

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

**“DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS
SOCIAL BIOMAQUIMÁTICA”**

EN VÍNCULO CON HÁBITAT EL SALVADOR

**DOCENTE INVESTIGADORA:
ARQ. EVA MARGARITA PINEDA ÁVILA**

**DOCENTE INVESTIGADOR ASOCIADO:
ING. GILMAR ANDRÉS RAMÍREZ AZAHAR**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ITCA-FEPADE SEDE CENTRAL**

ENERO 2016

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

**“DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS
SOCIAL BIOMAQUIMÁTICA”**

EN VÍNCULO CON HÁBITAT EL SALVADOR

**DOCENTE INVESTIGADORA:
ARQ. EVA MARGARITA PINEDA ÁVILA**

**DOCENTE INVESTIGADOR ASOCIADO:
ING. GILMAR ANDRÉS RAMÍREZ AZAHAR**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ITCA-FEPADE SEDE CENTRAL**

ENERO 2016

Rectora

Licda. Elsy Escolar SantoDomingo

Vicerrector Académico

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

Vicerrectora Técnica Administrativa

Inga. Frineé Violeta Castillo

**Dirección de Investigación
y Proyección Social**

Ing. Mario Wilfredo Montes

Ing. David Emmanuel Agreda

Inga. Lorena Victoria Ramírez de Contreras

Sra. Edith Aracely Cardoza

**Director Escuela de Ingeniería Civil y
Arquitectura**

Ing. Santos Jacinto Pérez Escalante

721.0467

P649d Pineda Ávila, Eva Margarita

Diseño de vivienda de interés social bioclimática.

SV En vínculo con Habitat El Salvador / Eva Margarita

Pineda Ávila y Gilmar Andrés Ramírez Azahar--

1ª ed. – Santa Tecla, El Salv. : ITCA Editores, 2016.

39 p. : il. ; 28 cm.

ISBN : 978-99961-50-32-6

1. Arquitectura bioclimática 2. Arquitectura y
clima. 3. Arquitectura y conservación de la energía.

I. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA - FEPADE. II.
Ramírez Azahar, Gilmar Andrés. III. Título.

Autora

Arq. Eva Margarita Pineda Ávila

Docente Investigador Asociado

Ing. Gilmar Andrés Ramírez Azahar

Tiraje: 12 ejemplares

Año 2016

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA–FEPADE; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica y el sector empresarial, como un aporte al desarrollo del país. El contenido de este Informe de Investigación no puede ser reproducido parcial o totalmente sin previa autorización escrita de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA–FEPADE. Para referirse al contenido debe citar el nombre del autor y el título del documento. El contenido de este Informe es responsabilidad de los autores.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE
Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América

Sitio Web: www.itca.edu.sv

TEL: (503)2132-7423

FAX: (503)2132-7599

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
2.1.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
2.2.	ANTECEDENTES	5
2.3.	JUSTIFICACIÓN	6
2.4.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	6
2.5.	ALCANCES Y LIMITACIONES.....	6
2.5.1.	<i>Alcances</i>	6
2.5.2.	<i>Limitaciones</i>	7
3.	OBJETIVOS	7
3.1.	OBJETIVO GENERAL:	7
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
4.	MARCO TEÓRICO	7
4.1.	EL BIOCLIMATISMO Y LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	7
4.1.1.	<i>Bioclimatismo</i>	7
4.1.2.	<i>Principios del Diseño Bioclimático</i>	8
4.1.3.	<i>La Construcción y el Medio Ambiente</i>	10
4.2.	CLIMA EN EL SALVADOR.....	10
4.2.1.	<i>Condiciones climatológicas de El Salvador</i>	10
4.2.2.	<i>Zonas climáticas de El Salvador</i>	11
4.2.3.	<i>Condición de la Precipitación Anual</i>	11
4.2.4.	<i>Comportamiento de la Temperatura Ambiente Anual</i>	11
4.3.	MÉTODOS DE CLIMATIZACIÓN PASIVOS	12
4.3.1.	<i>Ventilación Natural</i>	12
4.3.2.	<i>Ventilación + Recursos Adicionales</i>	13
4.3.3.	<i>Extractores de Aire Caliente</i>	14
4.3.4.	<i>Iluminación Natural</i>	15
4.3.5.	<i>Mecanismos de Protección Solar</i>	16
4.4.	CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS	18
4.5.	LOSAS VERDES	19
4.5.1.	<i>Funcionamiento del Techo Verde</i>	19
4.5.2.	<i>Ventajas</i>	20
4.5.3.	<i>Costos de Tener un Techo Verde</i>	21
4.6.	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	21
4.6.1.	<i>Block de Concreto</i>	21
4.6.2.	<i>Aislar Bloques Contra el Calor Llenando los huecos del block</i>	22
4.6.3.	<i>Lámina Aluminizada ZincAlum</i>	22
5.	METODOLOGÍA.....	22
5.1.	PROPUESTA DE DISEÑO.....	23
5.1.1.	<i>Análisis de Sitio</i>	23
5.1.2.	<i>Programa de Necesidades</i>	25
5.1.3.	<i>Diagrama de Relaciones</i>	26
5.1.4.	<i>Diagrama de Flujo</i>	27
5.1.5.	<i>Programa Arquitectónico</i>	28
6.	RESULTADOS	28
6.1.	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE DISEÑO.....	28
6.2.	MATERIALES PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO	33
6.3.	VISTAS DE PROPUESTA DE DISEÑO DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA	33
6.4.	PROPUESTA DE PRESUPUESTO.....	35
7.	CONCLUSIONES	36
8.	RECOMENDACIONES	37
9.	BIBLIOGRAFÍA Y SITIO GRAFÍA	38
10.	ANEXOS	39

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente documento presenta la investigación realizada sobre el diseño y construcción de vivienda de interés social bioclimática; en asocio con Hábitat para la Humanidad El Salvador, en la que se ofrece una propuesta de vivienda para las personas de bajos ingresos económicos, que no entran en la clasificación de beneficiados de la banca nacional y de otras instituciones. Al mismo tiempo la investigación pretende el desarrollo de una construcción más sostenible, buscando mantener el equilibrio entre las necesidades del ser humano y el cuidado del medio ambiente; sin dejar de lado el desarrollo de la sociedad y el avance de la construcción.

Lo que se busca además en esta investigación, es proporcionar una alternativa de solución al grave impacto ambiental que genera la construcción de viviendas, al tratar de minimizar el déficit habitacional; por lo tanto se genera una propuesta que sea amigable con el medio ambiente y que cumpla con las necesidades de las familias, en la cual se aprovecha al máximo las condiciones ambientales que rodean a la vivienda, esto a través de estudios de asoleamiento, vientos, ubicación geográfica, entre otros. Así también contar con los espacios básicos para desarrollarse como ser humano dentro de la vivienda. Por lo tanto, la presente investigación está dirigida a desarrollar un nuevo tipo de diseño de vivienda de interés social bioclimática con el desarrollo de materiales amigables al medio ambiente.

Cabe indicar que se han involucrado estudiantes de las carreras de Técnico en Arquitectura y Técnico en Ingeniería Civil, que cuentan con conocimientos sobre las nuevas tendencias de la arquitectura a nivel nacional e internacional, relacionadas con el diseño y construcción bioclimática. En esta investigación se presenta una propuesta de casa de interés social bioclimática, la cual puede ser implementada como parte de las alternativas de solución a la problemática de vivienda que brinda Hábitat para la Humanidad El Salvador.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Las familias de bajos ingresos económicos son las más propensas a generar asentamientos precarios e ilegales en las zonas metropolitanas de las ciudades, eso hace que estas personas ocupen propiedades privadas, del estado o zonas declaradas de alto riesgo. Todo lo anterior provoca contaminación por el inadecuado almacenamiento, recolección y eliminación de los desechos sólidos domésticos incrementando los riesgos para la salud de las familias y crea un entorno desagradable para la vida; también tiene repercusión en el urbanismo y estética de las ciudades, generando marginación a la población.

Por lo tanto, se considera urgente la implementación de alternativas para dar una solución a las familias de bajos ingresos económicos, las cuales, además de ser “amigables” con el medio ambiente, deben brindar confort, seguridad y sentido de pertenencia a las familias.

2.2. ANTECEDENTES

Un análisis realizado por el *Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos* sobre el funcionamiento de los sistemas de oferta y demanda de la vivienda identifica las limitaciones del sector para lograr el objetivo de una vivienda adecuada para todos.

La situación y problemática de la vivienda popular se puede abordar desde diversos enfoques, basándose en la información registrada por el *Ministerio de Obras Públicas (MOP)*, a través del *Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU)*:

En primer lugar, según el *VI Censo de Población, y V de Vivienda del 2007*, el parque habitacional total es de 1,668,227 viviendas, de este total 65.06% se encuentran en el área urbana y 34.94% en el área rural.

Segundo, más del 70% del déficit cuantitativo se concentra en los departamentos de San Salvador (36.97%), Santa Ana (15.67%), La Libertad (12.42%) y Sonsonate (9.01%) y un porcentaje mayor del 30% de déficit cualitativo se encuentra en los departamentos de Sonsonate (11.04%), Ahuachapán (10.41%) y San Miguel (10.08%).

Según las investigaciones del Programa Conjunto del Gobierno de El Salvador y Naciones Unidas: *Vivienda y Asentamientos Urbanos Productivos y Sostenibles*, presentado por el VMVDU en octubre de 2009, que estima el déficit habitacional en El Salvador, considerando situaciones de hacinamiento con dos o más familias por vivienda, en 477,908 viviendas, de las cuales aproximadamente 87.18% constituyen el déficit cualitativo y 12.82% el déficit cuantitativo. Donde el déficit cualitativo considera únicamente el tipo y no el estado de los materiales de la vivienda; tampoco considera servicios básicos y el déficit cuantitativo no considera el hacinamiento resultante del número de personas por cuarto, que no depende necesariamente del número de hogares cohabitando en una misma vivienda.

Ninguna de las cifras del déficit habitacional, contempla las condiciones de carencias derivadas del carácter del sitio de localización o emplazamiento, y de la situación jurídica de la tenencia de la vivienda o del suelo mismo. Tampoco se han visto reflejados en los números, los daños y pérdidas del parque habitacional, producto de desastres, como los terremotos, tormentas tropicales, erupciones, y otros.

Y en tercer lugar, existe un desequilibrio recurrente entre la oferta y la demanda efectiva de viviendas. La oferta disponible se concentra principalmente en la población de mayores ingresos, dejando desatendido a un importante segmento del mercado de la población. Destaca la importancia del trabajo de las ONG en la labor de ejecución de proyectos y financiamiento para la adquisición de viviendas, en contraposición a las iniciativas de las entidades gubernamentales encargadas de este ramo.

Los requisitos para acceder a las fuentes de financiamiento y subsidio estatal (FSV y FONAVIPO), excluyen a las familias de bajo ingresos económicos, a las cuales en teoría van dirigidas los programas de financiamiento para la construcción de viviendas de interés social. Aunque mayoritariamente la cartera de usuarios se constituya con personas de bajos ingresos, como lo atestigua la proporción del total de los créditos asignados a este sector; es significativamente menor la proporción de los recursos estatales que le han sido destinados.

2.3. JUSTIFICACIÓN

La finalidad de la investigación conjunta con Hábitat para la Humanidad El Salvador, es la de generar una opción para mejorar la calidad de vida de las familias de bajos ingresos económicos, diseñando una vivienda de interés social con enfoque bioclimático para contribuir al confort de sus habitantes donde sean aprovechadas las condiciones locales del clima (las energías renovables).

Hábitat para la Humanidad El Salvador diseña y construye modelos de vivienda adecuados a necesidades específicas de las familias de escasos recursos económicos, trabaja en asocio con múltiples organizaciones relacionadas al sector vivienda, para impulsar políticas y sistemas constructivos que promuevan y fortalezcan la capacidad de la población para el acceso a una vivienda adecuada, con el entendido que la vivienda se convierte en el elemento catalizador que contribuye al desarrollo integral, al impactar positivamente áreas como: economía, salud, educación, bienestar social, y para el caso, se tendría como finalidad disminuir el impacto ambiental (ecología, salud humana, contaminación) implementando arquitectura con niveles bajos de consumo de recursos (tierra, energía, agua, materiales, otros).

En El Salvador, el clima es tropical seco en donde la temperatura oscila entre 24° C a 30° C y por ubicación geográfica posee solamente dos estaciones: la estación seca (verano) que va de noviembre a abril y la estación lluviosa que va de mayo a octubre, lo cual favorecería el diseño de viviendas que posean iluminación y ventilación natural.

2.4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es posible diseñar una vivienda con enfoque bioclimático para familias de bajos ingresos económicos; integrando la arquitectura, las nuevas tendencias tecnológicas y el efecto del cambio climático?

2.5. ALCANCES Y LIMITACIONES

2.5.1. Alcances

- Crear un diseño arquitectónico de una vivienda que ayude a mejorar la calidad de vida de las personas de ingresos bajos o medio bajos.
- Diseñar una vivienda tipo para familias de bajos ingresos económicos.
- Implementar tecnologías amigables al medio ambiente en el diseño de una vivienda de interés social, con la finalidad de ayudar a la economía de las familias de bajos ingresos económicos.
- Generar interés por parte de las instituciones nacionales e internacionales respecto a la importancia de la implementación de viviendas de interés social con enfoque bioclimático.
- Realizar un presupuesto estimado del costo para la construcción de una vivienda bioclimática de interés social. La propuesta deberá ser de costo asequible y accesible para las familias de bajos ingresos económicos.
- La propuesta de vivienda bioclimática se presentara en una maqueta.
- En esta investigación se trabaja en conjunto con personal de Hábitat para la Humanidad El Salvador e ITCA-FEPADE.

2.5.2. Limitaciones

- La adaptación de tecnologías aplicadas en la arquitectura bioclimática que sean implementadas con un bajo costo.
- No se realizará la construcción de la vivienda bioclimática propuesta.
- Debido a que es una propuesta de diseño, no se podrá determinar el verdadero confort de la vivienda bioclimática.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL:

Diseñar una vivienda tipo para familias de bajos ingresos económicos, utilizando tecnología y materiales amigables con el medio ambiente integrando conceptos bioclimáticos y auto sostenibles.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diseñar una propuesta tipo de vivienda bioclimática de interés social.
2. Investigar materiales amigables con el medio ambiente y el entorno del lugar.
3. Investigar tecnologías bioclimáticas de bajo costo aplicables al diseño.
4. Desarrollar el conjunto de planos constructivos de la vivienda bioclimática de interés social.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. EL BIOCLIMATISMO Y LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

4.1.1. Bioclimatismo

Principio de concepción de la arquitectura que apunta a utilizar por medio de la arquitectura misma los elementos favorables del clima con objeto de satisfacer las exigencias del confort térmico.

La arquitectura bioclimática podría definirse como la arquitectura que se dedica al estudio y diseño de elementos y condiciones para lograr un máximo confort dentro de la edificación; con el mínimo gasto energético. Para ello aprovecha las condiciones climáticas de su entorno, transformando los elementos climáticos externos en confort interno gracias a un diseño inteligente. (ver Imagen 1)

El bioclimatismo juega exclusivamente con los elementos arquitectónicos, es decir orientaciones en sus fachadas, materiales con los que se construye, ventanas y otros, para conseguir una eficiencia energética y minimizar el uso de servicios básicos que se pudieran considerar más bien como sistemas de apoyo. Los objetivos importantes que el bioclimatismo considera son: el armonizar los espacios creando las

condiciones óptimas de confort y bienestar para sus ocupantes; crear espacios que cumplan con una finalidad funcional y expresiva y que sean física y psicológicamente adecuados para que propicien el desarrollo integral del hombre y sus actividades; de esta forma, finalmente generar las condiciones adecuadas de temperatura, humedad, movimiento y calidad del aire.

También la arquitectura bioclimática no solo trata de promover un tipo más de diseño, sino que intenta sentar las bases para que haya una toma de conciencia y un cambio de actitud respecto a la práctica proyectual, al medio ambiente y al uso de la energía.

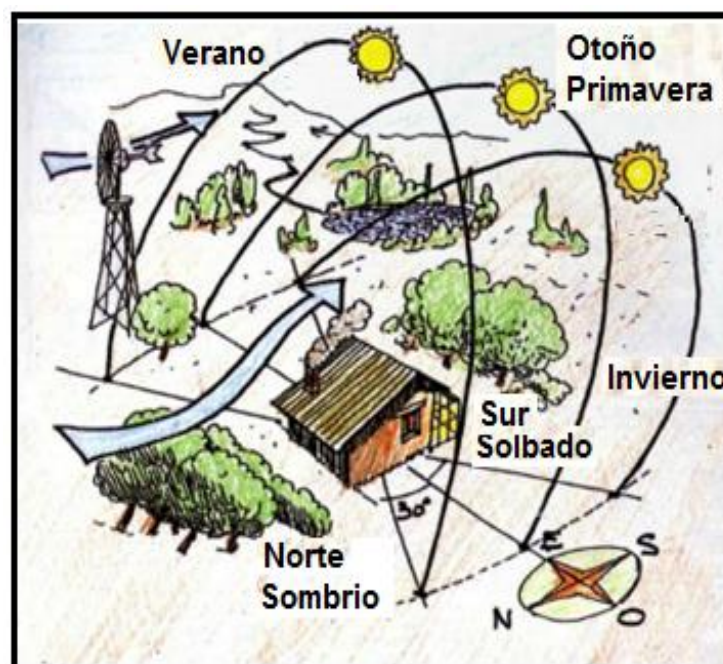


IMAGEN 1. DIAGRAMA DE ESTUDIO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL ENTORNO

Fuente: Sitio web, <http://arquitecturamodelo.blogspot.com>

4.1.2. Principios del Diseño Bioclimático

La concepción bioclimática busca diseñar edificaciones y viviendas adaptados a su propio clima utilizando con acierto las transferencias naturales de calor hacia y desde el edificio y los recursos que la naturaleza ofrece (sol, viento, vegetación, tierra, temperatura ambiental), con la intención de crear condiciones de confort físico y psicológico limitando el uso de los servicios básicos como sistemas mecánicos de calefacción o climatización, lo que representa un ahorro importante para la sociedad. (ver Imagen 2). La expresión arquitectónica debe sintetizar los datos que ofrecen la meteorología, la biología y la ingeniería. Es recomendable aplicar el método considerando los siguientes pasos:

- 1. Clima:** analizar la temperatura, la humedad relativa, la radiación solar y los efectos del viento de la región en el transcurso del año, considerando también las condiciones del microclima existente en el sitio seleccionado.
- 2. Evaluación biológica:** se basa en las sensaciones humanas, es necesario hacer un diagnóstico del impacto del clima a lo largo del año en términos fisiológicos, los datos climatológicos ordenados en una tabla temporal mostrarán las medidas que deben alcanzarse para obtener condiciones de confort.

Las líneas básicas de una casa bioclimática

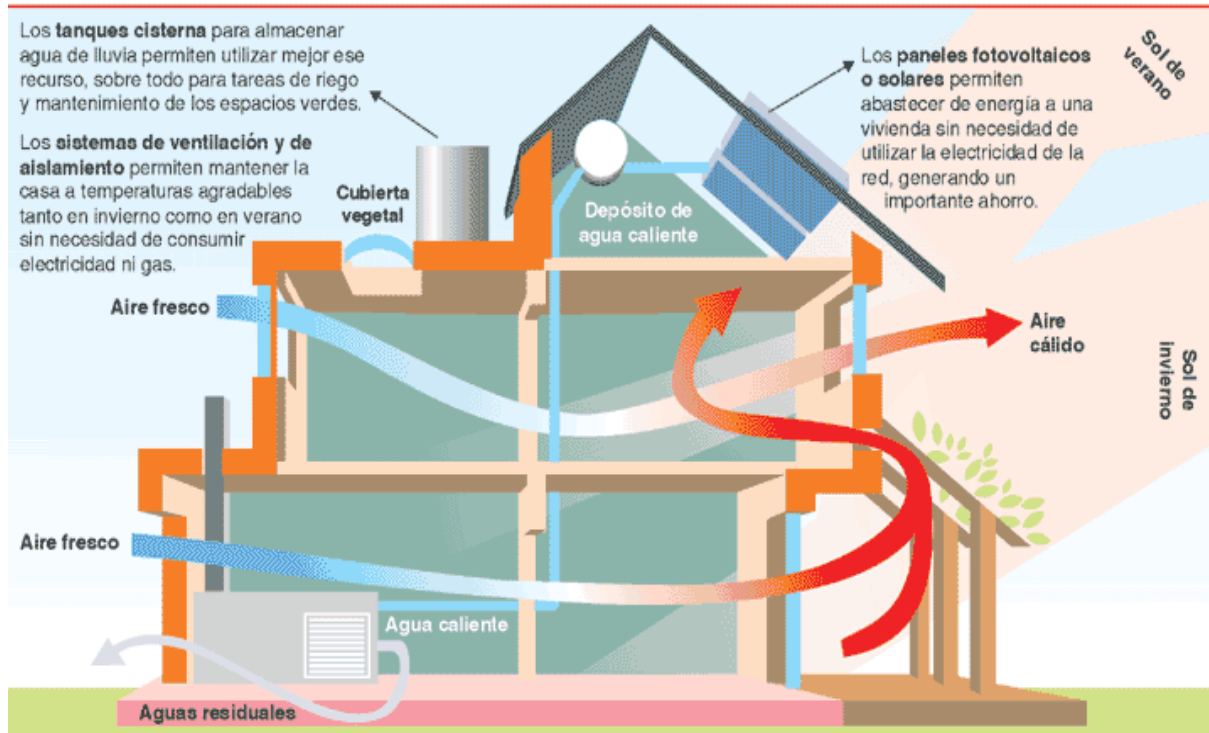


IMAGEN 2. LÍNEAS BÁSICAS DE UNA EDIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA, CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS APLICABLES A PROYECTOS EN EL TÓPICO.

FUENTE: REVISTA TALLERES INTEGRALES, UCA.

3. Soluciones tecnológicas: después de que los requerimientos bioclimáticos de confort son definidos es necesario interceptar los elementos del clima adversos y utilizar los impactos favorables en el momento justo en cantidades adecuadas. Una construcción balanceada en términos climáticos debe considerar:

- Las características del sitio en los períodos fríos y calurosos.
- La orientación de la construcción con relación al sol para ganar o evitar radiación solar según el período estacional.
- La sombra que se proyecta o cubre en la construcción.
- Las formas de las viviendas con relación al sol y las características del sitio.
- Los vientos y brisas y el movimiento del aire interior, los cuales determinarán la localización, distribución y tamaño de las ventanas y aperturas.
- Las propiedades térmicas de los materiales.

4. La aplicación arquitectónica de los resultados obtenidos durante los pasos expuestos (Clima, Evaluación biológica, Soluciones tecnológicas) debe desarrollarse de acuerdo a la importancia de los diversos elementos presentes. El balance climático comienza con el estudio del sitio, debe tomarse en consideración desde la conceptualización del proyecto. La secuencia Clima ---> Biología ---> Tecnología --> Arquitectura, permitirá encontrar soluciones a la relación clima-confort. La expresión arquitectónica será consecuencia de la investigación.

Para favorecer las pérdidas de calor o evitar su ganancia en una vivienda, se debe considerar:

- a) Control de la proyección de la luz solar
- b) Utilización de la ventilación natural.
- c) Utilización de la vegetación y del agua.
- d) Utilización de los espacios interiores-exteriores (ventilación).
- e) Utilización del suelo (aislamiento)

4.1.3. La Construcción y el Medio Ambiente.

Los edificios y la construcción acaparan el 60% del consumo de materiales y energía, y la mitad de los residuos y contaminación que se producen en el planeta. En un momento de crisis energética y de creciente concientización medioambiental, las viviendas bioclimáticas constituyen la principal aportación de la arquitectura a un modelo de desarrollo sostenible.

En El Salvador la industria de la construcción devasta grandes zonas boscosas para satisfacer los exigentes gustos de los clientes corporativos y residenciales, sin pensar en la repercusión que trae consigo para el hábitat de muchos animales, especies vegetales y otros seres vivos. Algunas corporaciones construyen nuevas plantas de producción en zonas que eran destinadas para la agricultura, así como la construcción de nuevas urbanizaciones, complejos corporativos y comerciales en áreas naturales. Lo que acrecienta el daño ambiental en el ecosistema del país y esto se ve reflejado en el cambio de clima, la pérdida de flora y fauna nacional, afectando la temperatura, lluvia, vientos y la duración de la época seca y lluviosa.

4.2. CLIMA EN EL SALVADOR

4.2.1. Condiciones climatológicas de El Salvador

El Salvador está situado en la parte exterior del cinturón climático de los trópicos (meridiano 0), 13.7 grados respecto a la línea ecuatorial y longitud -89.2 grados respecto al meridiano de Greenwich. Durante el año, los cambios en las temperaturas son pequeños, en contraste con la precipitación de aguas lluvias que muestran grandes oscilaciones en el transcurso del año.

Se presentan dos periodos climáticos: la época seca, que corresponde a los meses entre noviembre hasta abril, y la época lluviosa, que va desde mayo hasta octubre. Existen también dos épocas de transición, con una duración de aproximadamente un mes entre una y otra, las cuales ocurren entre octubre-noviembre y abril-mayo, respectivamente.

Los registros de mayor temperatura ocurren en los meses de marzo y abril y las cantidades más altas de lluvia se registran entre septiembre y octubre. El país presenta características como los vientos Alisios, peculiares del trópico exterior, que proceden del sector Noreste. También, el país presenta un buen desarrollo en cuanto al sistema de brisas de mar, en las planicies costeras, moviéndose hacia los valles y planicies internas después del mediodía. Otra característica típica, son los valores máximos de actividad lluviosa unas semanas después del paso del sol sobre el cenit, así como también, los vientos desde el norte que transportan grandes masas de aire fresco hacia la región.

4.2.2. Zonas climáticas de El Salvador

El Salvador está clasificado en las siguientes zonas climáticas: Sabana Tropical caliente o tierra caliente con elevaciones desde 0 a 800 msnm; Sabana Tropical calurosa o tierra templada con elevaciones desde 800 a 1200 m.s.n.m. y Tierras Frías cuyas elevaciones van de 1200 a 2700 metros sobre el nivel del mar.

4.2.3. Condición de la Precipitación Anual

Al comparar la lluvia total del año 2014 con el acumulado normal (grafico No 1), se observa que las cantidades de lluvia fueron mayores en el 58 % de las estaciones, el resto (42 %) fueron menores con anomalías negativas. La mayor acumulación de lluvia se registró en la estación de Parquin (Z3), departamento de Morazán con 2918 mm, lo cual es mayor a su normal climatológico 2761 mm. Esta cantidad es mayor al valor acumulado en los años 2012 y 2013 (2657 y 2757 mm).

La menor acumulación de lluvia se registró en la estación de Guija (A15) con 1353 mm siendo menor en 2 % a su normal climatológica anual (1379 mm). En términos generales, se puede afirmar que el régimen de precipitación fue levemente mayor con un promedio para 24 estaciones de 1918 mm, superando por 57 mm el promedio nacional (1861 mm) el mayor déficit se presentaron en Acajutla y San Francisco Gotera. (ver gráfico 1).

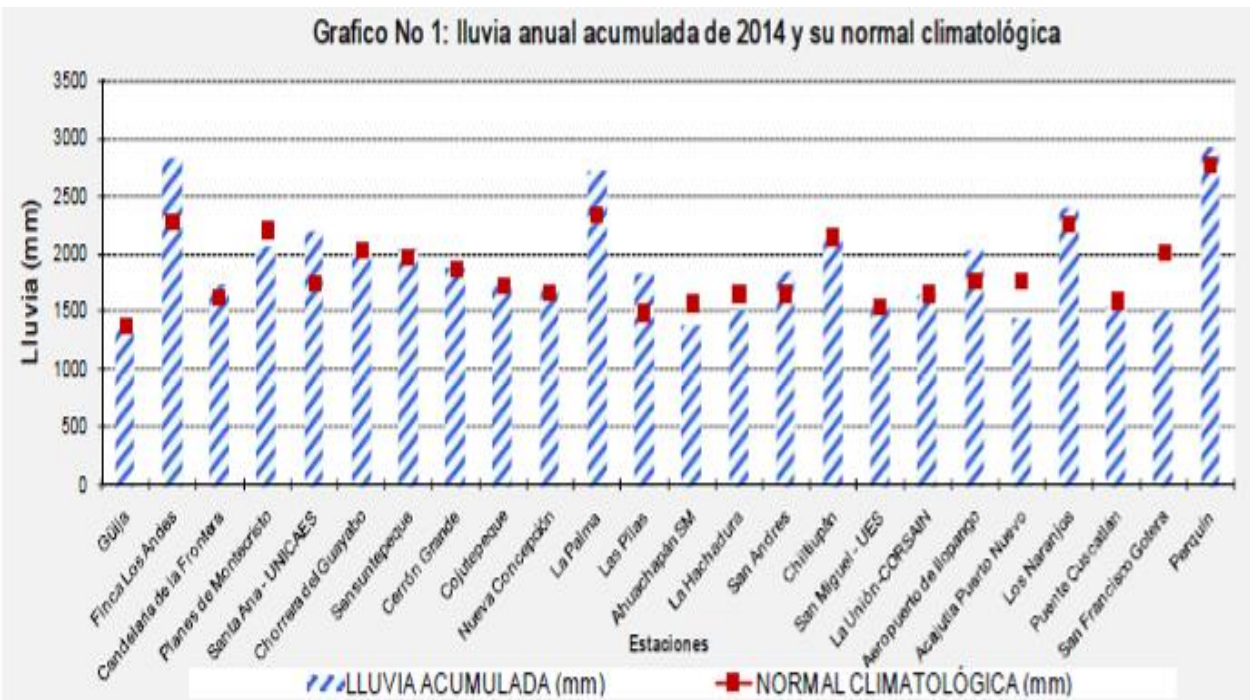


GRAFICO 1. FUENTE: CUADRO DE PRECIPITACIÓN ANUAL

TOMADO DE BOLETÍN CLIMATOLÓGICO ANUAL DE 2014, MARN

4.2.4. Comportamiento de la Temperatura Ambiente Anual

El promedio de temperatura media anual para 2014 en las 24 estaciones fue de 23.9 °C, mayor a la normal (23.8 °C). En la estación de Acajutla (T6) departamento de Sonsonate, se registró el mayor promedio de la temperatura ambiente anual, correspondiente a 28.8 °C, siendo mayor a su promedio normal (27.7 °C).

En cambio, en la estación de Las Pilas (G13) se presentó el menor promedio de temperatura ambiente, con 15.8 °C, siendo menor a su valor normal, (16.2 °C). En cuanto a los promedios que resultaron inferiores a su normal climatológica, se contó con los registrados en la estación de Cerrón Grande, (B10), que mostró una anomalía negativa de 1.3 °C. En cambio la mayor anomalía positiva se dio en la estación de Acajutla (T6) con 1.1 °C. (ver gráfico 2)

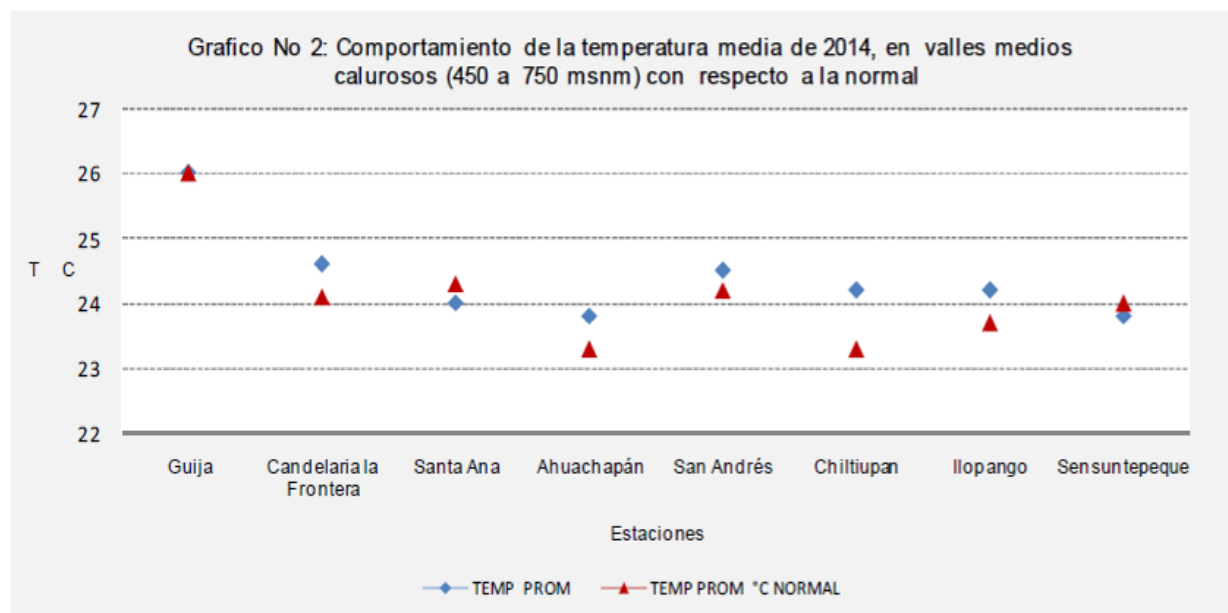


GRAFICO 2

COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA MEDIA DE 2014.
TOMADO DE BOLETÍN CLIMATOLÓGICO ANUAL DE 2014, MARN

4.3. MÉTODOS DE CLIMATIZACIÓN PASIVOS

4.3.1. Ventilación Natural

El concepto de ventilación natural se refiere a la que propiciamos por medio de aberturas diseñadas precisamente para ello. En términos estrictos, en el momento en que generamos una abertura practicable (es decir, que se pueda abrir), en la envolvente de un edificio estamos permitiendo la ventilación natural.

La estrategia más simple para lograr una adecuada ventilación natural, cuando las condiciones del entorno lo permiten, es la ventilación cruzada. Dicha estrategia consiste en generar aberturas estratégicamente ubicadas para facilitar el ingreso y salida del viento a través de los espacios interiores de los edificios, considerando de manera cuidadosa la dirección de los vientos dominantes. (ver Imagen 3).

Podemos decir que la eficiencia de la ventilación cruzada como recurso de enfriamiento pasivo depende principalmente de los siguientes factores:

- Aberturas orientadas de manera estratégicas para aprovechar las presiones altas y bajas que generan los vientos dominantes del sitio.

- La adecuada modulación de las dimensiones de las aberturas, para generar flujos con velocidades óptimas.
- La posición relativa de las aberturas, de tal manera que los flujos de aire incidan de la manera más amplia posible en el espacio interior.

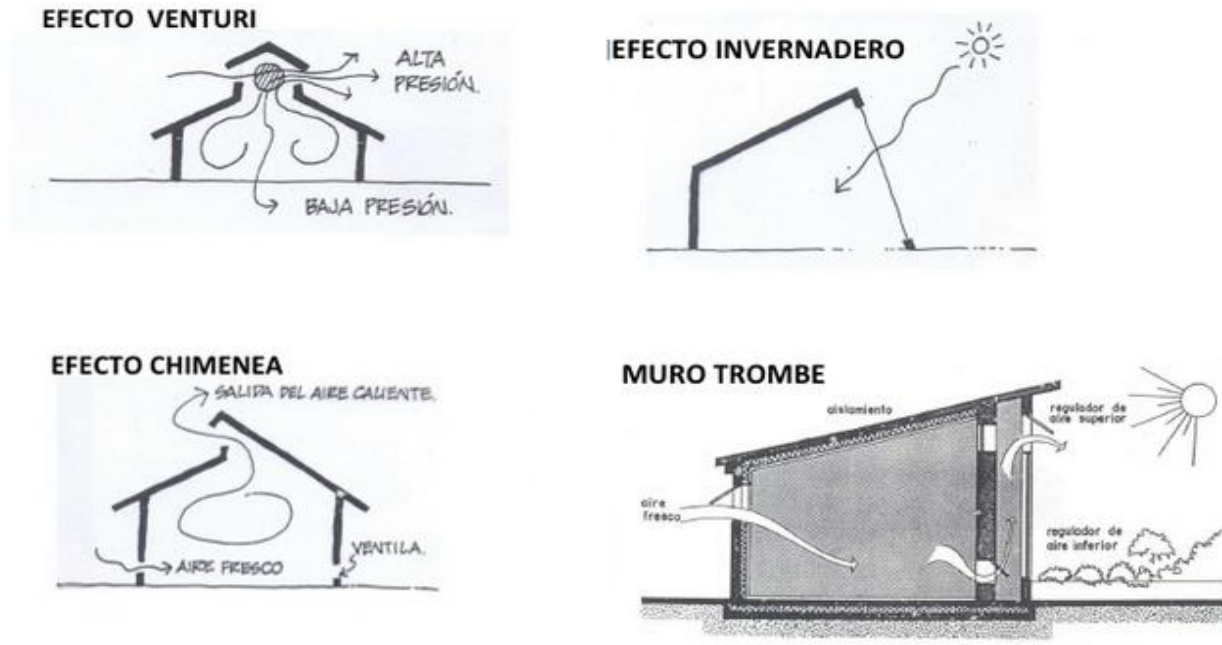


IMAGEN 3

DIAGRAMA DE VENTILACIÓN NATURAL CRUZADA.

FUENTE: LÍNEAS BÁSICAS DE UNA EDIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA, CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS APLICABLES A PROYECTOS EN EL TÓPICO, REVISTA TALLERES INTEGRALES, UCA.

4.3.2. Ventilación + Recursos Adicionales

Ventilación + enfriamiento evaporativo (enfriando el aire entrante)

El enfriamiento evaporativo suele ser un excelente recurso para mejorar las condiciones del viento que ingresa a los edificios por medio de los sistemas de ventilación natural.

Dicha mejoría se refiere principalmente a la disminución de su temperatura.

Dispositivos aspersores

Otro mecanismo que ha sido empleado para generar y aprovechar el enfriamiento evaporativo es la pulverización de agua justo en la trayectoria de los flujos de aire. Para ello se utilizan (algunos de ellos derivados de las tecnologías de riego) como los micros aspersores y los nebulizadores. En esencia se trata de aparatos que pulverizan el agua y la emiten en forma de partículas muy pequeñas.

Mientras mayor sea el efecto de pulverización (más pequeñas las partículas de agua) mayor será el

potencial de enfriamiento evaporativo y menor el consumo de agua. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que los sistemas más efectivos pueden requerir elevadas presiones en el suministro de agua.

Los dispositivos aspersores deben ubicarse en zonas que sean atravesadas por los flujos de aire antes de que estos ingresen a los espacios habitables. De otra manera el enfriamiento tendría efecto solamente en dicha zona (lo cual desde luego puede ser una estrategia en sí, por ejemplo cuando solo se desea acondicionar espacios exteriores). (ver Imagen 4).

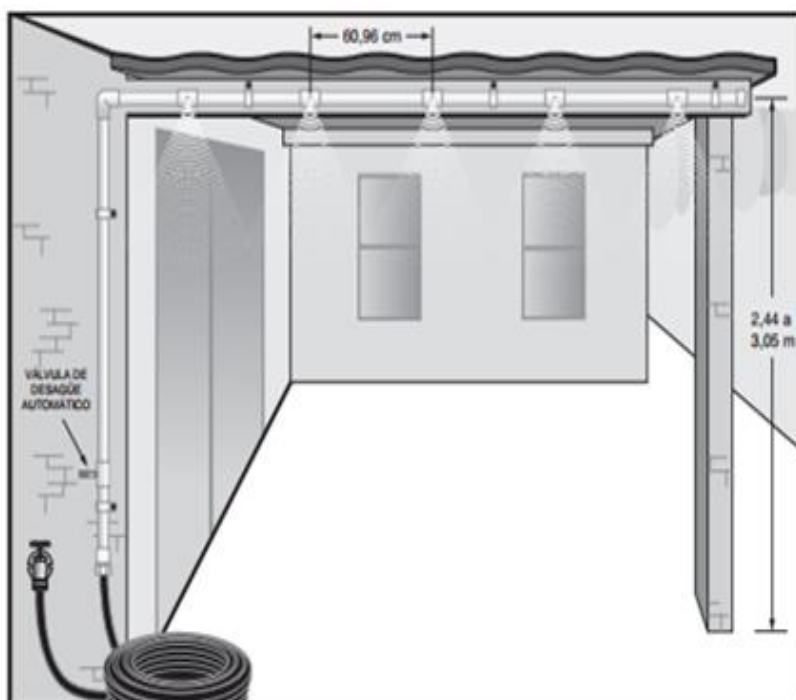


IMAGEN 4

ESQUEMA DE COLOCACIÓN PARA SISTEMA DE NEBULIZADORES DE AMBIENTES.

FUENTE: SITIO WEB, [HTTPS://WWW.ORBITONLINE.COM/SITE_FILES/MANUALS](https://www.orbitonline.com/site_files/manuals)

4.3.3. Extractores de Aire Caliente

El Extractor Eólico permanentemente succiona hacia afuera el aire caliente acumulado debajo de la cubierta, el cual es compensado de manera natural mediante la entrada de aire fresco a través de las ventanas ubicadas estratégicamente en los estratos más bajos del recinto. Este proceso, técnicamente dirigido, generará un nivel de circulación de aire dentro del recinto que garantizará la correcta ventilación del mismo. (ver Imagen 5)

Esta es la forma en que trabaja un sistema de ventilación apropiado, permitiéndole deshacerse del calor, la humedad, vapores, polución y olores acumulados en el interior de su edificio. Por ello, y por no generar costos de operación, el sistema de ventilación eólico se constituye en su mejor y más económica opción en ventilación. Es un sistema de ventilación mecánico que opera con la energía del viento exterior y por efectos del diferencial de temperaturas externa e interna bajo la cubierta del inmueble.

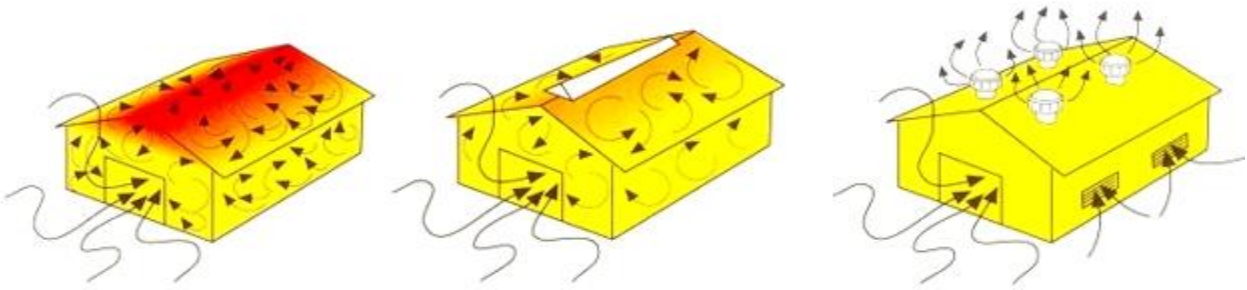


IMAGEN 5

ESQUEMA DE TRABAJO DE EXTRACTOR DE AIRE.

FUENTE: SITIO WEB, [HTTP://WWW.EXTRACTORESEOLICOS.COM.AR/CARACTERISTICAS.HTM](http://www.extractoreseolicos.com.ar/caracteristicas.htm)

La capacidad máxima de extracción de todo sistema de ventilación está dada en función del equilibrio entre los caudales de entrada y salida de aire al edificio. Es decir, la capacidad de extracción del sistema deberá poder ser compensada con un suficiente ingreso de aire al inmueble mediante la disposición de accesos naturales al mismo (ventanas, vanos, puertas, bloques calados, etc.).

El Sistema de ventilación por energía eólica soluciona las situaciones de alta temperatura, humedad, olores, etc en viviendas, fábricas o depósitos, sin costo operativo ni de mantenimiento.

Sus beneficios principales son:

- Los Extractores Eólicos elevan los índices de confort térmico.
- Equilibran las temperaturas interna/externa (a la sombra).
- Proporcionan un ambiente más benigno para la conservación de los elementos estructurales de la edificación, de los insumos y mercancías.
- Son totalmente ecológicos, no consume energía eléctrica.
- No produce ruidos.
- Representan una excelente relación costo beneficio.
- No consumen energía eléctrica y trabajan las 24 horas de día.
- Remueve la polución suspendida en el aire.
- Reduce la humedad interior de su ambiente.
- Ayuda a preservar la buena salud de las personas que laboran en su zona de influencia.
- Trabajan bajo el efecto Venturi.

4.3.4. Iluminación Natural

Aprovechamiento del Sol

La orientación de las edificaciones y viviendas es crucial para el aprovechamiento de este recurso. Para

ello, es de vital importancia conocer el recorrido del Sol, que proviene del Este en la mañana, del sur a mediodía y del oeste por la tarde (Lacomba, 2004). Sin embargo, es necesario recalcar que la salida y la puesta del Sol no siempre coinciden exactamente con el este y el oeste, respectivamente, excepto dos veces al año, en los equinoccios. La trayectoria del Sol está sobre el horizonte sur, con una declinación entre los 23.5° y -23.5°, y su altura varía con las estaciones.

Una vez conocido su recorrido, es posible tomar las ventajas de este:

Aporte de iluminación natural y artificial.

En cuanto a la iluminación natural, deben estudiarse las áreas donde es una condición necesaria la iluminación natural, y recurrir a estrategias sencillas para su captación, como uso de ventanas y colores claros. Las tecnologías actuales pueden convertir la luz solar en electricidad por medio de celdas fotovoltaicas, que luego se almacena en baterías por medio de un controlador de corriente (Lacomba, 2004). Esta es una alternativa que puede complementarse con la energía eléctrica proveniente de la red de servicio, o incluso llegar a sustituirla por completo, dependiendo del sistema de que se disponga. (ver Imagen 6).

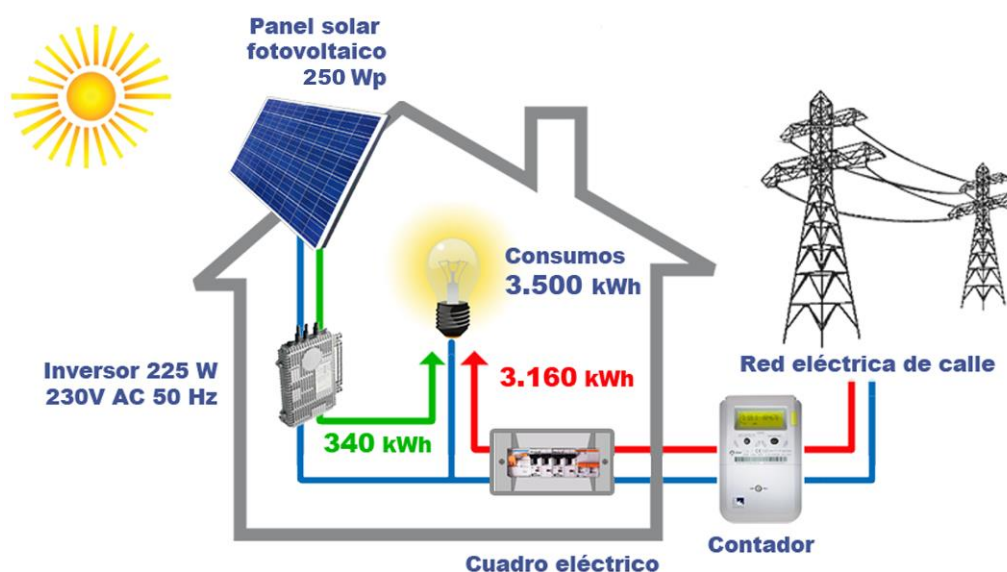


IMAGEN 6

ESQUEMA DE TRABAJO DE UN PANEL FOTOVOLTAICO.

Fuente: Sitio Web,

http://www.utec.edu.sv/media/investigaciones/files/disenio_de_un_modelo_de_vivienda_bioclimatica_2011.pdf

4.3.5. Mecanismos de Protección Solar

El uso de dispositivos de control solar puede impactar de manera importante a la sensación térmica dentro de las edificaciones (Rodríguez Viqueira y otros, 2005). En las zonas cálidas húmedas—como El Salvador—, Lacomba (2004) recomienda tener espacios orientados hacia el Norte, con protección solar en el poniente y el Sur. (ver Imagen 7).

El uso de dispositivos es una solución al problema arquitectónico, que surge del exceso de radiación en los edificios, es un recurso del diseño bioclimático que impacta en forma relevante las condiciones de

confort en el interior de las edificaciones, también están muy vinculados a los consumos energéticos para el acondicionamiento térmico.

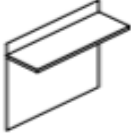


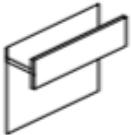



Esquema	Descripción	Orientación óptima
	Alero Panel horizontal	Sur Este Oeste
	Alero Lamas horizontales	Sur Este Oeste
	Alero Lamas horizontales en plano vertical	Sur Este Oeste
	Alero en plano vertical	Sur Este Oeste
	Partesol Vertical	Norte Este Oeste
	Partesol Vertical oblicuo	Este Oeste
	Mixto Celosía	Este Oeste

IMAGEN 7. REPRESENTACIONES DE MECANISMO DE PROTECCIÓN SOLAR

Fuente: Sitio Web,
http://www.utec.edu.sv/media/investigaciones/files/disenio_de_un_modelo_de_vivienda_bioclimatica_2011.pdf

El primer concepto del control solar es la propia forma, así como la configuración espacial y la orientación del proyecto (Viqueira Rodríguez, 2001). Según Rodríguez Viqueira en términos general los sistemas de control solar fijos exteriores pueden dividirse en:

1.- Horizontales alero, volado o voladizo, el volado o voladizo hace referencia a cualquier elemento que sobre sale del plano vertical del edificio, mientras que el alero generalmente se forma mediante la extensión del techo sobresaliendo del plano vertical de la edificación. Dentro de esta clasificación se

pueden encontrar variables como las lamas horizontales o las pérgolas.

2.- Verticales parte de este grupo son los partesoles, este puede colocarse de manera perpendicular u oblicuo con respecto al plano vertical (fachada).

3.- Mixtos dentro de este grupo encontramos la celosía que es la combinación de las persianas horizontales y verticales.

4.4. CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS

La captación de agua de lluvia es un medio fácil de obtener agua para consumo humano y/o uso agrícola. Al efecto, el agua de lluvia es interceptada, colectada y almacenada en depósitos para su posterior uso. En la captación del agua de lluvia con fines domésticos se acostumbra a utilizar la superficie del techo como captación, conociéndose a este modelo como SCAPT (sistema de captación de agua pluvial en techos) (ver Imagen 8).

Este modelo tiene un beneficio adicional y es que además de su ubicación minimiza la contaminación del agua. Adicionalmente, los excedentes de agua pueden ser empleados en pequeñas áreas verdes para la producción de algunos alimentos que puedan complementar su dieta.

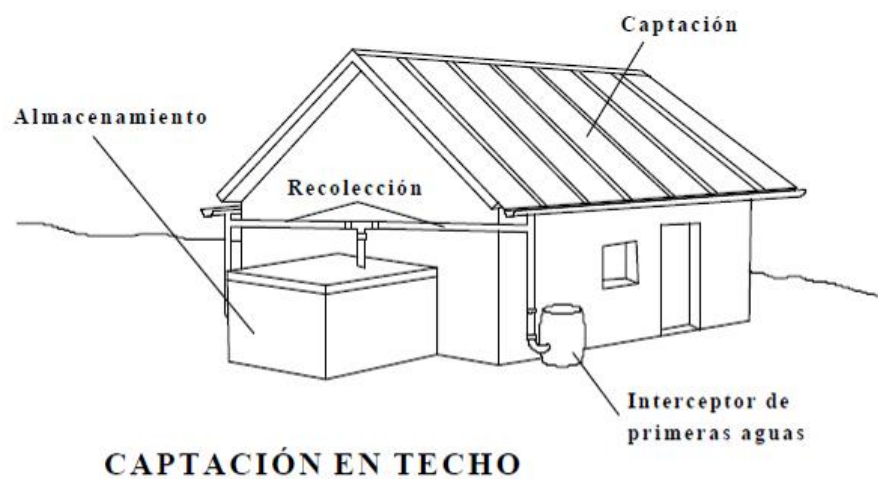


IMAGEN 8

SCAPT - SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN TECHOS

Fuente: Guía de diseño para captación del agua lluvia, Lima, Enero 2001

El sistema de captación de agua de lluvia en techos está compuesto de los siguientes elementos: a) captación; b) recolección y conducción; c) interceptor; y d) almacenamiento.

Captación.- La captación está conformada por el techo de la edificación, el mismo que debe tener la superficie y pendiente adecuadas para que facilite el escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección. En el cálculo se debe considerar solamente la proyección horizontal del techo.

Los materiales empleados en la construcción de techos para la captación de agua de lluvia son la plancha metálica ondulada, tejas de arcilla, paja, etc.

Recolección y Conducción.- Este componente es una parte esencial de los SCAPT ya que conducirá el agua recolectada por el techo directamente hasta el tanque de almacenamiento. Está conformado por las canaletas que van adosadas en los bordes más bajos del techo, en donde el agua tiende a acumularse antes de caer al suelo.

Interceptor.- Conocido también como dispositivo de descarga de las primeras aguas provenientes del lavado del techo y que contiene todos los materiales que se encuentren en el momento del inicio de la lluvia. Este dispositivo impide que el material indeseable ingrese al tanque de almacenamiento y así minimizar la contaminación del agua almacenada y de la que se almacenara posteriormente.

Almacenamiento.- Es la obra destinada a almacenar el volumen de agua de lluvia necesaria para el consumo diario de las personas beneficiadas con este sistema, en especial durante el período de sequía.

4.5. LOSAS VERDES

Un techo verde, azotea verde o cubierta ajardinada es el techo de un edificio que está parcial o totalmente cubierto de vegetación, ya sea en suelo o en un medio de cultivo apropiado. Estas tecnologías usadas en los techos son para mejorar el hábitat o ahorrar consumo de energía, es decir tecnologías que cumplen una función ecológica.

Se pueden instalar techos verdes casi en cualquier superficie de entrepiso o azotea ya sea plana o inclinada; sin embargo es muy importante que un experto asegure que la losa podrá resistir el peso de las capas, sustrato (tierra) y la vegetación.

4.5.1. Funcionamiento del Techo Verde

Un techo verde funciona como un micro hábitat en las azoteas y techos de edificios. Además de los beneficios ecológicos, funcionan también técnicamente para evitar daños al edificio que los soporta. En la estructura de un techo verde, existen principalmente 6 capas que lo componen (empezando de arriba hacia abajo): (ver Imagen 9)

1. Capa vegetal (compuesta por las plantas, pastos y flores que se sembrarán en la superficie).
2. Material para crecimiento de las plantas (normalmente una mezcla nutritiva de tierra de vivero y otros compuestos orgánicos).
3. Capa o tela de filtración (contiene a la tierra y a las raíces, pero permite el paso del agua para drenar.)
4. Capa de drenado y captación de agua pluvial (compuesta por arenas u otros materiales de grano grande que permiten el paso del agua pero no otros compuestos sólidos, y la almacenan o canalizan para su uso posterior).
5. Barrera de raíces
6. Membrana impermeable (detiene el paso de agua y humedades a la parte estructural de la azotea).

El techo verde requiere una preparación previa del suelo para garantizar la duración del jardín y evitar que las raíces se mueran.



IMAGEN 9

PRINCIPALES CAPAS DE TECHO VERDE

Fuente: Techos verdes planificación, ejecución, consejos prácticos, Gernot Minke, Alemania.

4.5.2. Ventajas

Beneficios al medio ambiente

- Reducen el efecto de isla de calor de las grandes ciudades.
- Reducen inundaciones ya que retienen buena parte del agua de lluvia en tormentas.
- Habilitan espacios no usados de su hogar en donde se puede crear un jardín.

Beneficios a la Salud

- 1m² de pasto genera el oxígeno requerido por una persona en todo el año
- 1m² de pasto atrapa 130 gramos de polvo por año.

Los techos verdes se promocionan como un sistema de impermeabilizante de larga duración. Si, lo que desgasta el impermeabilizante de cualquier construcción son los rayos UV, cuando se instala un techo verde protege el impermeabilizante, aumentando su vida útil de 5-10 años a más de 30 años; lo cual se traduce en un ahorro considerable.

Los techos verdes también son un aislante natural del ruido y el calor, además de hacer más frescos los espacios debido a la transpiración de las plantas, reduciendo así el uso de aires acondicionados.

4.5.3. Costos de Tener un Techo Verde

El costo de instalación de un techo verde es de un 25 a un 50% más alto que el de un techo tradicional. Esto es porque su instalación requiere de varios aspectos:

Mayor capacidad de carga de la estructura que soportará el techo verde, debido al peso adicional de las plantas, tierra, humedad acumulada y mecanismos de protección y desagüe.

El costo mismo del sistema y de la instalación de las capas del techo verde.

Costo de las plantas, abonos y mobiliario requerido.

A la larga sin embargo, la instalación de dicho techo también traerá beneficios económicos:

Reducción en el costo de impermeabilización y mantenimiento estructural del techo tradicional (el techo verde prolongará su vida de 50 a 100% debido a que lo protege del medio ambiente)

Reducción en el consumo de agua de la ciudad, debido al reciclaje de dicho líquido a través de la recolección y filtración por medio del techo verde.

Reducción de costos de calefacción y aire acondicionado del edificio (el techo verde actúa como un colchón de clima, que conserva el calor en invierno, y mantiene fresco el ambiente interior en verano).

4.6. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

4.6.1. Block de Concreto.

Es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de muros y paredes. Los bloques tienen forma prismática, con dimensiones normalizadas, y suelen ser esencialmente huecos. Sus dimensiones habituales en centímetros son 10x20x40, 15x20x40, 20x20x40.

Características:

- Alta Resistencia, Baja Absorción, excelente diseño, durabilidad, inmejorable apariencia y estructura perfectamente definida.
- Se puede utilizar con grandes ventajas en la construcción de viviendas, residenciales, naves industriales, centros comerciales, bodegas, talleres, cisternas, etc.
- Su amplia gama, resistencia, baja absorción y variedad de tamaños permite perfecta modulación, acabados y ventajas.

Ventajas De Uso.

- Facilidad de colocación.
- No necesitará de enjuague.
- Menos piezas y mezcla por m².
- Construcción en menor tiempo.
- Aislante del calor y del sonido.
- Baja absorción de humedad.
- Limpieza y poco desperdicio en obra.

4.6.2. Aislar Bloques Contra el Calor Llenando los huecos del block.

Cuando se usan bloques huecos de concreto se puede mejorar el aislamiento llenando los huecos con tierra o arena al tiempo que se hace cada hilada. (ver Imagen 10)

Antes de poner la segunda fila se llena la primera. De esta manera se mejora la resistencia al paso del frío o del calor de factor de 32 a 56.

Los números indican cuantas veces más lento es el paso del calor por el material, por ejemplo, una pared hecha de ladrillo de 20 cms., con un acabado de min 3 a 5 cms. Por cara, se tendrá un factor de resistencia de 50 (40+5+5)

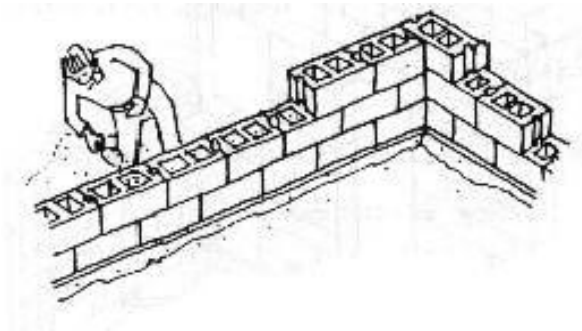


IMAGEN 10. REPRESENTACIÓN DEL LLENADO DE HUECOS DE BLOCK

Fuente: Manual Del Arquitecto Descalzo - Johan Van Lengen.

4.6.3. Lámina Aluminizada ZincAlum

Es una lámina aluminizada de alta resistencia estructural y mayor ancho efectivo que se fabrica, aplicando Valores y Norma ASTM A 792

- Mayor Frescura
- Mayor Resistencia
- Mayor Duración

Vida útil mayor a 50 años por su recubrimiento de Aluminio y Zinc (150 gr/m²) que evita oxidación prematura y garantiza MÁXIMA frescura. Su mayor grado de Acero G80=80,000 psi, ofrece una alta resistencia estructural, para mayor fuerza y firmeza ante las inclemencias del tiempo

5. METODOLOGÍA

La presente investigación está basada dentro de un proceso metodológico como herramienta que nos

facilitará el desarrollo de las posibles estrategias de solución a la problemática nacional de vivienda de interés social, buscando alternativas para la mejora de la calidad de vida y confort de las personas aplicando conceptos de bioclimatismo. Dichas herramientas surgen de un proceso de etapas lógicas de investigación las cuáles se definen para tener una comprensión y análisis profundo del problema y así, que éste permita dar una respuesta apropiada; dicha estrategia se desarrolló de la siguiente manera:

Fase I: Generalidades de la Investigación. Consiste en la definición, planteamiento del problema, justificación, y alcances de la investigación. Determinando aspectos generales, para analizar la mayor cantidad de información posible del tema, teniendo como base la problemática y elementos que surjan de la investigación.

Fase II: Marco Teórico. Se determinaron los aspectos generales, para tener una visión más amplia; a través de términos que ayuden a comprender mejor el tema y así lograr la mejor estrategia que se adecúe a las necesidades de esta investigación, como también recopilar información, tomada de libros, folletos, revistas, medios informáticos; todos estos, relacionados al tema.

Fase III: Propuesta de Diseño. Se presentan las soluciones a la problemática planteada, donde éstas permitirán dar una propuesta de diseño de vivienda de interés social con enfoque bioclimático; considerando en ella los factores internos y externos que puedan ayudar a que la propuesta sea un modelo a nivel nacional.

Fase IV: Conclusiones y Recomendaciones. Se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación; detallando a la vez, la bibliografía y anexos planos propuestos para el desarrollo del proyecto.

5.1. PROPUESTA DE DISEÑO

5.1.1. Análisis de Sitio

La propuesta de diseño es “tipo”, es decir, es necesario realizar un estudio de las condiciones ambientales y naturales del lugar donde se construirá una vivienda bioclimática en cualquier terreno de nuestro país, siempre y cuando se tome en cuenta la orientación la vivienda. Para el análisis de sitio, se ha tomado de base el municipio de Aguilares, que es donde Hábitat para la humanidad El Salvador, está actualmente realizando un proyecto.

Aguilares como municipio pertenece al Departamento de San Salvador, en el Distrito de Tonacatepeque; de Este a Oeste está bordeado por el Río Acelhuate y tiene como vista panorámica la majestuosa imagen del cerro de Guazapa.

Por Ley de 30 de septiembre de 1946, se otorgó el título de villa al pueblo de Aguilares. El crecimiento de la población y de la infraestructura dio lugar a que por Decreto Legislativo de fecha 10 de diciembre de 1971 se le otorgara el título de ciudad.

El acceso a esta ciudad no es difícil, por medio de la carretera Troncal del Norte se comunica con los municipios de San Salvador, Guazapa, Apopa y el Departamento de Chalatenango; además es atravesado por una calle rural que lo comunica con El Paisnal, San Pablo Tacachico y Suchitoto. Sobre este municipio pasa un tramo de líneas del ferrocarril; las áreas urbana y suburbana están divididas en 3 barrios (El

Centro, El Calvario y Guadalupe), 12 colonias, 1 reparto, 2 pasajes y 1 urbanización. La zona rural está dividida en 5 cantones y 41 caseríos. Las calles de Aguilares son adoquinadas en su mayoría, posee caminos de tierra, calles balastreadas y pavimentadas.

La principal actividad comercial de Aguilares es la venta de ganado, su población depende mayoritariamente de la agricultura de maíz, frijol, sandía y especialmente la caña de azúcar que produce muchos empleos en la época de zafra, contando con un ingenio donde se procesa dicho fruto.

Ubicación geográfica de Aguilares

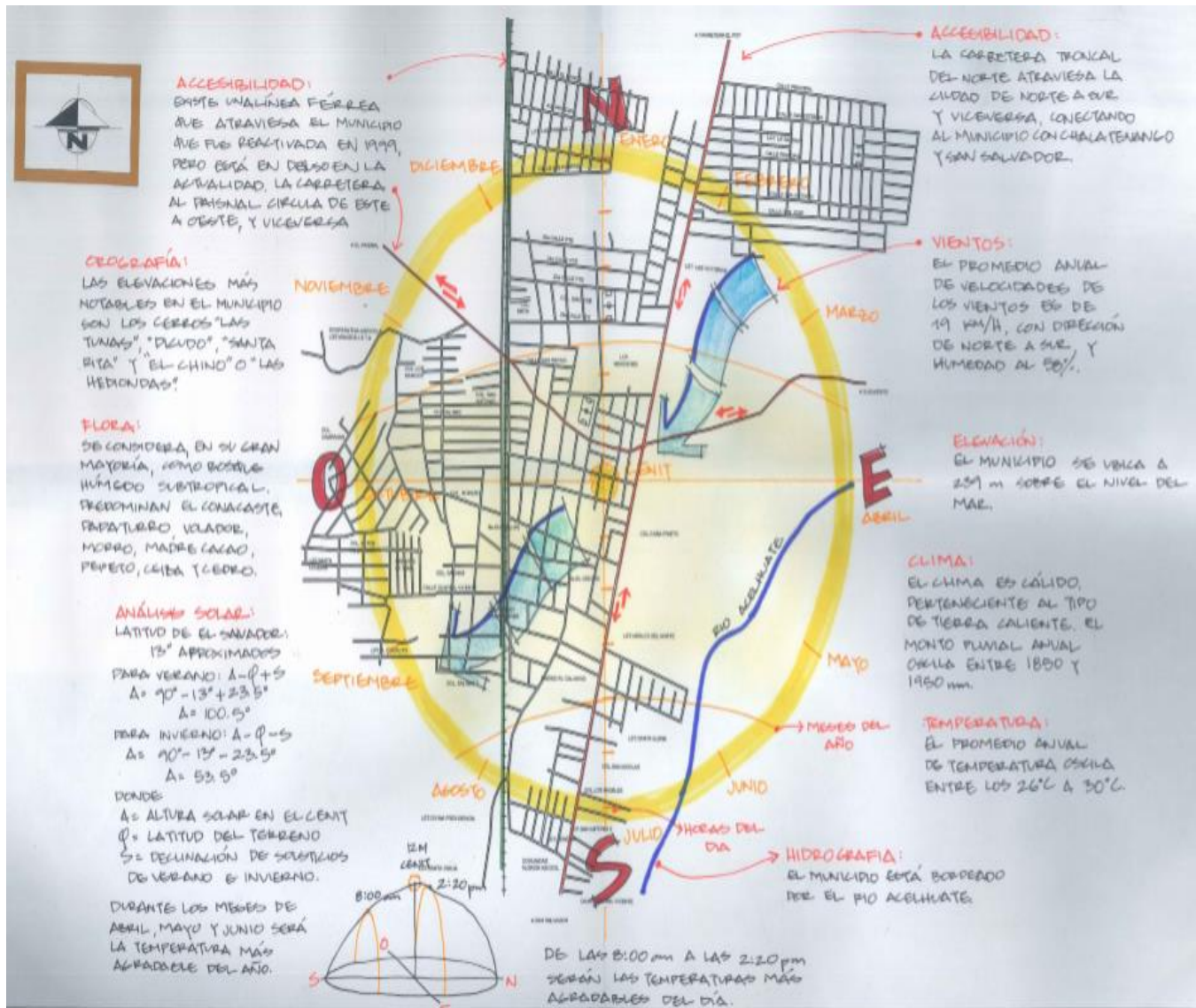


DIAGRAMA 1

ESQUEMA DE ANÁLISIS DE SITIO REALIZADO PARA PROPUESTA.

Municipio del departamento de San Salvador. Está limitado por los siguientes municipios: al norte, por El Paisnal; al este, por Suchitoto (depto. de Cuscatlán) y Guazapa; al sur, por Nejapa; al oeste, por

Quezaltepeque (depto. de La Libertad) y El Paisnal. Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas siguientes: 13° 59' 08" LN (extremo septentrional) y 13° 54' 13" LN (extremo meridional); 89° 09' 21" LWG (extremo oriental) y 89° 14' 06" LWG (extremo occidental).

Hidrografía

Riegan el municipio los ríos: Acelhuate, La Esperanza, Matizate, Viejo, Izcanal y las quebradas: Agua Tibia, El Almendro, Los Coyoles, El Salto y El Llano.

Orografía

Las elevaciones más notables en el municipio son los cerros: Las Tunas, Picudo, Santa Rita y El Chino o La Hedionda y las lomas: Los Nanzaes y El Zapote.

Cerros principales

Las Tunas. Está situado a 4.2 kilómetros al suroeste de la ciudad de Aguilares; su cima sirve de mojón en el límite departamental que divide a San Salvador y a La Libertad, en el tramo correspondiente a este municipio y al de Quezaltepeque, respectivamente. Su elevación es de 618.4 metros sobre el nivel del mar.

Picudo. Está situado a 5.5 kilómetros al suroeste de la ciudad de Aguilares; su cima sirve de mojón en el límite que divide a este municipio con el de Nejapa. Su elevación es de 585.0 metros sobre el nivel del mar.

Clima

El clima es cálido, pertenece al tipo de tierra caliente. El monto pluvial anual oscila entre 1,850 Y 1,950 milímetros.

Flora

La vegetación está constituida por bosque húmedo subtropical. Las especies arbóreas más notables son: conacaste, papaturro, volador, morro, madrecacao, pepeto, roble, ceiba, aceituno, tihuilote, cedro, laurel y frutales.

Temperatura

El promedio de temperatura anual oscila entre los 26°C a 30°C.

Vientos

El promedio anual es de 19 KM/h, con dirección de Norte a Sur, y humedad al 58%.

5.1.2. Programa de Necesidades

El diseño está orientado a las necesidades y actividades de una familia de 5 miembros, de clase media baja y baja, trabajadores del sector informal o del campo, que puedan acceder a un crédito de vivienda a través de la organización "Hábitat para la Humanidad El Salvador".

Se contempla un presupuesto límite menor de \$15,000.0 dolares y se deben respetar 50m² como máximo de área construida en el total del espacio de la vivienda. Lo innovador de la propuesta es la aplicación del concepto de bioclimatismo en su diseño, a través del estudio de los elementos del entorno natural que

lo rodea; y de la implementación de elementos que ayuden al confort térmico interno de la vivienda, para que resulte lo más bioclimática posible.

Los espacios que se incluyen son:

- Sala Familiar: Para una familia de 5 miembros, que proporcione confort y un espacio para convivencia
- Servicio Sanitario: Con ducha y lavamanos, para aseo de la familia
- Cocina: Con lavabo y espacio para refrigeradora y las actividades propias de una familia a la hora de preparar los alimentos, así como también un espacio para almacenar
- Comedor: Para 5 miembros, con espacio para realizar tareas académicas de los pequeños de la familia y espacio para almacenar alimentos
- Dormitorios: Dos en total, con espacio para descansar y guardar ropa, así como un escritorio para uso escolar

5.1.3. Diagrama de Relaciones

En el diagrama de relación por espacios se logra interactuar entre cada espacio de manera muy ordenada, ya que por medio de circulaciones primarias, secundarias y terciarias, se le da esa jerarquía a cada lugar según su funcionamiento.

El Diagrama de Relaciones es una técnica que permite entender las relaciones causa-efecto existente entre los diferentes factores causales de un problema.

Es un esquema organizado de intercomunicación entre los ambientes arquitectónicos planteado en función espacial, éstos son representados por figuras geométricas regulares de un mismo tipo (círculos, cuadros, y otros) los cuales se ordenan de acuerdo a la relación que exista o debe existir entre ellos

DIAGRAMA DE RELACION DE LOS ESPACIOS

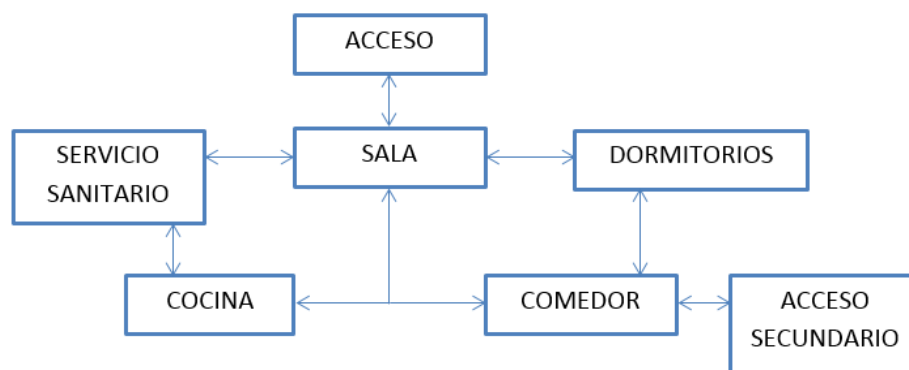


DIAGRAMA 2

DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ESPACIOS, ANÁLISIS DE ORDENAMIENTO PARA LA VIVIENDA.

5.1.4. Diagrama de Flujo

En este diagrama, como su nombre lo dice, aparecen las circulaciones; estos espacios de circulación pueden ser de dos tipos: Lineales (su configuración es lineal, por ejemplo un pasillo o corredor) y Puntuales (su configuración es desde un punto hacia afuera, por ejemplo un vestíbulo); en este diagrama también se indica el sentido de la circulación y se ubican los ingresos.

Los ingresos pueden ser: peatonales (principal y secundarios, servicio) y vehiculares. Para cada uno de estos elementos debe realizarse una nomenclatura bien clara

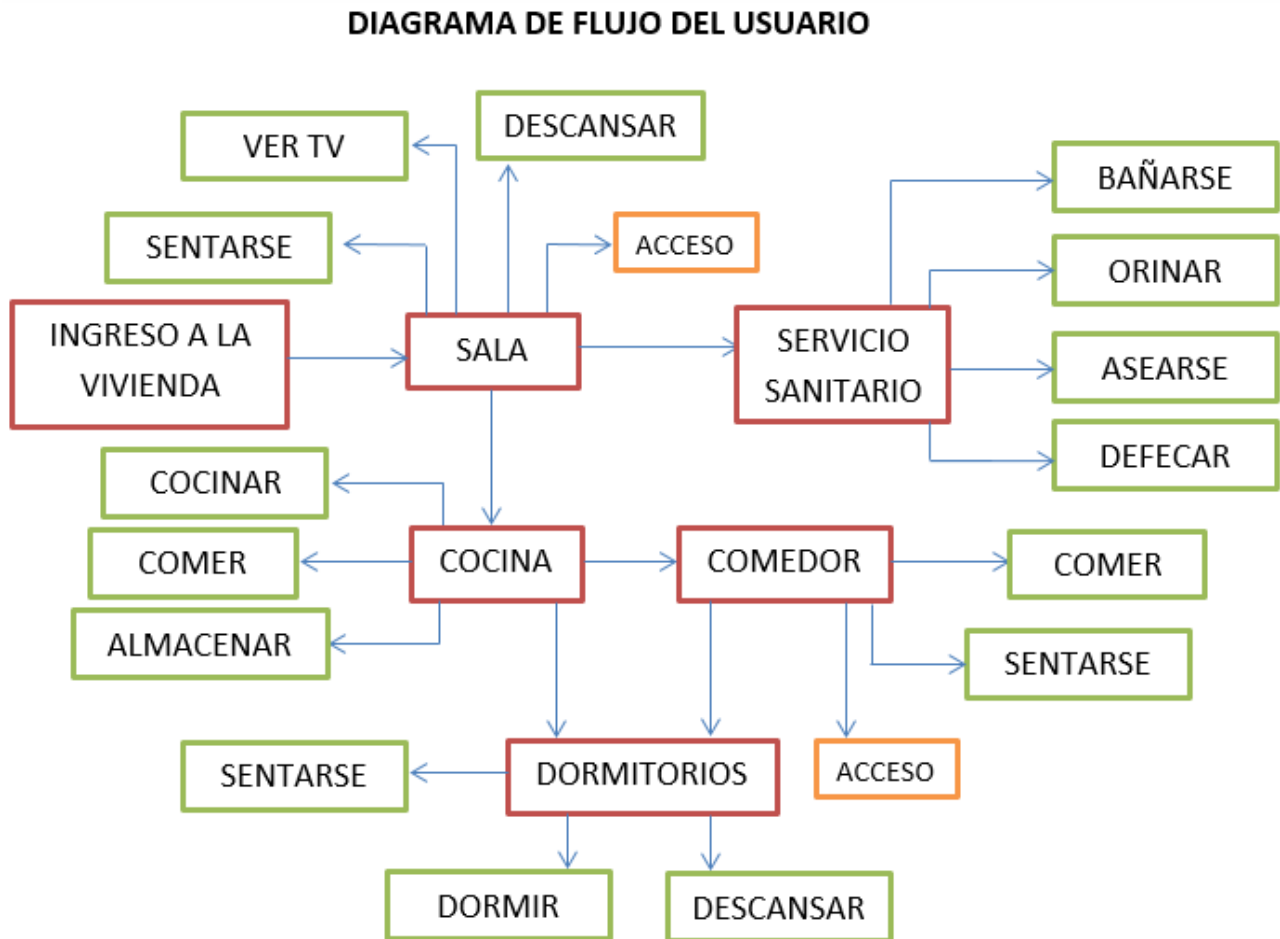


DIAGRAMA 3

DIAGRAMA DE FLUJO DE USUARIOS, ANÁLISIS DE CIRCULACIÓN DE USUARIOS PARA LA VIVIENDA.

5.1.5. Programa Arquitectónico

Es la "declaración de los locales y áreas de que se compondrá o se compone una edificación, definiendo la estructura espacial y su organización, así como la manera de agruparse de cada una de las áreas y locales, y la definición de los locales y áreas en sus dimensiones superficiales o análisis de áreas". (Mario Camacho Cardona. Diccionario de Arquitectura y Urbanismo).

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO VIVIENDA BIOCLIMÁTICA PARA HÁBITAT PARA LA HUMANIDAD										
#	ESPACIO	N° DE USUARIOS	FUNCIÓN/ ACTIVIDAD	MOBILIARIO	EQUIPO	LARGO	ANCHO	ÁREA	ILUMINACIÓN	VENTILACIÓN
1	Sala	5	convivencia social	Sillón triple, Sillón individual, sillón tipo loveseat, mesa de café, juguetera	Luminaria central, Televisor	3.50 m	2.60 m	10.8 m ²	Artificial y Natural	Natural
2	Servicio Sanitario	1	Aseo personal, necesidades biológicas	Gabinete para lavamanos	Retrete, Lavamanos Ducha	2.50 m	1.40 m	3.50 m ²	Artificial y Natural	Natural
3	Cocina	2	Preparación de alimentos, almacenaje de alimentos, refrigeración de perecederos	Alacenas tipo pantry, gabinetes	Estufa, lavabo, refrigerador a	2.50 m	2.60 m	6.50 m ²	Artificial y Natural	Natural
4	Comedor	5	Ingesta de alimentos, almacenaje de alimentos, tareas escolares	Mesa para 4 personas, gabinetes.	Luminaria Central	4.50 m	2.60 m	11.70 m ²	Artificial y Natural	Natural
5	Dormitorio (2)	2	Descanso, intimidad, tareas escolares	Camarotes, cama 1.4m, escritorios, ropero, tocador	Luminaria Central	2.80 m	2.50 m	7.00 m ²	Artificial y Natural	Natural
TOTAL DE ÁREA DE ESPACIOS								44.80 m²		

DIAGRAMA 4

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO, ESTUDIO DE ELEMENTOS, ÁREAS, ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN.

6. RESULTADOS

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

La forma, función y tecnología de la planta están estrechamente ligadas entre sí. La forma corresponde a la correcta distribución de ventanas para lograr una óptima ventilación natural cruzada. En planta (Diagrama 5) se puede apreciar la circulación de los vientos según su dirección Norte-Sur. En la elevación (Diagrama 6), se puede apreciar el efecto chimenea que se quiere lograr dentro de la vivienda con la colocación estratégica de ventilación cenital; también el esquema muestra la circulación de la ventilación con altura. Se utiliza techo verde sobre losa densa de concreto armado, en la zona de los dormitorios. Todo esto para climatizar la casa de manera óptima.

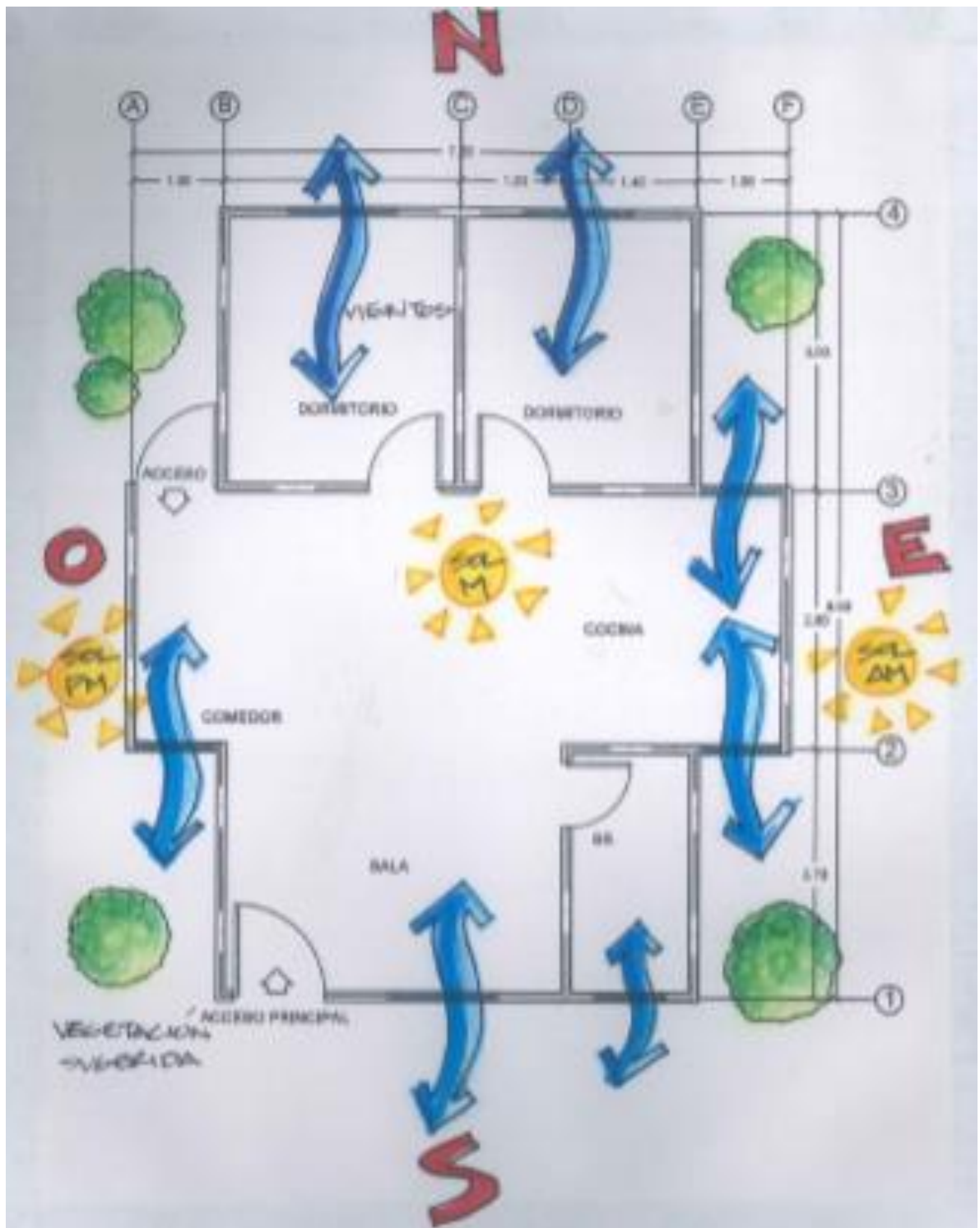


DIAGRAMA 5
ANÁLISIS DE CIRCULACIÓN DE VIENTOS EN PLANTA

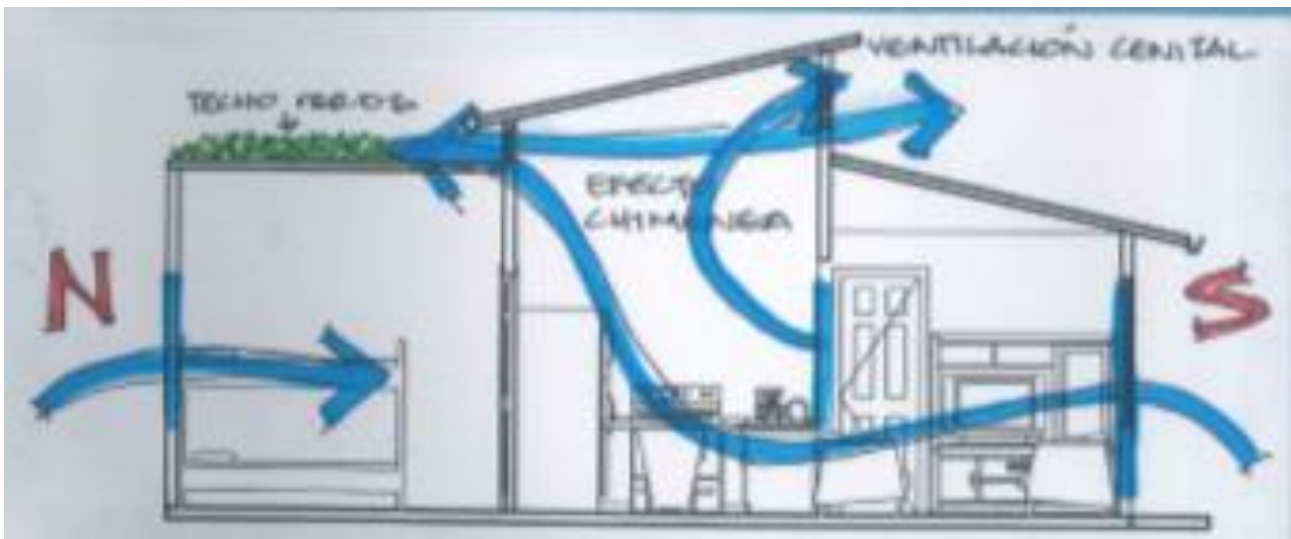


DIAGRAMA 6
ANÁLISIS DE CIRCULACIÓN DE VIENTOS EN ELEVACIÓN.

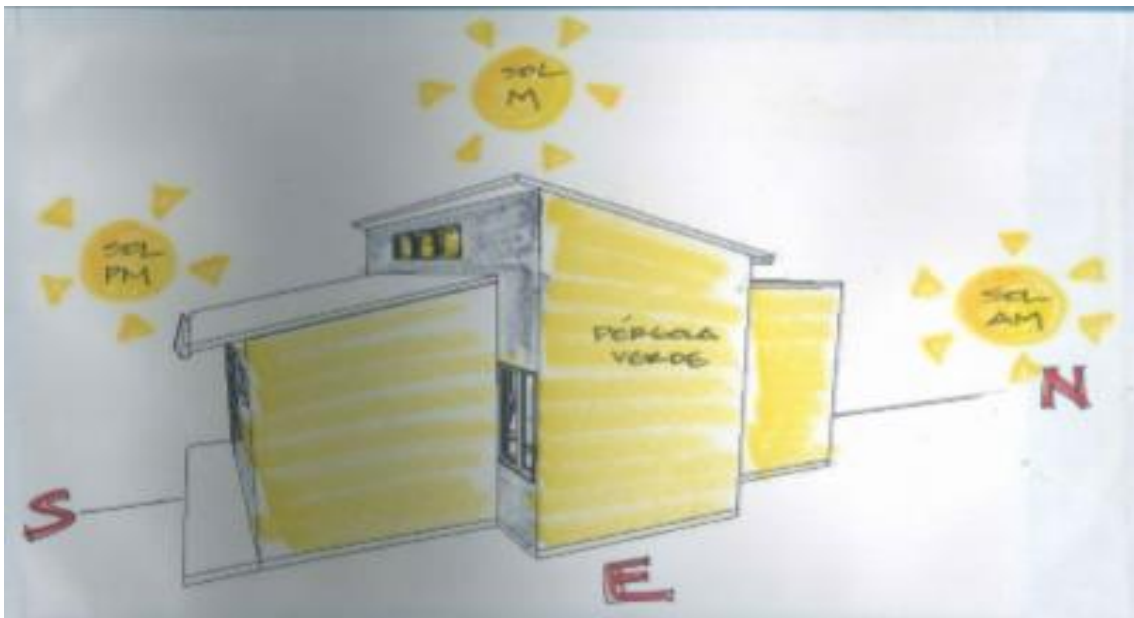


DIAGRAMA 7
ANÁLISIS DE RECORRIDO DEL SOL, ELEVACIÓN

Las ventanas se han colocado estratégicamente en sentido Norte-Sur, aprovechando los vientos y disminuyendo los rayos directos del sol. Las paredes del Este recibirán el sol de la mañana y las del Oeste, el sol de la tarde, y para efecto de disminuir el calentamiento del concreto de esos lados, se propone el uso de pérgolas verdes o jardines verticales, (Diagrama 7) sobre estas paredes, utilizando enredaderas o plantas de la zona donde se ubique el proyecto. La iluminación cenital es aprovechada en el punto medio de la vivienda evitando espacios oscuros.

Se muestra el recorrido aproximado del sol, con pocas variaciones en los ángulos durante el año. La ubicación de las ventanas proporciona un buen aprovechamiento de la iluminación natural. (Diagrama 8).

La distribución arquitectónica de la vivienda consta de correcta distribución de ventanas para lograr una óptima ventilación natural cruzada. Se han colocado estratégicamente en sentido norte-sur, aprovechando los vientos y disminuyendo los rayos directos del sol. La cocina que es uno de los espacios más calientes de la casa, se ubica al Este, para solo recibir el sol suave de la mañana. Los dormitorios se ubicaran al Norte, donde ingresan los vientos, además de poseer losa con techo verde para climatizar el ambiente. La sala constara de una ventana con repisa baja para aumentar la ventilación y optimizar el efecto chimenea. Se incluyó un acceso secundario hacia el área posterior del terreno.

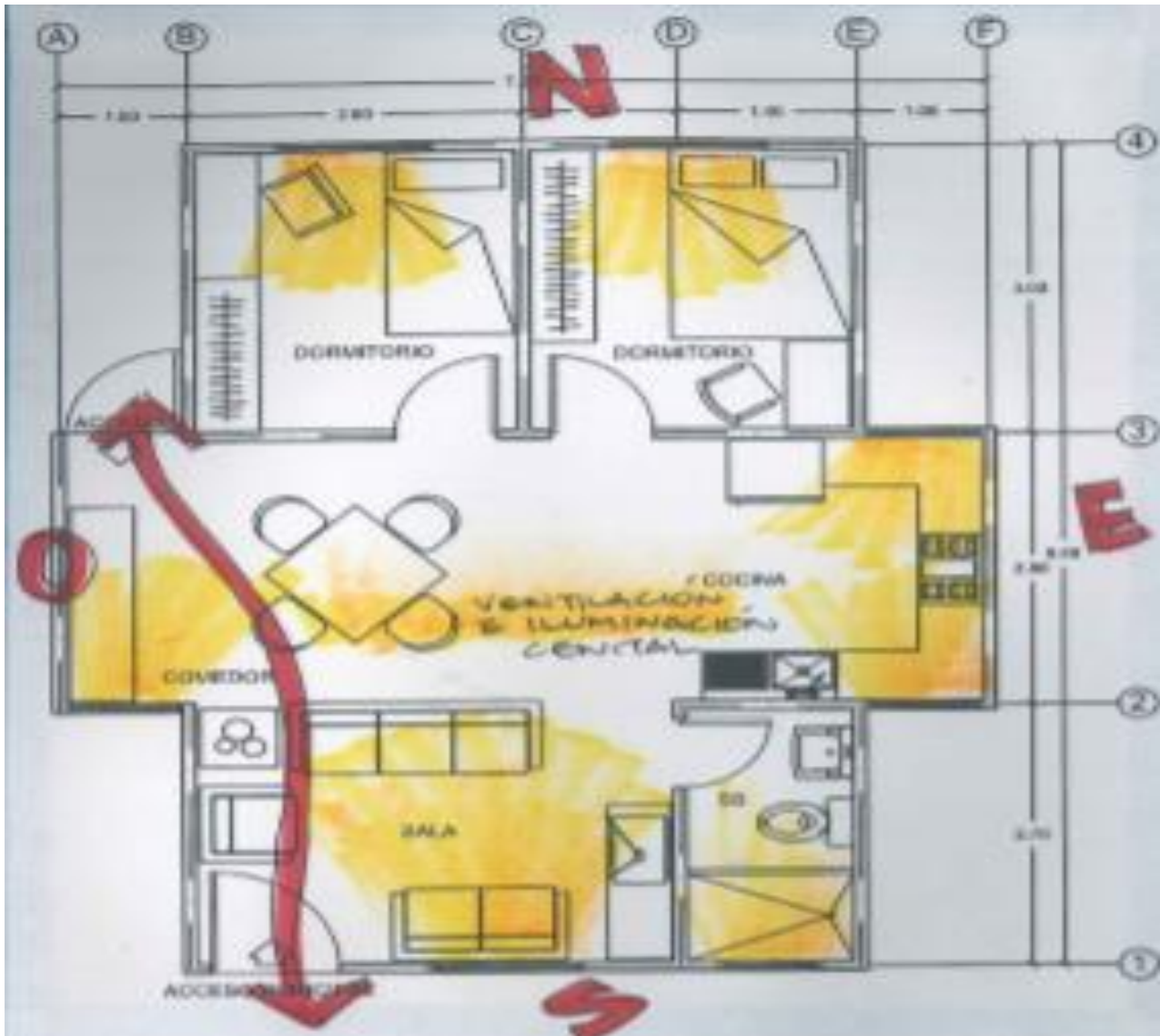


DIAGRAMA 8

ANÁLISIS DE ENTRADA DE LUZ NATURAL EN PLANTA

Se propone utilizar para el techo verde, una losa densa de concreto armado. Un techo verde es una

estructura que permite vida vegetal sobre ella, ayuda a climatizar ambientes y alargar la vida útil del techo. Otro recurso utilizado con el techo es el “efecto chimenea”, que es la asención de los gases o aire caliente dentro de un espacio, a modo de que se liberen por conductos ubicados en altura, dejando dentro el aire fresco, y así lograr un confort interno en el edificio.

Los techos están diseñados para el máximo aprovechamiento de luz y viento. La pendiente se inclina al sur, cayendo a un canal que se encargara de recoger el agua lluvia, con el fin de usarla para fines no consumibles. Al centro de la vivienda, sobre la cocina y el comedor, los techos son más altos para generar amplitud e iluminación. La pendiente cae al norte generando un regadío al caer sobre las plantas utilizadas en el techo verde.

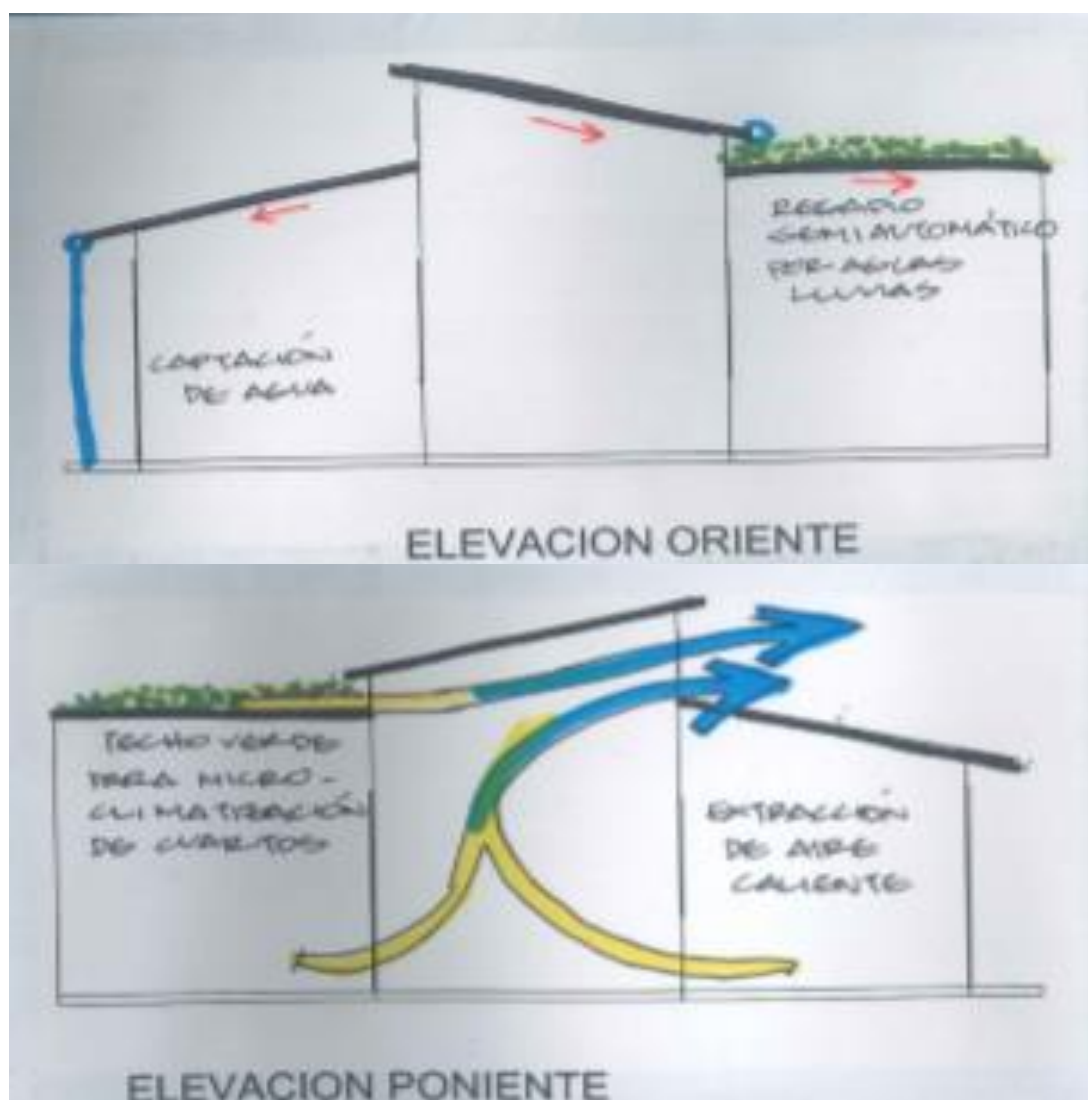


DIAGRAMA 9

ANÁLISIS DE CÁIDA DE TECHOS Y EFECTO CHIMENEA.

6.2. MATERIALES PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO

Para el diseño propuesto de la vivienda de interés social bioclimática, se ha considerado la utilización de las normativas y procedimientos técnicos para la construcción de viviendas de bloques de concreto, así también se utilizara, concreto hidráulico, mampostería, y la utilización de acero G75 bajo norma ASTM A1064, debido a las propiedades y características de este tipo de acero, así también con la finalidad de disminuir gastos, según el estudio realizado por Dr. Héctor Hernández (IC-0049), Mayo 2010, para el proyecto “Construyendo un sueño”.

6.3. VISTAS DE PROPUESTA DE DISEÑO DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA



IMAGEN 11

VISTAS EXTERIORES DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

Fuente: Creación propia de propuesta de diseño.

Vistas exteriores de la vivienda bioclimática; A y B, Se observa la ubicación de las ventanas en la fachada frontal, las cuales servirán para tener una mejor ventilación y flujo de aire interno en la vivienda. Las ventanas cenitales en la parte alta de la vivienda, responden a la extracción de aire caliente del interior. En la imagen C, se muestra la fachada posterior y se visualiza la ubicación de la losa verde, sobre el área de los dormitorios, la cual ayudara a mantener un confort ambiental interno.



(D)



(E)



(F)

IMAGEN 12

VISTAS INTERNAS DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

Fuente: Creación propia de propuesta de diseño.

Vistas Internas de la vivienda bioclimática; D y F, muestran los espacios de sala-comedor-cocina, así como el acceso frontal y posterior de la vivienda; además de los dormitorios y la ubicación de ventanas para efecto de circulación cruzada. En la imagen E, se presenta el interior de un dormitorio, con la entrada de luz y viento por la posición de ventana, según análisis de sitio. Todo lo anterior como propuesta para lograr un confort interno, para los habitantes de la vivienda.

6.4. PROPUESTA DE PRESUPUESTO

ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERIA ITCA-FEPADE					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA					
PROYECTO DE INVESTIGACION					
"VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL BIOCLIMÁTICA"					
PRESUPUESTO ESTIMADO DE MATERIALES Y COSTOS, PARA LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA BIOCLIMATICA					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	C.D. por UNIDAD	PRECIO TOTAL
1.0	DESCAPOTE	50	m ²	\$0.92	\$46.00
2.0	TRAZO Y NIVELACION	50	m ²	\$0.84	\$42.00
3.0	EXCAVACION	22.86	m ³	\$3.67	\$83.90
4.0	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECTO	13.18	m ³	\$28.31	\$373.13
5.0	SOLERA DE FUNDACION	2.92	m ³	\$355.94	\$1,039.34
6.0	ZAPATAS DE CONCRETO	1.54	m ³	\$302.34	\$465.60
7.0	COLUMNAS DE CONCRETO	0.98	m ³	\$709.48	\$695.29
8.0	TENSOR	0.08	m ³	\$634.00	\$50.72
9.0	COLUMNAS DE BLOQUE	17	m	\$18.06	\$307.02
10.0	PARED DE BLOQUE CONCRETO	111.66	m ²	\$26.90	\$3,003.65
11.0	SISADO EN PAREDES	223.32	m ²	\$2.20	\$491.30
12.0	VIGA CARGADERO VC-2	0.12	m ³	\$571.17	\$68.54
13.0	VIGA CARGADERO VC-1	0.78	m ³	\$650.00	\$507.00
14.0	SOLERA DE CORONAMIENTO	23.7	m	\$10.84	\$256.91
15.0	LOSA DE CONCRETO	12.46	m ²	\$36.43	\$453.92
16.0	ESTRUCTURA POLIN C 4"	49.44	m	\$9.70	\$479.57
17.0	SUMINISTRO E INSTALACION POLIN C 4" ENCAJUELADO	6.55	m	\$15.50	\$101.53
18.0	CUBIERTA DE LAMINA ZINCALUM	45.99	m ²	\$14.17	\$651.68
19.0	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANAL DE A.LL.	13.44	m	\$4.00	\$53.76
20.0	PUERTA METALICA	3.78	m ²	\$117.81	\$445.32
21.0	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA SOLAIRE	11.56	m ²	\$32.45	\$375.12
22.0	DEFENSA METALICA P/VENTANA	11.56	m ²	\$47.84	\$553.03
23.0	BOTAGUAS LAMINA LISA	7	m	\$2.50	\$17.50
24.0	SUMINISTRO E INSTALACION PISO CERAMICO	41.32	m ²	\$21.65	\$894.58
25.0	SUMINISTRO E INSTALACION PISO ANTIDESLIZANTE	3.54	m ²	\$21.05	\$74.52
26.0	SUMINISTRO E INSTALACION TABLERO RESIDENCIAL	1	SG	\$83.75	\$83.75
27.0	SUMINISTRO E INSTALACION ACOMETIDA A 110V	1	SG	\$74.13	\$74.13
28.0	SUMINISTRO E INSTALACION INODORO	1	SG	\$85.43	\$85.43
29.0	SUMINISTRO E INSTALACION LAVAMANOS	1	SG	\$80.76	\$80.76
30.0	CAJA DE AGUAS NEGRAS C/TAPADERA CONCRETO	1	SG	\$77.64	\$77.64
31.0	INSTALACIONES AGUAS NEGRAS	1	SG	\$161.99	\$161.99
32.0	INSTALACIONES AGUA POTABLE	1	SG	\$99.74	\$99.74
33.0	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO	6	C/U	\$36.30	\$217.80
34.0	DESALOJO DE RIPIO	27.43	m ³	\$16.50	\$452.60
35.0	ACERA	9.14	m ²	\$28.69	\$262.23
				Total =	\$13,127.00

NOTA: El presupuesto solo es un estimado del valor total de la construcción de la vivienda; en el cual solo se contemplan costos directos. El presupuesto por costos unitarios más exactos y la incorporación de costos indirectos, deberá ser incorporado por personal de HPH-ES.

7. CONCLUSIONES

- La aplicación de la arquitectura bioclimática en la construcción de viviendas de interés social, pretende alcanzar un buen confort interno y disminuir el gasto energético por la utilización de materiales amigables con el medio ambiente y aprovechamiento de las energías naturales, lo cual permite un desarrollo sustentable con el medio ambiente y admisible en la economía de las familias.
- Para lograr buenas condiciones de confort en el interior de viviendas bioclimáticas es necesario realizar un análisis de sitio o un estudio de las condiciones ambientales y naturales del lugar donde se construirá la vivienda bioclimática, el modelo arquitectónico (planta arquitectónica), se puede construir en otra zona o en cualquier terreno siempre y cuando se tome en cuenta los estudios de sitio.
- El uso de tecnologías para la utilización de energías renovables puede impactar de manera importante en la sensación térmica dentro de las edificaciones, iluminación fotovoltaica, losas verdes, tanques receptores de agua pluvial, nebulizadores y obras de ambientación con árboles, lo cual incrementa los costos iniciales de construcción pero a largo plazo esta inversión es recuperada y se contribuye al disminuir el impacto al medio ambiente.
- La exclusividad de este tipo de construcción de casa bioclimática, es considera el diseño de los detalles constructivos y los espacios arquitectónicos para conseguir eficiencia energética, así también una mayor armonía entre el hombre y la naturaleza, utilizando equipos de climatización pasivos para obtener una casa que se integra y utiliza su entorno y el clima para resolver sus necesidades energéticas.
- El acero G75 bajo norma ASTM A1064, posee una alta resistencia a la fluencia, manteniendo una ductilidad adecuada para facilitar la elaboración de alacranes, estribos y dobleces necesarios para la ejecución del proyecto propuesto, y los controles de calidad que se realizan son bajo la norma ASTM A370, que es la misma utilizada para los aceros G60 y G40, utilizados convencionalmente en la industria de la construcción.
- Al sustituir acero G40 bajo norma ASTM A615 por acero G75 bajo norma ASTM A1064, se considera que se puede lograr un ahorro del 30% o más; según estudio realizado por Dr. Héctor Hernández (IC-0049), Mayo 2010, para el proyecto “Construyendo un sueño”.

8. RECOMENDACIONES

- Con base a la investigación realizada y la información consultada, la arquitectura bioclimática aplicada a la construcción de viviendas de interés social, ofrece mejores alternativas de confort, por otra parte se aprovecha las energías naturales, lo cual contribuye a la disminución de gastos en servicios, y por lo tanto se contribuye a la conservación del medio ambiente.
- Llevar a cabo la construcción de una vivienda bioclimática, conjuntamente con HABITAT PARA LA HUMANIDAD EL SALVADOR E ITCA–FEPADE, considerando la información de esta investigación, con la finalidad de comprobar las teorías planteadas y de realizar ensayos y pruebas de monitoreo y control del comportamiento del confort o ambiente interior de una vivienda real.
- Es importante realizar un estudio del sitio antes de construir una vivienda bioclimática con la finalidad de obtener la mejor orientación y ubicación de la vivienda para aprovechar al máximo las energías naturales.
- Se debe investigar o buscar materiales de construcción adecuados que conlleve la interacción del ambiente del lugar con la construcción de la vivienda bioclimática, a fin de regular los intercambios de calor con el ambiente y propicie las condiciones de comodidad o confort.
- Al implementar la captación de aguas lluvias, se debe realizar el cálculo de la cantidad de agua a necesitar (jardinería, usos sanitarios), y de la precipitación pluvial del lugar para diseñar un tanque receptor de aguas lluvias.
- La construcción del área de losas verdes, contribuye a la disminución del calor interno en la vivienda y para su buen funcionamiento debe ser de uso exclusivo para contener plantas herbáceas y arbustos pequeños, no está diseñado para soportar cargas mayores.
- Se recomienda pedir al proveedor una carta de certificación de calidad del acero G75 propuesto, detallando que cumple con los controles de calidad según norma ASTM A370, A1064.
- Este acero presentará una coloración de óxido rápidamente debido a que no posee la capa exterior llamada calamina, que generalmente poseen los aceros G40 y G60, es importante señalar que esta condición del acero (leve oxidación) favorece la adherencia del concreto hidráulico con el refuerzo (según ACI 318). Por lo tanto no se recomienda aplicar cepillado a las varillas oxidadas o algún tratamiento especial.
- Es importante obtener las grifas adecuadas para usar este acero, ya que es un acero de alta resistencia con diámetros optimizados, estas varillas tendrán un diámetro distinto al convencional utilizado para varillas G40 y G60.

9. BIBLIOGRAFÍA Y SITIO GRAFÍA

Diseño de viviendas bioclimáticas de interés social y media alta con enfoque de sustentabilidad para la zona costera de la paz

Calderón Toledo, M.L., Guardado Ramírez, V.H. , Guevara Varela, F.E. (2010).

Antiguo Cuscatlán, El Salvador.

Anteproyecto Ley de Vivienda de Interés Social: Una Necesidad Palpable una Propuesta para el Acceso de los más Pobres.

Carta Urbana N° 160, Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima.

San Salvador, El Salvador, C.A.

Guía de Diseño para Captación del Agua de Lluvia

Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural (UNATSABAR)

Enero 2001, Lima.

Boletín Climatológico Anual de 2014

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales,

San Salvador, El Salvador, C.A.

Guía de Instalación de un sistema de nebulización “Drip&Fresh” a alta presión.

Publicación digital Realizado por el equipo técnico de Drip&Fresh.

<http://www.sol-arq.com/index.php/ventilacion-natural/ventilacion-cruzada>

<http://dearkitectura.blogspot.com/2012/06/que-es-un-techo-verde.html>

<https://es.scribd.com/doc/32786383/MANUAL-BASICO-DE-ECOTECNIAS>

10.ANEXOS

10.1. JUEGO DE PLANOS DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL BIOCLIMÁTICA



VISIÓN

Ser una institución educativa líder en educación tecnológica a nivel nacional y regional, comprometida con la calidad, la empresarialidad y la pertinencia de nuestra oferta educativa.

MISIÓN

Formar profesionales integrales y competentes en áreas tecnológicas que tengan demanda y oportunidad en el mercado local, regional y mundial, tanto como trabajadores y como empresarios.

VALORES

EXCELENCIA: *Nuestro diario quehacer está fundamentado en hacer bien las cosas desde la primera vez.*

INTEGRIDAD: *Actuamos congruentemente con los principios de la verdad en todas las acciones que realizamos.*

ESPIRITUALIDAD: *Desarrollamos todas nuestras actividades en la filosofía de servicio, alegría, compromiso, confianza y respeto mutuo.*

COOPERACIÓN: *Actuamos basados en el buen trabajo en equipo, la buena disposición a ayudar a todas las personas.*

COMUNICACIÓN: *Respetamos las diferentes ideologías y opiniones, manteniendo y propiciando un acercamiento con todo el personal.*

SEDES ITCA - FEPADE EL SALVADOR

La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA - FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro centros regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.



SEDE CENTRAL SANTA TECLA

Km. 11.5 Carretera a Santa Tecla, La Libertad.
Tel. (503) 2132-7400
Fax. (503) 2132-7599



CENTRO REGIONAL SANTA ANA

Final 10a. Av. Sur,
Finca Procavia
Tels. (503) 2440-4348
y (503) 2440-2007
Tel./Fax. (503) 2440-3183



CENTRO REGIONAL MEGATEC ZACATECOLUCA

Km. 64 1/2, desvío Hacienda El Nilo, sobre autopista a Zacatecoluca y Usulután.
Tels. (503) 2334-0763
y (503) 2334-0768



CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL

Km. 140, Carretera a Santa Rosa de Lima.
Tels. (503) 2669-2292
y (503) 2669-2298
Fax. (503) 2669-0061



CENTRO REGIONAL MEGATEC LA UNIÓN

Calle Santa María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión.
Tel. (503) 2668-4700

www.itca.edu.sv

Escuela Especializada
en Ingeniería

ITCA  FEPADE