

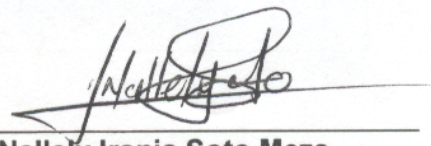
Ciudad Obregón, Sonora, a 13 de Marzo de 2018.

Instituto Tecnológico de Sonora  
P r e s e n t e.

El que suscribe **Nallely Irania Soto Meza**, por medio del presente manifiesto bajo protesta de decir verdad, que soy autor y titular de los derechos de propiedad intelectual tanto morales como patrimoniales, sobre la obra titulada: **“Rentabilidad en la Construcción de Casa de Interés Social; implementando la Arquitectura Bioclimática en Ciudad Obregón, Sonora”**, en lo sucesivo “LA OBRA”, misma que constituye el trabajo de tesis que desarrolle para obtener el grado de **Maestra en Ingeniería en Administración de la Construcción** en ésta casa de estudios, y en tal carácter autorizo al Instituto Tecnológico de Sonora, en adelante “EL INSTITUTO”, para que efectúe la divulgación, publicación, comunicación pública, distribución y reproducción, así como la digitalización de la misma, con fines académicos o propios del objeto del Instituto, es decir, sin fines de lucro, por lo que la presente autorización la extiendo de forma gratuita.

Para efectos de lo anterior, EL INSTITUTO deberá reconocer en todo momento mi autoría y otorgarme el crédito correspondiente en todas las actividades mencionadas anteriormente de LA OBRA.

De igual forma, libero de toda responsabilidad a EL INSTITUTO por cualquier demanda o reclamación que se llegase a formular por cualquier persona, física o moral, que se considere con derechos sobre los resultados derivados de la presente autorización, o por cualquier violación a los derechos de autor y propiedad intelectual que cometa el suscrito frente a terceros con motivo de la presente autorización y del contenido mismo de la obra.



**Nallely Irania Soto Meza**  
(Nombre y firma del autor)

Ciudad Obregón, Sonora, a 13 de Marzo de 2018.

Instituto Tecnológico de Sonora  
P r e s e n t e.

El que suscribe **Nallely Irania Soto Meza**, por medio del presente manifiesto bajo protesta de decir verdad, que soy autor y titular de los derechos de propiedad intelectual tanto morales como patrimoniales, sobre la obra titulada: **“Rentabilidad en la Construcción de Casa de Interés Social; implementando la Arquitectura Bioclimática en Ciudad Obregón, Sonora”**, en lo sucesivo “LA OBRA”, misma que constituye el trabajo de tesis que desarrolle para obtener el grado de **Maestra en Ingeniería en Administración de la Construcción** en ésta casa de estudios, y en tal carácter autorizo al Instituto Tecnológico de Sonora, en adelante “EL INSTITUTO”, para que efectúe la divulgación, publicación, comunicación pública, distribución y reproducción, así como la digitalización de la misma, con fines académicos o propios del objeto del Instituto, es decir, sin fines de lucro, por lo que la presente autorización la extiendo de forma gratuita.

Para efectos de lo anterior, EL INSTITUTO deberá reconocer en todo momento mi autoría y otorgarme el crédito correspondiente en todas las actividades mencionadas anteriormente de LA OBRA.

De igual forma, libero de toda responsabilidad a EL INSTITUTO por cualquier demanda o reclamación que se llegase a formular por cualquier persona, física o moral, que se considere con derechos sobre los resultados derivados de la presente autorización, o por cualquier violación a los derechos de autor y propiedad intelectual que cometa el suscrito frente a terceros con motivo de la presente autorización y del contenido mismo de la obra.



---

**Nallely Irania Soto Meza**  
(Nombre y firma del autor)



"Rentabilidad en la Construcción de Casas de Interés Social; implementando la Arquitectura Bioclimática en Ciudad Obregon, Sonora. "

**TESIS**  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRA EN INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

PRESENTA  
NALLELY IRANIA SOTO MEZA

CIUDAD OBREGÓN, SONORA  
MARZO DE 2018

## **DEDICATORIAS**

Dedico esta tesis a mi madre, que me ha apoyado incondicionalmente a lo largo de toda mi vida.

Me dedico esta tesis, ya que es el fruto de un gran esfuerzo realizado, y en donde puedo ver reflejadas todas las horas de trabajo para desarrollar esta tesis.

Cuando menos lo esperamos, la vida nos coloca delante un desafío que pone a prueba nuestro coraje y nuestra voluntad de cambio. Gracias Señor por permitirme Ser...

## **AGRADECIMIENTOS**

### **❖ A Dios**

Por darme la fortaleza para seguir adelante y mostrarme el camino para lograr mis objetivos.

### **❖ A mi madre**

Por su apoyo incondicional, cariño y amor. Gracias por estar siempre conmigo y creer en mí siempre.

### **❖ A mis compañeros**

Gracias por su apoyo, cariño, enseñanzas y por todos los momentos que pasamos juntos. En especial a Sara Irasema Ochoa Cauticio.

### **❖ A todos mis profesores de la maestría**

Por brindarme aprendizaje durante mi formación académica.

### **❖ A mi Asesor Dr. Luciano Armando Cervantes García**

Por sus enseñanzas, dedicación, sencillez, atención, así como su disposición en compartir su conocimiento conmigo y sobre todo por alentarme a continuar y no darme por vencida.

### **❖ A mis Revisoras Mtra. Catalina Morales y Mtra. Julia Encinas**

Por su tiempo y apoyo para la culminación de este proceso.

### **❖ A ITSON**

Por la formación que ha brindado a lo largo de mis estudios de posgrado.

### **❖ A todas aquellas personas importantes que compartieron conmigo esta increíble experiencia.**

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>viii</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>1.1. Antecedentes.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Planteamiento del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1. Objetivo General.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4. Justificación .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5. Delimitaciones.....</b>	<b>5</b>
<b>1.6. Limitaciones .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Casa Habitación. ....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Construcción Tradicional .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. Vivienda y Medio Ambiente .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4. La Casa Ecológica autosuficiente.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4.1. Arquitectura Bioclimática.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4.2. Características de la Arquitectura Bioclimática.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4.3. Ejemplo de Arquitectura Bioclimática .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.4. Diseño Bioclimático .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.5. Proceso de Diseño Bioclimático .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.6. Ahorro de Energía Eléctrica .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.7. Ahorro de Agua .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5. Desarrollo Sostenible .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5.1. Construcción Sostenible .....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.2. Creación de un Ambiente Sostenible .....</b>	<b>17</b>

2.5.3.	Aspecto Ecológico .....	19
2.5.4.	Aspecto Económico.....	19
2.6.	Administración Financiera en Empresas Constructoras .....	20
2.6.1.	Empresa Constructora.....	20
2.6.2.	Concepto de Administración.....	20
2.6.3.	Administración Financiera .....	20
2.6.4.	Administración Financiera aplicada a una empresa del sector de la construcción.....	21
2.7.	Vivienda de Interés Social .....	22
2.7.1.	La vivienda de Interés Social en México .....	22
2.7.2.	Plan de Desarrollo Habitacional Sustentable en México.....	23
2.7.3.	La vivienda de Interés Social en Ciudad Obregón.....	24
2.8.	Materiales de Construcción.....	25
2.8.1.	Adobe.....	25
<b>CAPÍTULO III. MÉTODO.....</b>		<b>28</b>
3.1.	Tipo de Investigación.....	29
3.2.	Participantes.....	29
3.3.	Instrumentos .....	30
3.4.	Procedimiento .....	30
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>		<b>32</b>
4.1.	Diseño y requerimientos para una vivienda de interes social bioclimática.....	33
4.1.1.	Descripción Climática .....	33
4.1.2.	Análisis del sitio y confort térmico.....	33
4.1.3.	Vivienda de Interés Social en Ciudad Obregón.....	37
4.2.	Diseño Arquitectónico .....	39
4.3.	Comparación entre vivienda de Interés Social tradicional y bioclimática ..	46
4.4.	Rentabilidad del proyecto de una casa de Intrés Social bioclimática para Ciudad Obregón.....	53
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>60</b>
5.1.	Conclusiones.....	61
5.2.	Recomendaciones.....	62
<b>Referencias .....</b>		<b>63</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Capítulo II. Marco Teórico

*Figura 1. Comparación de los esquemas de utilización de los recursos de los edificios.*

*Figura 2. Prototipo demostrativo sustentable.*

*Figura 3. Gráfica de confort térmico (muros de concreto y techo de lámina galvanizada).*

*Figura 4. Gráfica del confort térmico (muros de adobe y techumbre de concreto).*

### Capítulo IV. Resultados

*Figura 5. Gráfica de la velocidad de los vientos en Ciudad Obregón.*

*Figura 6. Gráfica de la rosa de los vientos en Ciudad Obregón.*

*Figura 7. Gráfica de la cantidad de precipitación en Ciudad Obregón.*

*Figura 8. Gráfica de las temperaturas en Ciudad Obregón.*

*Figura 9. Prototipo de casa de interés social de la constructora Mezta.*

*Figura 10. Prototipo de casa de interés social de la constructora Vertex.*

*Figura 11. Ubicación de la vivienda.*

*Figura 12. Gráfica de productos sustentables para casa de interés social.*

*Figura 13. Propuesta de planta arquitectónica de interés social.*

*Figura 14. Planta arquitectónica (tradicional)*

*Figura 15. Planta arquitectónica (bioclimática)*

*Figura 16. Consumo eléctrico Casa Tradicional.*

*Figura 17. Consumo eléctrica Casa Bioclimática.*



## ÍNDICE DE TABLAS

Capítulo IV. Resultados

Tabla 1. *Radiación Solar.*

Tabla 2. *Características físicas de la vivienda.*

Tabla 3. *Fluctuaciones de temperatura en función del espesor del muro.*

Tabla 4. *Conductividad térmica y espesores de muro.*

Tabla 5. *Características constructivas de la casa de interés social.*

Tabla 6. *Consumo eléctrico casa tradicional.*

Tabla 7. *Consumo eléctrico casa bioclimática.*

Tabla 8. *Comparación de consumo de agua y electricidad de casa tradicional.*

Tabla 9. *Tabla de amortización- Casa tradicional.*

Tabla 10. *Tabla de amortización- Casa bioclimática.*

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo, el diseñar tipologías de vivienda que incorporen los elementos principales del bio climatismo, eficiencia energética, manejo racional del agua, confort térmico y rentabilidad económica; de manera que sirvan como una alternativa e incentivo para las organizaciones y empresas dispuestas a brindar una solución al modelo tradicional de vivienda de interés social.

La vivienda siempre será una necesidad para los habitantes de cualquier país o ciudad. La vivienda de interés social ocupa un rubro muy importante al ser un tipo de casa enfocado a la clase económica media, y media baja que busca opciones económicas de vivienda digna, la intención de este proyecto está enfocada en la rentabilidad de construir casas amigables con el entorno, casas sustentables que sean una inversión favorable para las constructoras y una opción económicamente viable para los trabajadores que quieran adquirir una vivienda.

---

---

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

---

---

El presente documento de investigación y análisis tiene como principal objetivo, el diseño de una vivienda que incorpore los elementos principales de bio climatismo, eficiencia energética, confort térmico y rentabilidad económica; de manera que sirvan como una alternativa e incentivo para las constructoras dispuestas a brindar una solución al modelo tradicional de vivienda de interés social en Ciudad Obregón, Sonora.

### **1.1. Antecedentes**

En la actualidad nos enfrentamos a un importante problema de deterioro ambiental, generado principalmente por la explotación indiscriminada de recursos y las actividades realizadas para la satisfacción de las necesidades humanas. Las consecuencias de este deterioro son múltiples y de gran alcance, llegando a afectar no sólo de manera local, sino mundial (Martínez y Fernández, 2004).

Un tipo de edificios indispensables en una comunidad son las viviendas, las cuales se entienden como aquellas construcciones dedicadas a la habitación humana (Real Academia Española, 2001).

El diseño bioclimático o arquitectura bioclimática ha existido siempre, razón por la que algunos autores consideran que es un término redundante, pues toda arquitectura debe ser, por naturaleza, esencialmente bioclimática. Sin embargo, lamentablemente eso no pasa de ser una declaración de principios que, por diversas razones, no siempre se ha cumplido en la práctica (González, 2007).

Como todo en la vida, existe un origen, un punto de partida que permite que se desarrollen las ciencias. Y en el caso de la arquitectura bioclimática, se comienza a utilizar el término a mediados de los años sesenta, cuando los hermanos Olgyay proponen la denominación, intentando crear un vínculo entre la vida, el clima y el diseño. De este modo, se deriva un método en el cual el diseño arquitectónico responde a condiciones climáticas específicas. Y esto tiene mucho sentido si se toma en cuenta que la naturaleza no se puede acomodar a la estructura, pero si el diseño puede acomodarse al medio que le rodea (ARQHYS, 2012).

Actualmente la población mexicana de clase media, no cuenta con el presupuesto suficiente para construir su casa de acuerdo a sus necesidades. Habitan en la mayoría de los casos casas de interés social prediseñadas por las constructoras de la Región. Por lo tanto el diseño bioclimático está muy alejado de este sector de la población, además se desconoce la importancia de este para la calidad de vida del ocupante de la vivienda.

## **1.2. Planteamiento del problema**

En los últimos años se han venido desarrollando avances en materia de arquitectura bioclimática, los cuales han modificado o han sido adaptados a los sistemas tradicionales de vivienda. Los altos costos (sociales y económicos) de uso de

energéticos tradicionales con respecto a energéticos bioclimáticos han originado una serie de aportes y avances en el tema, por lo que el problema puede plantearse así: la percepción del alto costo de la construcción de vivienda sustentable frente al alto costo e impacto de los energéticos durante el período de explotación en la vivienda tradicional y su incidencia social.

Actualmente la mayoría de las residencias convencionales en México son construidas sin considerar los principios de la arquitectura bioclimática sustentable. Esto genera una serie de problemas ambientales, económicos y sociales tanto para los usuarios de dichas viviendas, como para el país en general.

En nuestro país la mayoría de las viviendas no cumplen con los requerimientos para considerarse bioclimáticas ni sustentables, lo cual impacta negativamente al ambiente, pero también a la economía y comodidad de los habitantes. Las viviendas económicas son inadecuadas en su diseño y materiales de construcción, pero también en su tamaño, que es muy reducido para la cantidad de personas que las habitan.

En Ciudad Obregón, debido a las fuertes temperaturas que se presentan durante ciertas épocas del año, (temperaturas en los meses de Junio a Septiembre de hasta 48°C) es necesario un gran consumo de energía para poder alcanzar el confort que los habitantes requieren.

El estudio a desarrollar pretende demostrar como la utilización de materiales bioclimáticos, la orientación adecuada y la utilización de sistemas constructivos integrales puede influir positivamente en los costos de construcción y explotación de la vivienda en serie económica.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Diseñar una casa de interés social aplicando conceptos bioclimáticos que sea el prototipo de vivienda en su tipo, con un diseño acorde a la zona, su lugar, su medio ambiente y la comodidad de sus usuarios, a partir de un sistema constructivo que mejore el diseño de sus espacios, funcionamiento y su proceso de ejecución, tomando en cuenta las condiciones climáticas de Ciudad Obregón, determinado la rentabilidad de dicho proyecto en una empresa constructora.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la implementación de criterios y aplicaciones de arquitectura bioclimática en vivienda de interés social en Ciudad Obregón, Sonora.
- Evaluar las fortalezas y debilidades que presenta un modelo de vivienda de interés social bioclimático y las áreas de oportunidad existentes para futuros desarrollos.
- Proponer en base a las políticas de desarrollo bioclimático y las nuevas aplicaciones, criterios que incidan social y económicamente en los modelos de vivienda.

### **1.4. Justificación**

El planeta está sufriendo los efectos del calentamiento global, la contaminación y de la falta de conciencia del ser humano sobre las acciones que este realiza y que contribuyen al deterioro medioambiental.

Una alternativa para contrarrestar los efectos del clima extremo dentro de un espacio es con la aplicación del diseño bioclimático, la cual ofrece solución de ventilación y demás elementos de diseño sin necesidad de usar energía eléctrica o quema de combustibles. En los requerimientos LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) se proponen soluciones a los problemas de confort térmico, iluminación, ventilación y eficiencia de agua. En Ciudad Obregón, Sonora; los climas extremos obligan a la población a usar métodos de enfriamiento por medio de sistemas de aire acondicionado, los cuales contienen gases tóxicos para cualquier ser vivo o el ecosistema.

La trascendencia del estudio bajo un enfoque socioeconómico radica en la necesidad de aporte multidisciplinario para el desarrollo de viviendas con menor utilización de energía, y su incidencia y aceptación social, lo cual es una de las reglas fundamentales de la sustentabilidad.

La investigación pretende beneficiar principalmente a las futuras generaciones, colaborando el día de hoy con una aportación puntual, y estableciendo una base para el desarrollo futuro de sistemas alternativos de vivienda.

## **1.5. Delimitaciones**

Los aspectos que serán estudiados serán el modelo de vivienda sustentable de interés social, la incidencia ecológica, y la incidencia socioeconómica, analizando ésta en sus dos dimensiones (social y económica).

### **1.5.1 Geográfica**

- La investigación será a nivel regional (Cd. Obregón, Sonora).
- El caso de estudio será solo para viviendas de interés social.

### **1.5.2 Temporal**

- Esta investigación se llevó a cabo en Ciudad obregón, durante los meses de Agosto de 2017 a Diciembre de 2017.

### **1.6. Limitaciones**

- Falta de información referentes al tema, especializados en el caso a estudiar.



---

---

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

---

---

El marco teórico que fundamenta esta investigación proporcionara al lector una idea más clara acerca de este tema. Se encontraran conceptos muy básicos, los complementarios y específicos.

### **II. MARCO TEÓRICO**

La arquitectura y la construcción tienen una relación en el contexto natural, ya que este se modifica para poder ejecutar los proyectos de urbanización. Podemos observar en las ciudades que la mayoría de las construcciones que se han hecho en México y en Ciudad Obregón no están basados en principios bioclimáticos y sustentables. Ya que, se construyeron con fines meramente funcionales para las actividades del hombre, olvidando por completo la integración y la conservación de los elementos naturales del terreno.

## **2.1. Casa Habitación**

La vivienda es un instrumento indispensable para perpetuarse en el tiempo, si bien la familia es el lugar institucional de la socialización primaria y, por lo tanto, de la representación de los valores convencionales, la Casa es el lugar físico donde tal actividad diaria de socialización es desarrollada (Coppola, 2011).

La vivienda de una familia de clase popular mexicana se resuelve comúnmente con la compra de una de interés social a crédito o con autoconstrucciones que se van realizando cada que se cuenta con el capital financiero y adaptadas casi siempre al presupuesto y ni a las necesidades de cada uno de los integrantes de la familia. Sin embargo, esto no debería suponer un límite para tener una casa confortable y adaptable al clima si se toma en cuenta criterios bioclimáticos y sustentables.

## **2.2. Construcción Tradicional**

Es el sistema de construcción más difundido y el más antiguo. Basa su éxito en la solidez, la nobleza y la durabilidad (dependiendo del material). Constituido por estructura de paredes portantes (ladrillos, piedra, o bloques etc.); u hormigón. Paredes de mampostería: ladrillos, bloques, piedra, o ladrillo portante, etc. revoques interiores, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y techo de tejas cerámicas, mínimo a dos o más aguas, o losa plana. Es un sistema de “obra humedad”. La producción se realiza con equipos simples (herramientas de mano) y mano de obra simple (Todo sobre Arquitectura, 2014).

## **2.3. Vivienda y Medio Ambiente**

Es un espacio cerrado y cubierto, construido para ser habitado por personas, sin embargo, desde un punto de vista económico-social la vivienda es una expresión del bienestar de la población, y constituye la base de patrimonio y la convivencia familiar. Su emplazamiento, diseño arquitectónico y tecnología determinan no solo el carácter de

las zonas, sino también las condiciones de sustentabilidad (Real Academia Española, 2006).

En México, el promedio de consumo eléctrico al año por casa habitación es de 2643.57 *kWh*, este suministro de energía eléctrica proviene de una red de centrales que utilizan combustibles fósiles como materia prima energética, lo que ocasiona emisiones de gases contaminantes a la atmósfera y la disminución considerable de los recursos naturales (CONAVI, 2008).

Aunado a esto, se tiene datos que un diseño poco apropiado para una casa habitación puede incrementar en 1000 *kWh/año* el consumo de energía eléctrica debido al uso de equipo para acondicionamiento de aire y/o calefacción, y que contribuye aproximadamente con 600 kg de CO<sub>2</sub>, aunado al hecho de que en la energía de las casas se utilizan calentadores de gas para satisfacer la demanda de agua caliente con lo que este consumo se ve aumentado (CONAVI, 2008).

## **2.4. La Casa Ecológica Autosuficiente**

Una casa ecológica autosuficiente (CEA); a diferencia de las casas convencionales, aprovecha los recursos naturales que le ofrece el entorno por medio de un diseño inteligente, logrando una arquitectura en armonía con su entorno natural, además, es capaz de satisfacer las necesidades de climatización, energía eléctrica y agua por medio del uso de dispositivos que aprovechen los recursos naturales renovables (Deffis, 1992).

### **2.4.1. Arquitectura Bioclimática**

Es la manera de construir aprovechando el clima y las condiciones del entorno con el fin de conseguir un adecuado confort térmico en su interior. Se logra exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos complejos, aunque ello no implique que no se puedan adaptar (Fuentes, 2002).

La arquitectura bioclimática es el aprovechamiento de los recursos naturales, propone la utilización de los recursos locales, bajo la premisa de que la cultura constructiva de una zona permite un mejor aprovechamiento de estos, así como de los materiales y sistemas constructivos del contexto, garantizando de esta forma un mejor funcionamiento. Los beneficios de la aplicación de la arquitectura bioclimática son directos en cuanto a la optimización de recursos energéticos y económicos en el manejo de los edificios por medio del ahorro y uso eficiente de la energía, dando valor agregado a los espacios, al mismo tiempo que se busca la sustentabilidad del medio ambiente natural y urbano al retomar el principio de diseñar con la naturaleza y no en contra de ella (Morillón, 2003).

#### **2.4.2. Características de la arquitectura bioclimática**

La adaptación a la temperatura podría ser el punto más común en un proyecto bioclimático basado en cuatro puntos claves y técnicas bioclimáticas que a la vez están interconectadas por diferentes métodos:

- La orientación
- Soleamiento y protección solar
- Aislamiento térmico en base a técnicas y uso materiales
- Ventilación cruzada

Implica el diseño integral del conjunto del edificio, de una vivienda o de un elemento constructivo y su ambiente, con soluciones apropiadas y amoldables a las condiciones climáticas del sitio proyectándose desde un inicio en el proyecto a edificar.

La adaptación implica que la propia obra y construcción pueda cambiar su comportamiento ambiental, con adaptaciones térmicas absolutamente diferentes para condiciones de verano o bien de invierno.

En el esquema siguiente podemos reconocer y comparar el edificio “clásico” y el edificio bioclimático con respecto a la utilización de los recursos naturales (Ver Figura 1).

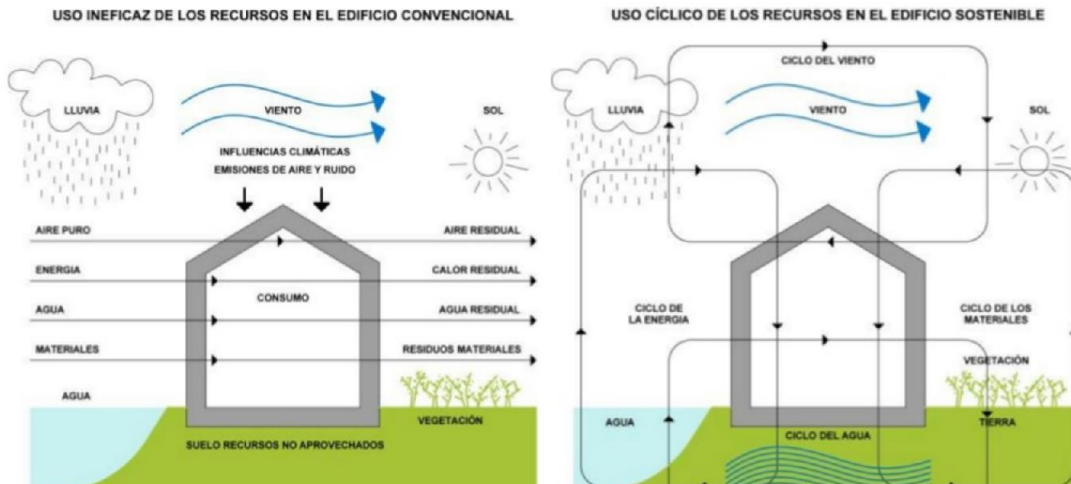


Figura 1. Comparación de los esquemas de utilización de los recursos de los edificios convencionales y los edificios sustentables.

### 2.4.3. Ejemplo de arquitectura bioclimática

Proyectos de arquitectura bioclimática o ejemplos de vivienda con elementos bioclimáticos existen muchos. Si bien, en la infografía siguiente podemos entender el concepto de clima adaptado a la vivienda moderna donde la tecnología bioclimática toma fuerza en la construcción y obras de las nuevas viviendas sostenibles que cada vez asumen un nuevo rol con mayor presencia y con materiales bioclimáticos que están dando respuesta a unas necesidades coherentes y medioambientales (Ver Figura 2).

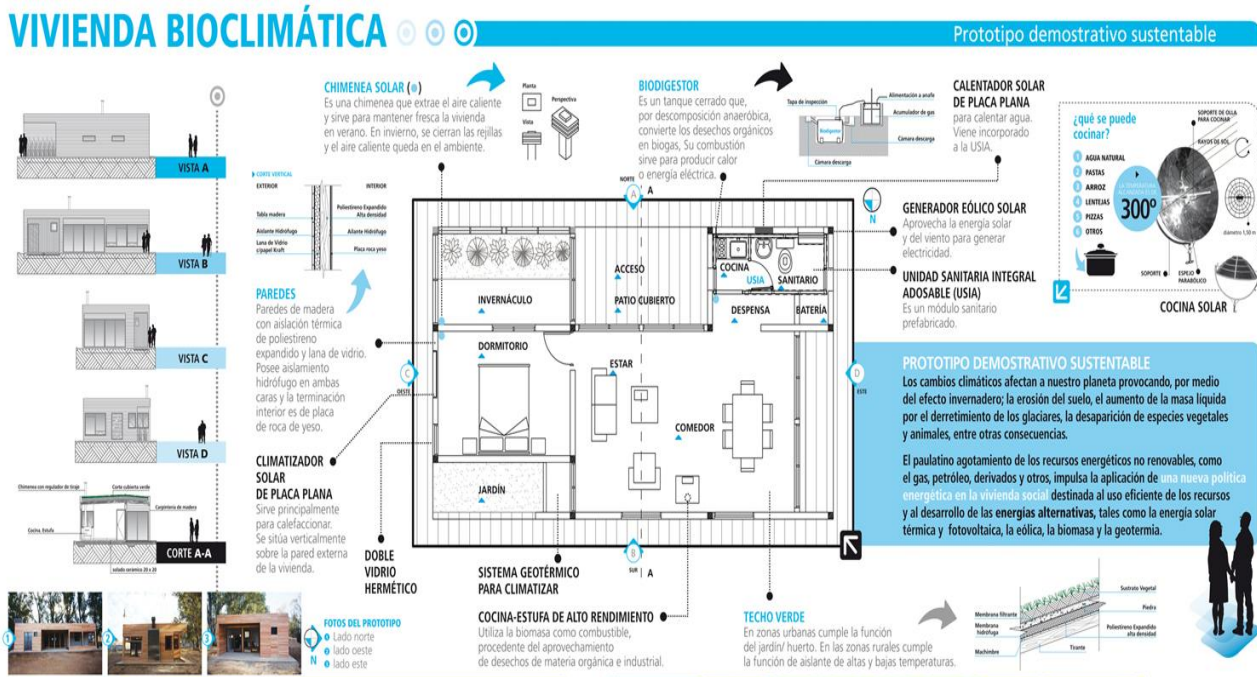


Figura 2. Prototipo demostrativo sustentable.

### 2.4.4. Diseño Bioclimático

El diseño bioclimático consiste en la construcción de edificios y viviendas tomando en cuenta las condiciones climáticas y aprovechando los recursos disponibles en la zona (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, procurando reducir así, los consumos de energía en calefacción, y acondicionamiento de aire e iluminación.

La arquitectura bioclimática tiene como principal objetivo balancear térmicamente los espacios de los que se compone una edificación o vivienda, reduciendo el sobrecalentamiento en verano y el frío en invierno, mediante diseños adecuados para cada sitio. En una vivienda la temperatura de confort debe oscilar entre los 18°C y los 22°C, durante todo el año, y se puede lograr mediante una buena orientación y asoleamiento, un aislamiento térmico y ventilación que consideren la climatología

específica del lugar, y de ser necesario la implementación de sistemas de calefacción que no dañen al medioambiente (Neufert, 1979).

Una vivienda bioclimática puede conseguir un gran ahorro e incluso llegar a ser sostenible en su totalidad, aunque el costo de construcción es mayor, llega a ser rentable, ya que el incremento en el costo de la vivienda se compensa con la disminución del importe en los costos por consumo de energía eléctrica u otro tipo (Deffis, 1992).

Para lograr un diseño bioclimático es necesario tomar en cuenta 4 principales factores que afectan la temperatura de una vivienda y que se describen a continuación:

- Orientación y asoleamiento
- Efecto invernadero
- Aislamiento térmico
- Ventilación

#### **2.4.5. Proceso de diseño bioclimático**

El proceso secuencial es esencial para lograr la máxima calidad ambiental y de eficiencia con la mínima inversión:

1.- El diseño urbano y arquitectónico habrán de ser apropiado para los primordiales factores ambientales, es la "*arquitectura climática*", como la Temperatura y la Humedad, considerando el proyecto formal del propio edificio con relación a la localización y naturaleza del territorio, la topografía de la parcela o bien las obstrucciones del ambiente.

2.- La orientación va a ser esencial como sistema adaptación que deje el aprovechamiento o bien protección de los diferentes impactos climáticos

direccionales, esencialmente derivados del Sol y el efecto del viento, además de la luz natural, las vistas, la lluvia, la polución o los ruidos, entre los puntos más destacables.

3.- El diseño arquitectónico y la tecnología utilizada van a ser subsidiario de los precedentes, contribuyendo a que los espacios arquitectónicos interiores alcancen los objetivos fijados de comodidad ambiental, mejorando aquellos aspectos ambientales que el diseño formal no sea capaz de asegurar.

El diseño de los sistemas de acondicionamiento ambiental pasivo, como elevados aislamientos y/o acumulación térmica, conjuntados con sistemas regulables de captación y/o protección solar, dejan acrecentar la calidad ambiental con una inversión inicial razonable, que se amortizará de manera rápida con el consumo energético nulo o bien reducido a lo largo de toda la vida del edificio.

4.- Finalmente, los equipos técnicos de acondicionamiento artificial solo serían precisos en aquellas condiciones climáticas o bien de empleo extremas, como apoyo de medidas de diseño bioclimático, beneficiándose de un menor dimensionamiento y consumo energético (ovacén.com).

#### **2.4.6. Ahorro de Energía Eléctrica**

El ahorro energético en una casa comienza con su diseño; un buen diseño y el uso de elementos bioclimáticos, como un mejor aislamiento térmico, ventanas de doble cristal y vegetación apropiada para obtener una buena sombra sobre las paredes, puede reducir hasta en un 70% el uso de energía por acondicionamientos de los espacios (Deffis, 1992).

De igual manera, para reducir el consumo energético que se tiene dentro de la casa, es necesario contar con electrodomésticos de bajo consumo que puedan realizar las mismas funciones que los convencionales, e instalar lámparas de alta eficiencia para la iluminación, que permiten un ahorro importante, ya que proporcionan el mismo nivel de



iluminación que se tiene con las luminarias incandescentes, pero con una duración diez veces mayor y un consumo cuatro veces menor. Estos dispositivos también serán de ayuda para disminuir el dimensionado y por lo tanto el costo del sistemas que suministre de energía eléctrica a la casa (CONAVI, 2008).

#### **2.4.7. Ahorro de Agua**

El agua es un recurso vital que debe aprovecharse al máximo dentro y fuera del hogar. Dentro de una casa el agua tiene usos múltiples y puede ser utilizada tanto para consumo humano, riego, para la limpieza y el aseo.

El primer paso para ahorrar agua en la casa es instalar dispositivos ahorradores de agua que permitan, sin sacrificar condiciones de confort ni modificaciones de hábitos, reducir el consumo de agua de un modo estable y se acoplan fácilmente a la instalación.

- Algunos de los dispositivos son:
- Inodoros de bajo consumo
- Regaderas ahorradoras
- Perlizadores

#### **2.5. Desarrollo Sostenible**

La Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo (World Comisión on Enviroment and Development) en el documento conocido como Informe Brundtland, Nuestro Futuro Común (1987) define al desarrollo sostenible como aquel “que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”.

El desarrollo sostenible puede definirse como “un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras

para atender sus propias necesidades” (Enkerlin, Cano, Garza & Vogel, 2007). Esta definición fue empleada por primera vez en 1987 en la Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU (Organización de las Naciones Unidas), creada en 1983. Sin embargo, el tema del medio ambiente tiene antecedentes más lejanos. En este sentido, las Naciones Unidas han sido pioneras al tratar el tema, enfocándose inicialmente en el estudio y la utilización de los recursos naturales y en la lucha porque los países- en especial aquellos en desarrollo – ejercieran control de sus propios recursos naturales.

En un sentimiento ecológico, el hombre entiende su relación con el mundo físico y es capaz de vivir armoniosamente con ambiente natural.

El uso de la energía y recursos ambientales, está afectando mundialmente los aspectos sociales, económicos e irreversibles en el medio ambiente, que ha llamado la atención de todos, conduciéndonos a la búsqueda de alternativas que sustituyan a los combustibles no renovables y de sistemas para optimizar el uso de la energía y su impacto al medio ambiente, pero sin afectar al continuo desarrollo económico y buscando el bienestar social (García, 2012).

### **2.5.1. Construcción Sostenible**

La creciente necesidad que surge de proteger la naturaleza y sus recursos ha generado las diversas propuestas encaminadas a lograr el desarrollo sostenible. Desde hace décadas tienen lugar complejas relaciones entre las ideas de desarrollo y las alertas ambientales (Gracia, 2015).

El concepto de construcción sostenible, se puede definir como sigue: “Una manera de construir dirigida a la reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, por los edificios y por el ambiente urbanizado” (García, 2012).

Uno de los objetivos principales de la Construcción Sostenible se puede lograr cumpliendo ciertos principios ecológicos y un uso eficiente de los recursos disponibles. Esto conlleva a la utilización de recursos y la aplicación de estrategias sustentables

basados en los diez principios de la arquitectura ecológica que busca la optimización en uso de materiales y energía que da como resultado ventajas ambientales y económicas (Ecosofia.org, 2007).

- Valorar las necesidades; Analizar y valorar necesidades de espacio y superficie
- Proyectar la obra de acuerdo al clima local
- Ahorrar energía
- Pensar en fuentes de energía renovables: En la proyección de un edificio, se debe valorar positivamente el uso de tecnologías que usan energías renovables (placas de energía solar, biogas, leña, etc.)
- Construir edificios de mayor calidad
- Evitar riesgos para la salud
- Utilizar materiales obtenidos de materias primas generadas localmente
- Utilizar materiales reciclables
- Gestionar ecológicamente los desechos

### **2.5.2. Creación de un ambiente sostenible**

Desde de la etapa de planeación de un proyecto, se deben de considerar cada uno de los procesos involucrados, mismo en donde se pueden aplicar ciertas herramientas que permitan la creación de un ambiente sostenible.

Es necesario considerar y enumerar todas las fases que implicara el proyecto, para la toma de decisiones y criterios que puedan encaminar a una mayor utilización de recursos y/o aplicación de los principios ecológicos de la construcción.

Las fases de un proyecto constructivo y acciones que se puedan tomar en cada una son:

1.- Desarrollo de planeación

- Costo y vida de un proyecto
- Mantenimiento
- Reparaciones
- Impacto ambiental
- Sistema Lean
- Estrategias sustentables

## 2.- Etapa de diseño

- Diseño Bioclimático
- Sistemas Pasivos
- Materiales
- Fuentes Alternas de Energía
- Modulaci3n
- Contractibilidad
- Ingeniería de valor

## 3.- Etapa de Construcci3n

- Aplicaci3n de sistema Lean
- Gesti3n de residuos
- Reducci3n de desperdicios
- Asegurar la protecci3n de la flora y la fauna
- Construcci3n sin ruido
- Disminuci3n de tareas no contributivas y re trabajos
- Mejoras de la productividad
- Realizar tareas seguras

## 4.- Etapa de operaci3n

- Optimizar el consumo de energía
- Reciclar el agua gris
- Utilizar el agua de lluvia
- Mantener un ambiente sano
- Sistema hidrosanitarias
- Mejoramiento de la eficiencia energética

### **2.5.3. Aspecto Ecológico**

Busca mantener la equidad de los ecosistemas, recursos naturales, biodiversidad y capacidad de carga de la tierra (García, 2012). Está basado en reducir el impacto ambiental que ha ido incrementando a través del tiempo por las acciones inconscientes del ser humano.

### **2.5.4. Aspecto Económico**

Busca promover el crecimiento sostenible a través de la eficiencia del capital ver los cambios demandados por el ambiente a largo plazo como oportunidades.

Los administradores de las empresas se topan diariamente con situaciones, en las cuales tienen que tomar decisiones, estas situaciones se definen como problemas o como oportunidades.

Las oportunidades en las empresas que nos plantea el desarrollo sostenible están basadas en:

- Producir más con menos
- Utilizar menos recursos naturales y menos energía en cualquier proceso productivo
- Reducir los desechos en la producción
- Atenuar la contaminación
- Reducción de impuestos (reglamentaciones ambientales)

Como segunda parte los vocablos a utilizar partiremos los elementos económicos como son la empresa y administración.

## **2.6. Administración Financiera en Empresas Constructoras**

### **2.6.1. Empresa constructora**

Una empresa constructora es eficaz cuando logra lo a consecución de sus metas. Si hace uso racional de los recursos es eficiente. Estas dos condiciones pueden lograrse independientemente una de la otra. Solo en el caso de obtenerse las dos se logra la efectividad. Los proyectos como forma de operación se caracterizan por ser un conjunto de actividades dirigidas hacia el logro de sus metas. Normalmente los proyectos como manera principal de operar son a gran escala. Un elemento clave del proyecto es que tiene un tiempo establecido para su realización. Esto significa que un proyecto no puede extenderse indefinidamente y que tienen una fecha en que debe iniciarse y otra en que debe concluir. En efecto toda construcción comienza y termina en fecha determinada y tiene un solo objetivo: materializarla (Arcudia, 2005).

### **2.6.2. Concepto de Administración**

La administración es "el proceso de planear, organizar, dirigir y controlar el uso de los recursos para lograr los objetivos organizacionales" (Chiavenato, 2004).

Según Black y Porter (2006), definen la administración como "el proceso de estructurar y utilizar conjuntos de recursos orientados hacia el logro de metas, para llevar a cabo las tareas en un entorno organizacional".

### **2.6.3. Administración Financiera**

“La Administración Financiera se define por las funciones y responsabilidades de los administradores financieros. Aunque los aspectos específicos varían entre

organizaciones las funciones financieras clave son: La Inversión, el Financiamiento y las decisiones de dividendos de una organización. Los fondos son obtenidos de fuentes externas e internas de financiamiento y asignados a diferentes aplicaciones. Para las fuentes de financiamiento, los beneficios asumen la forma de rendimientos reembolsos, productos y servicios. Por lo tanto las principales funciones de la administración financiera son planear, obtener y utilizar los fondos para maximizar el valor de una empresa, lo cual implica varias actividades importantes. Una buena Administración Financiera coadyuva a que la compañía alcance sus metas, y a que compita con mayor éxito en el mercado, de tal forma que supere a posibles competidores” (Ortega, 2002).

#### **2.6.4. Administración financiera aplicada a una empresa del sector de la construcción**

“La administración financiera comprende todo lo relacionado al manejo de los fondos económicos que poseen la empresas u organizaciones; el desarrollo de esta materia, tiene como objetivo reconocer el origen y la evolución de las finanzas concentrándose en las técnicas y conceptos básicos de una manera clara y concisa”.

Simón Andrade, define el termino finanzas de las siguientes maneras: “Área de actividad económica en la cual el dinero es la base de las diversas realizaciones, sean estas inversiones en bolsa, en inmuebles, empresas industriales, en construcción, desarrollo agrario, etc.”, y “Área de la economía en la que estudia el funcionamiento de los mercados de capitales y la oferta y precio de los activos financieros”

La administración financiera de un planteamiento empresarial debe dar fortaleza a la misma mediante la correcta asignación de los recursos en las áreas necesarias y llevar acabo inversiones para dar una fortaleza financiera a la empresa (Andrade, 2005).

La función administrativa financiera está muy ligada con la economía y la contaduría, es por ello que en una empresa dedicada a la construcción como la de nuestro caso, existen tres áreas medulares:

- Área de compras: es el departamento en el cual la empresa tiene su mayor egreso.
- Área de la gerencia de comercialización: es el departamento que genera los ingresos que la empresa pueda tener.
- Área de tesorería: es el departamento que administra el efectivo de la empresa, asigna partidas para nomina, gastos, viáticos, material y créditos para la liquidez de la empresa.

Para una empresa como la que estamos estudiando, un área que también es relevante es la operativa o de campo, llamada también de construcción, dado que son los encargados de la edificación de las casas con base en los materiales que provea compras, con los recursos que tesorería gestiona y con el ritmo de trabajo que va marcando en departamento de ventas.

## **2.7. Vivienda de Interés Social**

### **2.7.1. La vivienda de interés social en México**

Toda la población tiene derecho a una vivienda que le permita no solo protegerse del medio ambiente, sino a una vivienda digna y decorosa, que le permita desarrollar sus actividades cotidianas.

Muchas veces la vivienda adecuada tiene un costo elevado al cual los sectores de menor ingreso de la población no tienen acceso, la vivienda de interés social está pensada para ser un espacio digno y decoroso al trabajador, un ambiente que se puede ir adecuando y ampliando en la medida de sus posibilidades.

En muchas ocasiones la vivienda de interés social es una vivienda que no cumple con las necesidades de una casa habitación adecuada.



Las inmobiliarias construyen con tiempos muy cortos para obtener el máximo de ganancia por la venta de la misma, entregando casas con deficiencias en los acabados y construcción. En este sentido, la institución más fuerte creada para ayudar al trabajador a obtener su casa de interés social es Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT); mismo que desde que fue su fecha de creación en 1972 sigue siendo la encargada de procurar las mejores opciones en el rubro para los trabajadores en México (INFONAVIT).

### **2.7.2. Plan de Desarrollo Habitacional Sustentable en México**

Desde 2009, el Gobierno Federal Mexicano ha impulsado el desarrollo de un modelo de vivienda sustentable. El precursor de esta iniciativa fue el programa de Hipoteca Verde (HV) del INFONAVIT (Instituto Nacional del Fondo para la Vivienda de los Trabajadores), instituto en el que los trabajadores mexicanos ahorran una parte de su salario y otra aportación la hacen los empleadores, para generar una capacidad crediticia para adquirir una vivienda. La HV consiste en equipar a la vivienda de un paquete tecnológico para el uso sustentable de agua y el ahorro energético (electricidad y gas), que permite obtener hasta un 48% de ahorro en el consumo de electricidad y gas. Los pagos en los recibos por concepto de luz, agua y gas, se reducen, lo que deriva en un ahorro promedio de 261 MXN para habitantes de viviendas sustentables económicas (nivel social bajo).

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

Atiende el concepto de vivienda sustentable en un ámbito más amplio que aborda el barrio, la ciudad y la región y tiene en consideración los siguientes aspectos:

- Una infraestructura urbana eficiente y sostenible.
- La integración de la industria y el comercio para permitir la creación de empleo en la región.

- Las estrategias para facilitar la movilidad y la accesibilidad.
  - La prestación de servicios: educación, salud, actividades sociales.
  - Articulación Territorial
  - Protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales
- **La Hipoteca Verde: Un producto del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT)**

INFONAVIT es una institución mexicana tripartita donde participa el sector obrero, el sector empresarial y el gobierno, dedicada a otorgar crédito para la obtención de vivienda a los trabajadores y brindar rendimientos al ahorro que está en el Fondo Nacional de Vivienda para las pensiones de retiro.

#### a) Hipoteca Verde (HV)

Es un monto adicional de crédito otorgado al derecho habiente del INFONAVIT al adquirir una vivienda con eco-tecnologías, que le generan ahorros en el consumo de agua y energía, dándole la posibilidad de una mayor capacidad de pago.

El crédito a los trabajadores se otorga en función del salario mínimo que perciben. El salario mínimo es la remuneración establecida legalmente, para cada periodo laboral (día), que los empleadores deben pagar a los trabajadores por sus labores. En México, existen diferentes categorías de salario mínimo según el área geográfica.

### **2.7.3. La vivienda de interés social en Ciudad Obregón**

En un 8% aumentó en el primer semestre del año 2016 la colocación de viviendas en el Sur de Sonora, en comparación con los primeros seis meses del 2015.

La presidenta Verónica Mungarro Covarrubias de la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda (CANADEVI) expuso que se ejerció hasta el primer semestre del año 2016 mil 678 créditos por medio del INFONAVIT.

“El 90% de los créditos ejercidos se han escriturado para viviendas de interés social, se han otorgado mil 186 subsidios por parte de CONAVI, del Gobierno federal por un monto promedio de 57 mil pesos”, comentó.

También comentó que se pretendía cerrar el año 2016 con el ejercicio de 2 mil 790 viviendas financiadas por el INFONAVIT, más 500 más de FOVISSSTE.

Por otra parte se mencionó que “Para el 2017 se pretendía construir sólo en Cajeme 4 mil 600 viviendas, 12% más que en el 2016, se solicitaría a la Comisión de Hacienda del Congreso de la Unión y de la Cámara de Senadores un incremento del 12% en el monto destinado para los subsidios para trabajadores de hasta cuatro salarios mínimos para incentivar esta rama”, indicó.

## **2.8. Materiales de Construcción**

### **2.8.1. Adobe**

Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos. Cuando al adobe se incorporan otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la comprensión y estabilidad ante la presencia de humedad se le denomina adobe estabilizado (Manual de Construcción, 2010).

El Adobe es un material que resulta de la combinación de la arcilla, la arena y la paja, actualmente es utilizado en diversas culturas considerándose como uno de los materiales de construcción de mayor empleo, el mismo se utiliza para la realización de muros y paredes.

### Características físicas:

Las cualidades reales necesarias, para una vivienda de un solo piso: la resistencia requerida en la parte baja de un muro es de  $1 \text{ kg/cm}^2$ ; con un coeficiente de seguridad de 21 (cifra universalmente adoptada) se tendrá suficiente calidad con un elemento de tierra que puede resistir a  $21 \text{ kg/cm}^2$ . Se comprueba así, que en la mayoría de los casos, la tierra satisface plenamente.

En las siguientes gráficas se muestran el confort térmico dentro de una casa con muros de cemento y techo de lámina galvanizada y otra casa con muros de adobe y techumbre de concreto (Ver Figura 3 y 4).

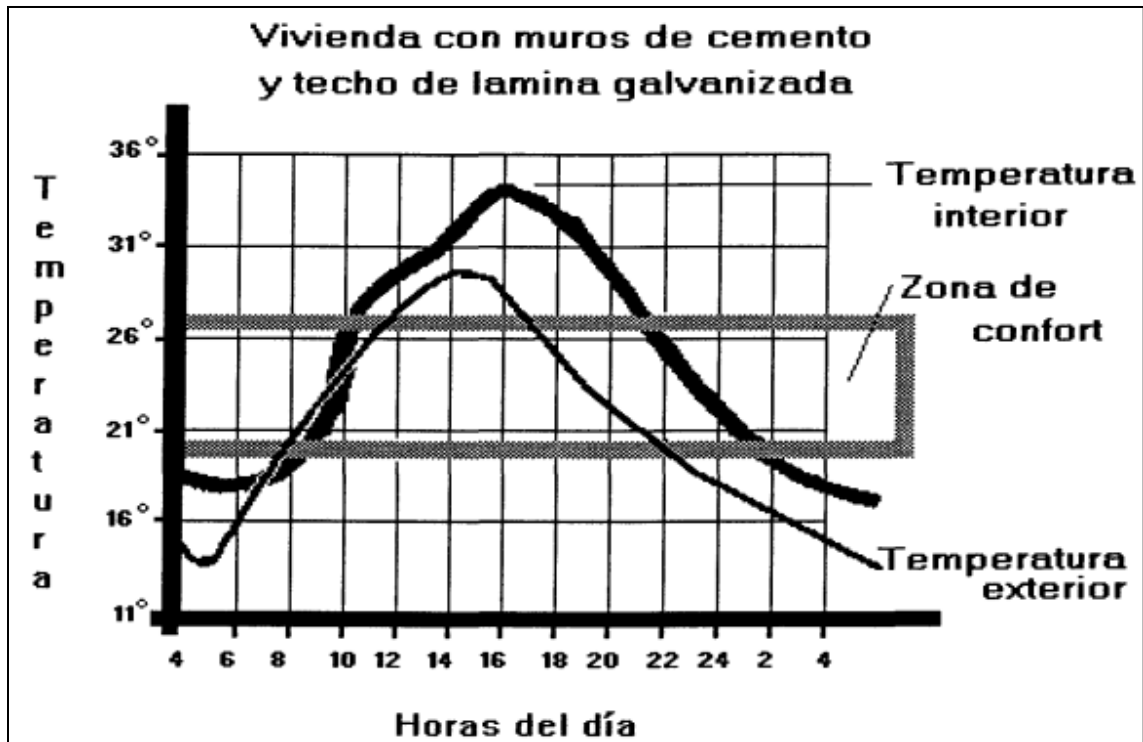


Figura 3. Gráfica del confort térmico (Muros de concreto y techo de lámina galvanizada).

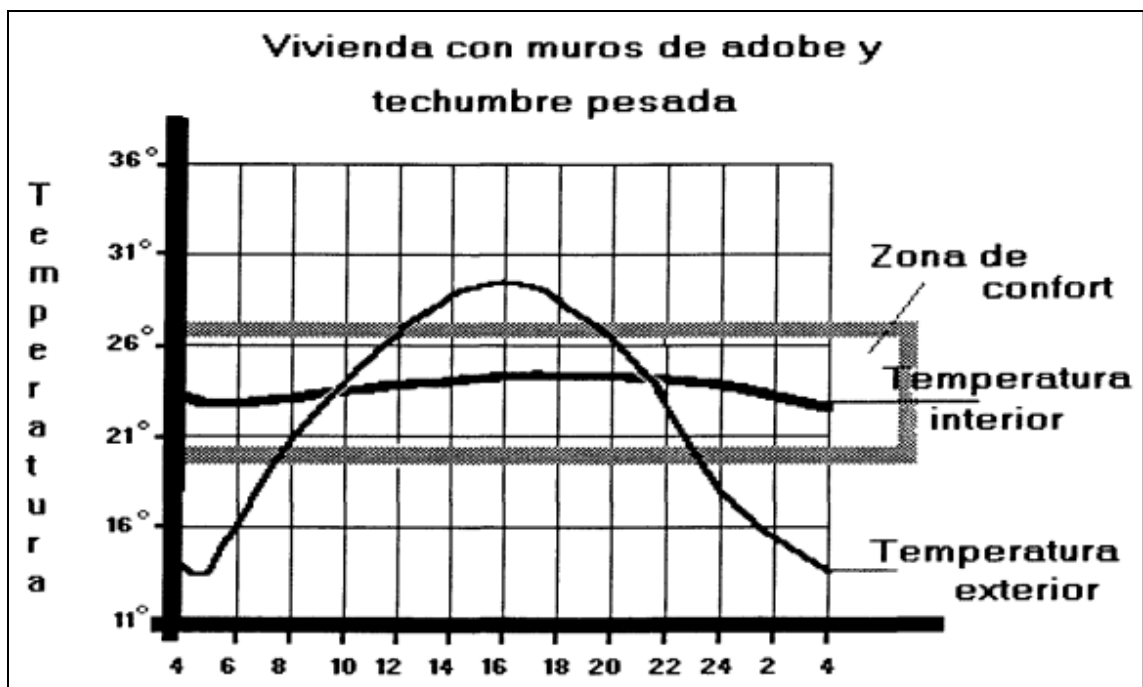


Figura 4. Gráfica del confort térmico (Muros de Adobe y techumbre de concreto).

---

---

## **CAPÍTULO III. MÉTODO**

---

---

Este capítulo tuvo como fin explicar la metodología utilizada mediante la cual se obtuvo la información que ayudo a la realización de este proyecto de investigación. El presente trabajo presento el enfoque, método y tipo de investigación que se realizó, los sujetos involucrados, instrumentos requeridos y el detalle del procedimiento que se realizó para llevar a cabo la investigación.

### **3.1. Tipo de investigación**

Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación exploratoria, en razón, que se basa principalmente en analizar las diferentes características que influyen en la catalogación de un proyecto de vivienda en serie como bioclimática, y como estas influyen en el aspecto socioeconómico y la calidad de vida de los habitantes y evaluando comparativamente el consumo de energía eléctrica en una casa con sistema tradicional y otra donde se implementan estrategias bioclimáticas.

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio descriptivo y explicativo.

### **3.2. Sujetos de la investigación**

La muestra para esta población es no probabilística. Se tomaron como caso de estudio dos Fraccionamientos ubicados en Ciudad Obregón, Sonora.

El prototipo de vivienda que se analizaron fueron; Real Sevilla el cual es de tipo interés social, con un área de construcción de 38.9 m<sup>2</sup> y el modelo San José también tipo interés social, con un área de construcción de 40 m<sup>2</sup>.

### **3.3. Instrumentos**

La información requerida para el desarrollo de esta investigación consistió en la revisión bibliográfica, los productos de esta etapa son la recuperación de datos e información sobre los espacios necesarios en una vivienda, así como un modelo conceptual de los componentes de una vivienda que cumple con criterios bioclimáticos y normatividad de las instituciones reguladoras de la vivienda de interés social en México.

### **3.4 Recolección de Datos**

Se seleccionaron dos ejemplos de viviendas de distintas constructoras con dimensiones muy similares, donde se determinó que utilizan el mismo sistema constructivo tradicional (muros de block y losa de vigueta y bovedilla), y el costo no varía mucho entre ellas, ambos proyectos se situados en Ciudad Obregón, Sonora.

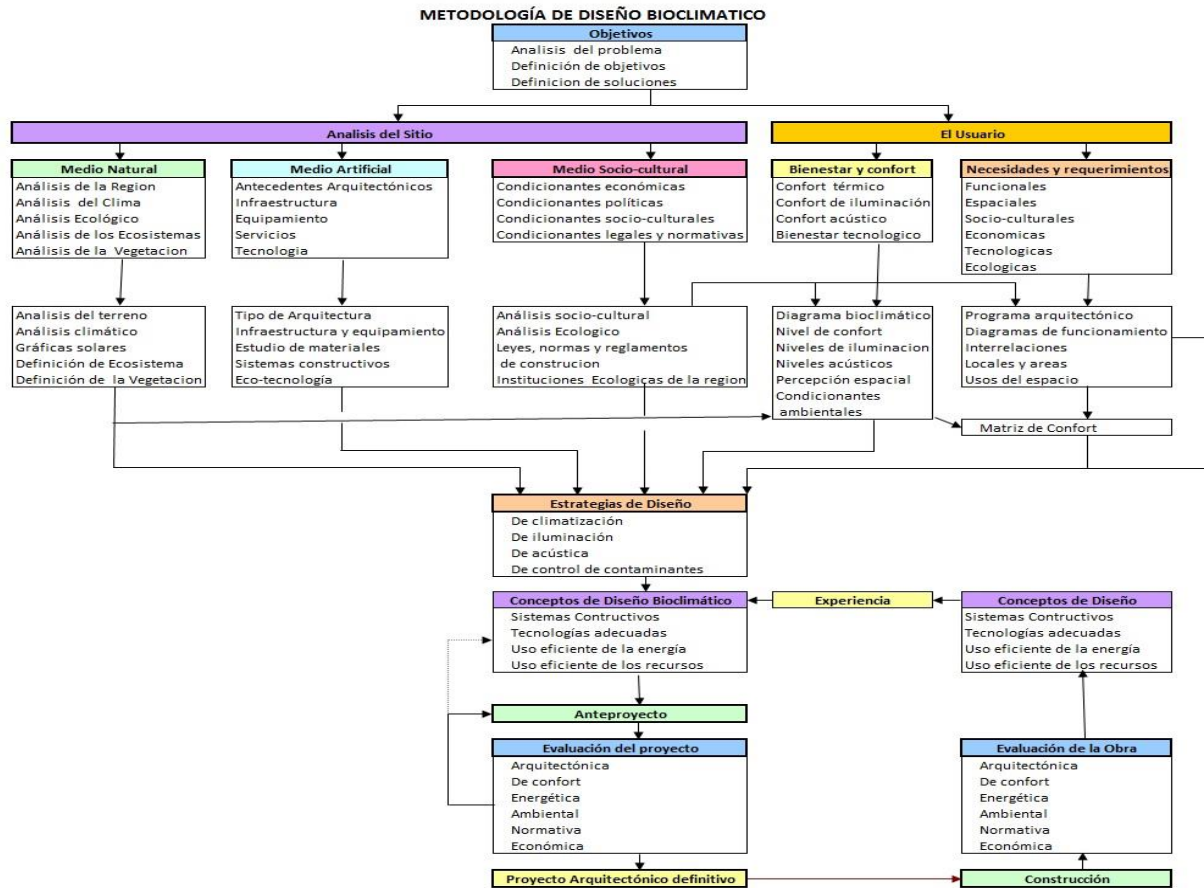
Los prototipos fueron comparados en el consumo de energía eléctrica y agua de una casa tradicional y los resultados fueron recolectados para su procesamiento y análisis.

### **3.4. Procedimiento**

Para llevar a cabo el objetivo de este trabajo, fue necesario realizar las actividades que a continuación se describen:

1. Diseño y Requerimientos para una vivienda de interés social bioclimática.
  - Descripción climática
  - Análisis del sitio y confort térmico.
2. Diseño Arquitectónico





3. Comparación entre vivienda de interés social tradicional y bioclimática.

4. Rentabilidad del proyecto (Casa de interés social bioclimática)

- Paso 1.- Determinación de premisas
- Paso 2.- Determinación de amortizaciones
- Paso 3.- Determinación de estados de resultados
- Paso 4.- Determinación de presupuesto de efectivo
- Paso 5.- Evaluación económica

---

---

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS**

---

---

En este capítulo se elaboró la propuesta del proyecto de edificación de casa de interés social bioclimático, donde se expresa como se llevó a cabo y los alcances de la propuesta.

Es necesario mencionar que este trabajo de tesis solo es a nivel propuesta.

## **4.1. Diseño y requerimientos para una vivienda de interés social bioclimática**

### **4.1.1. Descripción climática**

Ciudad Obregón tiene una altitud de 40 msnm (metros sobre el nivel del mar) y se encuentra localizada en el paralelo 27°29' latitud norte y el meridiano 109°59' longitud oeste.

### **4.1.2. Análisis del sitio y confort térmico**

En los meses de verano el clima es muy caluroso y húmedo, es normal que se presenten temperaturas mayores a 40°C. Las altas temperaturas se presentan a finales de la primavera y se extienden hasta principios de otoño, esto es de los meses de mayo a octubre, siendo julio, agosto y septiembre los meses más calurosos en donde el termómetro ha llegado a rebasar los 45°C, y debido a la alta humedad relativa del verano, la sensación térmica puede llegar a superar los 50°C. La temperatura más alta registrada ha sido de 48°C.

En los meses de invierno, las temperaturas máximas normales oscilan entre los 25.5°C y 27.0°C, esto es de los meses de diciembre a febrero, siendo enero el mes más frío. La temperatura más baja registrada en el invierno ha sido de -3°C.

La precipitación media anual es de 284.6 milímetros. El 73% de la precipitación se presenta en los meses de junio a septiembre. La temporada de lluvias suele comenzar a finales de junio y concluir a mediados de septiembre, pero es común que en la segunda mitad del mes y en la primera mitad de octubre se presenten lluvias por la cercanía o impacto de ciclones o tormentas tropicales; es por eso que septiembre a veces suele ser el mes con más lluvia.

La radiación solar en Ciudad Obregón presenta una máxima extrema de 7.26 kWh/m<sup>2</sup>. (Ver Tabla 1)

Tabla 1. Radiación Solar

Estado	Ciudad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Min	Max	Med
Sonora	Ciudad Obregón	5.8	6.4	6.8	6.9	6.9	6.7	6.4	6.5	6.8	7.3	6	5.2	5.3	7.26	6.5

Fuente: Actualización de los Mapas de Irradiación Global solar en la República Mexicana.

En la Figura 5 se puede apreciar el diagrama para Ciudad Obregón donde se muestra cuantos días en un mes se pueden esperar para alcanzar ciertas velocidades del viento.

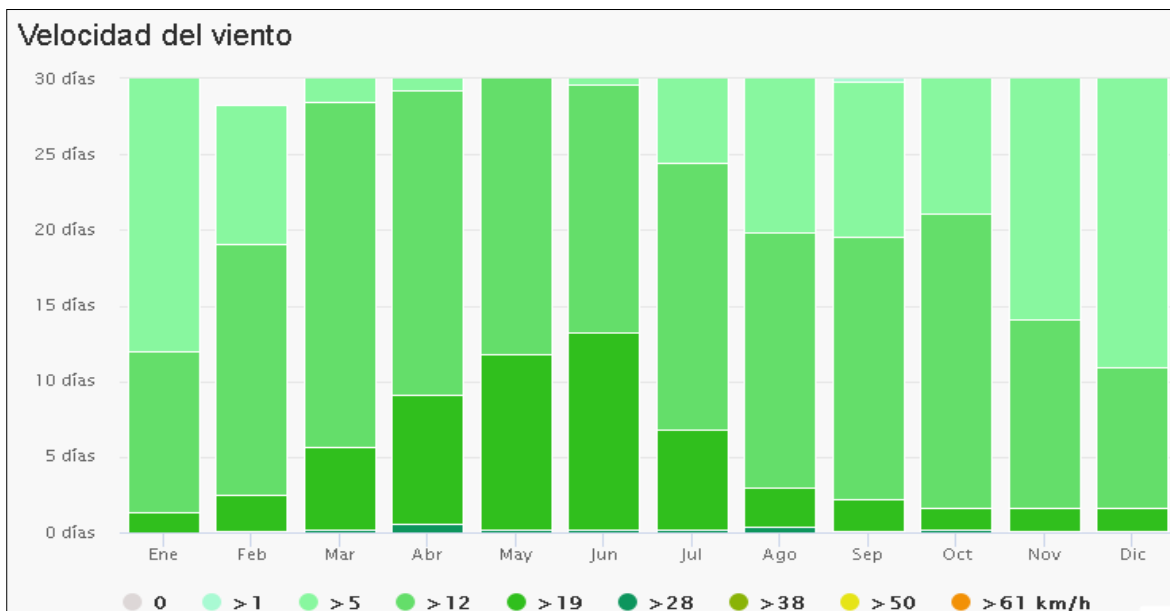
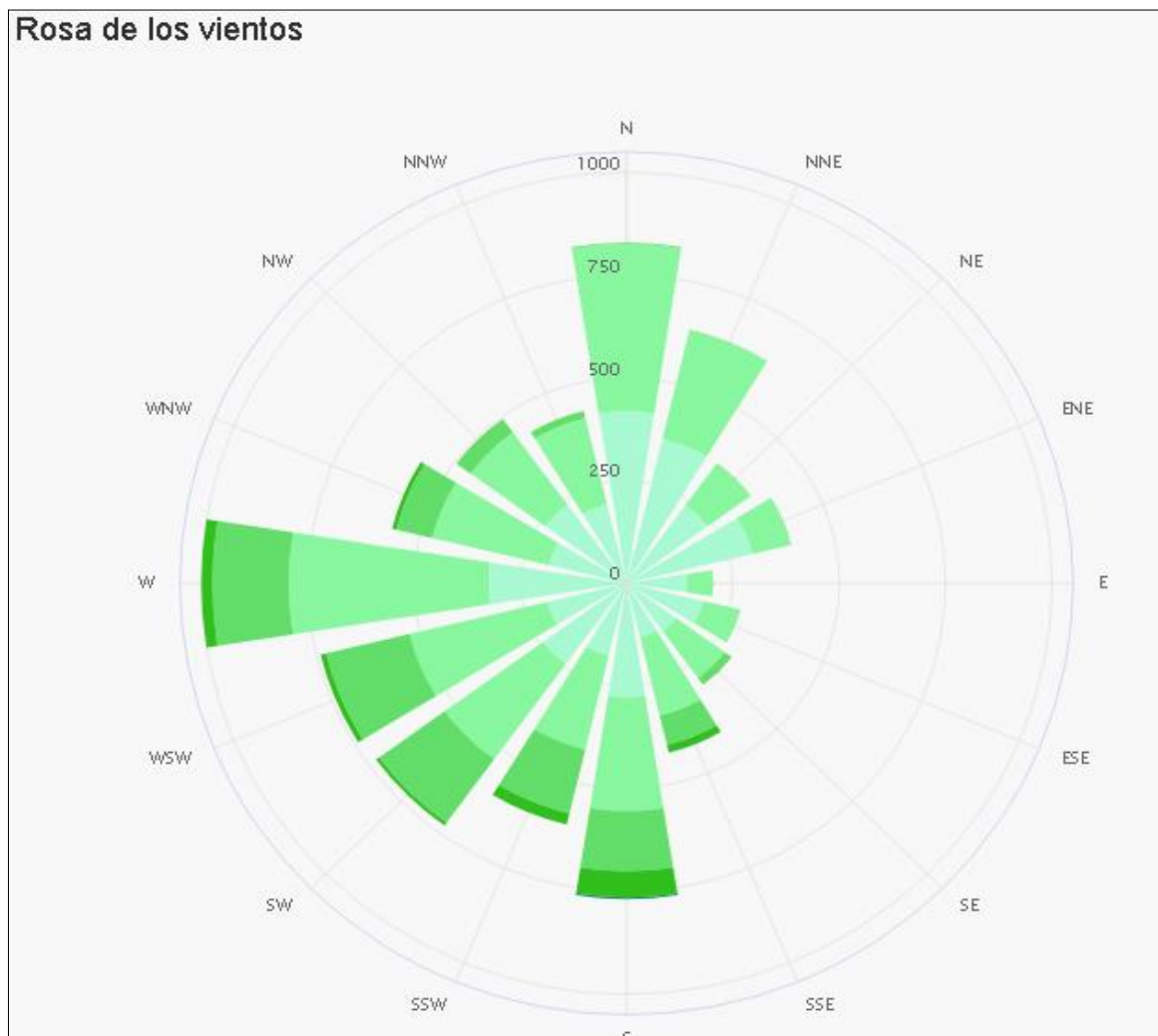


Figura 5. Gráfica de la velocidad de los vientos en Ciudad Obregon.

Fuente: modelo meteorológico mundial NEMS.

A continuación, se muestra en la Figura 6 la Rosa de los vientos para Ciudad Obregón, donde se muestra el número de horas al año que el viento sopla en la dirección indicada. Ejemplo SO: El viento está soplando desde el Suroeste (SO) para el Noreste (NE).



*Figura 6. Gráfica de la Rosa de los vientos en Ciudad Obregon.  
Fuente: modelo meteorológico mundial NEMS.*

En la Figura 7 se muestra el diagrama de precipitación para Ciudad Obregón donde se muestra cuantos días al mes, se alcanzan ciertas cantidades de precipitación.

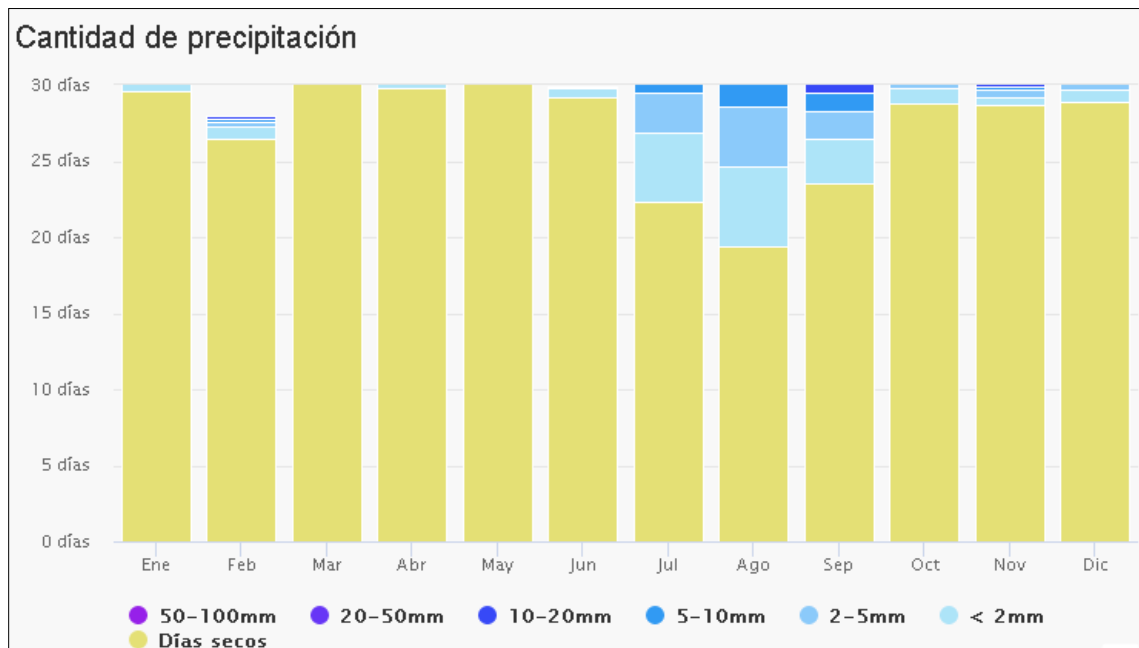


Figura 7. Gráfica de la cantidad de precipitación en Ciudad Obregón.  
Fuente: modelo meteorológico mundial NEMS.

En la Figura 8 se aprecia el diagrama de la temperatura máxima en Ciudad Obregón, la cual muestra cuantos días al mes llegan a ciertas temperaturas.

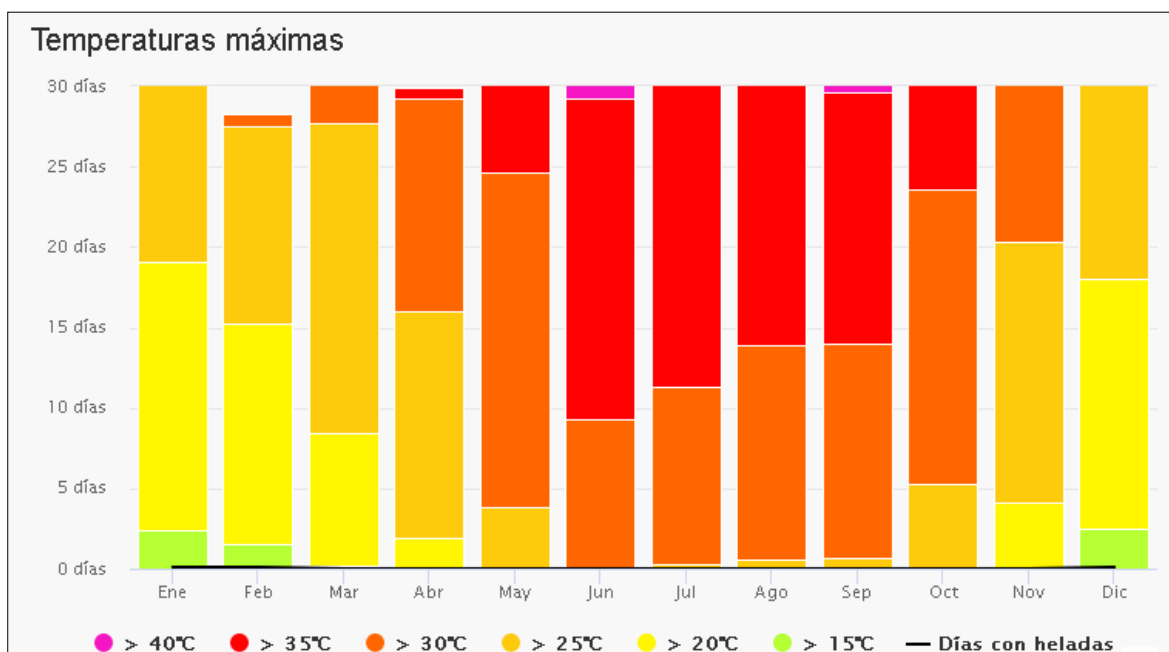


Figura 8. Gráfica de las temperaturas en Ciudad Obregón.  
Fuente: modelo meteorológico mundial NEMS.

### 4.1.3. Vivienda de interés social en Ciudad Obregón

El analizar la oferta actual permitió distinguir en relación a nuestro producto lo competitivo o rezagado que se está en el mercado, de esta vivienda, lo que dará pautas a la empresa para poder determinar estrategias de construcción y mercadotecnia y reconocer la situación con relación al precio de venta con la demanda y la oferta.

El trabajador, para adquirir una vivienda tiene la opción de optar entre los modelos de casas de vivienda social que a continuación se mencionaran o la opción de adquirir una vivienda bioclimática con lo que se propone en esta investigación.

A continuación se muestra una comparativa de dos viviendas localizadas en diferentes fraccionamientos de Ciudad Obregón, que nos servirán como referencia para el análisis del sistema constructivo tradicional contra el sistema constructivo bioclimático.

Como primera opción se tiene un conjunto habitacional Real de Sevilla del grupo Mezta (Ver Figura 9).

#### Casa de Interés Social Prototipo: 38.90 m<sup>2</sup>



Fachada Principal

#### UBICACIÓN



Planta Arquitectónica



#### Real de Sevilla

- 1 planta
- 2 recámaras
- Sala-comedor
- Cocina
- 1 baño
- Espacio para auto
- Protecciones interiores en ventanas
- Preparaciones para minisplit
- Muros de block
- Losa de concreto armado
- Puerta de pasillo (opcional)



Figura 9. Prototipo de casa de interés social de la Constructora Mezta.  
Fuente: información de sitio Web <http://www.grupomezta.com.mx>

El segundo conjunto (Ver Figura 10) que se analizó fue el de la Constructora Vertex:  
Casa Misión San Gabriel- PROTOTIPO: 40 m<sup>2</sup>

**MODELO San José**

**Vertex** DESARROLLOS **30 AÑOS CONTIGO**

**40.00 m<sup>2</sup>**  
DE CONSTRUCCIÓN

**126 m<sup>2</sup>**  
TERRENO TIPO

- 2 recámaras
- Sala / comedor
- Cocina
- Baño
- Área de lavado
- Área de cochera
- Pasillo de servicio

**MISIÓN SAN GABRIEL RESIDENCIAL**

INFONAVIT FOVISSSTE

Figura 10. Prototipo de casa de interés social de la Constructora Vertex.

Fuente: información de sitio Web <http://www.vertex.mx/sangabriel/#modelos>

## Ubicación

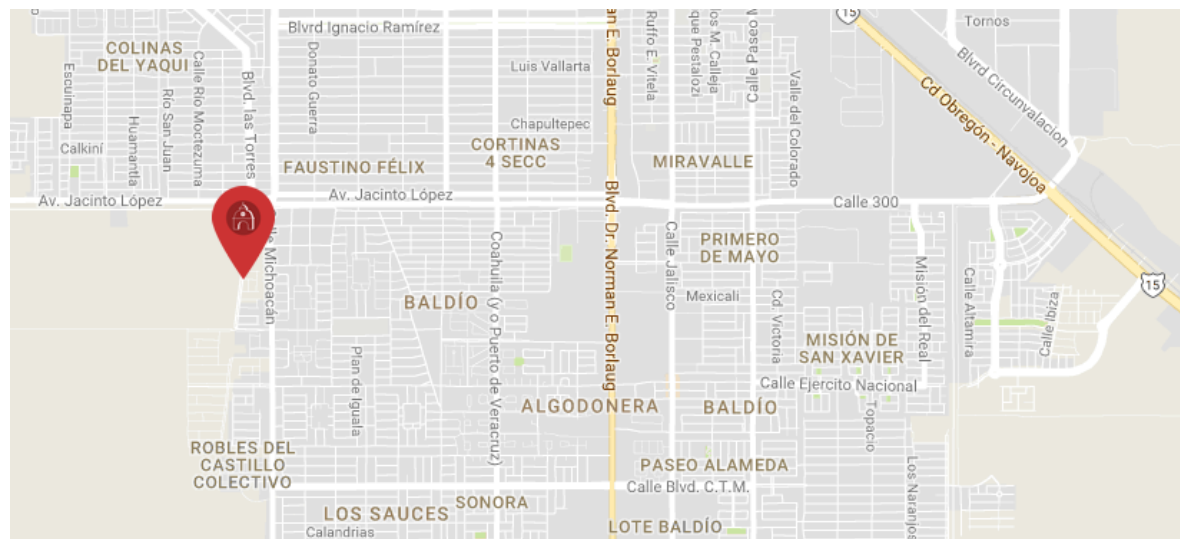


Figura 11. Ubicación de la Vivienda

Fuente: información de sitio Web <http://www.vertex.mx/sangabriel/#modelos>



## 4.2. Diseño Arquitectónico

El terreno es de 6.00 m x 17.00 m, con el que se contó como activo fijo; está ubicado en Ciudad Obregón, Sonora y cuenta con todos los servicios necesarios.

En dicha área se realizó el proyecto de la casa de interés social bioclimática.

El prototipo de casa es con las siguientes características:

- Un terreno completo de 6 metros de frente, por 17 metros de fondo, que da un total de 102 m<sup>2</sup>, el área destinada para el diseño de la casa es de 46.52 m<sup>2</sup>, espacio considerado suficiente en caso de que el cliente deseara ampliar la construcción en la medida de su gusto y posibilidades (Ver Tabla 2):

Tabla 2. *Características físicas de la vivienda*

<b>Aspecto</b>	<b>Resultado</b>
Clasificación de vivienda	<b>Económica</b>
Dimensiones terreno	<b>6 x17m (102.00 m<sup>2</sup>)</b>
Dimensiones Planta Arquitectónica	<b>46.52 m<sup>2</sup></b>
Altura libre	<b>3.50 a 4.00 m</b>
Espacio de Cochera	<b>2x5(10.00m<sup>2</sup>)</b>
Espacio patio posterior	<b>6x3.41 (20.46m<sup>2</sup>)</b>
Ambientes Planta Baja	<b>Sala-Comedor, Cocina, Baño, Recamaras.</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

La casa cuenta con varios detalles, para poder cumplir con las especificaciones de casa bioclimática:

El terreno tiene que estar exento de ser una zona de riesgo o de afectar de manera directa al medio ambiente; tampoco se debe establecer en una zona irregular. Para

expresar que la vivienda está apegada a los lineamientos bioclimáticos; lo primero es identificar que el terreno, no puede ser pantano, humedal o estar en una zona de riesgo, por inundación, deslave, derrumbe o afectación similar, por lo tanto, el terreno debe ser apto y seguro para la edificación de la casa. Es importante que la construcción se adapte al entorno.

Se propusieron pequeñas luminarias ahorradoras de energía al interior de la vivienda, así como en el exterior que ayudan al ahorro del consumo de electricidad.

Por otra parte acorde con la propuesta de sustentabilidad, se propuso utilizar pintura ecológica que no dañe el medio ambiente, así como aplicar en el techo un impermeabilizante ecológico y posteriormente el impermeabilizante llevará una pintura plateada para repeler en gran medida la radiación solar, que permitirá reducir notablemente la temperatura al interior de la vivienda y ayudando a necesitar menor consumo de aire acondicionado.

La instalación del baño llevará un sistema de doble descarga para el ahorro para poder usar el agua dependiendo de la necesidad fisiológica efectuada; la regadera contará con obturador y las llaves de manos con una salida reducida de agua para el uso racional de la misma.

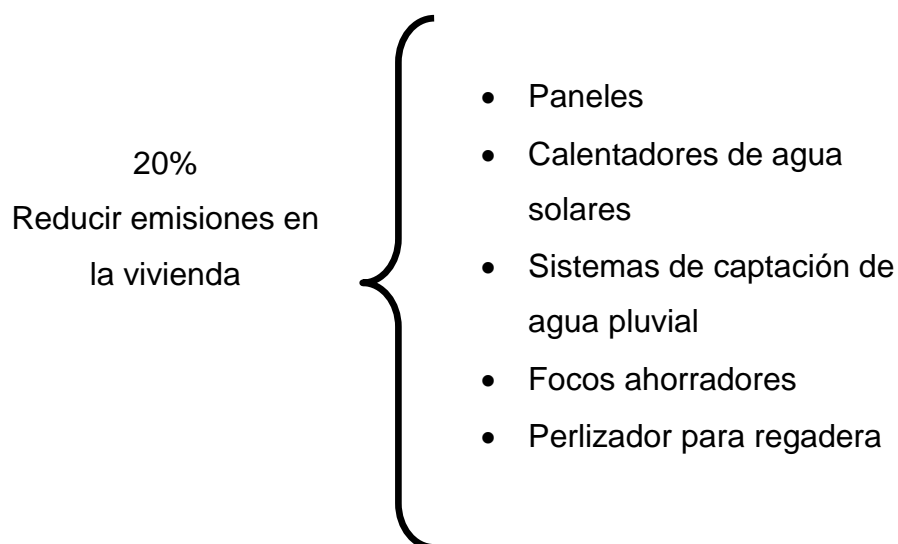
El desarrollo sustentable aplicado a la construcción se asocia con tres verbos: reducir, conservar y mantener; la vivienda de interés social bioclimática que se propone están planificadas a partir de ellos, por esto algunos de los aspectos técnicos comunes serán.

- Uso de Adobes
- Uso de morteros de cal
- Uso de pinturas naturales
- Sustituir el cobre y pvc por polipropileno en tuberías
- Uso de muebles sanitarios economizadores
- Uso de sombreadores
- Uso de desconexión de plataformas.

Según un análisis de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), los hogares generan 4.9% de los gases de efecto invernadero en el país.

Según un análisis de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), los hogares generan 4.9% de los gases de efecto invernadero en el país.

De acuerdo con un análisis, los costos en conjunto asociados a la compra de estos insumos rondan los 30 mil pesos, y aunque es un costo alto, cada vez más personas se suman a las tendencias sustentables y de cuidado al medio ambiente, y en los hogares de México no es la excepción.



Costo de Insumos \$30,000.00

- Un calentador solar para aproximadamente 130 litros de agua cuesta alrededor de 5 mil pesos; por su diseño, este tipo de artefactos son capaces de almacenar el líquido caliente hasta por tres días.
- Utilizar focos ahorradores disminuye el consumo eléctrico hasta 50%, además de que el desperdicio energético en calor es menor; el precio promedio de estas bombillas ronda los \$80.00.
- Los perlizadores para regadera disminuyen hasta 70% el consumo de agua y su costo no supera los \$200.00.

Según información del Banco Mundial revela que una casa en México hasta en promedio 300 kilowatts por hora (*kWh*) de electricidad bimestralmente. Una instalación

de paneles solares que puede satisfacer esta capacidad supera los \$20,000.00 en tiendas especializadas.

Por otra parte la Comisión Nacional de Vivienda informa que los hogares son responsables del 4.9 % de las emisiones de gases de efecto invernadero en México y consumen 16.2% de la energía que se produce en el país.

También de acuerdo con información de la CFE (Comisión Nacional de Electricidad), más del 50% de la energía eléctrica que se genera en México es por medio de métodos contaminantes, como plantas termoeléctricas que hacen uso de la quema de carbón o petróleo.

Los productos en México para equipar una casa sustentable pueden ir desde los 80 hasta 30 mil pesos en promedio (Ver Figura 12).

### Ahorro a mediano plazo

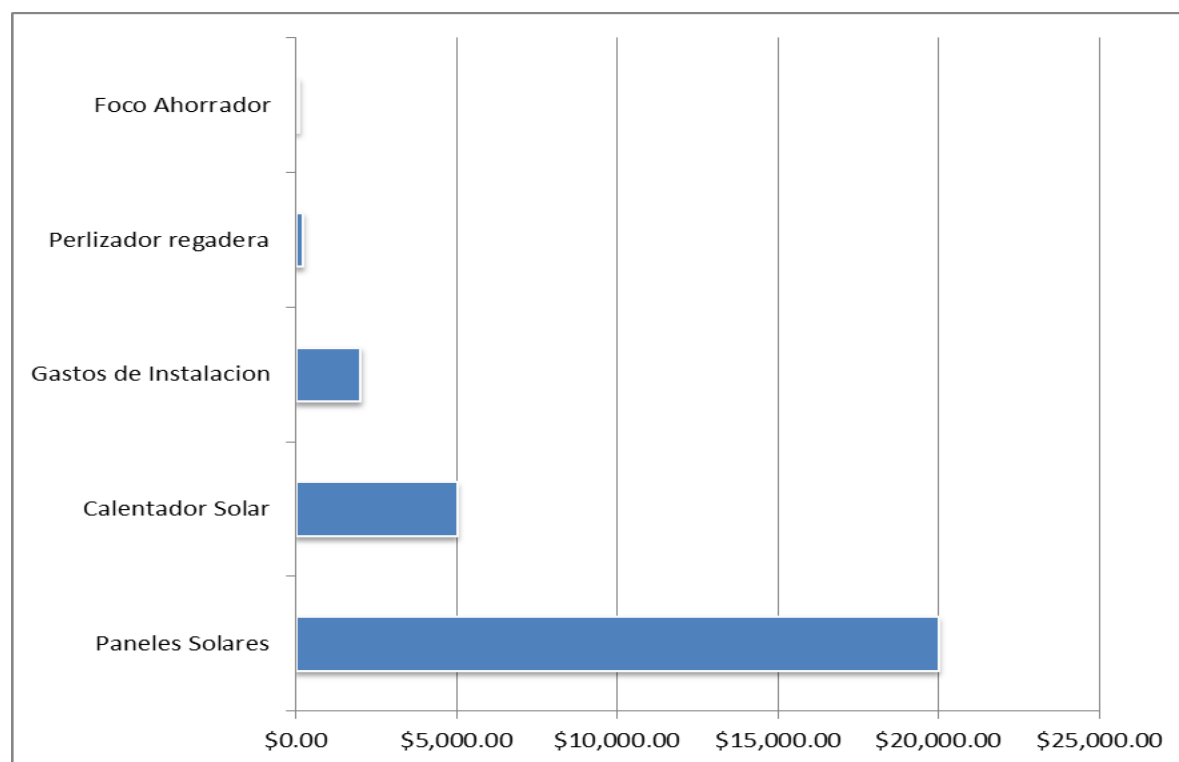


Figura 12. Gráfica de productos sustentables para casa de interés social.  
Fuente: El Financiero.

Aspectos constructivos:

Para poder diseñar bioclimáticamente es fundamental tener en cuenta los aspectos de funcionamiento de los elementos constructivos. Distintos materiales funcionaran de manera diferente según sus características y según se utilicen en sistemas constructivos concretos.

En las tablas 3 y 4 se pueden apreciar características diferentes de los materiales desde el punto de vista térmico (resistencia térmica, capacidad térmica), desde el punto de vista lumínico (coeficientes de transmisión, absorción, reflexión, y refracción de la luz), y desde el punto de vista acústico (absorción, transmisión y reflexión de sonidos.

Tabla 3. *Fluctuaciones de temperatura en función del espesor del muro*

MATERIAL	FLUCTUACIONES DE TEMPERATURA EN FUNCIÓN DEL ESPESOR DEL MURO					
	10 cm.	20 cm.	30 cm.	40 cm.	50 cm.	60 cm.
<b>ADOBE</b>	-	10°	4°	4°	5°	-
<b>LADRILLO</b>	-	13°	6°	4°	-	-
<b>HORMIGON</b>	-	15°	8°	5°	3°	3°
<b>AGUA</b>	17°	10°	7°	6°	6°	5°

Tabla 4. *Conductividad térmica y espesores de muro*

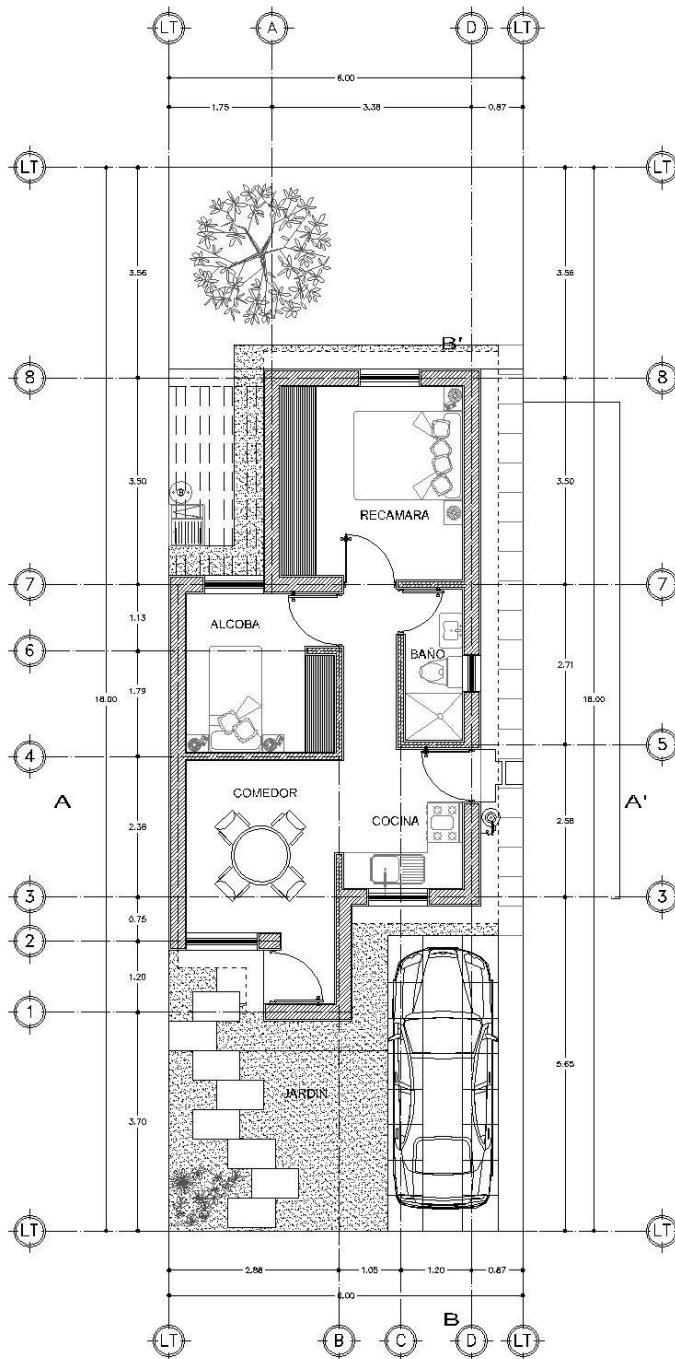
MATERIAL	CONDUCTIVIDAD	ESPESOR
	TÉRMICA (kcal/h.m°C)	RECOMENDADO (cm)
ADOBE	0.45	20-30
LADRILLO	0.63	25-35
HORMIGON	1	30-45
AGUA		15 o más

El diseño de la vivienda con criterios bioclimáticos con muros de Adobe es un prototipo para la vivienda de interés social y consta de una planta en un terreno de 102 m<sup>2</sup>. En la Tabla 5 podemos ver las características constructivas de la propuesta que se realizó.

Tabla 5. *Características constructivas de la Casa de Interés Social*

<b>Cimentación</b>	Losa de Cimentación de 10 cm de espesor a base de concreto $f'_c=200\text{kg/cm}^2$ , acabado pulido, armado con malla electro soldada 6-6/10-10.
<b>Muros</b>	Adobe estabilizado con emulsión asfáltica al 2%
<b>Cubierta</b>	El techo es de fibrocemento con cielorraso de yeso con 5 cm de poli estireno expandido
<b>Acabado Interior</b>	Pinturas Naturales
<b>Acabado Exterior</b>	Pinturas Naturales
<b>Piso</b>	El piso tiene aislación del suelo de poli estireno expandido de 3 cm, contra piso de hormigón pesado de 30 cm de espesor y baldosas de cerámico.
<b>Cancelería</b>	Marcos de Aluminio anodizado natural y vidrio transparente de 3mm.

En la Figura 13 se muestra la planta arquitectónica del proyecto. La planta se conformó por cocina, comedor, baño y dos recamaras.



**PLANTA ARQUITECTONICA**  
ESC. 1:50

*Figura 13. Propuesta de planta arquitectónica-casa de interés social.*  
*Fuente: Elaboración Propia.*

### 4.3. Comparación entre vivienda de interés social tradicional y bioclimática

En la Figura 14 se muestra la planta arquitectónica de un prototipo de vivienda con un sistema tradicional, con muros de block, consta de un área de construcción de 38.07m<sup>2</sup>.

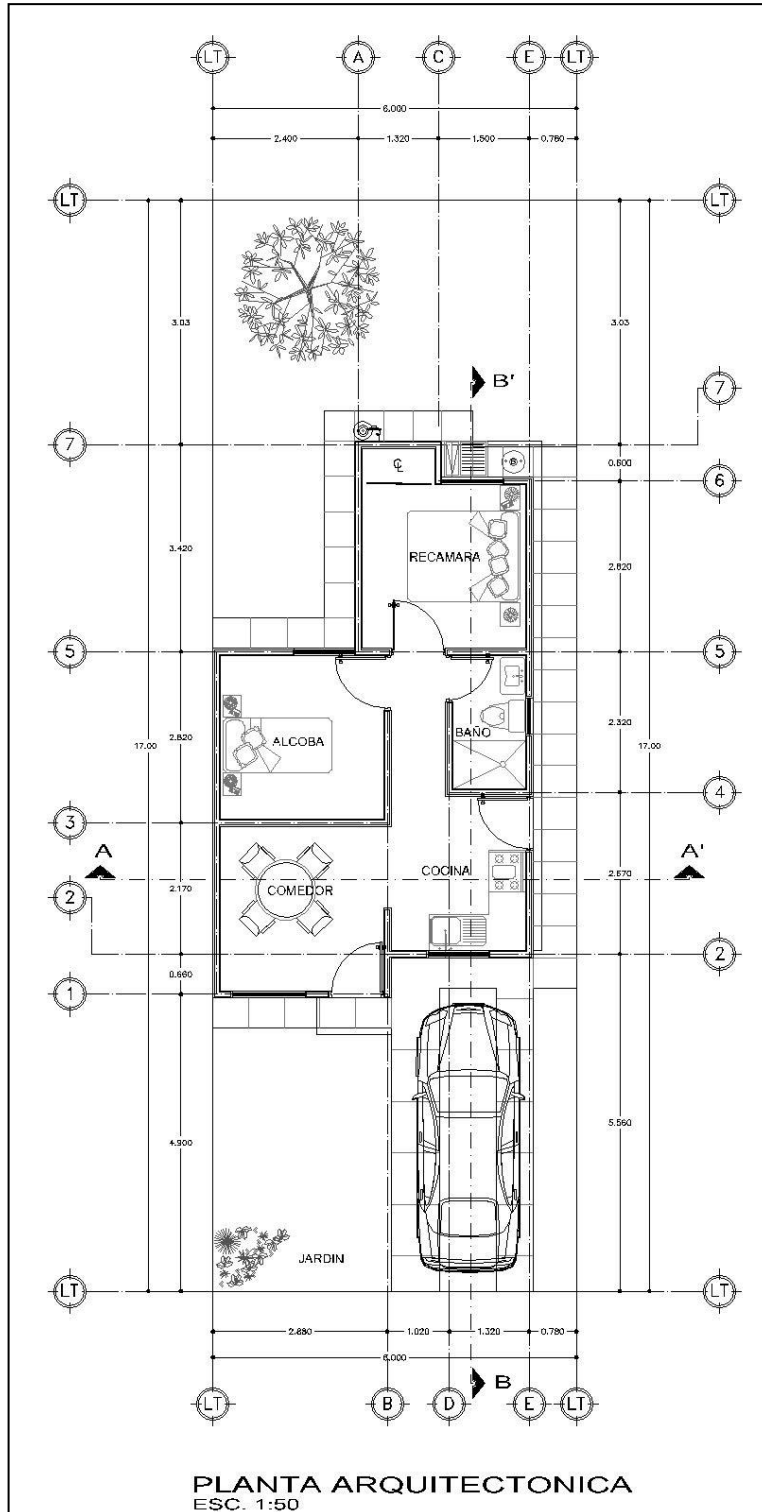


Figura 14. Planta Arquitectónica (Tradicional)



En la Figura 15 es una propuesta con implementando criterios bioclimáticos, con muros de Adobe, desconexión de plataformas a la vivienda con un área de construcción de 46.52 m<sup>2</sup>.

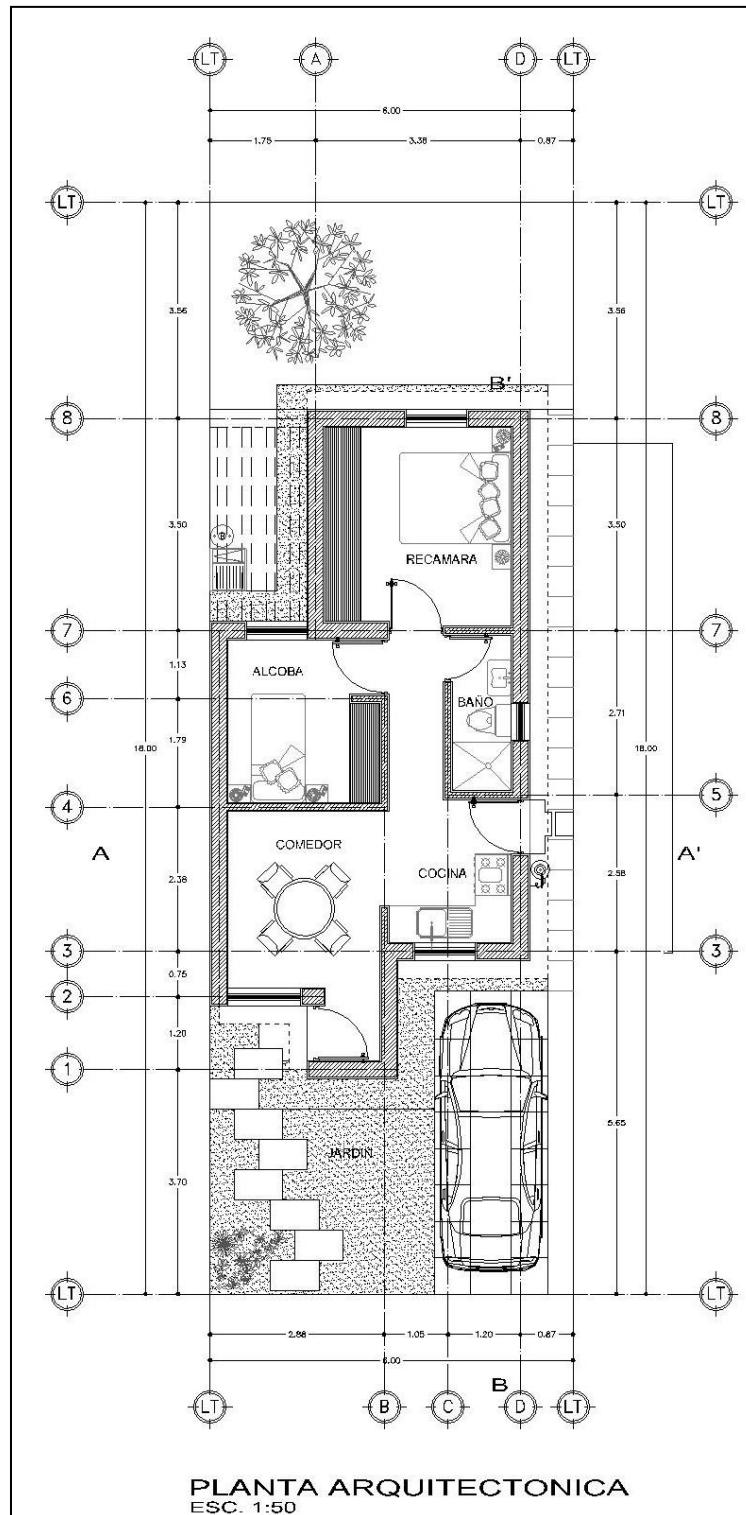


Figura 15. Planta Arquitectónica (Bioclimática)

A continuación, se presentan el consumo de energía eléctrica de una vivienda de interés social con un sistema constructivo tradicional (Ver Tabla 6 y Figura 16).

Tabla 6. *Consumo eléctrico Casa Tradicional*

<b>Mes</b>	<b>Consumo Electrodomésticos</b>	<b>Consumo A/A</b>	<b>Consumo total mensual</b>
Enero	319.5	0	319.5
Febrero	319.5	0	319.5
Marzo	425	0	425
Abril	425	0	425
Mayo	350	550	900
Junio	350	550	900
Julio	325	750	1075
Agosto	325	750	1075
Septiembre	425	875.5	1300.5
Octubre	425	875.5	1300.5
Noviembre	342.5	0	342.5
Diciembre	342.5	0	342.5
<b>Total Anual</b>	<b>4,374</b>		<b>8,725</b>

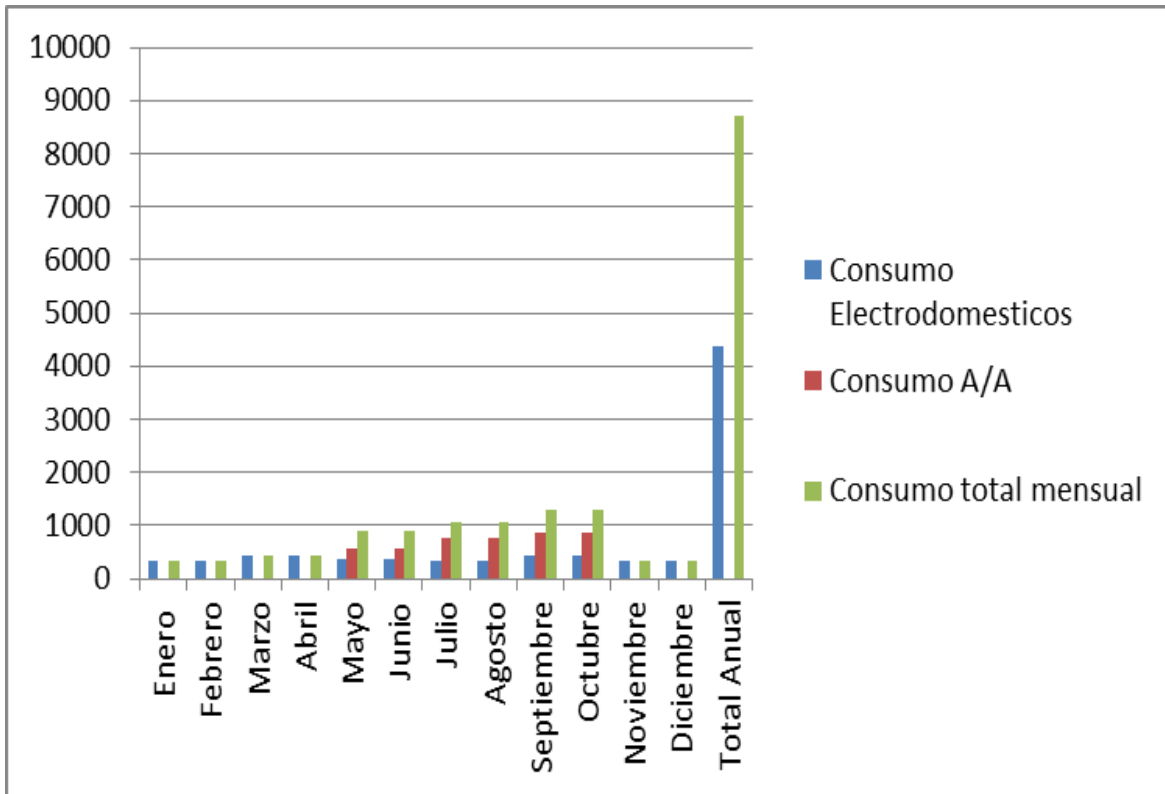


Figura 16. Consumo eléctrico Casa Tradicional  
Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presentan el consumo de energía eléctrica de una vivienda de interés social con criterios bioclimáticos (Ver Tabla 7 y Figura 17).

Tabla 7. *Consumo eléctrico Casa Bioclimática*

<b>Mes</b>	<b>Consumo</b>		<b>Consumo total mensual</b>
	<b>Electrodomésticos</b>	<b>Consumo A/A</b>	
Enero	159.75	0	159.75
Febrero	159.75	0	159.75
Marzo	212.5	0	212.5
Abril	212.5	0	212.5
Mayo	175	275	450
Junio	175	275	450
Julio	162.5	375	537.5
Agosto	162.5	375	537.5
Septiembre	212.5	437.75	650.25
Octubre	212.5	437.75	650.25
Noviembre	171.25	0	171.25
Diciembre	171.25	0	171.25
<b>Total Anual</b>	<b>2,187</b>		<b>4,362.5</b>

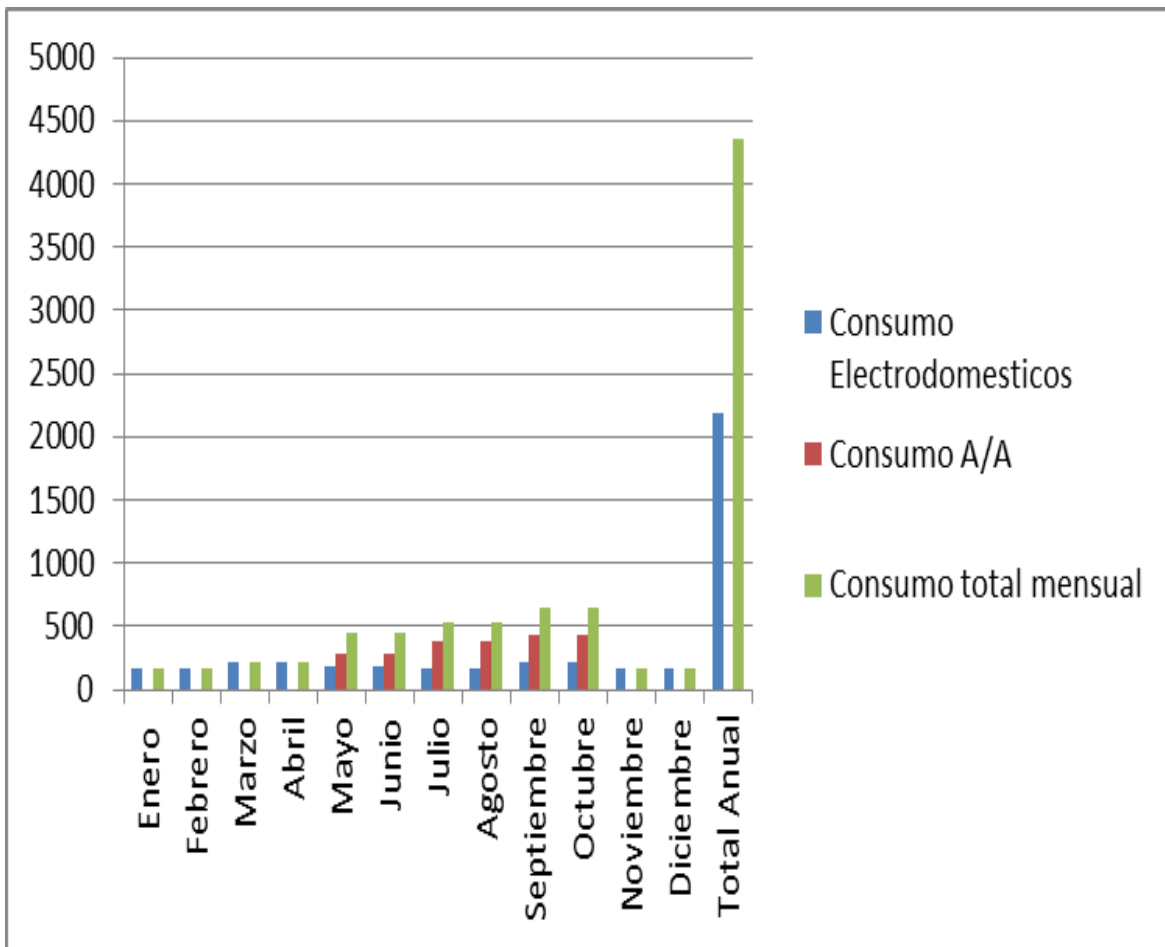
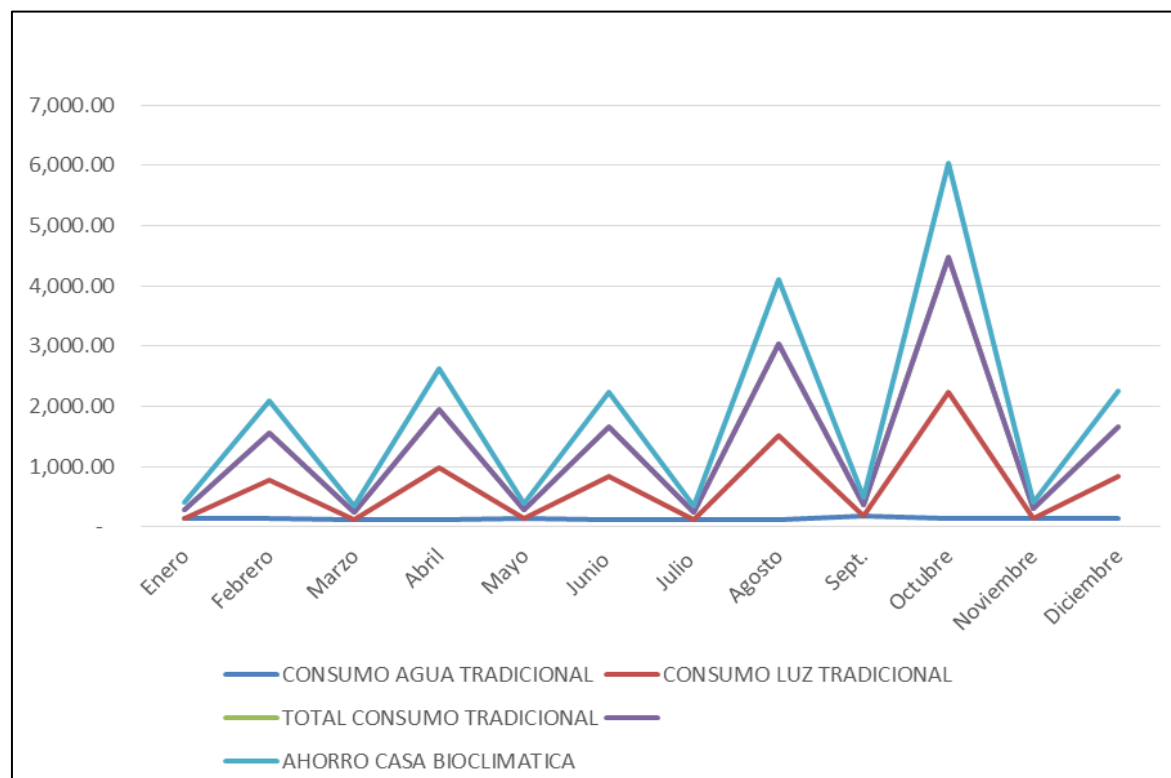


Figura 17. Consumo eléctrico Casa Bioclimática  
Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 8 podemos apreciar la comparación del consumo de agua y electricidad entre una casa de interés social tradicional y una bioclimática.

Tabla 8. *Comparación de consumo de agua y electricidad de casa tradicional*



Fuente: *Elaboración Propia.*

Los resultados demostrados en las tablas 6 y 7 definen que el consumo de electricidad propuestos en la vivienda bioclimática, redujeron el consumo eléctrico en un 50%; durante los meses de mayo a octubre, dicho efecto se debe a las alternativas bioclimáticas que se consideraron para el diseño de dicha casa.

#### 4.4. Rentabilidad del proyecto de una casa de interés social bioclimática para Ciudad Obregón

Para poder determinar la rentabilidad del proyecto mencionado en el trabajo veremos a continuación la información presentada de manera seccionada para analizarla.

Se partió de la información inicial de la inversión inicial para la realización del proyecto.

- Paso 1.- Determinación de premisas

Datos Generales

Activos Fijos	
Inversión inicial	150,000.00

Horizonte del proyecto	15	años
------------------------	----	------

##### Cálculo de los ingresos

Descripción del producto o servicio	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual
CONSUMO AGUA TRADICIONAL	148.00	138.00	127.00	127.00	147.00	132.00	127.00	127.00	183.00	139.00	150.00	150.00	1,695.00
CONSUMO LUZ TRADICIONAL		639.00		850.00		700.00		1,393.00		2,101.00		685.00	6368
TOTAL CONSUMO TRADICIONAL	148.00	777.00	127.00	977.00	147.00	832.00	127.00	1,520.00	183.00	2,240.00	150.00	835.00	8063
													0
AHORRO CASA BIOCLIMATICA	\$ 103.60	\$ 543.90	\$ 88.90	\$ 683.90	\$ 102.90	\$ 582.40	\$ 88.90	\$ 1,064.00	\$ 128.10	\$ 1,568.00	\$ 105.00	\$ 584.50	\$ 5,644.10

##### Cálculo de los egresos

Costos Fijos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual
Financiamiento													\$ -
Mantenimiento													\$ -
Totales	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Costos Fijos	Ingresos
Total de Costos de obra	\$ -
	Ingresos
	5%
	5,644.10

Para poder tener capital de trabajo complementario y poder tener liquidez se tramitará un crédito bancario.

- Paso 2.- Determinación de amortizaciones

En la Tabla 9 se muestra la amortización del crédito de una casa tradicional.

Tabla 9. *Tabla de amortización- Casa Tradicional*

Periodo	Pago Total	Interés (Gtos. Financieros)	Amorti. Capital (Doctos. Por pagar)	Saldos Insolutos
0				277,636.48
1	40,951.38	27,069.56	13,881.82	263,754.66
2	39,597.90	25,716.08	13,881.82	249,872.83
3	38,244.43	24,362.60	13,881.82	235,991.01
4	36,890.95	23,009.12	13,881.82	222,109.18
5	35,537.47	21,655.65	13,881.82	208,227.36
6	34,183.99	20,302.17	13,881.82	194,345.54
7	32,830.51	18,948.69	13,881.82	180,463.71
8	31,477.04	17,595.21	13,881.82	166,581.89
9	30,123.56	16,241.73	13,881.82	152,700.06
10	28,770.08	14,888.26	13,881.82	138,818.24
11	27,416.60	13,534.78	13,881.82	124,936.42
12	26,063.12	12,181.30	13,881.82	111,054.59
13	24,709.65	10,827.82	13,881.82	97,172.77
14	23,356.17	9,474.34	13,881.82	83,290.94
15	22,002.69	8,120.87	13,881.82	69,409.12
16	20,649.21	6,767.39	13,881.82	55,527.30
17	19,295.74	5,413.91	13,881.82	41,645.47
18	17,942.26	4,060.43	13,881.82	27,763.65
19	16,588.78	2,706.96	13,881.82	13,881.82
20	15,235.30	1,353.48	13,881.82	0.00



En la Tabla 10 se muestra la amortización del crédito de una casa bioclimática.

Tabla 10. *Tabla de amortización-Casa Bioclimática*

<b>Periodo</b>	<b>Pago Total</b>	<b>Interés (Gtos. Financieros)</b>	<b>Amorti. Capital (Doctos. Por pagar)</b>	<b>Saldos Insolutos</b>
0				427,636.48
1	63,076.38	41,694.56	21,381.82	406,254.66
2	60,991.65	39,609.83	21,381.82	384,872.83
3	58,906.93	37,525.10	21,381.82	363,491.01
4	56,822.20	35,440.37	21,381.82	342,109.18
5	54,737.47	33,355.65	21,381.82	320,727.36
6	52,652.74	31,270.92	21,381.82	299,345.54
7	50,568.01	29,186.19	21,381.82	277,963.71
8	48,483.29	27,101.46	21,381.82	256,581.89
9	46,398.56	25,016.73	21,381.82	235,200.06
10	44,313.83	22,932.01	21,381.82	213,818.24
11	42,229.10	20,847.28	21,381.82	192,436.42
12	40,144.37	18,762.55	21,381.82	171,054.59
13	38,059.65	16,677.82	21,381.82	149,672.77
14	35,974.92	14,593.09	21,381.82	128,290.94
15	33,890.19	12,508.37	21,381.82	106,909.12
16	31,805.46	10,423.64	21,381.82	85,527.30
17	29,720.74	8,338.91	21,381.82	64,145.47
18	27,636.01	6,254.18	21,381.82	42,763.65
19	25,551.28	4,169.46	21,381.82	21,381.82
20	23,466.55	2,084.73	21,381.82	0.00

En la tabla del estado de resultados se puede ver que se obtiene una utilidad en el décimo año.

### Estados Financieros

- Paso 3.- Determinación de Estados de Resultados

#### ESTADO DE RESULTADOS PRESUPUESTADO

CUENTAS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
Ingresos	5,644.10	5,926.31	6,222.62	6,533.75	6,860.44	7,203.46	7,563.63	7,941.82	8,338.91	8,755.85	9,193.64	9,653.33	10,135.99	10,642.79	11,174.93
(-) Costos Fijos	14,625.00	13,893.75	13,162.50	12,431.25	11,700.00	10,968.75	10,237.50	9,506.25	8,775.00	8,043.75	7,312.50	6,581.25	5,850.00	5,118.75	4,387.50
<b>Utilidad de Operación</b>	<b>-8,980.90</b>	<b>-7,967.45</b>	<b>-6,939.88</b>	<b>-5,897.50</b>	<b>-4,839.56</b>	<b>-3,765.29</b>	<b>-2,673.87</b>	<b>-1,564.43</b>	<b>-436.09</b>	<b>712.10</b>	<b>1,881.14</b>	<b>3,072.08</b>	<b>4,285.99</b>	<b>5,524.04</b>	<b>6,787.43</b>

La tabla del presupuesto de efectivo sirvió para la evaluación financiera del proyecto.

- Paso 4.- Determinación de Presupuesto de Efectivo

#### PRESUPUESTO DE EFECTIVO

CUENTAS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
<b>Entradas de Efectivo</b>															
Ingresos	5,644.10	5,926.31	6,222.62	6,533.75	6,860.44	7,203.46	7,563.63	7,941.82	8,338.91	8,755.85	9,193.64	9,653.33	10,135.99	10,642.79	11,174.93
Total de entradas de efectivo	5,644.10	5,926.31	6,222.62	6,533.75	6,860.44	7,203.46	7,563.63	7,941.82	8,338.91	8,755.85	9,193.64	9,653.33	10,135.99	10,642.79	11,174.93
<b>Salidas de Efectivo</b>															
Costos Fijos (sin depreciac. Y amortización)	14,625.00	13,893.75	13,162.50	12,431.25	11,700.00	10,968.75	10,237.50	9,506.25	8,775.00	8,043.75	7,312.50	6,581.25	5,850.00	5,118.75	4,387.50
<b>Flujo de operación</b>	<b>-8,980.90</b>	<b>-7,967.45</b>	<b>-6,939.88</b>	<b>-5,897.50</b>	<b>-4,839.56</b>	<b>-3,765.29</b>	<b>-2,673.87</b>	<b>-1,564.43</b>	<b>-436.09</b>	<b>712.10</b>	<b>1,881.14</b>	<b>3,072.08</b>	<b>4,285.99</b>	<b>5,524.04</b>	<b>6,787.43</b>
Flujo de efectivo para la evaluación económica	-8,980.90	-7,967.45	-6,939.88	-5,897.50	-4,839.56	-3,765.29	-2,673.87	-1,564.43	-436.09	712.10	1,881.14	3,072.08	4,285.99	5,524.04	6,787.43

En las siguientes tablas se evaluó económicamente el proyecto donde se puede observar que la Inversión inicial fue de \$150,000.00: la TIR es 16%. Así mismo, dará como resultado si el proyecto es rentable o no, y en cuanto tiempo se recupera la inversión.

- Paso 5.- Evaluación Económica

### **EVALUACION ECONOMICA**

Inversión inicial	-150,000.00	
Flujos de efectivo	-8,980.90	año 1
	-7,967.45	año 2
	-6,939.88	año 3
	-5,897.50	año 4
	-4,839.56	año 5
	-3,765.29	año 6
	-2,673.87	año 7
	-1,564.43	año 8
	-436.09	año 9
	712.10	año 10
	1,881.14	año 11
	3,072.08	año 12
	4,285.99	año 13
	5,524.04	año 14
	6,787.43	año 15

### **TIR (TASA INTERNA DE RENDIMIENTO)**

**-16%** La TIR se debe comparar con el costo ponderado de capital y esta debe ser mayor que dicho costo.

Este proyecto dio una TIR menor ya que la inversión inicial es mayor que los flujos de efectivo en los primeros 15 años.

CPC	9.75%	
Flujos de efectivo	-8980.90	año 1
	-7967.45	año 2
	-6939.88	año 3
	-5897.50	año 4
	-4839.56	año 5
	-3765.29	año 6
	-2673.87	año 7
	-1564.43	año 8
	-436.09	año 9
	712.10	año 10
	1881.14	año 11
	3072.08	año 12
	4285.99	año 13
	5524.04	año 14
	6787.43	año 15

-\$25,207.90

VNA

- 175,207.90

VPN = (VNA - INV INICIAL) (**VALOR PRESENTE NETO**)

El VPN nos da negativo porque los flujos de efectivo a valor presente son menores que la inversión inicial, lo ideal sería que la suma de los flujos de efectivo es mayor a la inversión inicial.

I.R. -0.168052647

Suma de fevp/inversión inicial (**INDICE DE RENTABILIDAD**)

Por cada peso que se invierte se tiene una pérdida de 0.16 lo ideal sería que el indicador fuera mayor a 1.

<b>PRI (PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN)</b>	
<b>FE</b>	<b>FEACUM</b>
-8980.90	-8980.90
-7967.45	-16948.35
-6939.88	-23888.22
-5897.50	-29785.72
-4839.56	-34625.28
-3765.29	-38390.57
-2673.87	-41064.44
-1564.43	-42628.87
-436.09	-43064.97
712.10	-42352.87
1881.14	-40471.72
3072.08	-37399.65
4285.99	-33113.65
5524.04	-27589.61
6787.43	-20802.18

Los flujos de efectivo acumulados dan una pérdida de \$20,802.18

---

---

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

---

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones originadas con base en el proceso del trabajo realizado.

## 5.1. Conclusiones

A la culminación de este trabajo se tienen las siguientes conclusiones:

- La vivienda bioclimática es una construcción ecológica que busca la eficiencia energética con el objetivo de ser autosuficiente e incluso generar excedente y está diseñada para ser confortable gracias al aprovechamiento de los recursos naturales.
- El coste inicial es elevado, por lo que la ventaja la encontramos con una amortización que al cabo de unos años puede suponer un importante ahorro energético. Aunque acabes amortizando la inversión, lo cierto es que son muy caras o de coste más elevado que las casas tradicionales.
- Los costos iniciales asociados con el diseño ecológico serán compensados con los años, resultando en ahorros a largo plazo para el propietario.
- A pesar del alto costo inicial de los sistemas fotovoltaicos, resulta ser una inversión que se puede recuperar con los años, debido al aumento de precios en los combustibles, que afectan los costos de generación de energía eléctrica.
- Una vivienda en armonía con el medioambiente brinda beneficios económicos y de confort al usuario, y además ayuda a conservar el medio ambiente.
- Con el uso del diseño bioclimático y el sistema constructivo de muros de adobe se tuvo un ahorro de 50% de energía, comparado con la vivienda tradicional de muros de block de concreto.
- La correcta orientación y aislamiento de una vivienda, brinda una temperatura confortable sin la necesidad de implementar sistemas de aire acondicionado.

- Con el presente estudio se demostró que es posible que, por medio de la adecuación del diseño arquitectónico al clima, con estrategias pasivas y uso de materiales constructivos, con aislantes alternativos de origen local, se puedan tener condiciones de confort térmico del usuario, así como ahorros por consumo energético para climatización artificial.

## 5.2. Recomendaciones

- Las recomendaciones que aquí se presentan, pretenden servir para mejorar aspectos del estudio realizado, y realizar estudios que den aportaciones en el área del diseño bioclimático y desarrollo de materiales para construcción.
- Debido a las limitaciones por tiempo, la propuesta resuelve el diseño de un solo prototipo, es necesario realizar estudios sobre el diseño de otras propuestas, que impliquen otras consideraciones.
- Es necesario realizar estudios que consideren el desarrollo de materiales para construcción desde un punto de vista térmico y estructural.
- Una propuesta es la utilización de Adobe para los muros, ya que este material permite un bajo consumo energético por sus cualidades aislantes, por el espesor de sus muros requiere disponer de cierto espacio. Además, actúa como barrera de protección contra las temperaturas excesivas porque siempre van en contra del clima natural.
- Los equipos ahorradores, como son luminarias, perlizadores, regaderas e inodoros, también pueden ser instalados en una casa convencional, y pueden brindar al usuario un ahorro de hasta 80% en iluminación y 40% en el consumo de agua potable.
-



## Referencias

- Andrade, S. (2005). *Diccionario de economía*, 3ª Edición. Editorial Andrade.
- Chiavenato, I. (2004). *Introducción a la Teoría General de la Administración*", Séptima Edición, de, McGraw-Hill Interamericana.
- Coppola, P. (2011). *Análisis y diseño del espacio que habitamos*. Editorial Pax México.
- Deffis, A. (1992). *La casa ecológica autosuficiente: Para clima cálido y tropical*. México, D.F.: Editorial Concepto.
- Enkerlin, E., Cano, G., Garza, A. y Vogel, E. (1997). *Ciencia ambiental y desarrollo sustentable*. México: International Thompon.
- Fuentes, A. (2002). *Arquitectura Bioclimática*. Santiago de Chile.
- González, D. (2007). *Apuntes sobre arquitectura bioclimática*. Recuperado el 16 de mayo de 2007 de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia22/HTML/articulo07.htm>
- Gracia-Rojas, J. P. (2015). *Desarrollo sostenible: origen, evolución y enfoques*. (Documento de docencia No. 3). Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.
- Hitt, M., Black, S. y Porter L. (2006). *"Administración"*, Novena Edición, Pearson Educación.
- Martínez, J. y Fernández, A. (2004). *Cambio climático: una visión desde México*. México: Instituto Nacional de Ecología, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Morillón, D. (2003). *Comportamiento bioclimático en la arquitectura*. Diplomado en Acercamiento a criterios arquitectónicos ambientales para comunidades aisladas en áreas naturales protegidas de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Universidad Autónoma de Chiapas.
- Revista ARQHYS (2012). *Historia de la Arquitectura Bioclimática*. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Recuperado (s.f.) de <http://www.arqhys.com/construcciones/historia-arquitectura-bioclimatica.html>.
- Neufert, E. (1979). *El arte de proyectar en arquitectura*. Barcelona: G. Gili.
- Ortega, A. (2002). *INTRODUCCION A LAS FINANZAS*. McGraw Hill. México.

- Programa Específico para el Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático. (2008). 1a edición, CONAVI, México.
- Real Academia Española (2006). Diccionario de la lengua española. Espasa-Calpe.
- Real Academia Española (2001). Diccionario de la lengua española. 2ª edición.

#### Sitios Web.

- Actualización de los Mapas de Irradiación Global solar en la República Mexicana (R. Almanza S., E. Cajigal R., J. Barrientos A. 1997) Reportes de insolación de México. Southwest Technology Development Institute, NMSU, 1999. Recuperado de: <http://www.econotecnia.com/radiacion-solar.html>
- Arcudia, 2005: <http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen9/laempresa.pdf>
- *Manual de construcción:* [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Manuales\\_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf)
- <http://blogdearquitectura-juli.blogspot.mx/p/sistemaconstructivo-tradicional-podemos.html>
- <http://www.grupomezta.com.mx>
- <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/esto-te-cuesta-que-tu-casa-sea-sustentable.html>
- [http://ecosofia.org/2007/03/la\\_arquitectura\\_ecologica\\_10\\_principios.html](http://ecosofia.org/2007/03/la_arquitectura_ecologica_10_principios.html)
- <http://www.elimparcial.com/EdicionEnLinea/Notas/Obregon/29072016/1109501-Tiene-vivienda-en-el-Sur-buen-semester-Canadevi.html>
- <http://www.gestionyadministracion.com/cursos/administracion-financiera.html>
- [www.infonavit.org.mx](http://www.infonavit.org.mx)
- [https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/cd-obregon\\_m%C3%A9xico\\_4013704](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/cd-obregon_m%C3%A9xico_4013704)
- [https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/cd-obregon\\_m%C3%A9xico\\_4013704](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/cd-obregon_m%C3%A9xico_4013704)

- [https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/cd-obregon\\_m%C3%A9xico\\_4013704](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/cd-obregon_m%C3%A9xico_4013704)
- [https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/cd-obregon\\_m%C3%A9xico\\_401370](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/cd-obregon_m%C3%A9xico_401370)
- <https://ovacen.com/arquitectura-bioclimatica-principios-esenciales/>
- <http://www.vertex.mx/sangabriel/#modelos>