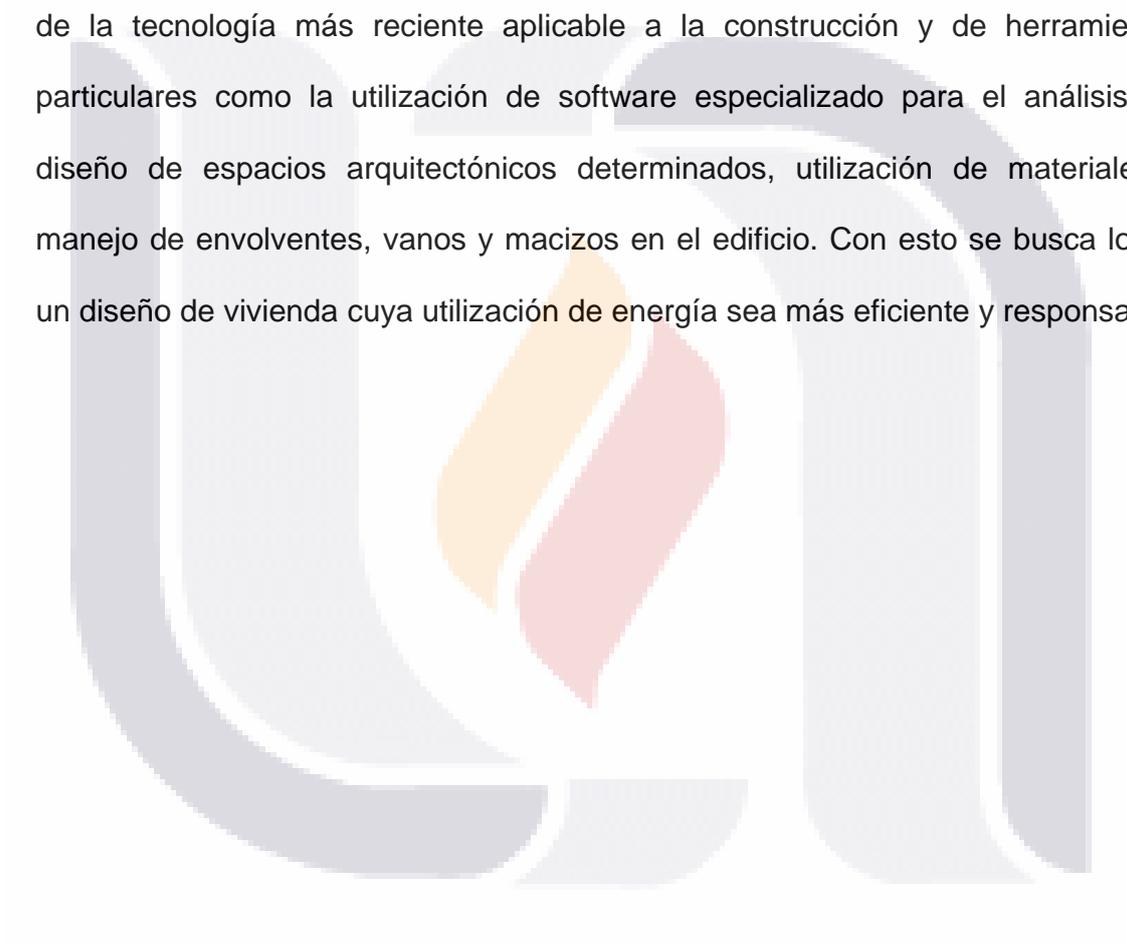
Por lo tanto el problema de estudio será el de diseñar dentro de un contexto definido una vivienda energéticamente eficiente, que de respuesta a las características específicas de la zona mediante un diseño que aproveche al máximo los recursos naturales del sitio y que optimice la utilización de energía al interior de la vivienda. Dando respuesta a los problemas mencionados anteriormente, evitando el deterioro medioambiental e incrementando las cualidades y características del espacio arquitectónico.

Como parte de esta investigación es pertinente plantear estrategias para posibles soluciones, para esto es importante retomar algunos puntos de este capítulo.

Utilización de energías renovables para disminuir el consumo energético en el uso de la vivienda así como su impacto ambiental. Utilización de estrategias de diseño solar pasivo y arquitectura bioclimática en el proceso de diseño de la vivienda. Dichas estrategias incluyen el control de los vientos dominantes en condiciones de verano e invierno, utilización de vegetación y arquitectura de paisaje, adecuada orientación de los vanos del edificio para permitir iluminación natural durante periodos más prolongados de tiempo, iluminación artificial eficiente,

aislamiento y control del envolvente del edificio y de los materiales a emplear en el diseño de la vivienda.

Para diseñar adecuadamente un espacio arquitectónico considerando lo anterior, es necesario valerse de diferentes estrategias de diseño arquitectónico, de la tecnología más reciente aplicable a la construcción y de herramientas particulares como la utilización de software especializado para el análisis del diseño de espacios arquitectónicos determinados, utilización de materiales y manejo de envolventes, vanos y macizos en el edificio. Con esto se busca lograr un diseño de vivienda cuya utilización de energía sea más eficiente y responsable.



2. MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO

2.1. Desarrollo sustentable, energías renovables y arquitectura bioclimática

Abrir la perspectiva de la vivienda dentro de una visión de *eficiencia energética* en la actualidad es introducirnos dentro de una conciencia sobre la crisis ambiental y los límites ecológicos del crecimiento económico, esta postura se hizo manifiesta desde los años sesenta, pero cuando la preocupación trascendió a los gobiernos, se difundió internacionalmente mediante la conferencia de la ONU en Estocolmo, Suecia en 1972 (Estocolmo, 1972). El mayor logro de esta fue demostrar que las políticas aisladas dirigidas a la solución parcial de los problemas ambientales estaban destinadas al fracaso.

Con el informe Brundtland, elaborado en 1987 para la ONU, se propuso como estrategia para alcanzar el desarrollo sustentable encarar prioritariamente la situación de inequidad que prevalece en el mundo. Un requisito indispensable para alcanzar la sustentabilidad es elevar los niveles de vida (Brundtland, H. 1987).

Finalmente en la reunión de Río de Janeiro de 1992 las naciones se ponen de acuerdo para definir el nuevo tipo de desarrollo: había que pasar de mero crecimiento a un auténtico desarrollo, en donde lo **ambiental** fuera considerado en un mismo nivel de importancia que lo **económico** y lo **social** (ONU, 1992).

Tomando como base estos elementos, podemos hablar de un **equilibrio**, este se debe de reflejar también en la vivienda. En este equilibrio podemos observar tres aspectos fundamentales que se reflejan en la vivienda y sus habitantes. Aspectos ambientales, económicos y sociales se traducen al ámbito arquitectónico como aspectos de confort, sustentabilidad, ahorro energético y calidad de vida.

En la actualidad “*Green Peace*” la mayor organización ecológica no gubernamental del mundo, presenta un decálogo para reducir la presión ciudadana sobre el medio ambiente y para aumentar la calidad de vida del habitante de la ciudad.

1.-Ahorro energético. Con los adecuados aislamientos, el aprovechamiento de la luz y ventilaciones naturales, y planeamiento urbanístico, se puede reducir hasta un 50 por ciento en edificios existentes y hasta un 95 por ciento en edificios nuevos.

2.- Energías Renovables. Utilización de captadores solares térmicos para calentar el agua y paneles solares fotovoltaicos.

3.- Planificación territorial. Potenciar la ciudad compacta, integrando residencias, servicios y empleo. Crecimiento vertical y no horizontal.

4.-Agua. Eficiencia, ahorro, reutilización y reciclaje del agua.

5.- Consumo responsable. La demanda de los habitantes y consumidores de productos debe de ser conciente, demandando alimentos ecológicos o productos que no contengan sustancias químicas o tóxicas.

6.- Residuos. Reutilización y Reciclaje de los productos que consumimos.

7.- Compostaje. La materia orgánica debe de volver al suelo para enriquecer su suelo y evitar su empobrecimiento.

8.- Transporte. Limitar el uso del vehículo en la ciudad, apostar por el peatón, la bicicleta y el transporte público.

9.- Especulación. Financiamiento de los ayuntamientos no puede seguir dependiendo únicamente de la construcción.

10.- Participación. Los ayuntamientos deben de impulsar la participación y conciencia ciudadana (Green Peace, 2007)

Con este decálogo se promueve un cambio en la visión de las personas y los gobiernos con respecto a las cuestiones ambientales, la importancia es la adaptación de los conceptos anteriores a la arquitectura, y para entenderla mejor, hablaré de la arquitectura sostenible.

La arquitectura sostenible es aquella en que las necesidades de las generaciones presentes se satisfacen, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. A grandes rasgos es una visión dinámica de desarrollo en el que un sistema no sobrevive sino para seguir avanzando. Desde este enfoque la vivienda debe de ser un sistema

arquitectónico dinámico que sea conciente con el medio ambiente pero que a la vez, se valga de las nuevas tecnologías, tanto en su construcción como en su utilización, para su máximo aprovechamiento y eficiencia.

Este sistema dinámico abarca no sólo la adecuada elección de materiales y tecnologías, se basa en el aprovechamiento de los recursos naturales disponibles y la conservación de energía, es un ciclo en el que cada elemento está apoyado del anterior. *Una vivienda sustentable hace uso eficiente de la infraestructura existente, de la energía, el agua, los materiales y el suelo. Ello no solo para ahorrar recursos financieros, sino también para salvaguardar la salud, hacer una casa más confortable y proteger el medio ambiente y los recursos naturales. La producción de la vivienda utiliza el recurso energético para fabricar los materiales, para transportarlos y para el proceso mismo de edificación (CONAFOVI 2006).*

El desarrollo de arquitectura sostenible, promueve un impulso en la generación y utilización responsable y eficiente de la energía en la vivienda por lo tanto al hablar de la vivienda energéticamente eficiente debemos de recordar la importancia de ésta y su relación con los problemas de la actualidad. Los problemas medioambientales y la escasez de recursos energéticos es crítica, por lo tanto es muy importante el aprovechamiento de las energías naturales y en especial de las energías renovables.

Debe de existir un equilibrio en la forma de hacer arquitectura y por lo tanto vivienda, en este equilibrio se deben de incluir tres aspectos fundamentales: **el**

ambiente, la sociedad y la economía, estos se reflejan en la *vivienda energéticamente eficiente*, pues busca la reducción de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir el confort ni la calidad de vida, protegiendo así, al medio ambiente.

La eficiencia energética permite la satisfacción de los requerimientos energéticos de la sociedad al menor costo económico, energético y ambiental posible. Recordemos que al hablar de la vivienda energéticamente eficiente hablamos de algo que afecta directamente a la economía, al confort y al bienestar de las familias. En la medida que se disminuya el consumo energético, se optimicen los recursos y se aumente el confort en la vivienda, se obtendrán grandes beneficios económicos y medioambientales.

A continuación se muestran algunos de los beneficios ambientales y económicos a la salud y a la comunidad que se pueden obtener mediante la construcción sustentable (LEED, 2009).

Beneficios a la salud y a la comunidad.

- Mejorar el aire, la temperatura y el ambiente acústico.
- Incrementar el confort y la salud del habitador.
- Minimizar los vínculos con la infraestructura local.
- Contribuir e incrementar la calidad de vida.

Beneficios ambientales

- Aumentar y proteger ecosistemas y biodiversidad.
- Mejorar la calidad del agua y del aire.

- Reducir los desechos sólidos.
- Conservar recursos naturales.

Beneficios económicos

- Reducir costos de operación.
- Aumentar la plusvalía y las ganancias.
- Optimizar el ciclo de vida económico.

Debido a los problemas ya mencionados, existen en México diferentes organizaciones que promueven el uso eficiente de la energía en la vivienda. Algunas de estas son el FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica), CONAFOVI (Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda), CONAE (Comisión Nacional de Energía). Estas organizaciones, están concientes de la importancia de la eficiencia energética en la vivienda, de acuerdo con la CONAFOVI, *La eficiencia energética consiste en buscar los medios para disminuir la energía consumida en la prestación de cada servicio. Al integrar, partiendo del diseño de una vivienda, todos los componentes energéticos y medioambientales, se puede reducir significativamente el consumo de energía y por ende las emisiones de CO2, para obtener los siguientes beneficios.*

- Creación de un medioambiente interior sano y cómodo para los usuarios.
- Control de impactos de la vivienda el exterior.
- Conservación de los recursos naturales (mediante su óptima utilización (CONAFOVI 2006).

Debido a los problemas mundiales de contaminación de la atmósfera producto de las industrias, incendios forestales, automóviles, etc. se ha producido un problema global conocido como “efecto invernadero” ocasionado por la emisión a la atmósfera de gases como CO₂ y CH₄ (bióxido de carbono y metano respectivamente). Estos gases ocasionan el calentamiento global y por lo tanto un cambio climático que ha desatado catástrofes naturales ya conocidas por todos nosotros como son, inundaciones o sequías severas.

De acuerdo a investigaciones del IPCC (Panel Intergubernamental para el cambio climático) se ha concluido que de no frenarse el problema del calentamiento de la tierra, este fenómeno podría provocar un aumento en la temperatura global mundial entre 1.4 y 5.8 grados centígrados, lo que ocasionaría el deshielo de los polos glaciares y, como consecuencia, un nivel en el aumento de los océanos, entre 11 y 88 centímetros, lo que afectaría a muchas zonas costeras de bajo nivel (IPCC, 2001). Basta con ver las inundaciones en el estado de Tabasco y Chiapas en el año 2007 para reconocer la magnitud del problema y sus consecuencias.

Para prevenir esta situación es necesario utilizar las llamadas energías renovables, éstas se caracterizan por ser fuentes de energía que no son finitas sino que por el contrario existen en la naturaleza y se renuevan constantemente y representan una respuesta a la actual demanda de energía.

De acuerdo con la Secretaría de Energía la demanda de energía en México se puede satisfacer con las siguientes energías renovables (SENER, 2006).

- 1.- Energía Solar. Se divide en celdas fotovoltaicas para generar luz y calentadores de agua termo- solares.
- 2.- Energía Eólica. Utiliza la fuerza del viento para generar energía eléctrica mediante turbinas.
- 3.- Energía Hidráulica. Utilizan la fuerza del agua para generar energía eléctrica mediante turbinas.
- 4.- Bioenergía. Utiliza la materia orgánica como energético, por combustión directa o mediante su conversión en combustibles como el biogás, el bioetanol o el biodiesel.
- 5.- Energía geotérmica. Utiliza las altas temperaturas (200° C) para generar energía.

Con la implementación de estas energías de bajo impacto ambiental y su aplicación en el ámbito de la construcción se puede disminuir notablemente el consumo energético de energías no renovables como los hidrocarburos consiguiendo así una disminución en la contaminación y en el impacto ambiental.

Para entender estos aspectos la vivienda energéticamente eficiente se vale diferentes disciplinas como la arquitectura bioclimática, y la sustentabilidad. Estas promueven la utilización de energías renovables en las edificaciones. Así como el

ahorro de energía y el máximo aprovechamiento de ésta. Lo que las hace la opción más viable para lograr la eficiencia energética.

La arquitectura bioclimática es aquella que diseña para aprovechar el clima y las condiciones del entorno con el fin de conseguir una situación de confort térmico en su interior. Considera la interacción de los elementos del clima con la construcción, a fin de que sea esta misma la que regule los intercambios de materia y energía con el ambiente. Juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos complejos, aunque ello no implica que no se pueda compatibilizar (Morillón, G. 2004).

La arquitectura bioclimática representa la mejor opción para el desarrollo de una vivienda energéticamente eficiente, ya que esta *no trata de promover un tipo mas de diseño, intenta sentar las bases para que haya una toma de conciencia y un cambio de actitud respecto a la práctica proyectual, al medio ambiente y al uso de energía. Este cambio consiste en brindar herramientas para que el diseñador y el constructor consideren la interacción entre la energía el ambiente y la construcción, a fin de que ésta regule los intercambios de calor con el ambiente, y propicie las condiciones de comodidad o confort que requiere el ser humano (CONAFOVI, 2006)* Además representa la opción más viable para el ahorro de energía pues busca desde su concepción, el diseño con energías renovables y

técnicas que permitan el máximo aprovechamiento de los recursos y materiales con los que se cuenta.

A diferencia del enfoque convencional de proyecto, donde el control de las condiciones interiores depende del sistema de acondicionamiento artificial para ventilación, calefacción y refrigeración, el diseño bioclimático logra modificar y mejorar el microclima interno y externo a través del propio diseño arquitectónico (Garzón, B. 2007).

Desde el punto de vista de la arquitectura bioclimática de Roger Camous y Donald Watson, para lograr la eficiencia energética es necesario considerar los siguientes conceptos.

1. Control de viento
2. Utilización de la vegetación y del agua
3. Utilización de los espacios interiores y exteriores
4. Utilización del suelo
5. Utilización de las ventanas y muros acumuladores
6. Concepción térmica de la envoltura del edificio
7. Control del sol
8. Utilización de la ventilación natural. (Camous, R. et. Al. 1986)

La vivienda debe de contemplar desde su inicio estrategias de diseño que promuevan la eficiencia energética. De acuerdo con el Dr. David Morillón Gálvez

para lograr la eficiencia energética en la vivienda es necesario tomar en cuenta los siguientes factores de diseño. Calentadores de agua solar, para disminuir el consumo de energías no renovables como el gas LP y la electricidad, tratamiento de aguas grises y de re-utilización de agua, diseño de iluminación, para reducir energía y por último climatización (Morillón, G. 2007). Una construcción bioclimática reduce la energía consumida y, por lo tanto, colabora en forma importante en la reducción de los problemas ecológicos que se derivan de ello (Garzón, B. 2007)

En el libro de Rafael Serra Florensa y Helena Coch Roura "*Arquitectura y energía natural*". Se maneja el concepto de arquitectura energéticamente eficiente como aquella cuya construcción ya no se plantea solamente en términos tectónicos sino también en los términos ambientales: lo visual, lo acústico y lo climático. La utilización lógica adecuada de las fuentes energéticas y la reinterpretación de los medios naturales en la construcción del hábitat humano. La lógica de la arquitectura viene, por lo tanto, determinada también por los parámetros objetivos del ambiente, los cuales entran ya a formar parte de las propuestas para un nuevo orden arquitectónico (Serra, F. et. Al. 1995).

De acuerdo con los autores para lograr una vivienda energéticamente eficiente se deben de contemplar tres aspectos relacionados con la energía y la arquitectura, estos factores son: **sistemas de climatización natural, sistemas de iluminación natural, y sistemas de control acústico.**

Los sistemas de climatización natural son conjuntos de componentes de un edificio que tienen como función principal mejorar su comportamiento climático. Actúan sobre los fenómenos radiantes, térmicos y de movimiento del aire que se producen naturalmente en arquitectura. Se les conoce como **sistemas pasivos** ya que no utilizan ninguna fuente de energía artificial para su funcionamiento.

Estos sistemas se dividen en:

-Sistemas captadores.

Aquellos conjuntos de componentes que tienen como función captar la energía de la radiación solar y transferirla la interior en forma de calor. Existen captadores directos, semi-directos e independientes.

-Sistemas de inercia.

Aquellos componentes de un edificio que incrementan su masa respecto a la masa constructiva inicial. Actúan estabilizando la temperatura interior frente a las oscilaciones de las condiciones exteriores. Existen sistemas de inercia subterráneos, interiores, en cubiertas.

-Sistemas de ventilación y tratamiento del aire.

Aquellos componentes de un edificio que favorecen el paso del aire al interior y contribuyen también a mejorar las condiciones de temperatura y de humedad. Existen sistemas generadores de movimiento de aire y sistemas de tratamiento de aire.

-Sistemas de protección a la radiación.

Aquellos sistemas de protección a los excesos de radiación solar con el fin de impedir el sobrecalentamiento de los espacios interiores. Se dividen en umbráculos y protectores de piel.

Los sistemas de iluminación natural son aquellos componentes de un edificio que tienen como misión principal mejorar la iluminación natural de los espacios interiores habitables, optimizando la distribución de la luz y ahorro energético.

Estos sistemas se dividen en:

-Componentes de conducción.

Espacios diseñados para conducir y distribuir la luz natural y la temperatura desde el ambiente exterior hasta las zonas interiores. Se dividen en espacios de luz intermedios, y espacios de luz interiores.

-Componentes de paso.

Aquellos dispositivos que conectan dos ambientes lumínicos diferentes, separados por un cerramiento donde se sitúa este componente de paso. Existen componentes de pasos laterales, cenitales y globales.

-Elementos de control.

Aquellos dispositivos particulares diseñados especialmente para hacer penetrar y/o controlar la entrada de la luz natural a través de un componente de paso. Existen superficies separadoras, pantallas flexibles, pantallas rígidas, filtros solares y obstrutores solares.

Los sistemas de control acústico son los componentes de un edificio que tienen como función la mejora del comportamiento acústico y que no requieren de energía artificial para su funcionamiento. Estos últimos no serán necesarios casi nunca en el caso de espacios de utilización normal, pero en cambio imprescindible en espacios de uso prioritario acústico.

Se dividen en:

-Sistemas de protección acústica

Aquellos que se incorporan a los edificios con la intención de detener sonidos. Se dividen en pantallas acústicas especiales y espacios acústicos intermedios.

-Espacios intermedios acústicos.

Actúan como barrera entre dos ambientes incompatibles acústicamente.

-Sistemas generadores de sonidos.

Son los que actúan produciendo un sonido en el ambiente que se pretende controlar y con ello mejoran sus características.

Los sistemas anteriores son los que los autores consideran pertinentes para la adecuada utilización de la energía natural como técnicas de ahorro de energía pero también cabe mencionar que para conservar el medio ambiente, obtener ahorros energéticos y por lo tanto económicos, y mayor confort y calidad de vida, debemos reforzar y promover la consolidación de el diseño arquitectónico en el uso inteligente de las energías naturales disponibles y procurar la difícil integración de los sistemas técnicos más avanzados con soluciones de aplicación más sencilla.

Según los autores analizados estos conceptos comprenden lo referente a la arquitectura bioclimática pero es pertinente aclarar que no son todos los existentes y que para desarrollar un proyecto de vivienda energéticamente eficiente, es necesario plantear además otros recursos como la utilización de energías renovables y su respectiva tecnología aplicada al sector de la construcción.

2.2. Vivienda Energéticamente Eficiente

La primera noción de la vivienda, es la de un espacio seguro y confortable para resguardarse, de acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española, la vivienda es. *“Un lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas”* (Real Academia de la Lengua Española, ed. 22), pero en la actualidad la vivienda es mucho más que eso. *Es uno de los bienes indispensables para el mantenimiento de la capacidad productiva de los trabajadores, ya que en ella se realiza una parte considerable de las actividades ligadas a la subsistencia* (Orozco, I. 1987).

De estas actividades es que se genera un sentido de pertenencia entre el usuario y la vivienda que se convierte en un espacio en el que la familia se integra para convivir y para vivir; es el elemento arquitectónico base donde habitan todas las personas y como tal es de gran importancia y relevancia.

Para entender la problemática de la vivienda actual y su relación con la energía es necesario conocer algunos aspectos que afectan tanto positiva, como negativamente a la vivienda y en relación al medioambiente. Por lo que comenzaré con definir que es una vivienda energéticamente eficiente.

De acuerdo con el FIDE (Fideicomiso para el ahorro de energía) *una vivienda energéticamente eficiente es aquella que tiene mayor aprovechamiento*

de los recursos energéticos en comparación con una vivienda convencional, lo que la hace una vivienda más confortable y genera un beneficio económico que contribuye al desarrollo integral de las familias (FIDE 2007).

La vivienda energéticamente eficiente es aquella que aprovecha de mejor manera los recursos energéticos para lograr confort y beneficios económicos. Desde este enfoque es necesario tomar en consideración dos puntos de vital importancia. Por una parte el medioambiente y por otra la energía. La relación de estos dos factores es la que ha generado una situación de crisis a nivel mundial, esta crisis es en parte gracias al sector de la construcción y por lo tanto de la vivienda, pero es también en ésta que la solución puede ser más tangible y por lo tanto efectiva.

Dentro de la industria de la construcción el desmesurado gasto de energía ha contribuido al deterioro ambiental, debemos recordar que los edificios en general, y por lo tanto también la vivienda, son usuarios significantes de energía y la eficiencia energética debe de ser una prioridad para el país y para su desarrollo.

En este panorama es que la situación de la energía viene a colación, pues la generación de ésta, es una de las principales causas de contaminación ambiental que existe.

De lo anterior se concluye que la disminución del consumo de energía es un punto primordial para la eficiencia energética en la vivienda, y es tarea de los arquitectos y diseñadores conocer y aplicar las estrategias pertinentes en el diseño y la construcción.

En general para el diseño de una vivienda energéticamente eficiente, es necesario considerar el principio de las tres r's en todas las etapas del proceso de diseño; el principio de las tres r's comprende; reducir, re usar y reciclar (SEMARNAT, 2007). Reducir el consumo de recursos naturales y energéticos durante el diseño, la construcción y principalmente durante la vida útil del edificio. Re utilizar materiales para la construcción de la vivienda y en general re utilizar todos los elementos que nos permitan desarrollar una mejor construcción y que eviten el deterioro y/o el desmesurado consumo de recursos naturales y energéticos. Reciclar materiales y utilizarlos en la vivienda.

Tomando como base este principio, es necesario considerar la reducción del consumo energético generada por la utilización de aparatos eléctricos en la vivienda, ya que estos son el sector con mayor crecimiento de consumo energético después de los coches, y representan el 30% del consumo eléctrico y el 12% de las emisiones de efecto invernadero de los países industriales (Brende, B. 2004), por lo que es necesario generar una conciencia ecológica responsable en el consumo energético particular de cada uno de los habitantes de la vivienda.

Para disminuir el consumo energético de las viviendas mediante el diseño arquitectónico, es necesario valerse de técnicas de diseño de bajo impacto ambiental. La siguiente es una clasificación de las ecotécnicas en grandes campos de aplicación; en esta relación se pretende clasificar las técnicas de bajo o nulo impacto ambiental, y de aplicación directa en la vivienda (Palacios, J. et al. 2007).

1.-Energía

- Solar Directa e Indirecta (foto celdas y colectores)
- Eólica o del viento
- Hidráulica y micro hidráulica
- Oleaje y mareas
- Gradientes térmicos del océano
- Biomasa

2.- Agua

- Bombeo al subsuelo
- Captación pluvial
- Re uso de aguas vertidas (grises y negras)
- Desalación o destilación.

Equipos hidráulicos sanitarios:

- Ahorradores de agua
- Atomizadores
- Sanitarios de bajo consumo
- Filtros, oxigenadores, cisternas

Equipos de riego

-Goteo

-Aspersión

-Nivelación

3.-Diseño

-Helio diseño climático solar activo y pasivo

-Consideración de las normales climáticas y adaptación del diseño

-Orientación e inclinaciones

-Uso del viento

-Invernaderos

4.-Materiales

Naturales:

-Tierra compactada

-Piedra

-Madera

-Palma, Bambú, etc.

Sintéticos de bajo consumo energético al producirse:

-Prefabricados

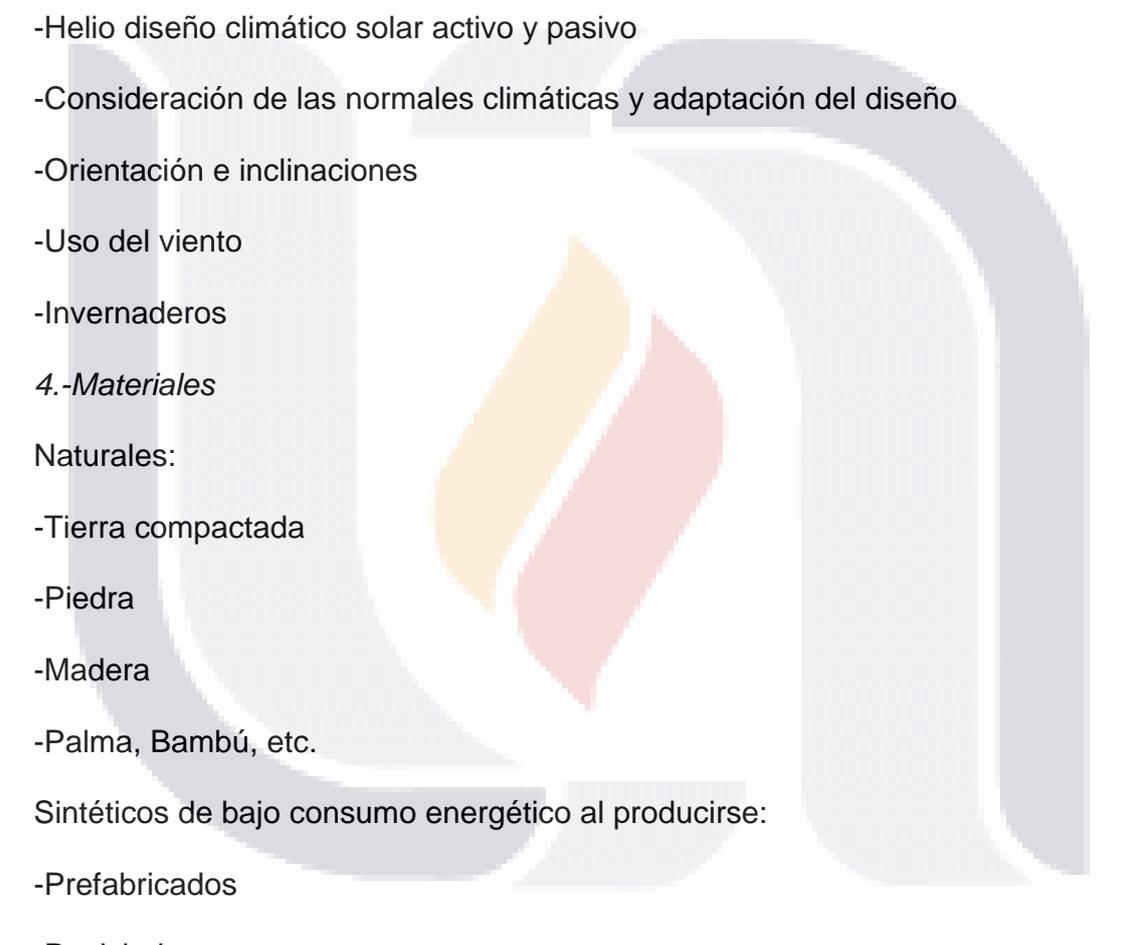
-Reciclados.

5.- Alimentos

-Sistemas de producción intensiva

-Invernaderos

-Hidroponia



- Aeroponia
- Macetas verticales
- Hortaliza familiar
- Acuacultura
- Piscicultura
- Aves en general
- Inducción y recuperación de ecosistemas
- Utilización de basura orgánica para abonos-composta

La importancia de la vivienda energéticamente eficiente es que al ser ésta de características diferentes, pretende generar una conciencia en cada uno de los individuos y miembros de una familia para que su desarrollo se refleje en la comunidad. La solución a la problemática ya planteada en puntos anteriores es responsabilidad de cada individuo.

Mediante la vivienda energéticamente eficiente se puede contribuir a la solución de algunos de los problemas de la vivienda actual, pero es sólo mediante la participación activa de todos los elementos que conforman la vivienda, que se puede lograr la solución total. No sólo se requiere de acciones en los elementos físicos de la vivienda, manejo de materiales, espacios, instalaciones, etc., sino también acciones y conciencia de parte de los habitantes, para contribuir totalmente a la solución de los problemas medioambientales, económicos y sociales.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y ACOPIO DE DATOS

3.1. El problema del contexto y de la vivienda

Como parte del diseño integral del edificio, se requiere conocer también el lugar donde se localizará, ya que como se mencionó con anterioridad, se requiere de un adecuado análisis del sitio y de sus condiciones físicas y sociales para lograr la eficiencia energética. La zona de estudio se localiza al noreste del centro histórico de la ciudad de Aguascalientes y está delimitada al oriente con la calle del socorro, al poniente con la calle Ignacio Zaragoza, al sur con la calle Primo Verdad y al norte con la calle Wasco De Gama. Esta zona se caracteriza por viviendas de tipo residencial de clase media y media alta. Para delimitar espacialmente el proyecto, es necesario conocer los lotes donde se puede ubicar un proyecto nuevo de vivienda.



Fig. 1. Lotes baldíos existentes dentro de la zona de estudio³

³ IMPLAN (2008), *Lotes Baldíos del centro histórico*, Plan de Desarrollo Urbano 2030

Dentro de los límites de la zona de estudio, existen lotes que cuentan con los elementos, cualidades y las características necesarias para la propuesta de un sistema de vivienda energéticamente eficiente y que por su localización y características se proponen para desarrollar el proyecto.

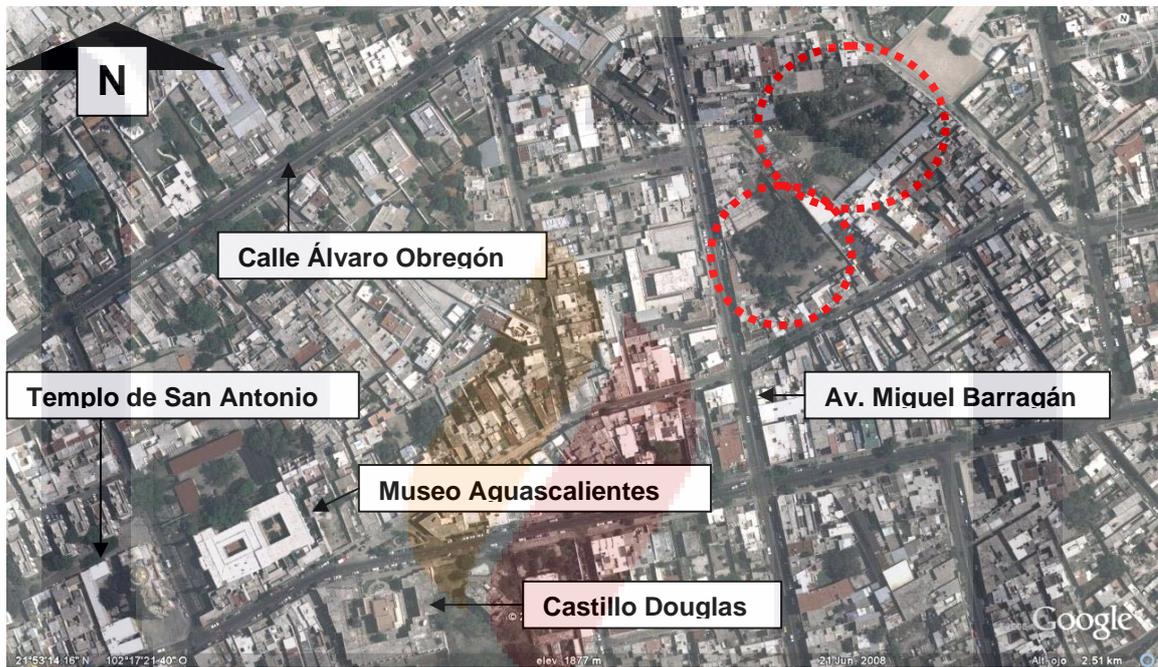


Fig. 2. Corazones de manzana en zona de estudio⁴

La vivienda a la que está enfocada el proyecto resultado del presente protocolo, está delimitada por sus características socio-económicas. Estas deben de corresponder al perfil del usuario de la zona y a sus características, por lo que se propone una vivienda multifamiliar para familias jóvenes de un nivel socioeconómico medio a medio alto.

⁴ Google Earth (2009)

De acuerdo a las AGEBS del INEGI, en la zona 242-C zona centro, correspondiente a la zona de estudio, el perfil del usuario es el siguiente:

Población total de la zona 12,224 ha.

Datos

representativos:

Población 0-4	7%
Población 5-14	12%
Población 15-25	18%
Población 25-60	46%
Mayores de 60 años	17%
Población con alguna discapacidad	4%

De acuerdo a lo anterior podemos determinar que el perfil general del usuario en la zona de estudio es una mediana de población de 31 años, ya que se observa una notable diferencia en la población de 25 a 60 años, esta población económicamente activa es a la que se debe de destinar la vivienda, ya que de ellos depende el futuro de la zona.

También podemos determinar que al ser la población de mayores de 60 años mayor al 7%, como una población envejecida. De igual manera la población infantil, es menor al 34%, lo que indica que la tendencia de la zona es a envejecer, lo que refuerza el perfil del usuario deseable para la zona de estudio.

De acuerdo al CONAPO (Consejo Nacional de Población) el Estado de Aguascalientes está constituido por 11 municipios. Cuenta con una población total de 1,059,369 habitantes al año 2006 (según proyecciones de la CONAPO); presenta una tasa de crecimiento poblacional del 1.7%, por encima de la media nacional, la cual es de 1.4% para el periodo 2000-2010. La población total del Estado equivale al 0.9% del total de habitantes de la República Mexicana.

Proyecciones de Población.

Municipio	Número de Habitantes			Tasa anual de crecimiento 2000 - 2010
	2000	2006	2010	
Aguascalientes	643,419	732,787	779,901	1.9%
Jesús María	64,097	76,102	82,890	2.6%
ZM Aguascalientes	707,516	808,889	862,791	2.0%
Asientos	37,763	39,746	40,316	0.7%
Calvillo	51,291	51,430	50,710	-0.1%
Cosío	12,619	13,620	14,033	1.1%
Pabellón de Arteaga	34,296	37,883	39,286	1.4%
Rincón de Romos	41,655	46,123	46,640	1.1%
San José de Gracia	7,244	7,565	7,646	0.5%
Tepezalá	16,508	16,531	16,283	-0.1%
Llano, El	15,327	16,167	16,442	0.7%
San Francisco de los Romo	20,066	22,616	23,927	1.8%
TOTAL ESTATAL	944,285	1,059,369	1,118,074	1.7%
NACIONAL	97,483,412	106,451,679	111,613,906	1.4%

Fig. 3. Proyecciones de Población 2000 - 2010. CONAPO

De acuerdo a la gráfica anterior podemos observar que el incremento en la población de la ciudad de Aguascalientes es del 1.9%, y si tomamos en cuenta la edad promedio de los habitantes de la zona podemos concluir que el sector al que deberá estar enfocado el proyecto es este, el de 25-60 años.

Población por Grupos de Edad

La población propensa a formar nuevos hogares es la que se encuentra entre los 20 y 40 años. De 2005 a 2020 esta cifra pasará (según proyecciones de CONAPO) de 344 mil a 413 mil habitantes, lo que aumentará la demanda de vivienda como consecuencia de la creación de nuevos hogares.

Pirámide poblacional en el estado de Aguascalientes 2005-2020.

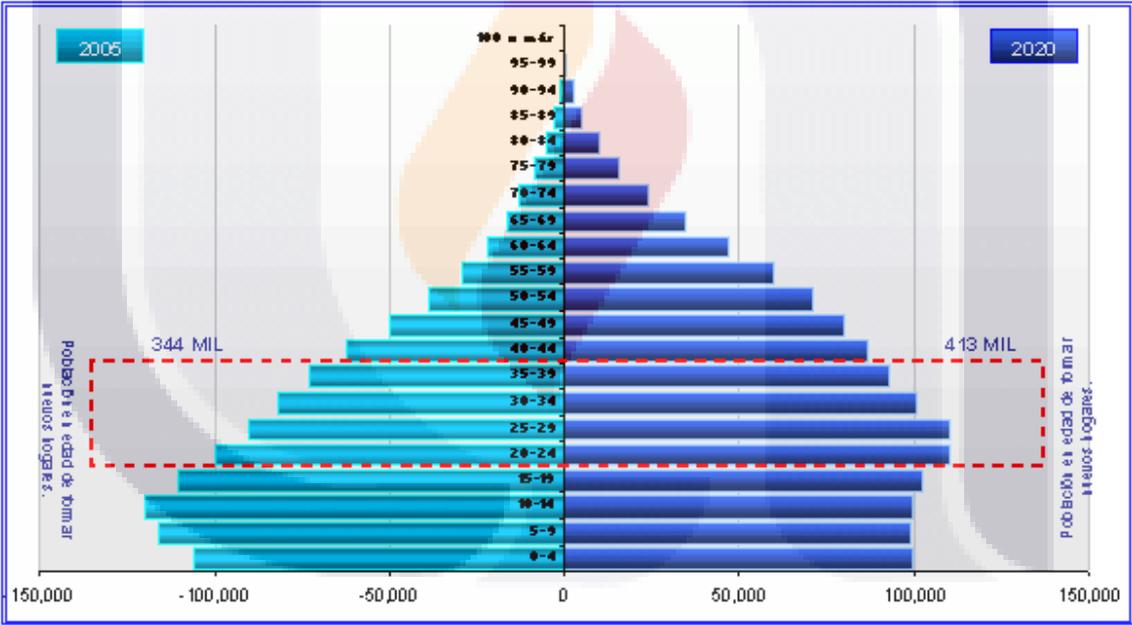


Fig. 4. Pirámide poblacional en el estado de Aguascalientes 2005-2020

Como se ve, la tasa de crecimiento aumenta en la población joven, por lo que el ejercicio de vivienda energéticamente eficiente estará enfocado a familias jóvenes en desarrollo, que están dentro de la mediana de población, que son

económicamente activas y cuya demanda de recursos energéticos es mayor y por lo tanto también su impacto en el ambiente y la sociedad.

Para entender el problema de la vivienda es necesario conocer sus componentes y poder entender el espacio arquitectónico como objeto principal de diseño, así que de acuerdo a la visión de algunos autores, el espacio se define de las siguientes maneras.

De acuerdo con Walter Gropius, *el verdadero instrumento de la arquitectura, más allá de todos sus tecnicismos, es el espacio. El manejo imaginativo del espacio expresa las cualidades artísticas de un diseñador. Pero éste será incapaz de dar muestras de su imaginación a menos que domine las técnicas necesarias. El espacio limitado -abierto o cerrado- es el medio en que se desenvuelve la arquitectura. La relación adecuada entre las masas de la edificación y los vacíos que ellas encierran, es esencial en arquitectura. Los espacios abiertos entre los edificios son una parte igualmente importante en la composición arquitectónica* (arqhys.com, 2007).

Según Enrico Tedeschi, *el término espacio indica el carácter formal del volumen atmosférico físico limitado por elementos construidos, o por elementos naturales, en el cual puede entrar y moverse el observador. El hecho de que sea limitado es importante para diferenciar el espacio arquitectónico de otros tipos de espacios, especialmente cuando se trata del espacio externo. El espacio*

arquitectónico, por ser limitado, no puede desprenderse de sus límites ni ignorarlos, y por ser recorrible, no puede separarse tampoco de la presencia de quien lo recorre. No puede apartarse de la Plástica, que es la forma de sus límites, ni de la Escala, que lo mide en relación con el observador. En principio, el espacio arquitectónico no puede considerarse otra cosa que un vacío, hasta tanto la Plástica y la Escala lo transformen en espacio propiamente tal. Los elementos que actúan para determinar la sensación espacial son múltiples, pero los principales son la forma geométrica del ámbito, sus dimensiones y escala, y la plástica de los elementos construidos que lo limitan (arqhys.com, 2007).

Y por último Bruno Zevi nos dice que el espacio interno es el protagonista del hecho arquitectónico. Todo edificio colabora en la creación de dos espacios: los espacios internos, definidos completamente por cada obra arquitectónica, y los espacios externos o urbanísticos, que están limitados por cada una de ellas y sus contiguos.

Decir que el espacio interno es la esencia de la arquitectura, no significa de ninguna manera que el valor de una obra arquitectónica se agote en el valor espacial. Todo edificio se caracteriza por una pluralidad de valores: económicos, sociales, técnicos, funcionales, artísticos, espaciales y decorativos. El espacio en sí, a pesar de ser el sustantivo de la arquitectura, no basta para definirla. Que el espacio, el vacío, sea el protagonista de la arquitectura, resulta, en el fondo, muy natural: ya que la arquitectura no es tan sólo arte, ni sólo imagen de vida histórica

o de vida vivida por nosotros o por los demás, es también, y en primer lugar, el ambiente, la escena en la cual se desarrolla nuestra vida. (www.arqhys.com, 2007)

De estas definiciones podemos concluir que el espacio arquitectónico está conformado por sus límites, tanto físicos como psicológicos, y que en el se desarrolla el habitador y por lo tanto tiene implicaciones sociales y globales; está ligado indudablemente con el espacio exterior y por lo tanto con el ambiente que lo rodea, por lo tanto, también es necesario conocer y aplicar las técnicas de diseño disponibles para lograr una mejor relación entre los espacios abiertos y los espacios cerrados; estudiar el comportamiento del ambiente como espacio exterior y su relación con el ambiente interior para lograr el bienestar del habitador al interior de la vivienda. A continuación, explicaré cómo se utiliza la energía en la vivienda, y las implicaciones que tiene en relación al edificio y al habitador.

La energía es la capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, luz, calor, etc. Para dotar de energía a las viviendas es necesaria la producción de energía y combustibles, cuya producción tiene su origen en fuentes renovables y no renovables.

La energía en la vivienda es indispensable. En México la energía es utilizada en la vivienda principalmente para calentar agua, preparar alimentos, iluminación, conservación de alimentos, climatización y diversas formas de entretenimiento (CONAFOVI, 2006). De aquí la importancia de la adecuada

utilización de la energía en la vivienda mediante estrategias que permitan el adecuado uso de ésta.

Para lograr esto se requiere garantizar que *las nuevas construcciones de vivienda tengan un diseño que les permita un menor consumo de energía, particularmente en zonas de clima extremo, además de electrodomésticos eficientes y calentadores de agua solares* (CONAFOVI, 2006).

La aplicación de dichas estrategias debe de ser total, contemplar desde el proceso de diseño, la mejor orientación, los materiales adecuados, el aislamiento, la proporción de los vanos y de los macizos, y las diferentes estrategias y técnicas existentes para disminuir el consumo energético. Este punto es de gran importancia ya que depende del diseñador la eficiencia energética que tendrá la vivienda, tanto en su utilización como en su construcción.

Para este trabajo el problema de investigación consiste en el diseño de una vivienda energéticamente eficiente que de respuesta a las características sociales y particulares de la zona noreste del centro de la ciudad de Aguascalientes, y que integre mediante el diseño arquitectónico las características climatológicas y medioambientales de la región en un proyecto arquitectónico sustentable que beneficie al habitador.

3.2. Diseño del instrumento de medición del contexto y de la vivienda

Se determinó un método a seguir para la recolección de datos que ayudarán a realizar el proyecto y a obtener elementos que fundamentaran el diseño. Partiendo de este punto se identificaron dos elementos a analizar. Por un lado el sitio donde se desarrollaría el proyecto y por otro lado, el diseño del proyecto arquitectónico. De esta manera se abordan las dimensiones y sub-dimensiones del proyecto.

El primer elemento a abordar dentro de la investigación fue el sitio. Por lo que se desarrolló un cuestionario para conocer el perfil del usuario de la zona, sus hábitos de consumo energético, las características generales de la vivienda, y las medidas de ahorro energético que emplean los habitantes para disminuir el consumo energético.

Sumado a este cuestionario se realizó un sondeo por computadora para conocer los sitios adecuados donde se pudiera desarrollar un conjunto de viviendas que diera respuesta a la problemática y necesidades de la zona.

Sondeo:

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Aguascalientes 2030 existen los siguientes lotes baldíos en la zona de estudio.

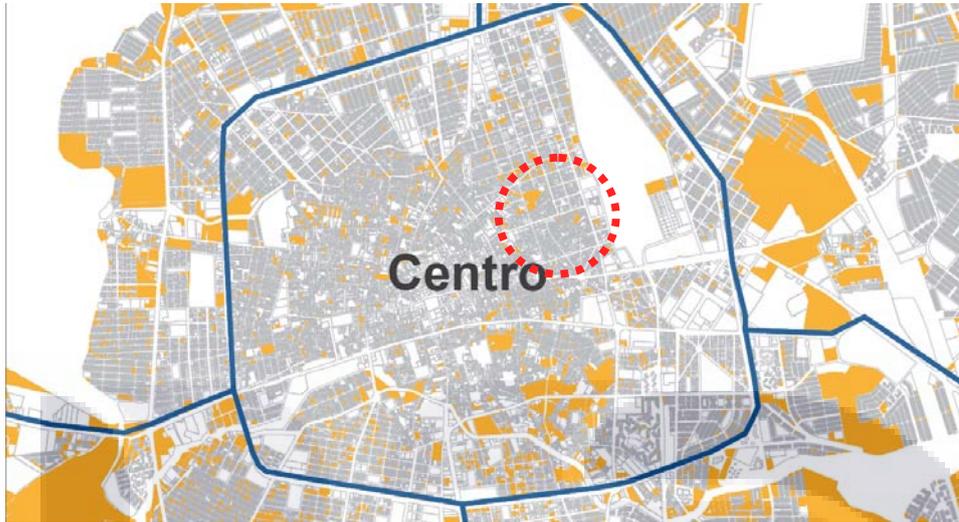


Fig. 5. Lotes baldíos del centro histórico 3⁵. Se muestra zona de estudio

De estos lotes, uno se identifica como “corazón de manzana”, el que se encuentra ubicado entre la Av. Miguel Barragán y la calle Del Socorro entre las avenidas Vázquez del mercado y Álvaro Obregón. Este lote se presenta como el mejor para el desarrollo del ejercicio de Vivienda Energéticamente Eficiente, ya que cuenta con las dimensiones necesarias para un proyecto de vivienda múltiple así como características físicas naturales con las que se puede enriquecer el proyecto y desarrollar un proyecto de vivienda más sustentable.



Fig. 6. Lote baldío seleccionado para proyecto dentro de zona de estudio⁶

⁵ IMPLAN (2008), *Lotes Baldíos del centro histórico*, Plan de Desarrollo Urbano 2030

A continuación, tomando como base el plano catastral del terreno elegido, imágenes satelitales y fotografías, se realizó un levantamiento de las cualidades y características físicas del terreno.

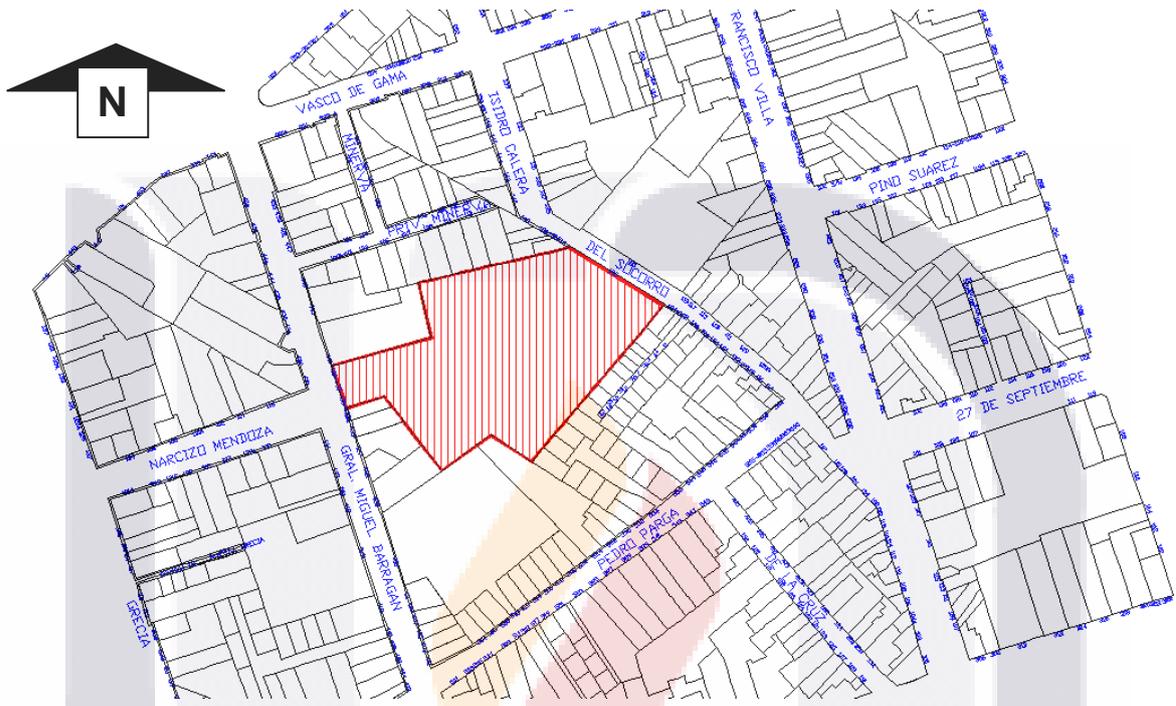


Fig. 7. Lote baldío seleccionado para proyecto dentro de zona de estudio⁷

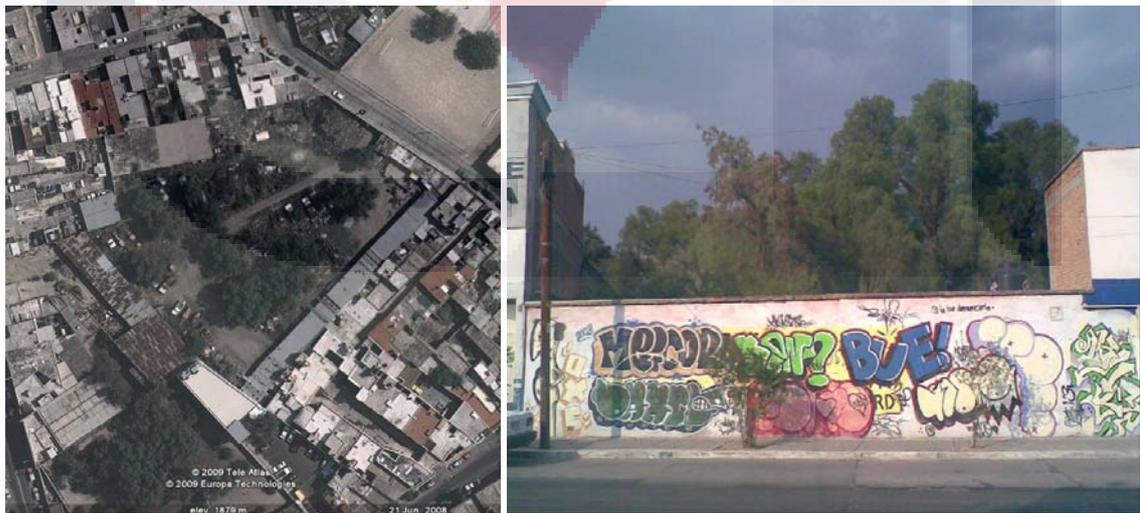


Fig. 8 y 9 Imagen satelital de lote para proyecto⁸, Imagen urbana de acceso poniente a terreno.

⁶ IMPLAN (2008), *Lotes Baldíos del centro histórico*, Plan de Desarrollo Urbano 2030

⁷ CATASTRO (2008), *Predios en zona de estudio*



Fig. 10. Imagen al interior del terreno

En la imagen satelital del terreno seleccionado, y en las imágenes obtenidas en el sitio, podemos observar que el terreno es plano, sin pendientes de importancia. Cuenta con grandes árboles que delimitan y dividen el terreno en áreas abiertas y expuestas al sol con grandes áreas sombreadas al interior. También podemos observar que la imagen urbana al exterior es deplorable, por lo que será una premisa de diseño el integrar el conjunto habitacional con el exterior.

Mediante el software especializado en análisis ecológico “Ecotect” se realizó una proyección de sombras dentro del terreno con el fin de conocer las zonas de mayor incidencia solar directa y aprovecharlas en el diseño de conjunto y en el diseño de los edificios.

⁸ Google Earth (2009), *Imagen satelital del terreno*

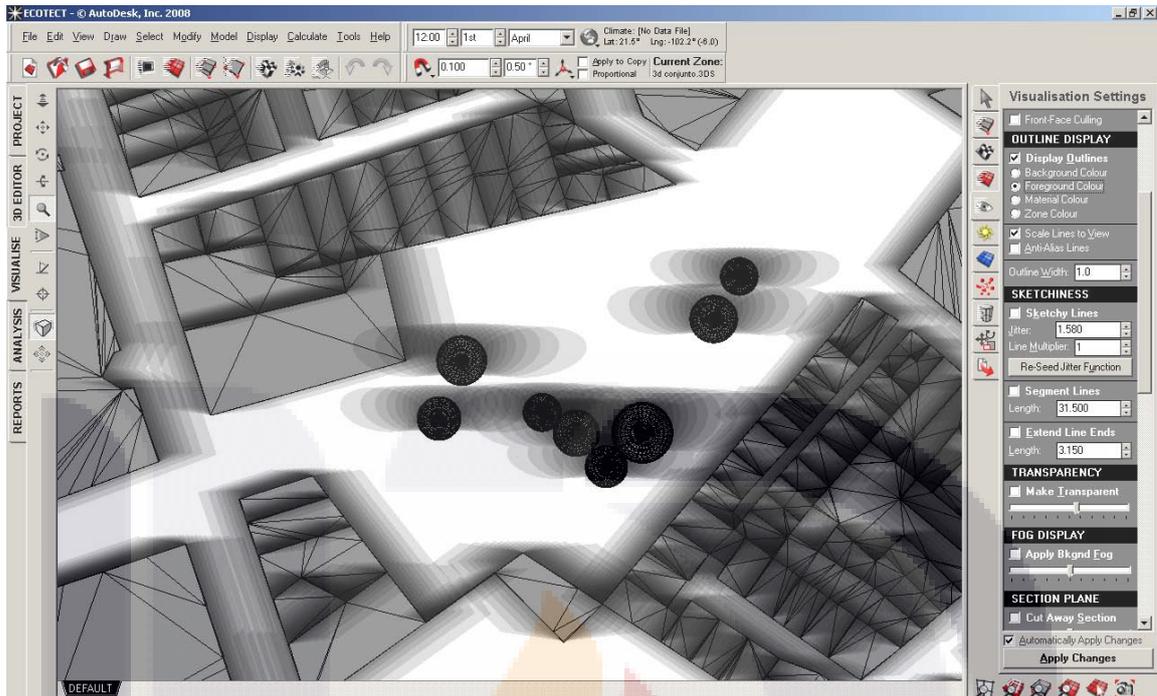


Fig. 11. Imagen mostrando proyección de sombras en el terreno

Para conocer el perfil del usuario, el consumo energético y las características de los habitantes y de las viviendas de la zona, se diseñó un cuestionario que se aplicó en las calles Vázquez Del Mercado, Álvaro Obregón y Miguel Barragán. En este cuestionario se preguntó a los habitantes de la zona las características principales de la vivienda, el tipo de energía que utilizan y como la utilizan para conocer los hábitos y costumbres de uso de energía en la zona y tener un comparativo contra el cual diseñar la vivienda y hacerla más eficiente energéticamente.

A continuación se muestra el diseño del cuestionario aplicado en la zona:



FEBRERO DEL 2008

CUESTIONARIO NO: _____

SEXO ENTREVISTADO: H M

EDAD DEL ENTREVISTADO:

15-25 AÑOS	25-35 AÑOS	35-50 AÑOS	50-75 AÑOS
------------	------------	------------	------------

ENCUESTADOR: _____

INTRODUCCIÓN

El presente cuestionario es parte de la investigación realizada para el proyecto de diseño de Vivienda Energéticamente Eficiente para la Maestría en Diseño de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y los datos recabados se utilizarán únicamente dentro de los límites de la maestría. Tiene como finalidad conocer el consumo energético dentro de la vivienda de la zona.

INSTRUCCIONES

Marque con una "X" la respuesta correcta.

1.- ¿Cuántas personas viven en su casa y que edades tienen?

No. Personas	Edad
	0 a 2 años
	2 a 12 años
	12 a 18 años
	18 a 60 años
	60 o más

2.-¿Cuántas habitaciones tiene su casa?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3.-¿Considera usted que su casa tiene suficiente iluminación natural?

sí	no
----	----

4.-¿En caso negativo, que parte(s) considera con poca luz natural?

Sala	Comedor	Cocina	Recámara(s)	Estudio
------	---------	--------	-------------	---------

5.- ¿Qué energía utiliza en su casa?

Luz	Agua	Gas	Solar	Otro
-----	------	-----	-------	------

6.-¿Cuánto paga bimestralmente de luz?

\$100 a 300	\$300 a 500	\$500 a 700	\$700 a 900	\$900 ó más
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

7.- ¿Cada cuánto utiliza los siguientes electrodomésticos?

	Diario	Cada 3er Día	Una vez por semana	Cada 15 días
Horno de microondas				
Secadora de pelo				
Plancha				
Tostador				

8.- ¿Ha adpotado alguna medida de ahorro energético, cuál?

Focos ahorradores	Lámparas solares	Electrodomésticos eficientes
-------------------	------------------	------------------------------

Otro? Especifique: _____



9.- ¿Cuánto paga mensualmente de agua?

\$100 a 200	\$200 a 300	\$300 a 400	\$400 a 500	\$500 ó más
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

10.- ¿Cuánta usted con lavadora?

Sí	No
----	----

11.- ¿Cada cuánto lava su ropa?

Diario	Cada 3er día	Una vez por semana	Cada 15 días
--------	--------------	--------------------	--------------

12.- ¿Cuántos baños tiene en su casa?

1	2	3	4	5 ó más
---	---	---	---	---------

13.- ¿Cuenta usted con auto?

sí	no
----	----

14.- ¿Cántos autos tiene?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

15.- ¿Ha adoptado alguna medida de ahorro de agua, cuál?

16.- ¿Cómo almacena el gas?

Tanque Estacionario	Cilindro	Gas Natural
---------------------	----------	-------------

17.- ¿Si tiene cilindro, de qué capacidad es?

10kg	20kg	30kg	45kg
------	------	------	------

18.- ¿Si tiene tanque estacionario, de qué capacidad es?

170kg	300kg	500kg	1000kg	2000kg
-------	-------	-------	--------	--------

19.- ¿Cada cuánto llena su tanque o cilindro?

Cada 8 días	Cada 15 días	Cada mes	Cada 2 meses
Cada 4 meses		Cada 6 meses	

20.- ¿Cómo calienta el agua en su casa?

Boiler	Calentador Solar
--------	------------------

21.- ¿Si cuenta con calentador de agua solar, ha notado un ahorro de gas?

Sí	No
----	----

22.- ¿Utiliza algún sistema para enfriar o calentar su casa, cuál?

Aire Acondicionado	Aire Lavado
--------------------	-------------

23.- ¿Representa un gasto importante para usted?

Sí	No
----	----



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES



24.- ¿Tiene jardín en su vivienda?

Sí	No
----	----

25.- ¿En caso afirmativo, cada cuándo lo riega?

Diario	Cada 3er día	Cada semana	Cada 15 días	Casi nunca
--------	--------------	-------------	--------------	------------

26.- ¿Con que tipo de agua riega su jardín

Agua directa de la llave	Agua recolectada de lluvia
Agua sobrante de otras tareas del hogar	

27.- Comentarios.

¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

Para obtener un instrumento de medición de la eficiencia energética de las viviendas, se utilizó el software especializado “AutoDesk Ecotect”, con este, se puede medir la eficiencia energética de los espacios que componen la vivienda. Como instrumento de comparación y medición el programa establece un rango de confort. Este rango de confort, está dado por la temperatura ambiental al interior de la vivienda así como las actividades y el número de ocupantes de la vivienda, el rango establecido va de los 18° a los 26° C. Es un rango en el que la mayor parte de la población se encuentra confortable, sin necesidad de ventilación o calefacción.

Para realizar el análisis de eficiencia energética, es necesario conocer las características del anteproyecto arquitectónico, su posición geográfica exacta y los materiales que se emplearan en el proyecto.

Para conocer el impacto térmico de los materiales empleados en la vivienda, es necesario conocer las características climáticas de la zona donde se ubicará el proyecto y su posición geográfica. El software analiza la incidencia solar directa de las fachadas en los materiales, su conductividad térmica y obtiene la temperatura interior y exterior del edificio conociendo así como el impacto que tienen en los futuros habitantes.

Las hipótesis arquitectónicas se someten a análisis con el software Ecotect, con esto, se puede obtener la iluminación natural necesaria para las actividades determinadas en el espacio arquitectónico, y con esto, las proporciones entre vano y macizo que se requieren para lograr la eficiencia energética deseada. También se puede determinar la mejor orientación y distribución de espacios para aprovechar al máximo la iluminación natural previniendo así el uso de iluminación artificial.

3.3. Aplicación de los cuestionarios y modelaciones por computadora

Las encuestas realizadas en la zona de estudio, tuvieron como objetivo principal el de conocer el estado actual de las viviendas en cuanto a hábitos de consumo energético, características físicas de la vivienda y perfil del usuario de la zona.

En el cuestionario realizado aborda preguntas relacionadas con el número de habitantes de la vivienda, el número de habitaciones y si éstas cuentan con suficiente iluminación natural. Esto se hizo con el fin de obtener las características de la iluminación natural de las habitaciones para obtener un resultado que se pueda medir y comparar contra la propuesta de diseño. Al conocer las características actuales de la vivienda, se pueden retomar las características positivas y corregir las negativas.

El cuestionario aborda también los aparatos eléctricos y sus respectivos consumos en la vivienda para conocer el gasto energético por habitante y vivienda así como la frecuencia en su uso. Conocer el consumo y el gasto de las viviendas es de gran importancia ya que al implementar aparatos energéticamente eficientes y energías alternas en la propuesta de diseño se puede medir y comparar el resultado y también la eficiencia de la vivienda para una zona determinada con características físicas y de consumo energético específicas.

Para poder obtener resultados verificables en el análisis de modelos por computadora se recurrió al software de diseño ecológico AutoDesk Ecotect. Ya que con este, se puede analizar y estudiar de manera específica la aplicación de eco-técnicas en un proyecto arquitectónico.

AutoDesk Ecotect es una herramienta de diseño ambiental que cubre una amplia gama de funciones de simulación y de análisis, funciones requeridas para entender si realmente el diseño del edificio funcionará y se realizará. Los principios de diseño ambiental, tales como la captación y análisis de incidencia solar, análisis térmico, de sombras, de iluminación natural y artificial, y circulación de aire, se tratan lo más eficazmente posible en las fases tempranas del proceso de diseño. Con las herramientas de Ecotect, los arquitectos y los ingenieros pueden medir cómo los criterios fundamentales afectarán a funcionamiento del edificio en las fases conceptuales y detalladas de diseño (AutoDesk Ecotect, 2008).

ECOTECT ofrece una amplia variedad de diferentes tipos de análisis y simulación utilizando técnicas simples pero comprobadas. Asume las relaciones entre las diferentes zonas y los materiales asignados al edificio de manera que no se requiera de más información para obtener resultados preeliminares. Mientras el diseño se desarrolla, se van detallando los valores y así se toman en consideración los detalles del proyecto.

Sin embargo, el rango de opciones provistas se diversifica en un vasto número de opciones y de retroalimentación de los resultados del proyecto. Para esto las siguientes herramientas de análisis y simulación son incluidas.

Análisis de sombras, incidencia solar, iluminación natural y artificial, análisis térmico, análisis de costo e impacto ambiental, análisis acústico y de accesibilidad visual.

Para el diseño del proyecto se calculará y determinará la iluminación natural, la incidencia solar en el edificio y por último el análisis de temperatura. A continuación explicaré brevemente como aborda el programa las diferentes etapas del análisis para posteriormente aplicarlas en el proceso de diseño del anteproyecto.

Análisis de iluminación natural

- El análisis de iluminación puede mostrar tanto el análisis de iluminación natural como el de iluminación artificial. Los niveles de iluminación natural, no

dependen del tiempo, representan las peores condiciones de diseño basado en un cielo uniforme. Los valores de diseño del cielo se derivan de un análisis estadístico de los niveles de iluminación exterior. Representan la iluminación horizontal que es excedida en un 85% del tiempo dentro de un rango de trabajo de 9am a 5pm a lo largo del año. Por lo tanto, ofrecen el escenario menos favorable de diseño, asegurando los niveles deseados de iluminación al menos en el 85% del tiempo.

Incidencia solar.

- Calcula toda la radiación directa y difusa que cae sobre algún elemento en específico. El análisis se puede realizar para un periodo de tiempo en específico, para un solo día o para un momento determinado por la hora y el día. Para el análisis del proyecto, se realizará de la incidencia solar en un día en específico, siendo este el día más corto del año, correspondiente al 21 de Diciembre. El método de cálculo consiste en la suma de valores en escala métrica y divididos entre un número dado de horas, con esto se obtiene el promedio de los valores en un tiempo determinado. Para el cálculo de la incidencia solar en un periodo determinado de tiempo el programa realiza el cálculo sumando los valores en escala métrica y dividiéndolos entre el número de días del periodo. Los resultados se obtienen de manera gráfica y la escala de medición está dada en watts/hrs., con lo que se puede medir el aprovechamiento de la incidencia solar.

Análisis térmico

- Para el cálculo de temperatura, se pueden obtener diferentes tipos de información basados en los resultados y el análisis térmico del edificio. Para edificios que no contemplan calefacción o aire acondicionado, se debe de confiar en las medidas de diseño pasivo como las ganancias y pérdidas de calor y el confort. Las temperaturas en ECOTECT no corresponden a la temperatura del aire. Corresponden a la temperatura del ambiente, formadas por la temperatura radiante y la temperatura del aire. Con esto se consigue un mejor indicador del confort.

Análisis de sombras

- Utilizando un periodo de tiempo establecido y la posición geográfica del proyecto, se genera la forma exacta requerida para generar sombras en una superficie determinada.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS DATOS

4.1. Resultados de los cuestionarios

Se realizó un total de 15 cuestionarios en la zona de estudio en las calles de Vázquez Del Mercado, Álvaro Obregón y General Miguel Barragán. De estos cuestionarios se obtuvieron los siguientes resultados:

Total de Encuestas			15
No. Personas	Edad	Porcentaje	
2	0 a 2	3%	
7	2 a 12	11%	
1	12 a 18	2%	
46	18 a 60	75%	
5	60 ó más	8%	
61			
Promedio de habitantes por vivienda			4.1

De estos resultados podemos observar que el rango de edad predominante en la zona es de 18 a 60 años, seguido por niños de 2 a 12 años y 8% de más de 60 años. Con esto podemos determinar que la población económicamente activa es la que radica en la zona, pero existe un alto número de personas que dentro de poco dejarán de ser económicamente productivas, sumado a esto, el número siguiente es de población joven que dejará la zona, por lo que es recomendable aumentar la vivienda para población joven y económicamente activa que de nueva vida a la zona.

En cuanto al número de habitaciones en las viviendas de la zona se encontró:

Numero de habitantes	Numero de habitaciones	Promedio de habitaciones por habitante
3	3	1
8	5	1.6
2	3	0.7
4	3	1.3
4	4	1
5	3	1.7
5	5	1.0
4	3	1.3
3	3	1.0
4	6	0.7
5	4	1.3
4	4	1.0
4	3	1.3
2	3	0.7
4	3	1.3
Promedio total de habitaciones por habitante:		1.1
Promedio de habitaciones por vivienda:		3.5

El promedio de habitaciones por vivienda es de 3.5, con un total de 1.1 habitaciones por habitante, por lo que en el diseño de la vivienda se tomará en cuenta el perfil del usuario deseado para obtener el número de habitaciones.

Iluminación natural		Porcentaje
Sí	10	67%
No	5	33%

Habitación con poca iluminación natural	Porcentaje	
Sala	2	13%
Comedor	1	7%
Cocina	1	7%
Recámara	3	20%
Estudio	1	7%

En el aspecto espacial y físico de las viviendas, se observó que la mayor parte de las viviendas cuenta con adecuada iluminación natural, al interior de la vivienda, esto es debido al esquema predominante de chalet californiano, que permite la ventilación e iluminación natural alrededor de la vivienda. Vale la pena retomar

este esquema arquitectónico por sus características físicas espaciales, ya que demuestra un aprovechamiento de los altos índices de soleamiento en la ciudad de Aguascalientes y por lo tanto gran afinidad con los principios de diseño de vivienda energéticamente eficiente.

Energía utilizada	Numero de casas	Porcentaje
Luz	15	100%
Agua	15	100%
Gas	15	100%
Solar	1	7%
Otro	0	0%

En cuanto al consumo de energía de las viviendas, se observó que el 100% de las viviendas cuentan con los servicios convencionales en la utilización de energía y sólo una vivienda con utilización de energías alternas. Este punto es de gran importancia ya que como se vio en la investigación la utilización de energías alternas es una prioridad para el desarrollo de viviendas sustentables.

Pago de luz	Numero de viviendas	Porcentaje	Consumo en kWh	Total
\$100 a 300	4	27%	240	960
\$300 a 500	3	20%	480	1440
\$500 a 700	5	33%	720	3600
\$700 a 900	1	7%	960	960
\$900 ó más	2	13%	1080	2160
	15		Promedio kWh * vivienda	608

Viendo a detalle el consumo eléctrico, se observó que el consumo en Kwh. es un promedio de 608. Con este valor podemos comparar y diseñar el sistema eléctrico para el proyecto arquitectónico buscando disminuir el consumo energético.

Pago de agua	Número de viviendas	Porcentaje	Consumo en m3	Total
\$100 a 200	5	33%	135	675
\$200 a 300	4	27%	225	900
\$300 a 400	5	33%	315	1575
\$400 a 500	1	7%	405	405
\$500 ó más		0%	450	0
	15		Promedio m3 * vivienda	237

Viendo a detalle el consumo de agua, se observó un promedio de 237m3 por vivienda. Al igual que con el consumo eléctrico, es necesario diseñar y considerar nuevas formas de ahorro de energía y de consumo de agua.

Cuenta con lavadora		Porcentaje
Sí	14	93%
No	1	7%

Frecuencia de uso de lavadora	No. Viviendas	Porcentaje
Diario	3	21%
Cada 3er día	5	36%
Una vez por semana	7	50%
Cada 15 días		0%

Número de baños	No. Viviendas	Porcentaje	Total
1	1	7%	1
2	5	33%	10
3	4	27%	12
4	4	27%	16
5	1	7%	5
Promedio			2.9

Para conocer los hábitos de consumo de agua en las viviendas, se preguntó acerca de la utilización de lavadoras, ya que las lavadoras son los muebles que mayor consumo de agua tienen dentro de la vivienda, por lo que se pudo observar un alto consumo debido a este factor, por lo que dentro del proyecto se deberán considerar lavadoras y muebles sanitarios más eficientes en su consumo.

Cuenta con auto		Porcentaje
Sí	12	80%
No	3	20%

Número de autos	No. Viviendas	Porcentaje	Total
1	4	27%	4
2	6	40%	12
3	5	33%	15
4		0%	0
5		0%	0
Promedio			2.1

Se observó que la mayor parte de los habitantes de las viviendas cuentan con vehículo propio, en un promedio de 2 vehículos por vivienda, se tomará en cuenta este factor y se contrastará contra las reglamentaciones vigentes para el diseño del estacionamiento del proyecto de vivienda.

Almacenamiento de Gas		Porcentaje
Cilindro	8	53%
Tanque	7	47%

Cilindro	Capacidad	No. Viviendas	Porcentaje
	10kg		0%
	20kg		0%
	30kg	8	100%
	45kg		0%

Tanque estacionario	Capacidad	No. Viviendas	Porcentaje
	170kg		0%
	300kg	6	86%
	500kg		0%
	1000kg	1	14%
	2000kg		0%

Calentamiento de agua	Total	Porcentaje
Boiler	14	93%
Calentador solar	1	7%

Consumo	No. Viviendas	kg/dia	kg/dia * vivienda
30kg 15dias	2	2	4.0
30kg 30dias	3	1	3.0
30kg 60dias	2	0.5	1.0
300kg 60dia	3	5	15.0
300kg 120dias	4	2.5	10.0
1000kg 180dia	1	5.6	5.6
			38.6
Promedio de consumo de gas en kg/dia			2.6

En cuanto al consumo de gas, se observó que se cuenta con los dos tipos más comunes de almacenamiento de gas, que son el tanque estacionario y el cilindro. Para los cilindros la capacidad es de 30% y para los tanques estacionarios

predominantemente el de 300kg. El promedio diario de consumo de gas obtenido es de 2.6kg por cada vivienda. De este consumo el mayor porcentaje de gasto está determinado por el calentamiento de agua, por lo que se utilizarán energías alternas para calentar el agua y disminuir el consumo de gas.

Cuenta con jardín		Porcentaje
Sí	11	73%
No	4	27%

Frecuencia de riego		Porcentaje
Diario	4	36%
Cada 3er día	6	55%
Cada semana	1	9%
Cada 15 días	1	9%
Casi nunca	2	18%

Tipo de agua	Total	Porcentaje
Agua directa de la llave	8	73%
Agua recolectada de lluvia		0%
Agua sobrante de otras tareas del hogar	3	27%

Por último se observó que la mayor parte de las viviendas cuenta con jardín propio de diferentes dimensiones, ya que se retomará el concepto de vivienda rodeada de áreas verdes, se contemplarán sistemas alternos de riego y mantenimiento para el proyecto de vivienda energéticamente eficiente.

En general los resultados de los cuestionarios se pueden resumir en los siguientes puntos:

- En cuanto a las edades de los usuarios en la zona de estudio, se observa una tendencia a envejecer y a abandonar la zona, por lo que se concluye que para el presente trabajo el perfil del habitador será el de familias jóvenes y económicamente activas que revitalicen la zona.

- Considerando el promedio de habitaciones por vivienda encontrado y su relación con el número de habitantes, se concluye que para el presente trabajo se realizará un diseño que se adapte a las necesidades de las familias jóvenes tomando como referencia una habitación por habitador.
- En lo que respecta a la iluminación natural de los cuestionarios se obtiene un aprovechamiento de la misma logrado por el esquema arquitectónico predominante en la zona, por lo que considerando el soleamiento en la ciudad de Aguascalientes y la afinidad del esquema predominante con el de una vivienda energéticamente eficiente, se concluye que para el presente trabajo se debe de retomar el esquema arquitectónico predominante en la zona.
- En cuanto a la energía utilizada por los habitantes encuestados se obtuvo un promedio de 608Kwh por lo que para el presente trabajo se deberá diseñar un sistema que disminuya en consumo energético por cada vivienda.
- En cuanto al consumo de agua se observa un promedio de 237m³ por vivienda. Observando los gastos por lavado y número de baños se observa un importante gasto en el consumo de agua, por lo que para el presente trabajo será de gran importancia implementar muebles de baño y aparatos electro domésticos de mayor eficiencia energética y menor consumo de agua. También es importante considerar los principios analizados para reducir, reutilizar y reciclar el agua.

- Con respecto al número de autos se observa un promedio de dos vehículos por vivienda por lo que se contrastará con los reglamentos vigentes y se considerará congruentemente con el diseño de viviendas energéticamente eficientes.
- Considerando los resultados por el consumo de gas y su impacto en la vivienda, se determina que se deberán utilizar energías alternas para calentar agua.
- En cuanto a los usos de jardines se determina que se deberá incluir áreas verdes alrededor de las viviendas para aumentar la calidad espacial y desarrollar una mejor propuesta de diseño energéticamente eficiente que aumente la calidad de vida pero sin olvidar la racionalización del agua y de la energía.

4.2. Resultados de la modulación por computadora

Se realizó la modelación por computadora para el análisis con el software de diseño ecológico “Ecotect”. Esta modelación consistió en un análisis de iluminación natural al interior de la vivienda, para realizar este análisis se requiere de una retícula donde se muestra de manera gráfica la cantidad de iluminación medida en luxes, el análisis está determinado por la posición geográfica del proyecto arquitectónico, la cantidad obtenida se contrastó contra los requerimientos de la regulación vigente en el código urbano municipal.

Se diseñó un sistema de captación y transmisión solar al interior de la vivienda mediante el diseño de superficies de captación de la incidencia solar directa, con esto se determinó y analizó el análisis de temperatura y confort.

Para el análisis de temperatura y confort, se tomaron como base los datos climatológicos de la ciudad de México, esto debido a que el software no cuenta con datos para la ciudad de Aguascalientes, ya que se requiere de un periodo de treinta años de monitoreo para que los datos sean precisos. Para los fines del proyecto las condiciones climatológicas de la ciudad de México son adecuadas ya que se puede determinar que la ciudad de Aguascalientes tiene un clima más extremo en cuanto a sus temperaturas mínimas y máximas, en un promedio de +/- 2 grados centígrados, por lo que al diseñar para estas condiciones se deberá tomar como referencia la diferencia existente entre el clima de la ciudad de México y el de la ciudad de Aguascalientes.

También se realizó un análisis de temperatura de acuerdo a diferentes materiales, primero con los materiales predominantes en la construcción de la zona y luego con los materiales sustentables propuestos para el diseño.

A continuación se muestran las diferentes etapas del diseño, la aplicación de materiales, la incidencia solar directa y el cálculo de la iluminación natural.

Para el primer paso, se especificó la ubicación geográfica exacta del terreno así como los datos climatológicos de la ciudad de México. Para la ubicación del terreno la posición geográfica es de: latitud 21.53° y longitud de -102.17° .

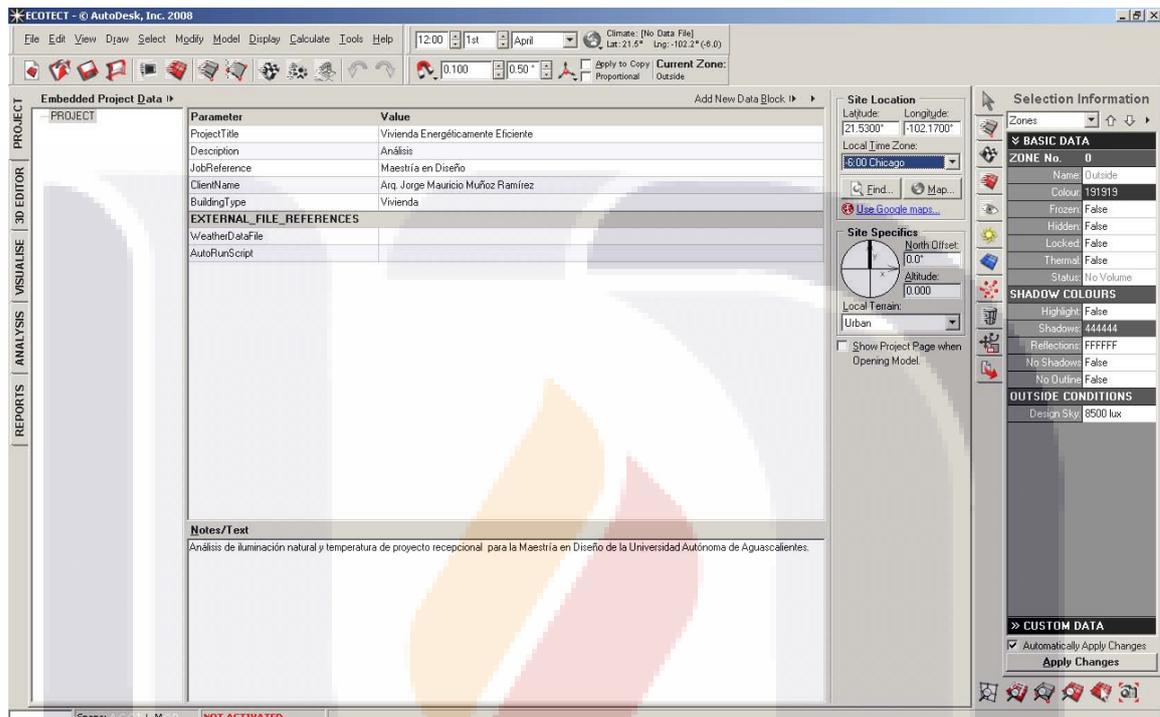


Fig. 12. Datos generales del anteproyecto

Para el diseño del sistema para la captación y protección a la radiación solar se consideró el modelo arquitectónico del anteproyecto, posteriormente se sometió a diseño con el software. Se diseñó tomando como base los siguientes parámetros; que se obtuviera radiación solar los cuatro meses más fríos del año y que evitara la incidencia solar el resto del año. El diseño final contempla una captación para el periodo que comprende del 1° de Noviembre al 28 de Febrero, con áreas exteriores sombreadas para el resto del año. Las dimensiones y características del resultado de la modelación se integraron al anteproyecto.

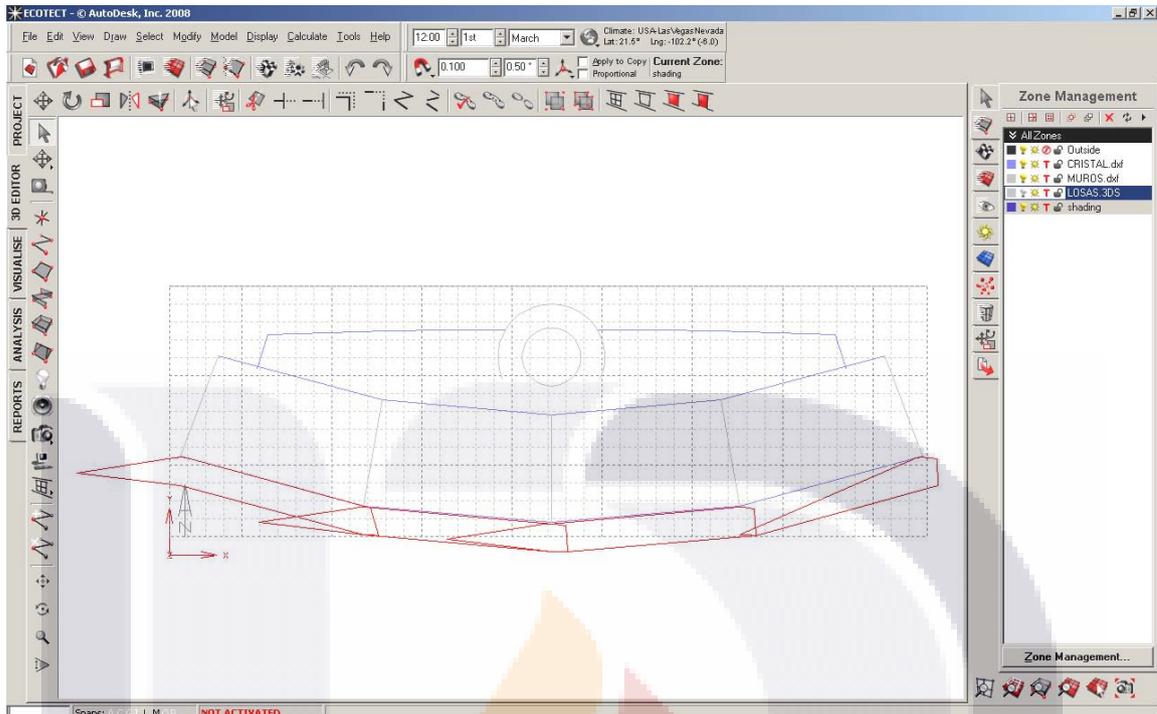


Fig. 13. Diseño de sistema de protección y captación de la radiación solar

Posteriormente se modeló la planta tipo de la vivienda para someterla a los análisis de temperatura, confort e iluminación. Se consideraron para el análisis los vanos de las fachadas norte y sur, al ser estos los que modifican los niveles de iluminación natural al interior de la vivienda.

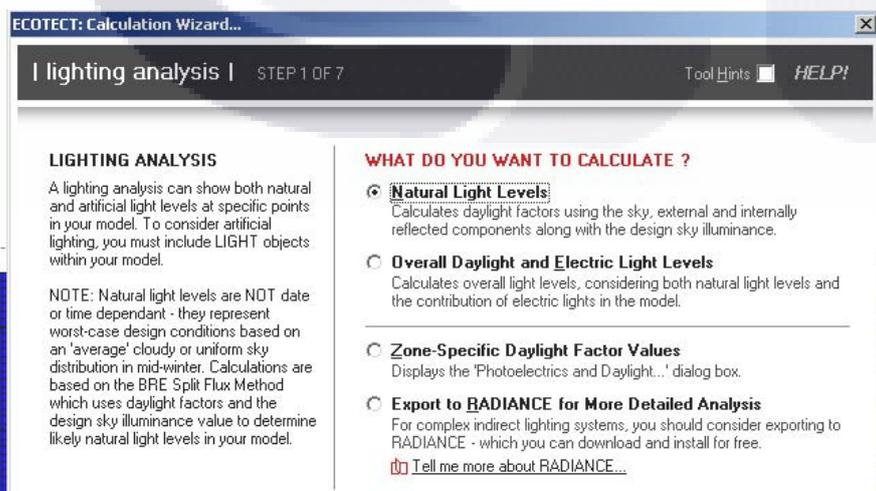


Fig. 14. Primera etapa de cálculo de iluminación natural

Para el cálculo de los niveles naturales de iluminación, el software toma como referencia la iluminación exterior y la iluminación generada por la reflectancia de los materiales al interior. Cabe mencionar que el cálculo no depende de alguna fecha en específico, si no que representa un escenario de diseño en el que los niveles de iluminación son los menos favorables. Esta condición está dada para determinar la peor situación de iluminación natural y asegurar que se cumplen los niveles óptimos de iluminación cuando menos el 85% del tiempo.

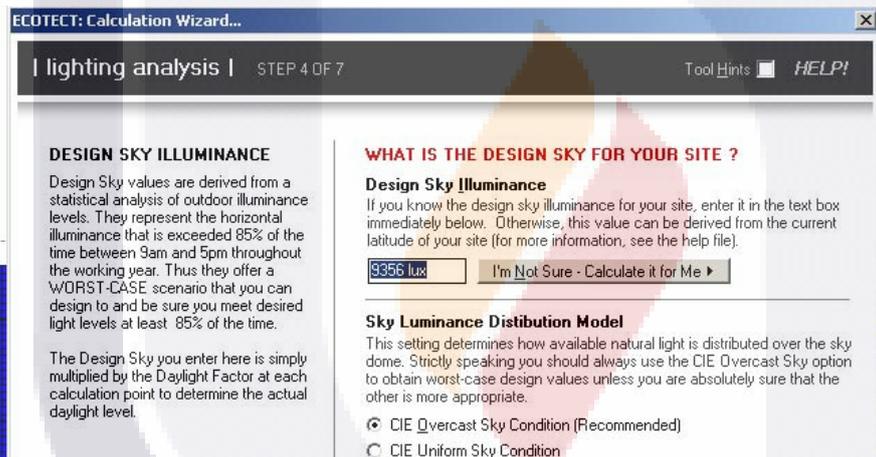


Fig. 15. Segunda etapa de cálculo de iluminación natural

Después de realizar el cálculo de los niveles de iluminación natural, podemos observar que el diseño de la planta tipo cumple con el nivel de iluminación natural requerido para una vivienda. Se observa que casi en la totalidad de la planta se tiene una iluminación de entre 300 y 400 luxes, sólo en áreas aisladas se observa una iluminación inferior de 150 luxes. De acuerdo con el código urbano de la ciudad de Aguascalientes los niveles requeridos para la iluminación de una vivienda en áreas de estancia es de 50 luxes.

Cabe recordar que estos resultados son considerando las condiciones menos favorables de iluminación natural, por lo que podemos considerar que el proyecto cuenta con adecuada iluminación natural para todas las áreas en un porcentaje mayor al 85% del tiempo.

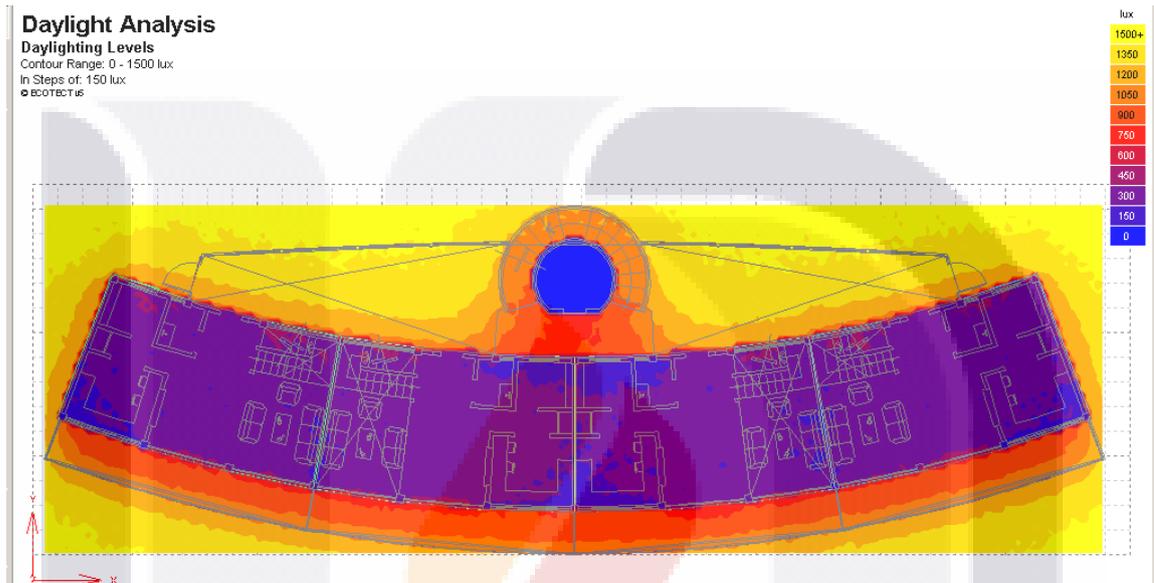


Fig. 16. Análisis gráfico de iluminación natural en planta

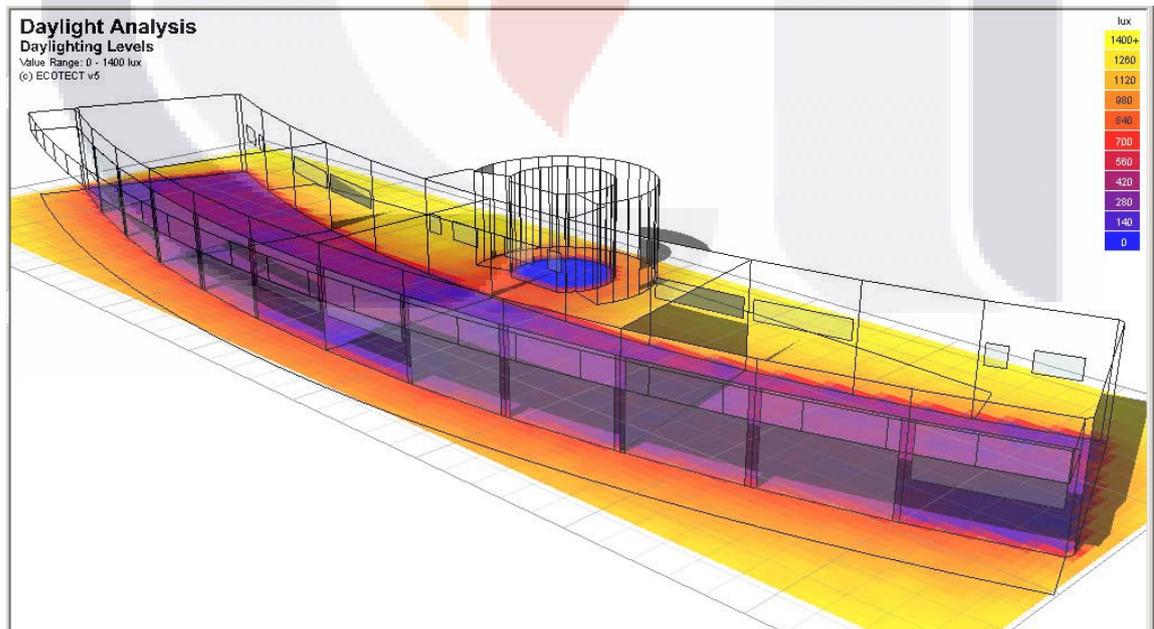


Fig. 17. Análisis gráfico de iluminación natural en vista isométrica

A continuación se muestra el análisis formal gráfico de incidencia solar directa sobre el sistema de captación solar, comparando entre la forma ortogonal y la forma curva siguiendo la inclinación del sol en noviembre, al inicio de los meses más fríos del año.

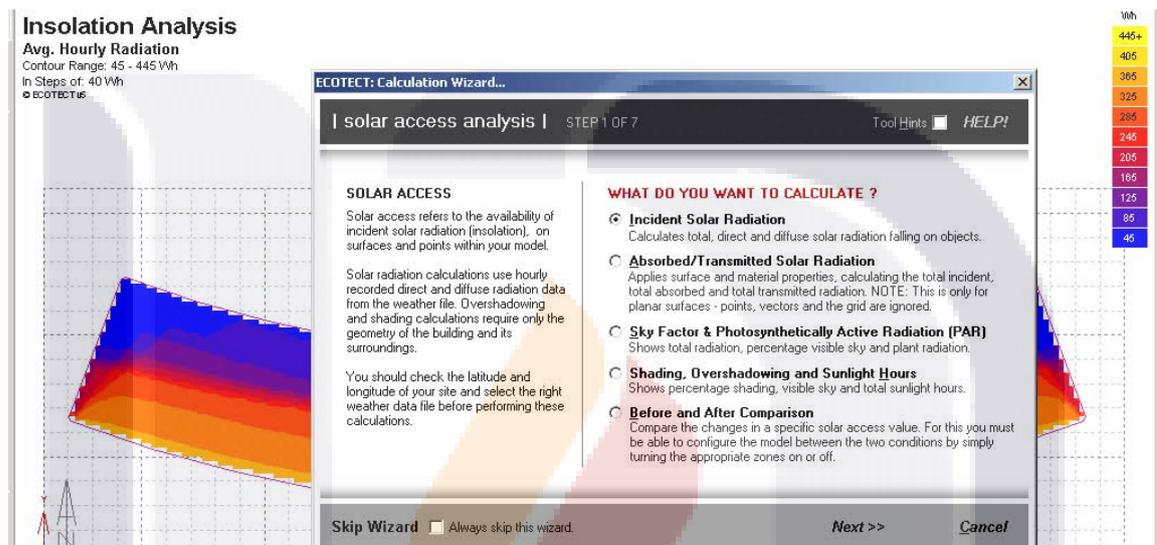


Fig. 18. Primera etapa de cálculo de incidencia solar

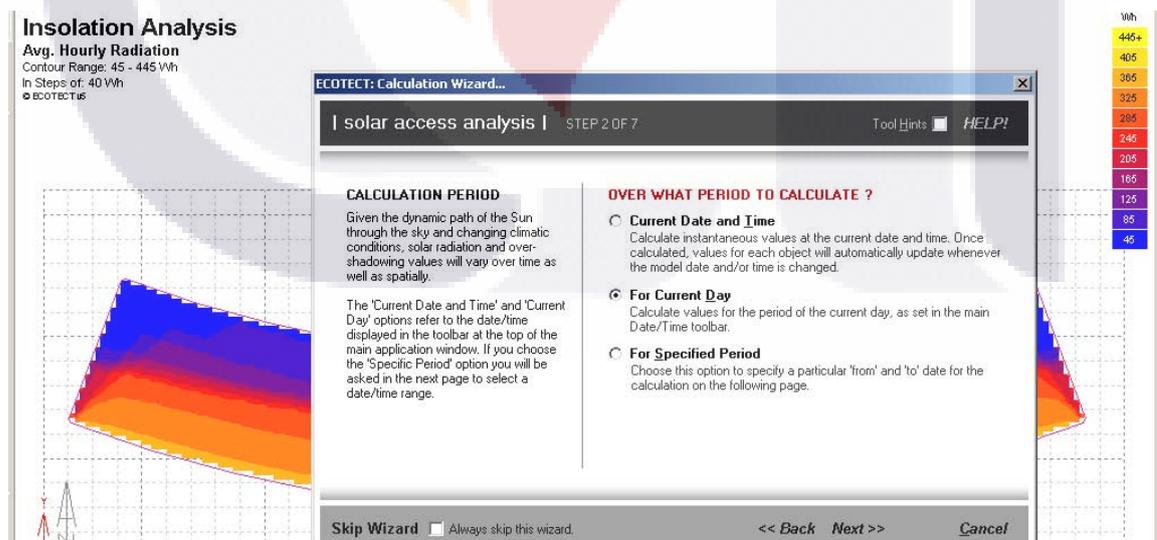


Fig. 19. Segunda etapa de cálculo de incidencia solar

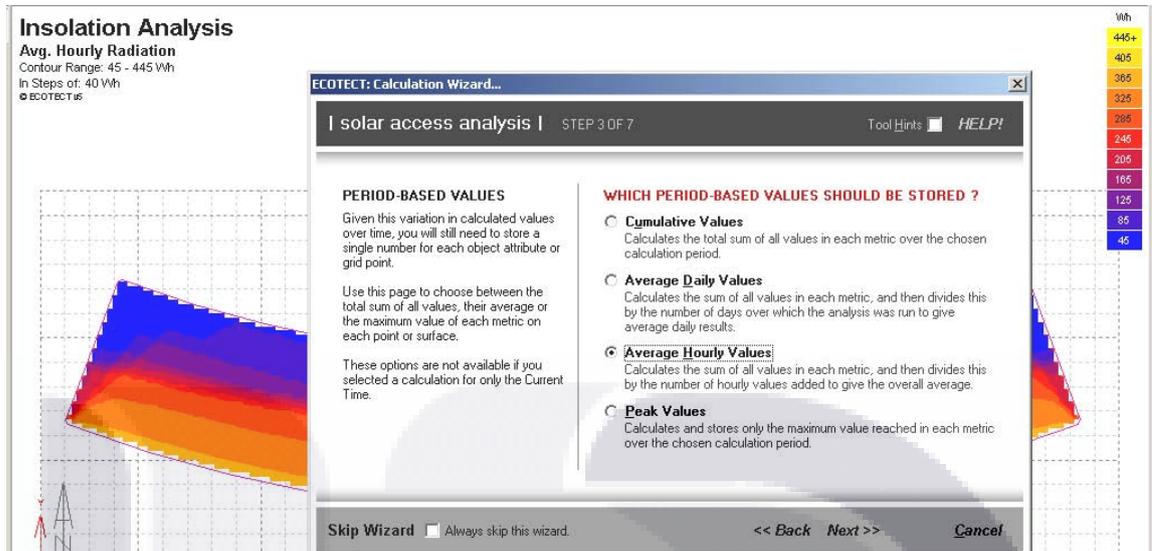


Fig. 20. Tercera etapa de cálculo de incidencia solar

Para el cálculo de la incidencia solar directa sobre una forma geométrica dada, se necesita principalmente conocer la ubicación geográfica del modelo y determinar un día a calcular, que en este caso fue el día más corto del año. Con esto el programa puede sumar los valores obtenidos y dividirlos entre el número de horas de incidencia solar, los valores obtenidos se compararon para determinar que forma geométrica tiene mayor porcentaje de captación solar.

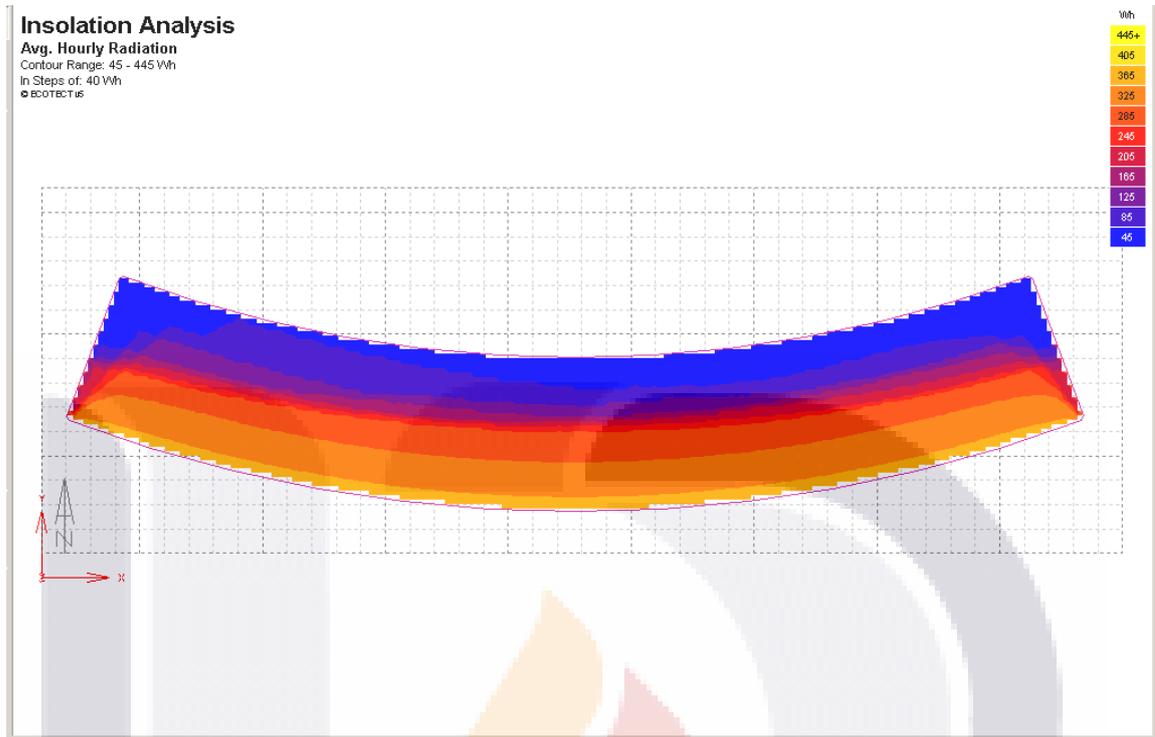


Fig. 21. Análisis de incidencia solar en forma geométrica orgánica.

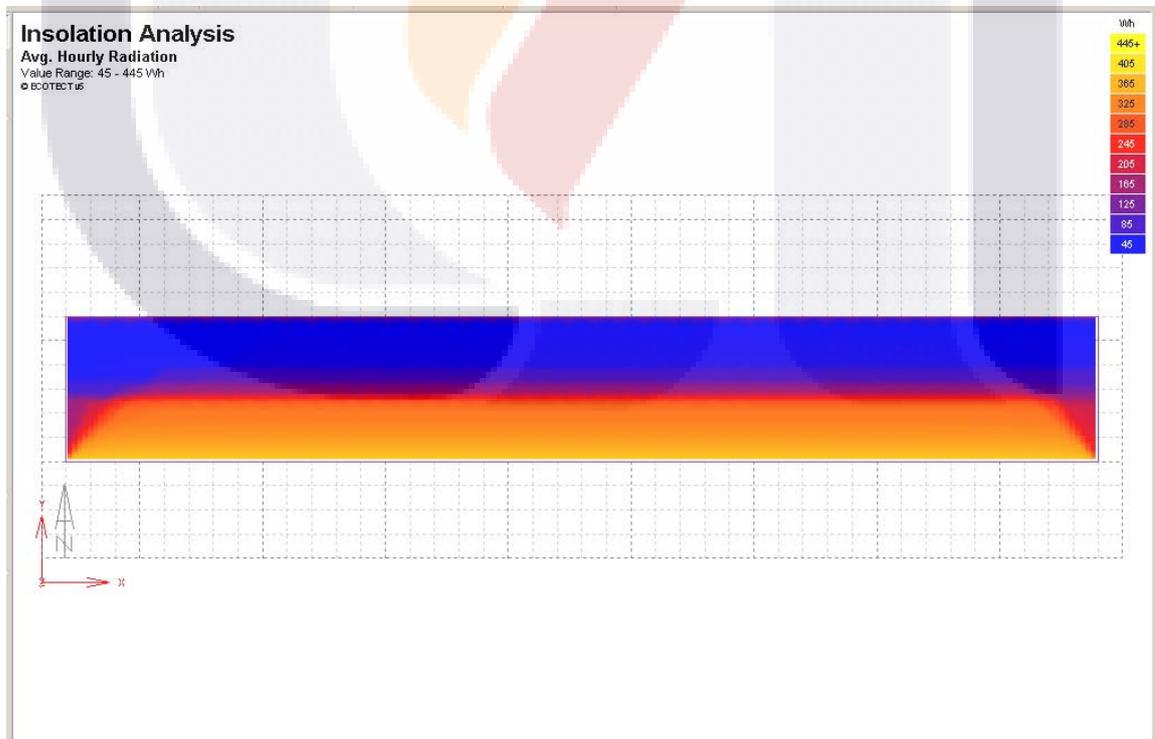


Fig. 22. Análisis de incidencia solar en forma geométrica ortogonal

En la comparación anterior podemos observar que la incidencia solar directa es mayor en la forma curva que en la ortogonal, observando un mayor aprovechamiento de la incidencia solar en la superficie total analizada, siendo mayor la distribución en el interior y hasta el fondo de la superficie, así como en los extremos de la misma. En la forma ortogonal, se observa un mayor aprovechamiento de la incidencia solar, pero sólo en la parte posterior de la misma, sin distribuirse hacia el interior y los extremos. Por lo tanto podemos determinar que se debe de utilizar en el diseño del edificio y principalmente en el diseño de los sistemas de captación y protección contra la radiación la forma curva, que permite un mayor aprovechamiento de la incidencia solar directa en toda la superficie, incluyendo el fondo de la misma y los extremos.

Tomando como base el anteproyecto se realizó el análisis de incidencia solar directa para periodos predeterminados de tiempo, el primero para los meses más fríos del año, del 1° de Noviembre al 28 de Febrero, para el segundo análisis se tomó el periodo del 1 de Marzo al 30 de Octubre. En este análisis podemos observar los diferentes valores para el promedio de la incidencia solar directa y su aprovechamiento en los meses más fríos del año, en contraparte con los meses cálidos, contribuyendo al aprovechamiento y distribución de temperatura a lo largo del año. Para los meses cálidos, se observa una ganancia promedio de 2500 Wh. Para los meses fríos se observa una ganancia promedio de 3000 Wh. Con lo anterior se puede observar la cantidad de incidencia solar directa propiciando el

aumento de la temperatura durante el invierno y evitando las ganancias de calor durante el resto del año.

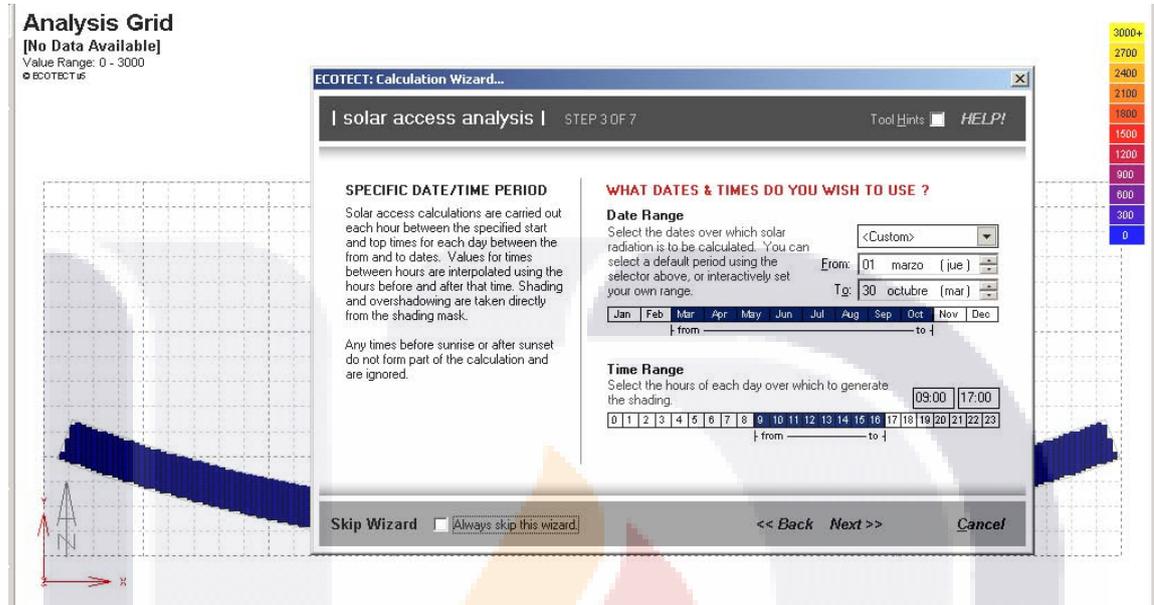


Fig. 23. Primera etapa de análisis de incidencia solar en sistema de protección y captación

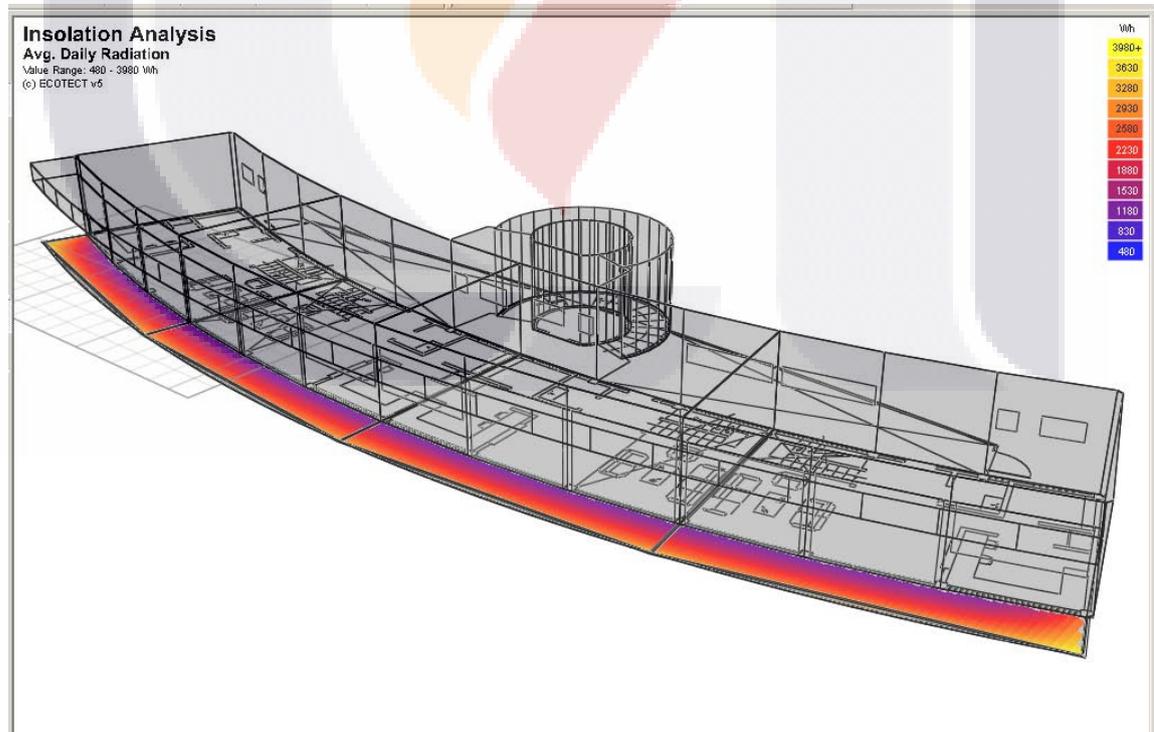


Fig. 24. Resultado de análisis de incidencia solar en sistema de protección y captación

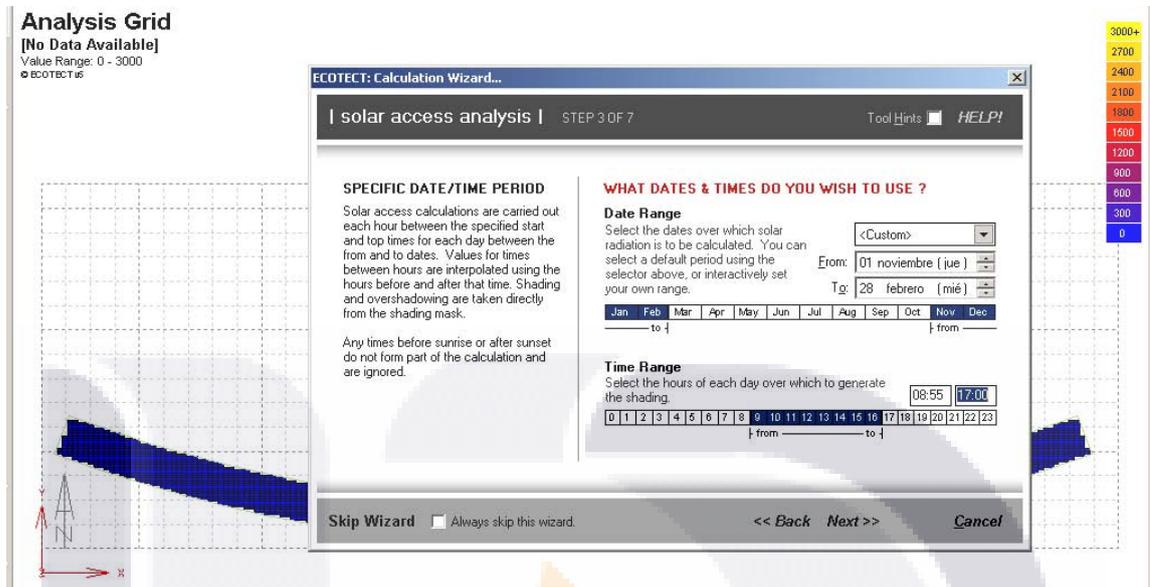


Fig. 25. Primera etapa de análisis de incidencia solar en sistema de protección y captación

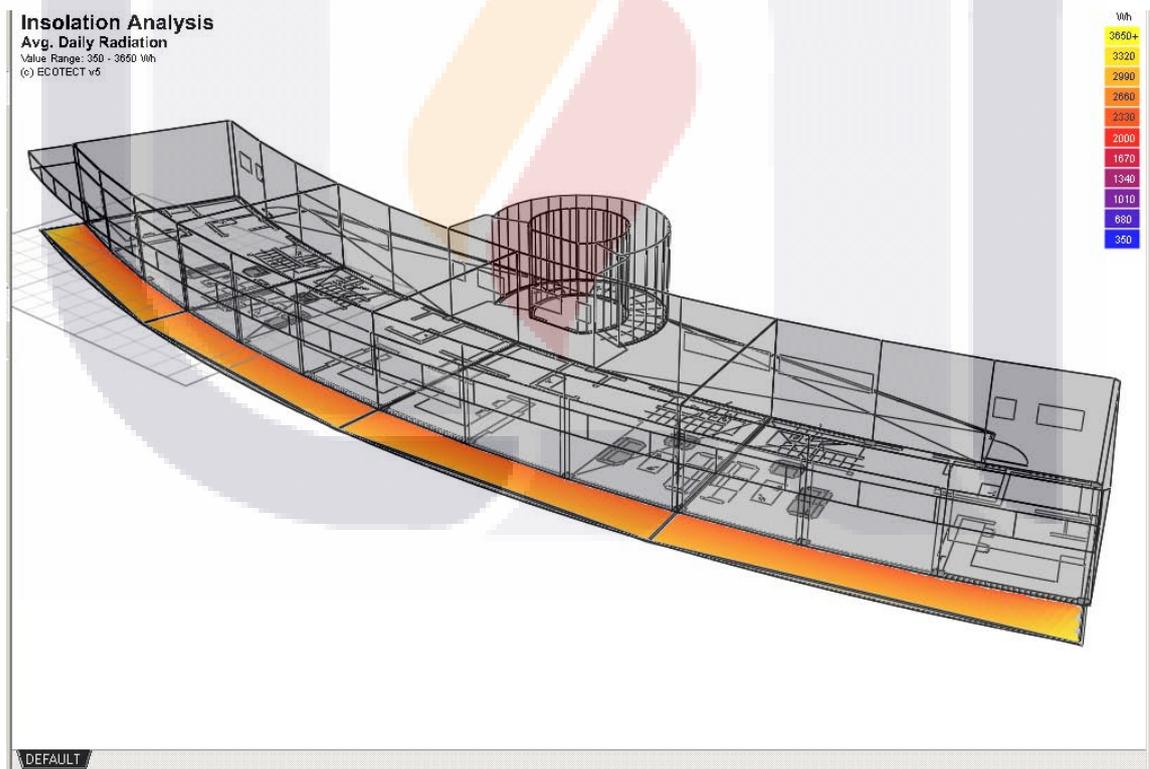


Fig. 26. Resultado de análisis de incidencia solar en sistema de protección y captación

Para el análisis de temperatura se realizó el modelo de una de las plantas tipo de una de las viviendas a realizar, el modelo incluye la forma geométrica y el diseño del sistema de captación y protección a la incidencia solar, dado por el software y el diseño del anteproyecto.

En el modelo se aplicaron los materiales convencionales con los que se construye en la zona y posteriormente se realizó el análisis con los materiales sustentables propuestos para el proyecto. Para el cálculo de las temperaturas se consideró una ocupación promedio de 5 habitantes.

Después se comparó la temperatura al interior de la vivienda y los niveles de confort para determinar el grado de eficiencia energética obtenido.

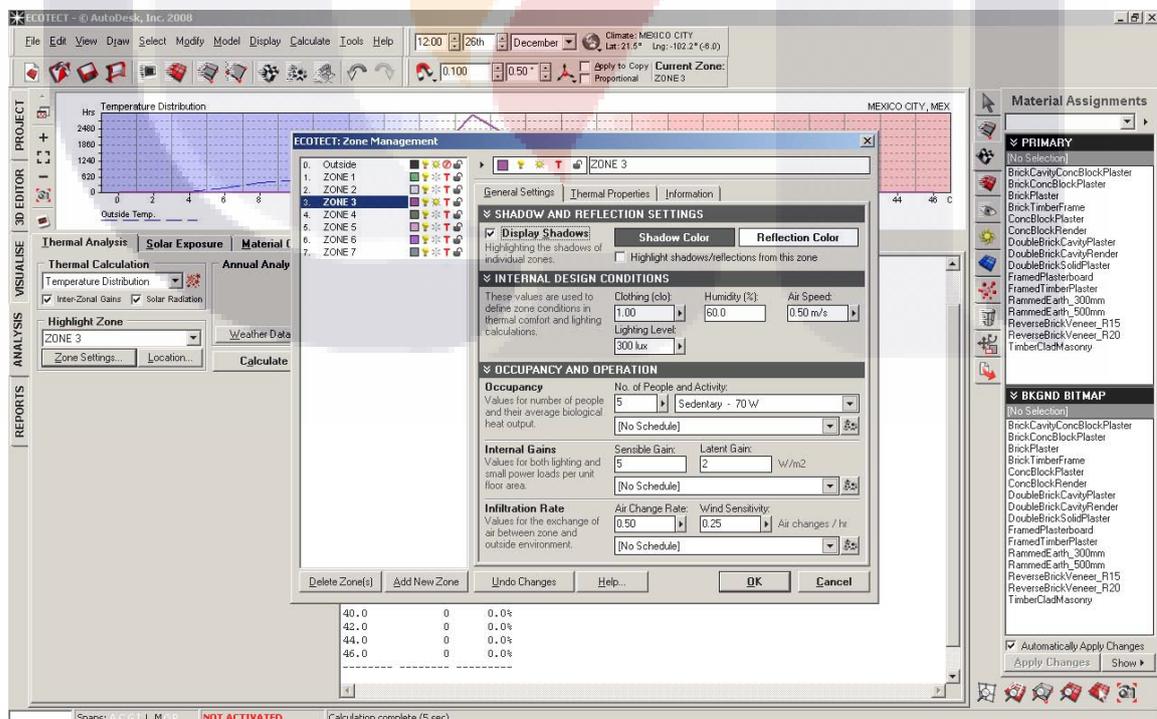


Fig. 27. Datos generales de cálculo de temperatura

En esta primera imagen podemos observar la aplicación de materiales convencionales en los muros. Tabique rojo recocido de 7 x 14 x 28 cm. con aplanado de mortero cemento - arena.

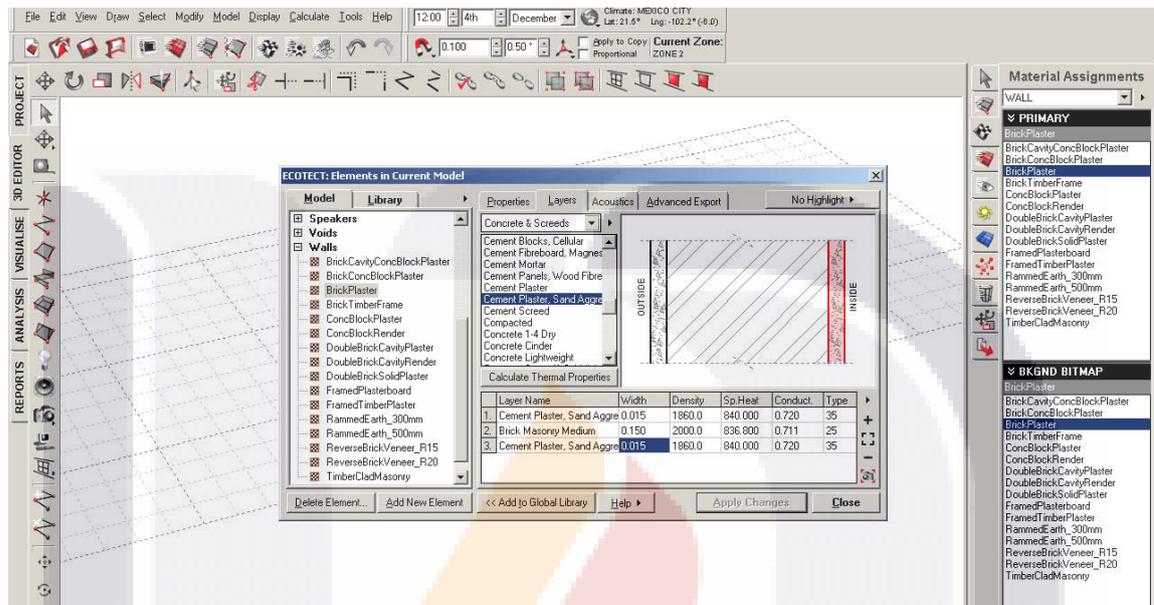


Fig. 28. Aplicación de materiales convencionales en muros

Para esta segunda imagen, se aplicó el material de los vanos, marco de aluminio con cristal transparente de 6mm.

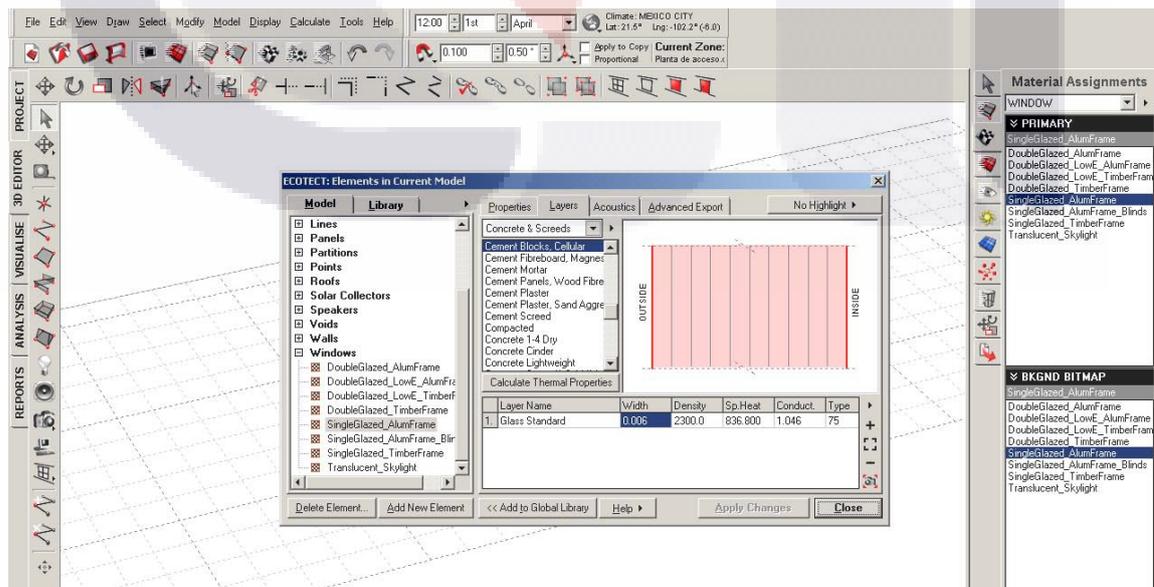


Fig. 29. Aplicación de materiales convencionales en vanos

Para esta imagen, se aplicaron los materiales de la losa. Losa de concreto aligerado de 15cm de espesor, con plafón de tabla roca y piso laminado de madera.

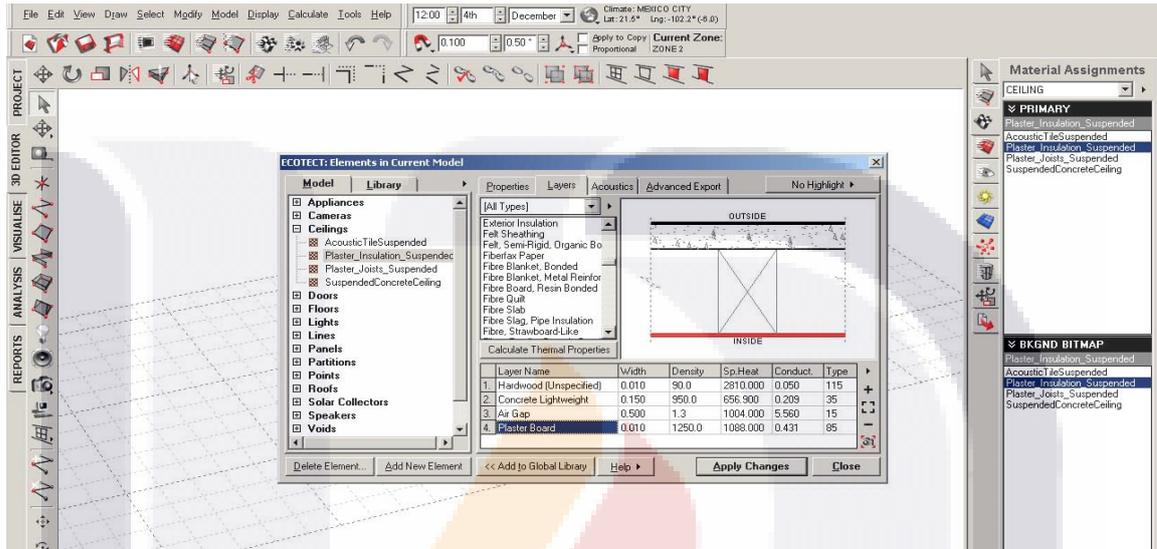


Fig. 30. Aplicación de materiales convencionales en losa y plafones

Para esta imagen se aplicaron los materiales de la losa del piso, tomando como consideración el terreno. Losa de piso de concreto de 10cm de espesor, acabado de piso laminado de madera, sobre 1.5m de terreno.

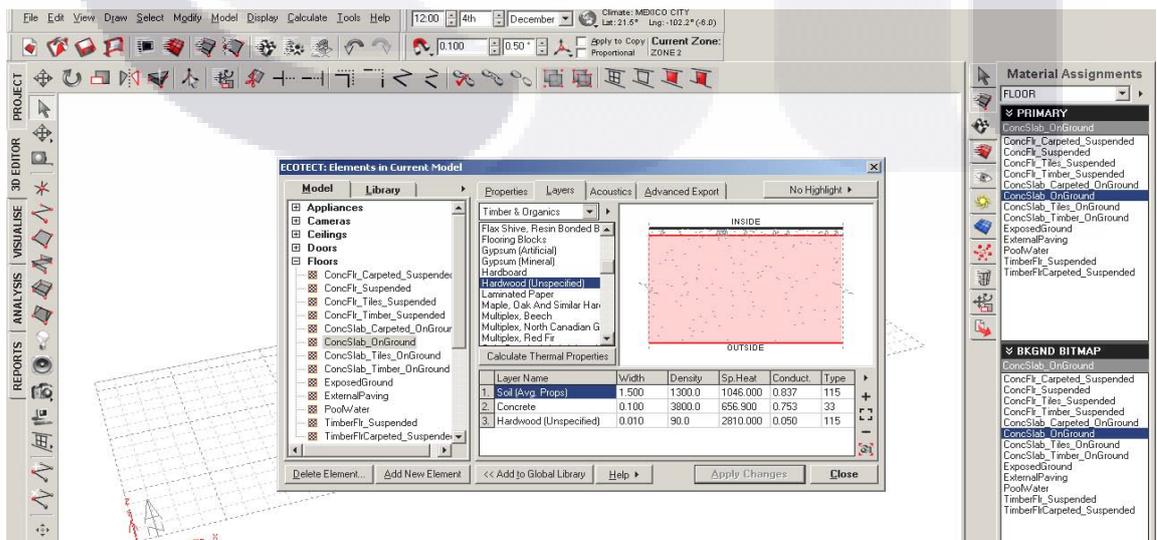


Fig. 31. Aplicación de materiales convencionales en pisos

Para el primer análisis se tomaron los datos del día más cálido del año (9 de Mayo), se observó una temperatura promedio durante el día de 21.8°, la diferencia máxima encontrada entre temperatura exterior y temperatura interior, fue de -10.6°. La temperatura promedio al interior de la vivienda fue de 15.7°.

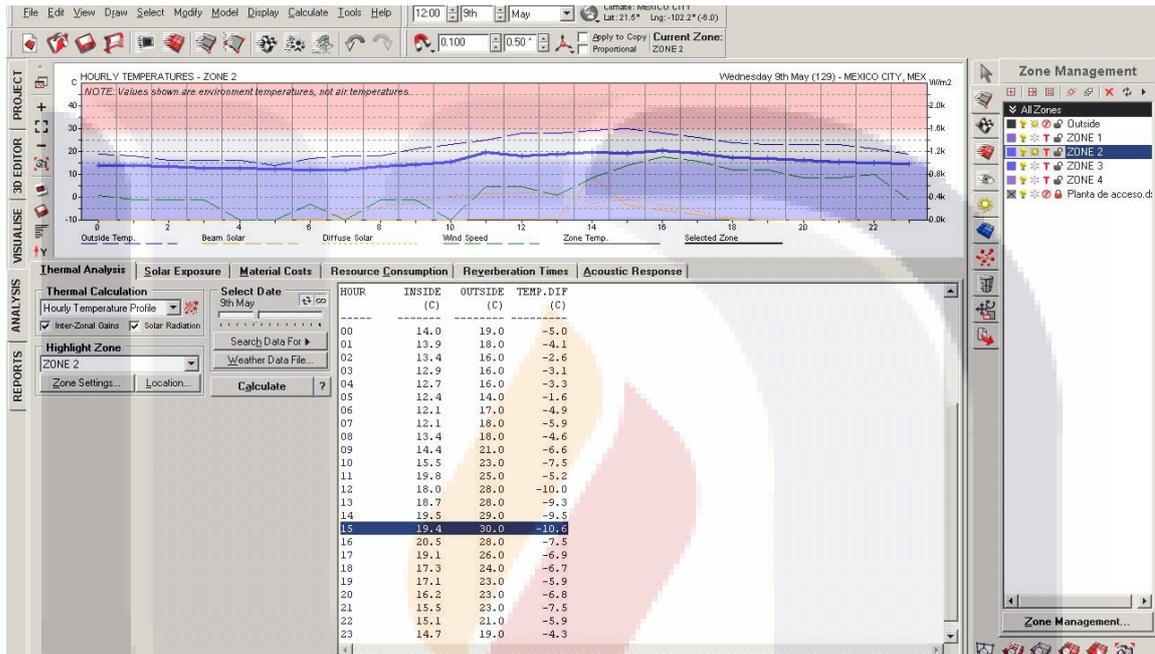


Fig. 32. Resultado de cálculo de temperatura para condiciones de calor

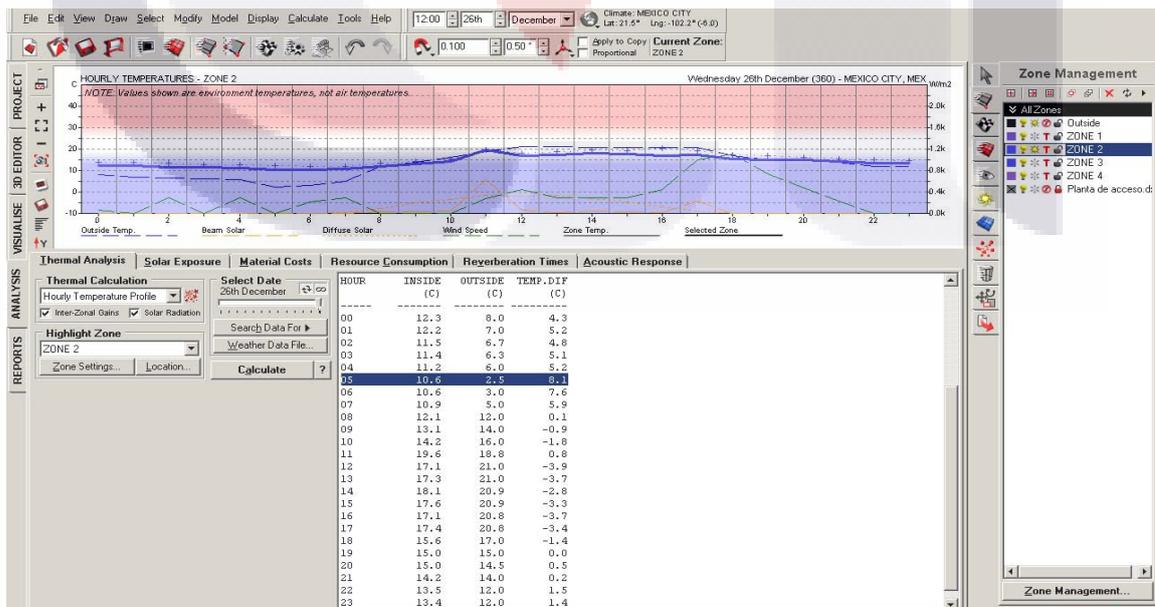


Fig. 33. Resultado de cálculo de temperatura para condiciones de frío

Para el segundo análisis se tomaron los datos del día más frío del año (26 de Diciembre), se observó una temperatura promedio durante el día de 13.1°, la diferencia máxima encontrada entre temperatura exterior y temperatura interior, fue de 8.1°. La temperatura promedio al interior de la vivienda fue de 14.2°.

En este último análisis se observa la distribución de temperatura anual, mostrando el rango de temperatura de confort (18°-26°). La línea azul punteada, representa la temperatura exterior y la línea azul, la temperatura al interior de la vivienda. Se observa que el total de horas dentro del rango de confort es de 5072 sobre 8760 horas al año, lo que corresponde al 57.9% de horas dentro del rango establecido de confort.

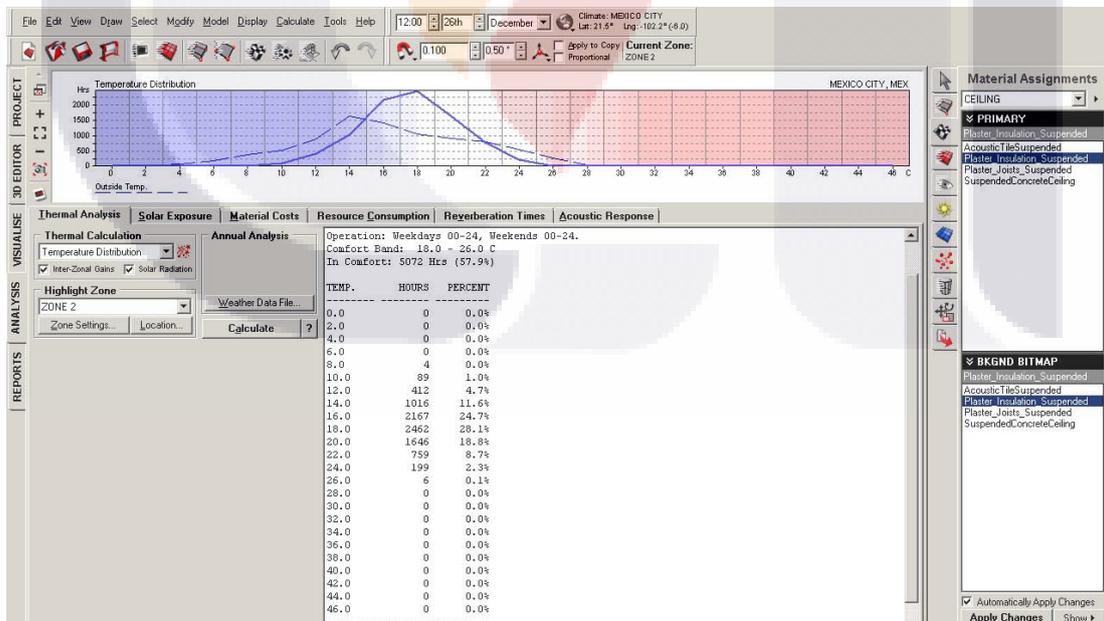


Fig. 34. Distribución anual de temperatura dentro del rango de confort

Para el segundo análisis se utilizaron los materiales propuestos para el diseño de una vivienda energéticamente eficiente. A continuación se muestra el análisis y los resultados con dichos materiales.

En esta primera imagen podemos observar la aplicación de materiales con alto índice de aislamiento térmico en los muros. Block de concreto celular de 15 x 15 x 30 cm. con aplanado de mortero cemento - arena.

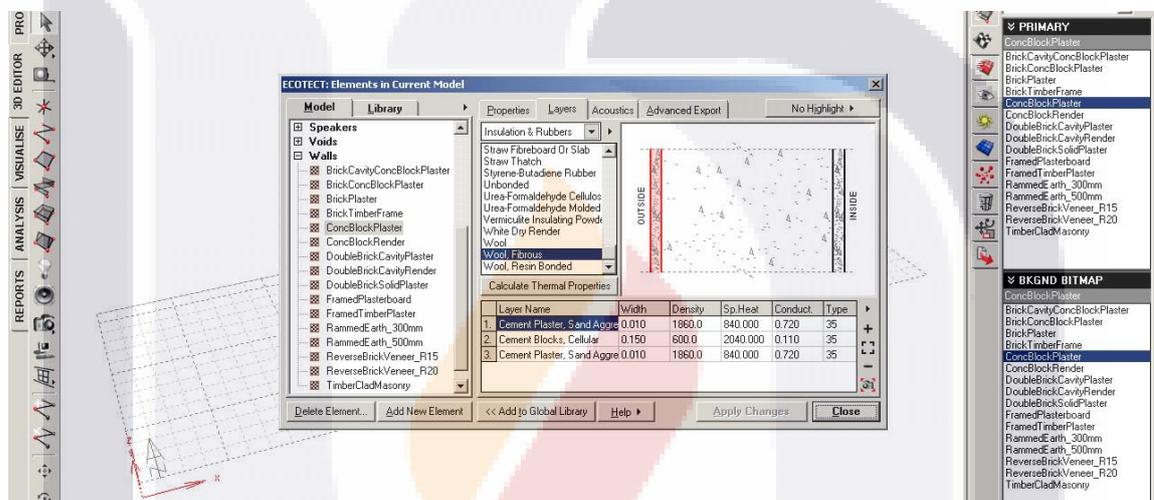


Fig. 35. Aplicación de materiales sustentables en muros

Para esta segunda imagen, se aplicó el material de los vanos, marco de aluminio con cristal transparente de 6mm.

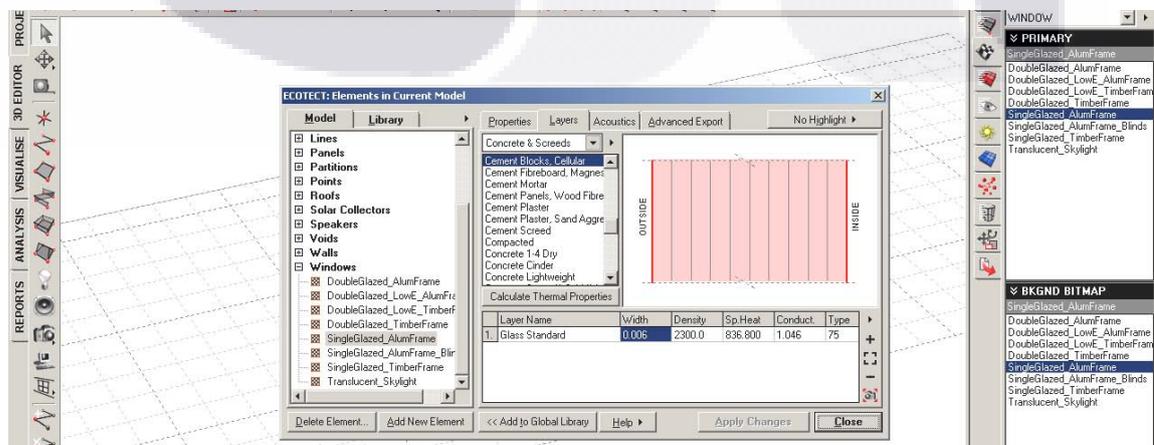


Fig. 36. Aplicación de materiales sustentables en vanos

Para los materiales del piso sobre los sistemas de captación de temperatura, se consideró un material pétreo de alta conductividad térmica. Esto con el fin de permitir la conducción de calor al interior de la vivienda y aumentar la temperatura durante los meses en los que se cuenta con incidencia solar sobre los sistemas de captación de calor.

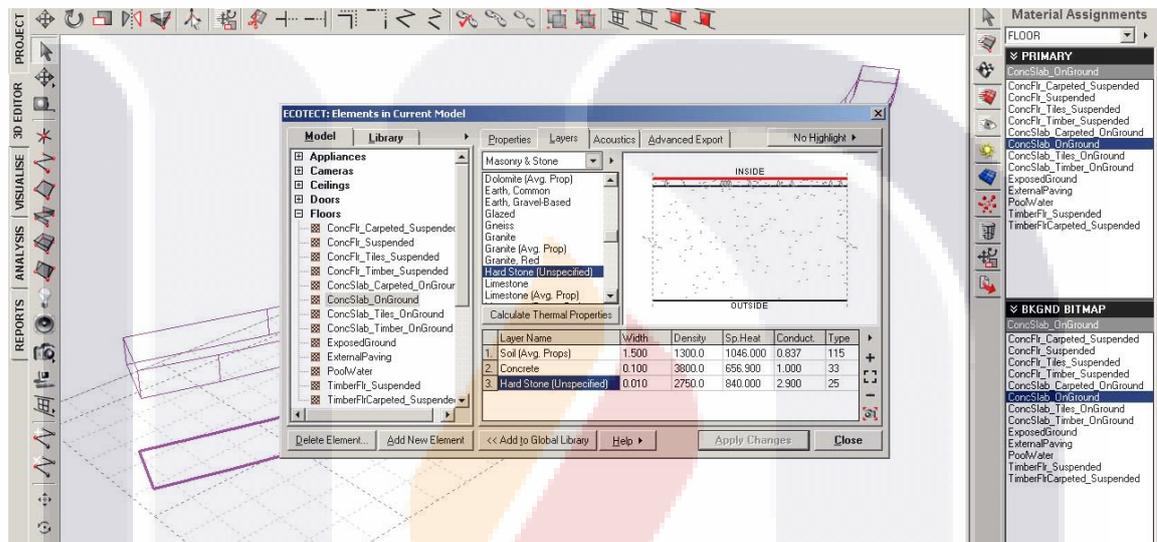


Fig. 39. Aplicación de materiales sustentables en balcones

Material de piso en los balcones, recinto negro sobre losa de concreto de 10cm de espesor y 1.5m de terreno natural.

Para el primer análisis de temperatura con materiales sustentables, se tomaron los datos del día más cálido del año (9 de Mayo), se observó una temperatura promedio durante el día de 21.8°, la diferencia máxima encontrada entre temperatura exterior y temperatura interior, fue de -4.9°. La temperatura promedio al interior de la vivienda fue de 24.7°, cabe mencionar que ninguna de las temperaturas durante las 24 horas del día, se salió del rango establecido de confort, y la diferencia máxima fue de sólo cuatro grados centígrados con respecto al exterior, disminuyendo la temperatura exterior de 30° a 25°.

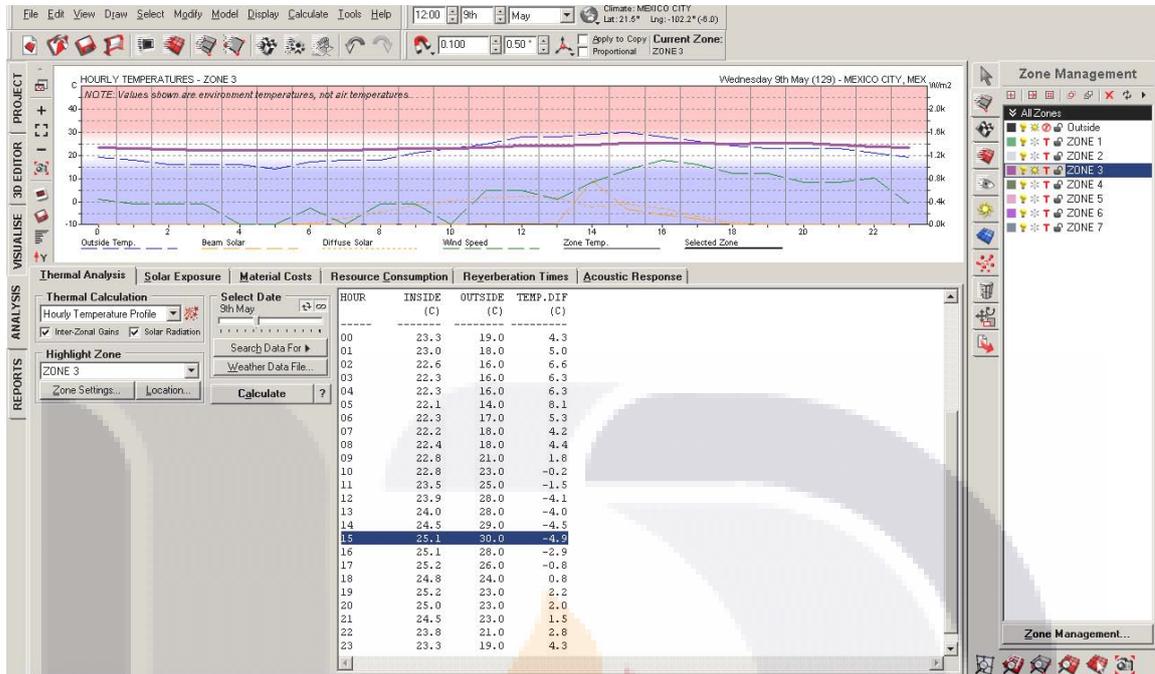


Fig. 40. Resultado de cálculo de temperatura para condiciones de calor

Para el segundo análisis se tomaron los datos del día más frío del año (26 de Diciembre), se observó una temperatura promedio durante el día de 13.1°, la diferencia máxima encontrada entre temperatura exterior y temperatura interior, fue de 14.2°. La temperatura promedio al interior de la vivienda fue de 18.3°, temperatura mínima dentro del rango de confort y por encima de la temperatura exterior. En este último análisis de temperatura con los materiales propuestos para el proyecto, se observa la distribución de temperatura anual, mostrando el rango de temperatura de confort (18°-26°).

La línea azul punteada, representa la temperatura exterior y la línea morada, la temperatura al interior de la vivienda. Se observa que el total de horas dentro del rango de confort es de 7792 sobre 8760 horas al año, lo que corresponde al 88.9% de horas dentro del rango establecido de confort. Comparando contra la

modelación anterior se observa un aumento en el porcentaje de horas dentro del rango de confort de la vivienda del 31%.

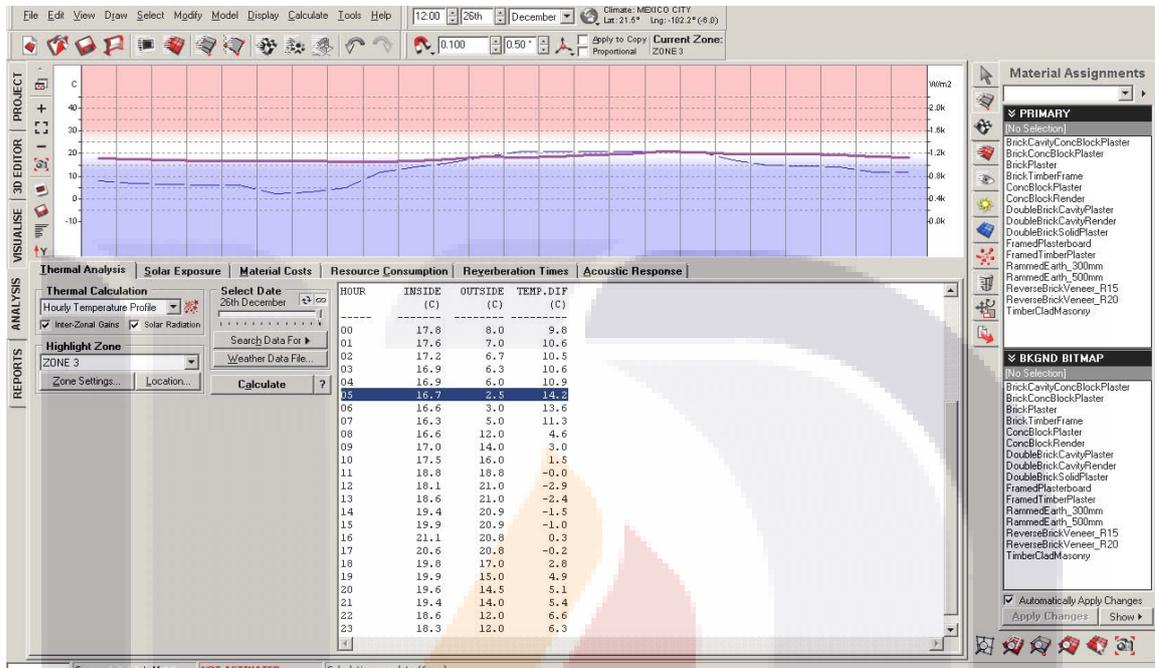


Fig. 41. Resultado de cálculo de temperatura para condiciones de frío

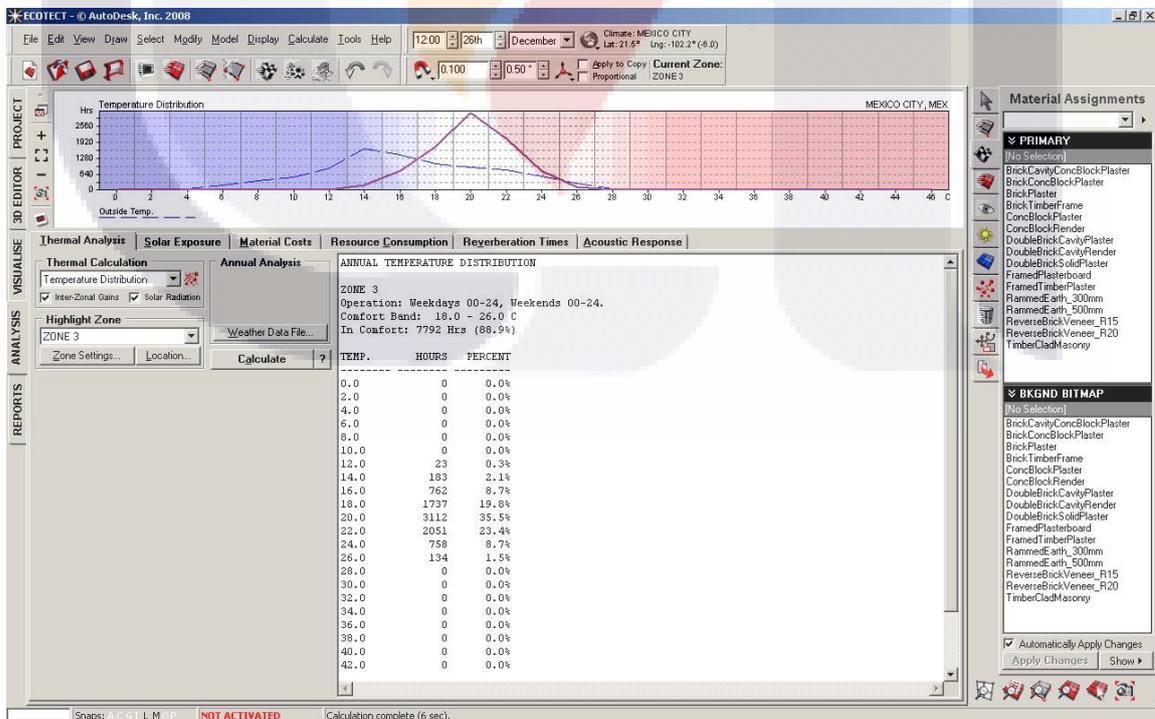


Fig. 42. Distribución anual de temperatura dentro del rango de confort

También se observa la escasa variación de temperaturas entre los meses más fríos y cálidos del año en el interior de la vivienda, logrando un balance y un aprovechamiento de las condiciones climáticas y arquitectónicas para el beneficio de los habitantes.

4.3. Resultados finales

Comentarios Finales.

Se utilizará una forma orgánica en el diseño de los sistemas de captación y protección a la radiación solar, así como también en la forma del edificio. Ya que como se demostró, tiene un mayor aprovechamiento de la incidencia solar directa sobre su superficie y por lo tanto una mejor conducción de temperatura al interior de la vivienda. El sistema se diseñó para propiciar la captación de la incidencia solar directa, durante los meses más fríos del año; del 1° de Noviembre al 28 de Febrero, propiciando la conducción de temperatura y el aumento de la temperatura al interior de la vivienda. Durante el resto del año, se evitará la incidencia solar directa en la fachada sur, propiciando sombras y la disminución de la temperatura al interior de la vivienda.

De acuerdo al diseño del anteproyecto y a las condiciones climatológicas con las que se realizó el cálculo de iluminación natural, se obtuvo una iluminación natural promedio de 300 lux., considerando que este dato es para las condiciones más desfavorables de iluminación natural.

De acuerdo al código urbano para la ciudad de Aguascalientes, la iluminación artificial mínima al interior de la vivienda debe de ser de 50 lux. Por lo que el diseño supera las condiciones de diseño para la iluminación natural al interior de la vivienda.

Como propuesta final se utilizarán materiales aislantes en los muros del anteproyecto, ya que como se comprobó, se tiene un mejor aprovechamiento de la temperatura al interior de la vivienda a lo largo del año.

Con la utilización de materiales aislantes se obtuvieron los siguientes datos.

- Para el día más cálido del año, una diferencia máxima de -4.9° entre el exterior y el interior, con una temperatura promedio al interior de la vivienda de 24.7° . Durante las 24 hrs. del día se observó que la temperatura al interior se mantuvo dentro del rango de confort de entre 18° y 26° C.
- Para el día más frío del año, una diferencia máxima de 14.2° entre el exterior y el interior, con una temperatura promedio de 18.3° , dentro del rango de confort establecido.
- Para la distribución anual de temperatura, se observó que el 89.9% de las horas anuales, la temperatura interior se mantiene dentro del rango de confort establecido, aumentando en un 31% en comparación con la aplicación de materiales convencionales.

5. DEFINICIÓN DE LAS PREMISAS DE DISEÑO

Este capítulo pretende sentar las bases para la propuesta de diseño del proyecto arquitectónico, con base en los resultados de los cuestionarios aplicados en la zona de estudio y también con los resultados de la modelación por computadora con el software Ecotect. Para esto, se identificarán puntualmente las premisas de diseño para el lugar y el conjunto arquitectónico y también para el desarrollo del conjunto de viviendas.

5.1. En cuanto al lugar

Con el fin de cumplir con la reglamentación vigente para el estado de Aguascalientes y el municipio de Aguascalientes, se revisaron el código urbano y municipal para la ciudad de Aguascalientes, así como el plan de desarrollo 2030. Esto con el fin de conocer las normas aplicables al diseño de conjunto, la ubicación y delimitantes del proyecto arquitectónico.

Código Urbano de la Ciudad de Aguascalientes.

- De acuerdo al Título séptimo del régimen de propiedad en condominio, Capítulo I del concepto y clasificación de los condominios, artículo 366. Se entiende como condominio vertical, “a la modalidad mediante la cual cada condómino es propietario exclusivo de una parte de la edificación y en común de todo el terreno y edificaciones o instalaciones de uso general.” (Código urbano de la Ciudad de Aguascalientes, 2006)

- De acuerdo al Título cuarto de las Construcciones y anuncios, Capítulo IV de los proyectos y ejecución de las obras. Para vivienda multifamiliar es necesario un cajón de estacionamiento por cada vivienda si esta es mayor a 80m2.

Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Aguascalientes 2030

- La densificación de la superficie de la ciudad al interior del segundo anillo de circunvalación, a partir de espacios potencialmente aprovechables (lotes baldíos) existentes.

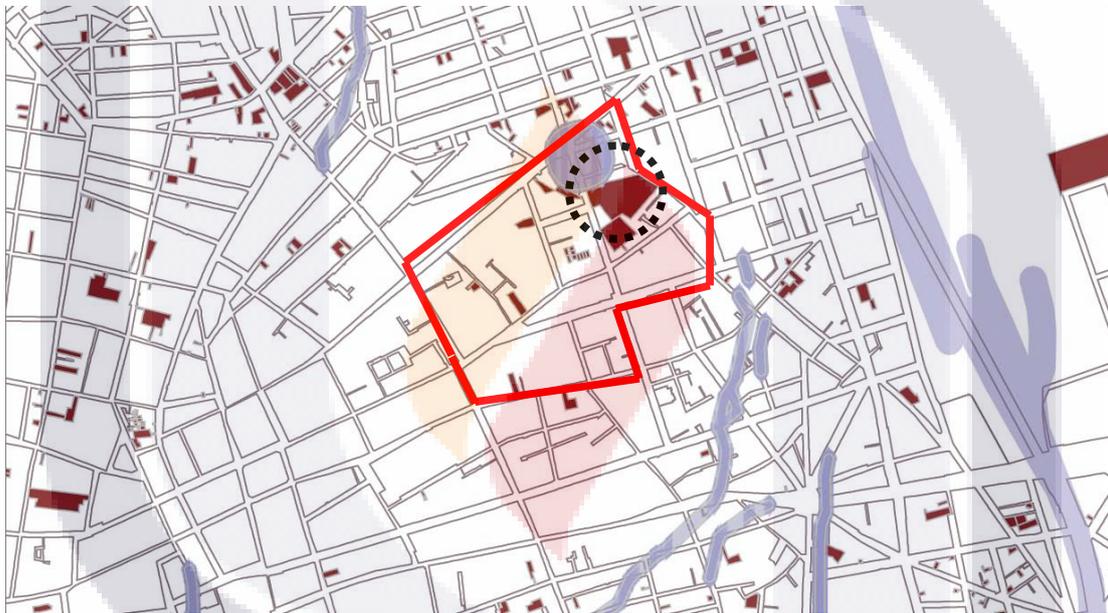


Fig. 43. Lotes baldíos del centro histórico 4⁹

- La tendencia inmobiliaria actual favorece la oferta de fraccionamientos cerrados y en régimen de condominio.
- La población alcanzará los 889 mil habitantes en el 2030 lo que significa un aumento de 225 mil en relación a 2005 y la densidad de población será de 50 habitantes por hectárea.

⁹ IMPLAN (2008), *Lotes Baldíos del centro histórico*, Plan de Desarrollo Urbano 2030

- La altura máxima en los centros de manzana será de 15.00 mts. para edificio plurifamiliar con un coeficiente de ocupación del 40% de la superficie del terreno. Los edificios podrán aumentar su altura en una proporción uno a uno (metro lineal) conforme se remeta al frente del edificio hacia el interior del predio hasta en un 20% mas de la altura total permitida.

Organización de las Naciones Unidas, programa para el medio ambiente.

- Para un desarrollo sustentable, se deben de contemplar mínimo un total de 16m² de áreas verdes por habitante.

De acuerdo con las recomendaciones y normativa anterior, se proponen las siguientes como premisas de diseño.

- Régimen de **condominio cerrado**, donde los habitantes contarán con servicios que promuevan **una mejor calidad de vida**, ambientes saludables, áreas de esparcimiento, convivencia y áreas verdes.
- De acuerdo a la densidad de vivienda en el 2005 de 16 viviendas por hectárea y traspolados al terreno, cuya área es de 8500m² se obtiene una densidad de 14 viviendas por hectárea. En un futuro de 30 años, la densidad recomendable será de 50 viviendas por hectárea y traspolados al terreno nos da un total de 42 viviendas por hectárea. Obteniendo un promedio entre la densidad encontrada y la densidad proyectada se obtiene una densidad de 28 viviendas por hectárea. Se consideró un factor del 30% más de viviendas buscando la

densidad recomendable en 30 años pero contemplando la redensificación de la zona de estudio. **Por lo tanto el número de viviendas será de 36.**

- Siguiendo las recomendaciones de la **ONU** (Organización de las Naciones Unidas) y la **OMS** (Organización Mundial de la Salud), se recomienda como mínimo un área verde por habitante de 16m² (ONU, 2006). Siguiendo **los resultados de los cuestionarios aplicados en el sitio**, obteniendo un promedio de habitantes deseables por vivienda, se obtienen 5 habitantes por vivienda, multiplicado por 16m² de área verde, nos arroja una cantidad mínima de **2560m² de áreas verdes.**
- De acuerdo con lo estipulado por el Plan de Desarrollo Urbano 2030 para la ciudad de Aguascalientes, la altura máxima del edificio será de 15mts. más un 20% de holgura lo que nos arroja **una altura total de 18.75mts.**
- Se recomienda un cajón de estacionamiento mínimo por cada vivienda y un cajón para personas con capacidades especiales cada 30 cajones. Por lo tanto se requieren mínimo **36 cajones de estacionamiento y dos cajones para personas con capacidades especiales.**
- De acuerdo con los requerimientos para bardas en condominios del Plan de Desarrollo Urbano 2030 para la ciudad de Aguascalientes, se deberá integrar el conjunto habitacional con el contexto permitiendo la seguridad de los transeúntes mediante vistas filtradas hacia el interior.

5.2. En cuanto a la vivienda

-Dimensiones y características del espacio arquitectónico.

Determinadas por sus cualidades y dimensiones intrínsecas. Estas son, la forma, las dimensiones, la escala el color y la textura.

-Sistemas activos y pasivos de ahorro de energía.

Determinados por la utilización eficiente de la energía en la vivienda en los rubros de. Iluminación (natural y artificial), climatización, calentamiento de agua, conservación y preparación de alimentos, y electrodomésticos.

El consumo de energía eléctrica, como hemos visto es una de las principales causas del impacto negativo al medioambiente. Es importante reducir y hacer más eficiente el uso de este tipo de energía, algunas de las maneras para conseguir esto son:

Utilización de focos ahorradores, reducción de “climatización” (aire acondicionado y calefacción), utilización de energías alternas entre otras.

También para lograr la eficiencia energética es importante considerar el consumo del agua así como su aprovechamiento y reciclaje. Otro aspecto de gran importancia es la utilización de gas LP y gas natural, ya que ambos provienen de energías no renovables.

Medidas más eficientes pueden hacer uso de las energías renovables, como lo son la energía solar o la eólica. Mediante estas se pueden implementar calentadores solares y paneles fotovoltaicos. Por último es de gran importancia

considerar la adaptabilidad del inmueble al medio ambiente, ya que este factor está estrechamente ligado a los anteriores y es también una condicionante en el desarrollo de viviendas energéticamente eficientes. La orientación del edificio, así como el clima y el ambiente afectan directamente al consumo de energía del edificio y de sus habitantes.

De acuerdo con lo anterior y tomando como referencia el marco teórico de este documento y el análisis por computadora; **se determinan las siguientes premisas de diseño relacionadas con el edificio:**

- **Aprovechamiento la luz natural.**

Entendida como iluminación natural, es de gran importancia para el desarrollo del edificio, ya que debe estar diseñada de tal manera que disminuya la utilización de energía eléctrica, se tomará como referencia el código municipal para la ciudad de Aguascalientes donde se estipula que para edificios de vivienda, se requiere de una iluminación mínima de 50 luxes.

- **Ventilación natural.**

Es importante considerar la ventilación natural dentro del edificio, ya que esta beneficia a la salud de los habitantes y ayuda a controlar la temperatura al interior de los espacios sin utilizar medio mecánicos. Como se observó en la modelación por computadora se obtuvo un equilibrio en la temperatura interior de la vivienda mediante el diseño de los vanos, permitiendo la ventilación y control de temperatura.

- **Utilización de energías renovables.**

Se deben de aprovechar al máximo las características geográficas y la ubicación del proyecto para la utilización de energías alternas, como se anotó en el capítulo tres donde se habla de los beneficios de la sustentabilidad y la importancia de la utilización de energías alternas, por lo que se utilizarán calentadores de agua solares y paneles fotovoltaicos para la iluminación del edificio.

- **Utilización de materiales sustentables.**

En este punto se debe de re-tomar lo explicado en el capítulo tres de este documento y tener en cuenta el principio básico de las tres r's, reducir, re usar y reciclar. Tomando esto como base, se propone la utilización de materiales reciclados para la estructura principal del edificio (acero). Materiales renovables para los acabados; pisos de madera de bambú y pintura para los muros sin plomo. Plantas abiertas para disminuir la utilización de muros divisorios, muros aislantes para evitar el aumento de calor y de frío y materiales permeables que permitan el control de la iluminación y la temperatura.

- **Sistemas captadores.**

Retomando lo abordado en el capítulo tres de este documento y con base en los resultados de la modelación por computadora, controlar la temperatura interior del edificio mediante sistemas de captación de calor que propicien la conducción al interior de la vivienda durante los meses fríos.

- **Sistemas de protección a la radiación.**

De acuerdo con el marco de referencia del capítulo tres de este documento y con los resultados de la modelación por computadora controlar la temperatura interior del edificio durante los meses cálidos, mediante sistemas de protección contra la incidencia solar directa en la fachada sur del edificio.

- **Doble orientación.**

Bloques con una profundidad aproximada de 14 mts., con una fachada que permita la utilización de ventanales y miradores al sur, y ventanas pequeñas al norte donde se propicie la ventilación natural cruzada al abrir las ventanas en las dos fachadas.

- **Aislamiento del envolvente del edificio.**

Aislar los muros edificio para evitar las pérdidas de calor durante los meses fríos, y evitar la ganancia de calor durante los meses calientes, sustentado en la modelación digital donde se observa que el aislamiento de los muros propicia un mejor aprovechamiento y distribución de la temperatura interior del edificio.

- **Aparatos energéticamente eficientes.**

Utilización de aparatos eléctricos como refrigeradores, lavadoras y secadoras de bajo consumo energético.

- **Captación pluvial.**

Captar agua pluvial para su tratamiento y reutilización en muebles sanitarios, y para la reutilización de aguas grises para riego de áreas verdes.

5.3. En cuanto al conjunto

- De acuerdo con los requerimientos de densificación de la zona, y de implementación de áreas verdes por habitante, **se retoma el concepto de chalet** californiano predominante en la zona, (ver resultados de los cuestionarios, y anotaciones sobre la zona de estudio en el capítulo dos) un esquema arquitectónico que permite rodear al edificio de áreas abiertas en las que se pueden aprovechar las cuatro fachadas para iluminación y ventilación natural. Se plantea un diseño de conjunto que integre a los edificios mediante grandes áreas verdes abiertas conectadas por andadores peatonales que comuniquen a los habitantes de los edificios con los servicios del condominio, el estacionamiento y las áreas verdes. En dichas áreas verdes se promueve la convivencia entre los habitantes.
- **El acceso vehicular al condominio será por la calle Del Socorro** (al oriente) ya que es una calle local de fácil acceso y bien comunicada, esto cumple con los requerimientos del Código Municipal de Aguascalientes donde dice que las calles locales son aquellas que dan servicio internamente a los fraccionamientos, colonias y desarrollos habitacionales y sirven para dar acceso a sus lotes¹⁰
- **El acceso de la calle Miguel Barragán** (al poniente) será **solamente peatonal** ya que es una vialidad colectora de gran afluencia vehicular y difícil acceso. En ésta calle se encuentra ubicado el CCH (Centro de Ciencias y

¹⁰ Código Municipal de Aguascalientes. (2008). Capítulo IV, artículo 1125 número IV.

Humanidades), por lo que no es recomendable aumentar la afluencia vehicular, asegurando así la seguridad de los estudiantes.

- De acuerdo al estudio de sombras realizado con el software Ecotect, **se ubicarán los edificios en las zonas donde la incidencia solar es mayor**, dejando las áreas sombreadas para la convivencia.
- En base a las recomendaciones del IMPLAN en el Plan de Desarrollo Urbano 2030, y a las condiciones físicas del terreno, **se plantea que la barda perimetral del condominio deberá estar cubierta por elementos verdes naturales**, tales como plantas trepadoras y de ornato, o árboles que cubran las fachadas posteriores colindantes.
- Siguiendo las recomendaciones del Plan de Desarrollo Urbano 2030, **las colindancias con calles deberán permitir las vistas filtradas hacia el interior del fraccionamiento** para permitir la seguridad de los transeúntes.

6. ESQUEMAS DE DISEÑO













TESIS

TESIS

Vivienda Energéticamente Eficiente

TESIS

TESIS

TESIS



TESIS

TESIS

111

TESIS

TESIS



TESIS

TESIS

Vivienda Energéticamente Eficiente

TESIS

TESIS

TESIS



TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

Vivienda Energéticamente Eficiente

TESIS

TESIS

TESIS



TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

7. ANTEPROYECTO





TESIS

TESIS

Vivienda Energéticamente Eficiente

TESIS

TESIS

TESIS



TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

Vivienda Energéticamente Eficiente

TESIS

TESIS

TESIS



TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS





TESIS

TESIS

Vivienda Energéticamente Eficiente

TESIS

TESIS

TESIS



TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

Vivienda Energéticamente Eficiente

TESIS

TESIS

TESIS



TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

Vivienda Energéticamente Eficiente

TESIS

TESIS

TESIS



TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS







TESIS

TESIS

Vivienda Energéticamente Eficiente

TESIS

TESIS

TESIS



TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando como referencia los resultados del análisis y modelación por computadora, los cuestionarios realizados en el sitio, el marco teórico de referencia y el anteproyecto arquitectónico; y de acuerdo con la hipótesis de diseño, donde se plantea que las cualidades y características del espacio arquitectónico se modifican mediante la implementación de técnicas de diseño sustentable se concluye lo siguiente.

El proyecto arquitectónico cumple con las características de una vivienda energéticamente eficiente, como se demostró, mediante el diseño de la vivienda, se logra el equilibrio de la temperatura anual al interior de la vivienda en un 89.9%, con lo que se disminuye el consumo eléctrico de la misma, al no utilizar sistemas mecánicos de calefacción, enfriamiento o ventilación. También, mediante la implementación de paneles fotovoltaicos, se minimiza la utilización de energía por concepto de gasto en la iluminación artificial.

Mediante la reutilización del agua, la utilización de muebles sanitarios y aparatos electrodomésticos eficientes, la canalización del agua hacia áreas ajardinadas y pozos de absorción; se racionaliza el consumo de agua y se disminuye la carga sanitaria hacia la infraestructura de la ciudad.

Al retomar el esquema arquitectónico básico de chalet californiano, que estuvo presente en la zona de intervención, modificando las características físicas de la vivienda para tener una versión actualizada del chalet y aplicando las estrategias de eco diseño, se logró modificar las cualidades y características del espacio arquitectónico, y se obtienen beneficios para la salud del habitador disminuyendo también el impacto ambiental.

A continuación se muestran los resultados de la investigación; cabe mencionar que el diseño arquitectónico del proyecto de vivienda energéticamente eficiente, no contempló el diseño y cálculo de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas, por lo que pretende presentar un precedente de diseño que sirvan como referencia para el cálculo y diseño específico y detallado de instalaciones que se integren dentro un marco de referencia sustentable.

Resultados de la investigación:

- Al incrementar el **aprovechamiento de la luz natural en un 85% del tiempo** e integrarlo al diseño mediante grandes vanos hacia el sur, se modificó el esquema arquitectónico enriqueciendo las características del espacio interior de las viviendas. Al incrementar la iluminación natural, se genera una sensación de amplitud y vitalidad mediante espacios abiertos y de transición.

- Con la utilización de paneles fotovoltaicos para la iluminación interior, **se reduce al 100% el consumo energético por concepto de iluminación interior** de la vivienda.
- Mediante ventilaciones cruzadas en los espacios principales del proyecto, se logra cambiar el aire interior constantemente, aumentando la calidad del ambiente interior de la vivienda; haciéndola más saludable. También mediante el diseño de la ventilación natural cruzada, **se controla la temperatura interior y se logra un equilibrio de temperatura dentro de un rango de confort de 18 a 26° C. en un 89.9% del total de las horas anuales.** Siendo los espacios arquitectónicos más frescos durante la primavera y el verano, y cálidos durante el invierno.
- Al no utilizar medios mecánicos de enfriamiento o de calefacción, se reduce el consumo energético de la vivienda reduciendo el impacto ambiental del edificio.
- Con la utilización de calentadores de agua solares, **se reduce el consumo de gas en un 70%**, ya que éste sólo se utilizará para la preparación de alimentos, y tomando como referencia los resultados de los cuestionarios, donde se encontró un promedio de consumo de 2.6kg por día se obtiene un consumo de gas de 800grm por día, equivalente al 30% del consumo promedio por cada vivienda con una ocupación de 5 habitantes.
- Al utilizar materiales aislantes en la vivienda, se obtiene un equilibrio entre las temperaturas mínimas y máximas al interior de la vivienda, cumpliendo

con un **89.9% de las horas anuales dentro de un rango de temperatura confortable de entre 18 y 26°C** para el habitador.

- Al utilizar acero como elemento principal para la estructura, se disminuye el consumo energético del edificio, ya que es un material reciclable y de menor impacto ambiental.
- **Se comprobó** mediante el análisis por computadora **que con la utilización de materiales aislantes en los muros y losas así como con la utilización de materiales renovables en los acabados de la vivienda, se disminuye el impacto ambiental del edificio.** También con la utilización de pintura sin plomo se reduce el impacto ambiental y se aumenta la calidad del ambiente al interior de la vivienda, haciéndola más saludable para el habitador.
- Mediante la utilización de sistemas de captación y protección contra la radiación solar se alteran las características espaciales y formales del edificio. **Se obtienen espacios de transición entre las áreas abiertas y las áreas privadas del edificio, espacios de convivencia que generan movimiento en las fachadas y diferentes esquemas de circulación al exterior de la vivienda.** También, **con la utilización de sistemas de captación y protección a la radiación, se obtiene un equilibrio y se regula la temperatura interior de las viviendas** (ver croquis explicativo de sistemas de captadores y de protección a la radiación en capítulo 8).
- Al propiciar la doble orientación del edificio **se enriquece la circulación interior del edificio de viviendas, logrando vistas y remates visuales en**

espacios amplios y abiertos a doble y triple altura (ver croquis explicativo de doble orientación en capítulo 8)

“La arquitectura es el testigo menos sobornable de la historia” (Paz, O.), por lo tanto debe de reflejar un momento histórico donde la sustentabilidad no debe de ser una tendencia sino una realidad obligada. Es necesario aplicar las estrategias de diseño ecológico y utilizar los materiales y técnicas disponibles, para representar un momento arquitectónico donde la sociedad requiere de nuevos espacios y nuevas formas de entender la arquitectura. Una arquitectura que sea una respuesta específica a las necesidades y problemas de la sociedad actual, en donde surgen nuevas oportunidades para la creatividad.

La sociedad y particularmente los que estamos involucrados con la construcción tenemos la oportunidad de ayudar en el cambio global, que más que un cambio debe de ser una realidad y una nueva manera de entender la arquitectura, el diseño y la construcción. El resultado del proceso de diseño debe de ser una respuesta formal al reflejo constante del entorno natural y social que rodea al ser humano.

Dentro del proceso de diseño arquitectónico, es necesario comprender y desarrollar el proceso creativo para la generación de proyectos. Con esto se abren nuevas opciones y posibilidades a la exploración y aplicación de nuevas técnicas y tecnologías de diseño, particularmente de diseño sustentable.

Teniendo lo anterior en mente, es necesario someter a análisis precisos los proyectos arquitectónicos para establecer objetivos de diseño específicos, que se adecuen a las particularidades de cada sitio y de cada proyecto, que den respuesta a necesidades y problemas locales pero que reflejen la actualidad global.

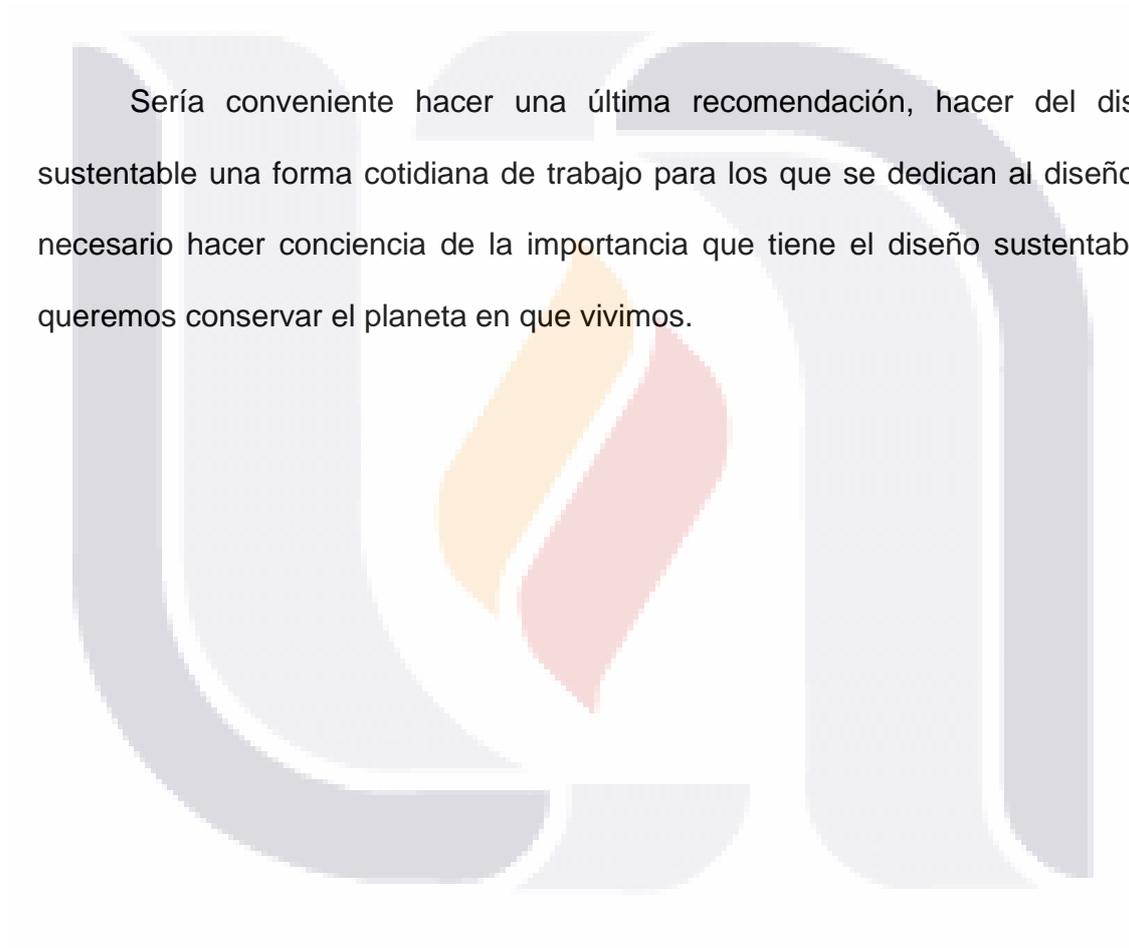
También es importante analizar y desarrollar los resultados de la experimentación y modelación del espacio arquitectónico y las estrategias de diseño ecológico utilizadas, para incrementar la eficiencia energética desde las primeras etapas del proceso de diseño y hasta la utilización final del edificio.

Se recomienda reproducir esta investigación en otros contextos y latitudes con la finalidad de ir ganando validez externa. Con la finalidad de precisar las ganancias ecológicas que trae consigo un diseño arquitectónico como el que se presenta, se recomienda que se diseñen las instalaciones eléctricas e hidráulicas y sanitarias, de esta manera se podría cuantificar las ganancias que trae un diseño como el que se presenta.

La prueba definitiva para poder experimentar el modelo presentado en este documento, sería la edificación del mismo, sería recomendable proponérselo al dueño del predio y buscar medios económicos para solventar la obra, “prueba de fuego”.

Otra recomendación sería presentar este proyecto a las autoridades gubernamentales de la ciudad de Aguascalientes, como una posibilidad de rehabilitación de la zona centro de esta ciudad, sería factible como detonador y motor que evite el decaimiento de esta parte tan importante de la ciudad de Aguascalientes.

Sería conveniente hacer una última recomendación, hacer del diseño sustentable una forma cotidiana de trabajo para los que se dedican al diseño, es necesario hacer conciencia de la importancia que tiene el diseño sustentable si queremos conservar el planeta en que vivimos.



BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar García, C. (1994). El impacto de la vivienda sobre el medio físico. Ciudad Juárez, Chihuahua: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Arnheim, R. (2001). *La forma visual de la arquitectura*. (2a. Ed.). Barcelona: GC Reprints.
- Arquitectura Bioclimática. (2000). *Conceptos básicos y panorama actual*. Boletín CF+S 14.
- AutoDesk ECOTECH v. 5.60. (2008).
- Ayesa, A. (2004). *Ahorro y eficiencia energética en la vivienda*.
- Bacena, A. et. Al. (2001). *La sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Balance Nacional de Energía. (2004). México: Secretaría de Energía.
- Brende, B. et. Al. (2004). *Informe anual del Worldwatch Institute sobre progreso hacia una ciudad sostenible*: Editorial Icaria.
- Brundtland, H. (1987). *Desarrollo sostenible, nuestro futuro común*. Organización de las Naciones Unidas.
- Camous, R. et. Al. (1986). *El hábitat bioclimático. De la concepción a la construcción*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Celis D'Amico, F. (2000). *Arquitectura bioclimática, conceptos básicos y panorama actual*. Madrid
- Censo de Población 2000. INEGI. *Proyecciones de Población 2000 – 2010*
- Código Municipal de Aguascalientes. (2008).
- Código Urbano para el Estado de Aguascalientes (2006).
- CONAFOVI, C. N. d. F. a. I. V. (2006). *Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda*. (Primera Edición). México, D.F.: CONAFOVI.
- CONAPO, Consejo Nacional de Población. (2006). *Población económicamente activa a mitad de año y tasas de participación por edad y sexo 2000-2030*
- Declaración de Estocolmo (1972). Conferencia de las Naciones Unidas sobre medioambiente humano.

- Domínguez, L. A. & Soria, F. (2004). *Pautas de diseño para una arquitectura sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Edwards, B. (2001). *Guía Básica de la sostenibilidad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA.
- FIDE, Fideicomiso para el ahorro de energía. (2007).
- Garzón, B. (2007). *Arquitectura Bioclimática*.
- Gore, A. (2000). *Earth in the balance: ecology and the human balance*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Gore, A. (2007). *An inconvenient truth: The planetary emergency of global warming and what we can do about it*: Bloomsbury publishing.
- GREEN PEACE. (2007). *Decálogo para reducir la presión ciudadana sobre el medio ambiente*.
- Groat, L..N. & Wong, D. (2002). *Architectural research methods*. New York: J. Wiley
- Hernández A, & Castro, C. (2008). *La eficiencia energética en el espacio de la vivienda: Análisis de elementos y ejemplos para el diseño sostenible*.
- IMPLAN, Instituto Municipal de Planeación. (2008). *Plan de Desarrollo Urbano para la ciudad de Aguascalientes*.
- Isaza Delgado, J. F. (2007). *Cambio climático. Glaciaciones y calentamiento global*. U. Jorge Tadeo Lozano
- Izard, J. (1983). *Tecnología y Arquitectura Bioclimática*. México, D.F.: Ediciones G. Gili, S.A.
- Jiménez B. (2002). *La contaminación ambiental en México*. México D.F.: Limusa Editores.
- Jiménez, J. (2007). *Consolidar la arquitectura verde*. Energía a debate.
- LEED, Leadership in Energy and Environmental Design. (2009)
- Martínez J. et. Al. (2004). *Cambio climático: una visión desde México*. México D.F.: Instituto Nacional de Ecología.
- Morillón G. (2007). *Situación de la vivienda sustentable en México*, plática, Reunión Nacional de Vivienda 2007, Aguascalientes

- Morillón G. (2004). *Histórica y práctica de la arquitectura bioclimática en México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Olgyay, V. (1998) *Arquitectura y clima*. Barcelona: Gustavo Gili.
- OMS, Organización Mundial de la Salud.
- ONU, Organización de las Naciones Unidas. (1992). *Cumbre de la Tierra*. Río de Janeiro.
- ONU, Organización de las Naciones Unidas. (2006). *Programa para el medio ambiente*.
- Orellana Yáñez, I. M., & Cabezas Martínez, F. (2008). *Vivienda social y eficiencia energética - Análisis y aplicación en caso real de la región del BioBío*.
- Orozco, I. (1987). *Sistemas de vivienda en Aguascalientes*. Gobierno del Estado de Aguascalientes.
- Palacios, J. L. et. Al. (2007). *La Casa Ecológica ¿Cómo Construirla?*
- Paz, O. Citas sobre arquitectura.
- Plana M, Et. Al. (2005). *Tecnología solar*. Universidad de Lleida: Mundi-Prensa Libros
- Real Academia de la Lengua Española, Edición 22
- Rosa, C. d. (1976). *Viviendas en zonas áridas uso de la energía solar*. Mendoza: Organización de Estados Americanos.
- Sampieri, R. (1991). *Metodología de la Investigación*. Edo. de México: McGraw Hill.
- Saura, C. (2003). *Arquitectura y Medio Ambiente*. Ediciones UPC
- Secretaría de Energía. (2006). *Energías renovables para el Desarrollo Sustentable en México*.
- Serra, R. H. C. R. (1995). *Arquitectura y energía natural*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Serrano, J. & Sifuentes, M. A. (1998). *El Desarrollo Histórico de la Vivienda en Aguascalientes*. Aguascalientes: Instituto de Vivienda de Aguascalientes.
- Tercer reporte del IPCC, Panel Intergubernamental para el cambio climático. Publicado en marzo del 2001.

- Torres, M. (2007). *Conceptos básicos de un edificio verde*.
- Ugarte Ricke, V. (2003). *La envolvente como controlador climático de la vivienda: Edificio de altura media en la Comuna de Ñuñoa*.
- U. S., Department of Energy. (2000). *Elements of an energy-efficient house: National Renewable Energy Laboratory*.

Internet

- <http://www.sener.gob.mx>
- <http://www.conae.gob.mx>
- <http://www.fide.org.mx>
- <http://www.conafovi.org.mx>
- <http://www.aguascalientes.gob.mx/ivea/>
- <http://www.arqhys.com/arquitectura/espacio>
- <http://www.usgbc.org/LEED>
- <http://www.jetsongreen.com/videos.html>
- <http://www.uaz.edu.mx/semarnat/entendiendolas3r.htm>
- <http://www.usgbc.org>
- <http://www.Planetaazul.com.mx>
- <http://www.arq.com.mx>
- <http://www.ecofys.com>
- <http://www.luisdegarrido.com>