1 ABSTRAC

En Honduras, actualmente mantenemos una matriz energética sumamente dependiente del petróleo, convirtiéndose en un potencial problema en debido a la crisis energética en torno a los recursos fósiles.

Aun con esta dependencia no se logran abastecer las zonas rurales y urbanas en su totalidad, en las épocas del año más calientes se presentan problemas de suministro debido a la sobredemanda requerida para climatizar las edificaciones.

En vista de la evidente problemática es necesario optimizar el uso de los actuales recursos integrando medidas de regulación en los sectores de mayor consumo: el residencial y el comercial.

Las variaciones que presentan las de temperaturas del clima del trópico son manejables térmicamente con el uso adecuado de la de estrategias de climatización natural, por lo tanto el presente estudio analiza las posibilidades de la optimización energética en el sector residencial para generar parámetros de diseño de la vivienda unifamiliar de San pero Sula.

Se realiza un estudio comparativo entre la vivienda diseñada para el aprovechamiento de las condiciones climáticas de la zona y la vivienda modelo representativa de la actual construcción sampedrana.

La primera parte de estudio consiste en analizar el comportamiento térmico por medio de mediciones térmicas tomadas a largo del día del 6 al 17 de Septiembre 2010.

La segunda parte del estudio, desde una perspectiva analítica levanta las opiniones de los usuarios respecto a la calidad de vida de sus actuales viviendas y la receptividad que tienen ante la implementación de nuevos parámetros de diseño.

Se utilizaron termómetros de mercurio, termómetros infrarrojos y la encuesta como instrumentos de recolección y medición.

Como resultados se presentan diferencias entre ambas viviendas de hasta 4°C en las fachadas Sureste y suroeste tanto en temperatura ambiental como temperatura radiante; esto se traduce a falta de confort, mayores consumos eléctricos, mejor calidad de iluminación y ventilación para los usuarios de la vivienda estándar en comparación con la vivienda Bioclimática.

Como conclusión, las estrategias de diseño bioclimático presentadas en los últimos capítulos de este estudio son perfectamente funcionales para el clima de S.P.S, se recomienda la inserción de las mismas a nivel urbano, generando ahorros energéticos significativos para la ciudad.

2 INTRODUCCION

2.1 Planteamiento del problema

Actualmente se construye arquitectura ignorando las relaciones básicas entre edificio, clima y el entorno, se sustituye la funcionalidad y confort por soluciones basadas en estética y modernidad internacional, cuando en principio la arquitectura nace del las experiencias, de la habitabilidad y del conocimiento empírico del usuario trasmitido de las generación en generación.

Al imponer proyectos incapaces de responder térmicamente bien al entorno, se le sede la batuta del problema, forzando al usuario a recurrir a la arquitectura de "usar y tirar" por medio del circulo contaminante: de ampliar, demoler y construir mejoras que en la mayoría de los casos dan como resultado final el uso de a sistemas artificiales de climatización para alcanzar el confort y la mejor calidad de vida.

Justo en este punto, es donde el problema individual se vuelve social, al aumentar innecesariamente el consumo en el sector de mayor demanda energética del país se intensifica la problemática energética nacional, y abordado desde una perspectiva global se concluye en miles de personas malgastando los pocos recursos no renovables que quedan para nuestra generación y las venideras.

Evidentemente estamos alterando muchos ciclos de vida, hoy por hoy ya vivimos parte de las consecuencias, fenómenos climáticos cada vez más frecuentes como; lluvias más intensas, sequias más largas y temperaturas cada vez más altas, que en principio no solo afectan al medio ambiente, también repercuten negativamente en el sector económico y social.

Con intención de observar hacia un futuro próximo, el panorama mundial que viviremos cuestiono: ¿Qué estamos haciendo por preservar la calidad de vida de las demás generaciones? ¿Qué hay de la sustentabilidad? ¿Objetivamente vale la pena la carrera desmedida que se tienen las naciones por la acumulación de los bienes de manera inconsciente y egoísta?

Es de este punto de partida, donde expreso que la sostenibilidad es la única elección prometedora, el balance entre desarrollo y el resguardo de nuestro planeta solo se lograra con el cambio de mentalidad desde cada individuo,

Cada persona puede y debe sumarse al fin, independiente de la función que cumple en su sociedad, o de la educación que posee, lo que se requiere es un cambio gradual pero firme: optimización energética, uso consiente de los materiales locales o cercanos, urbanismo sostenible, sistemas de movilidad funcionales, arquitectura para cada clima, entre otras.

El punto de partida de todo proyectista debe ser la arquitectura bioclimática; arquitectura correctamente proyectada, el término bioclimático nos acentúa lo que fundamentalmente es la práctica sensible y correcta al entorno.

2.2 Justificacion del problema

Como punto de partida Honduras es un país centroamericano con una matriz energética muy dependiente del petróleo, una materia prima que no es producida en el país obligando a recurrir a la exportación generando en principios costos elevados por desequilibrios en relaciones comerciales y locales propias de la globalización, en los últimos 10 años se han presentado varias crisis de suministro, debido un fuerte crecimiento de la demanda y al estancamiento de la capacidad instalada en plantas hidroeléctricas, incrementando las importaciones de petróleo.

En vista de la crisis energética y la problemática ambiental a nivel global; organizaciones y bancos internacionales, junto con el Gobierno de la republica trabajan en el desarrollo de programas y políticas energéticas más limpias y sostenibles con el fin de canalizar inversiones hacia ese sector. Se han puesto en marcha la factibilidad de proyectos hidroeléctricos como: Patuca III, llanitos, Platanares. Así como proyectos de cogeneración con bagazo, Biocombustibles por medio del biodiesel, además de proyectos de generación de energía eólica. Aun con la implementación de los proyectos mencionados, el crecimiento en el área renovable es mínimo, se estima que la

predominancia de las energías fósiles en la matriz energética hondureña se mantendrá por varias décadas más.

En base a demanda y suministro, actualmente se ha presentado crisis de desabastecimientos por periodos muy cortos para los clientes regulares del servicio; se han presentado en las horas picos de consumo de épocas muy calientes del año, debido al aumento de la demanda energética requerido para climatizar sectores del área urbana. Por otra parte, en el área rural existen marcadas diferencia de cobertura del servicio eléctrico; algunos departamentos cuentan con un 98% de electrificación comparado con el 12% que se presenta en departamentos menos favorecidos, orillando al campesino a suplir sus necesidades de otras fuentes más perjudiciales al ambiente, como lo es la leña.

Por lo tanto, para satisfacer la futura demanda es más económico y ambientalmente más apropiado: aumentar la optimización energética por medio de la detección y reformas del uso correcto de la energía en los sectores de mayor consumo, que aumentar la capacidad de producción de energía eléctrica.

Según datos de la ENEE, el consumo energético de Honduras en el 2009 se proyecto así:

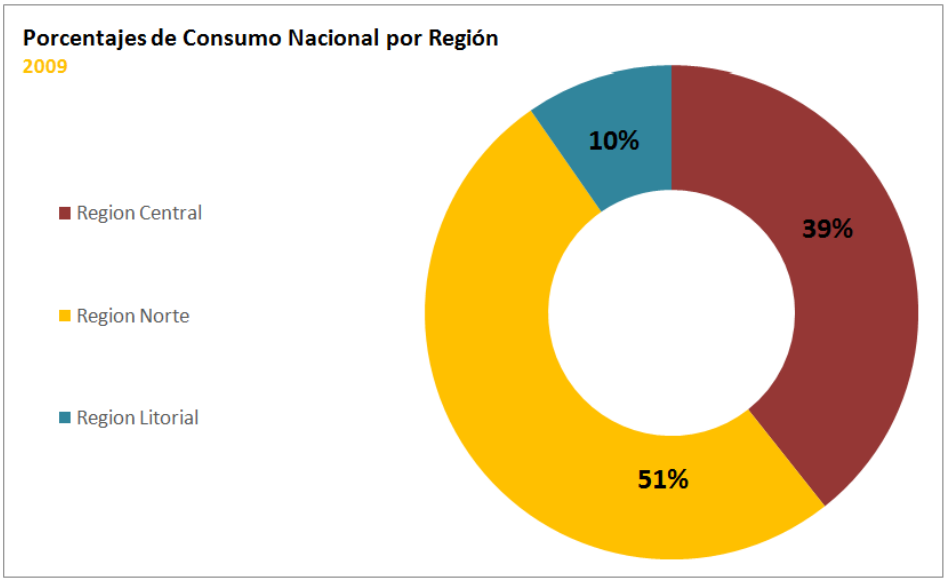


Ilustración 2-1 **Consumo Eléctrico Nacional por regiones, 2009, fuente "HONDURAS, Prospectiva Energética y Escenarios Posibles".**

La región de mayor consumo es la Norte; esta se caracteriza ser el sector de mayor movimiento industrial del país, en ella se encuentras maquilas, ingenios azucareros, industrias de plástico y cementeras entre otros

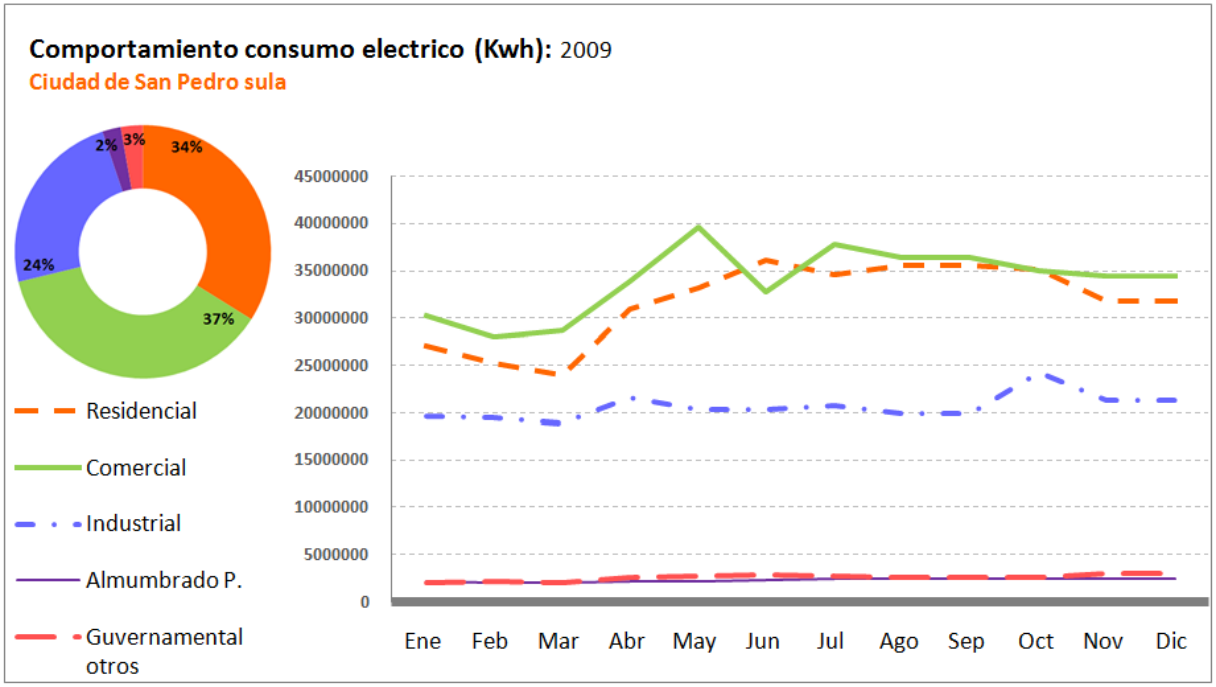


Ilustración 2-2 **Comportamiento del consumo Eléctrico de San Pedro Sula, 2009. Fuente, Datos proporcionados por OIC. De altos consumidores, ENEE.**

Es muy valido mencionar que a pesar de la gran actividad este es el sector, la industria propiamente es el menor de los consumidores comparado con el área residencial y el área comercial.

Debido al factor costo, producción y rentabilidad, muchas de las industrias mantienen políticas y utilizan la optimización energética por medio de la variedad de equipos e instalaciones eficientes, incluso algunas de ellas se autoabastecen energéticamente por medio de sistemas privados.

Los sectores de mayor consumo energético son el comercial y residencial, incluso el patrón de comportamiento es sumamente similar, esto debido a la gran demanda energética destinada para climatizar artificial las edificaciones.

Los meses más calientes del año 2009 fueron Marzo, Abril y Mayo, sin embargo la fluctuación del consumo energético en los siguientes años no desciende, esto debido a la concepción general con la que se crean las edificaciones; se crea arquitectura permeable al clima de cualquier temporada del año.

Con el uso de los sistemas artificiales, aun en las condiciones térmicamente confortables propias de la temporada de lluvia: el ser humano pierde la facilidad fisiológica que por naturaleza posee para adaptarse al clima.

El ciudadano promedio se desenvuelve en ambientes laborales climatizados artificialmente, obligándolo a vestir para una temperatura más fría, cuando entra en contacto con el exterior se ve obligado a usar aire acondicionado en su vehículo, automáticamente que llega a su vivienda y subconscientemente usa aire condicionado de nuevo para sentir sensación de bienestar térmica que no le ofrece la vivienda.

Es tan importante comprender que este comportamiento individual tiene mayores repercusiones en los sectores de salud, económicos y ambientales del contexto urbano.

A raíz de esta premisa considero el desarrollo de estudios que demuestren que, las estrategias bioclimáticas en las edificaciones pueden generar ahorro energético y confort térmico para el ciudadano de San Pedro Sula y de regiones con características medioambientalmente similares.

2.3 Objetivo General y proposito

Como objetivo general del presente proyecto de investigación se pretende:

Estudiar y comparar el comportamiento térmico y nivel de confort alcanzado por los usuarios de 2 viviendas que tienen como principal diferencia el uso o la carencia estrategias de diseño bioclimático, definiendo las ventajas y beneficios que produce el diseño y la construcción de acuerdo al clima.

El propósito de esta investigación es generar parámetros y recomendaciones para la vivienda unifamiliar urbana de San Pedro Sula.

2.4 Objetivos especificos

Como objetivos específicos se pretende investigar en ambas viviendas parámetros como:

- Definir las variables físico ambientales de las zonas húmedas, estableciendo las necesidades y por lo tanto los criterios de diseño para este clima.
- Estudiar las variables de temperaturas que se pueden dar en espacios interiores con distintas orientaciones, así como el comportamiento de las temperaturas exteriores en ambas viviendas
- Analizar cualitativamente el confort de los usuarios, por medio del levantamiento de opiniones y costumbres de vida.
- La optimización del recurso energético, proyectado en el consumo mensual a partir del uso de sistemas de climatización pasiva y activa en una residencia en un periodo de mediano plazo.

2.5 Metodología de investigación

Se aplicará una metodología cualitativa y descriptiva de un proceso típico prospectivo, basado en un estudio longitudinal.

Considerada a grandes rasgos la ciudad de San Pedro Sula como el área macro de estudio y específicamente dos viviendas ubicadas en el mismo sector residencial.

Las variables a considerarse en esta investigación son la relación de temperaturas, ventilación e iluminación natural, consumo energético. Seguidos por el plan de tabulación y análisis para generar las conclusiones del estudio que darán como resultado una serie de estrategias de diseño bioclimático en el área residencial urbana de la ciudad de San Pedro Sula.

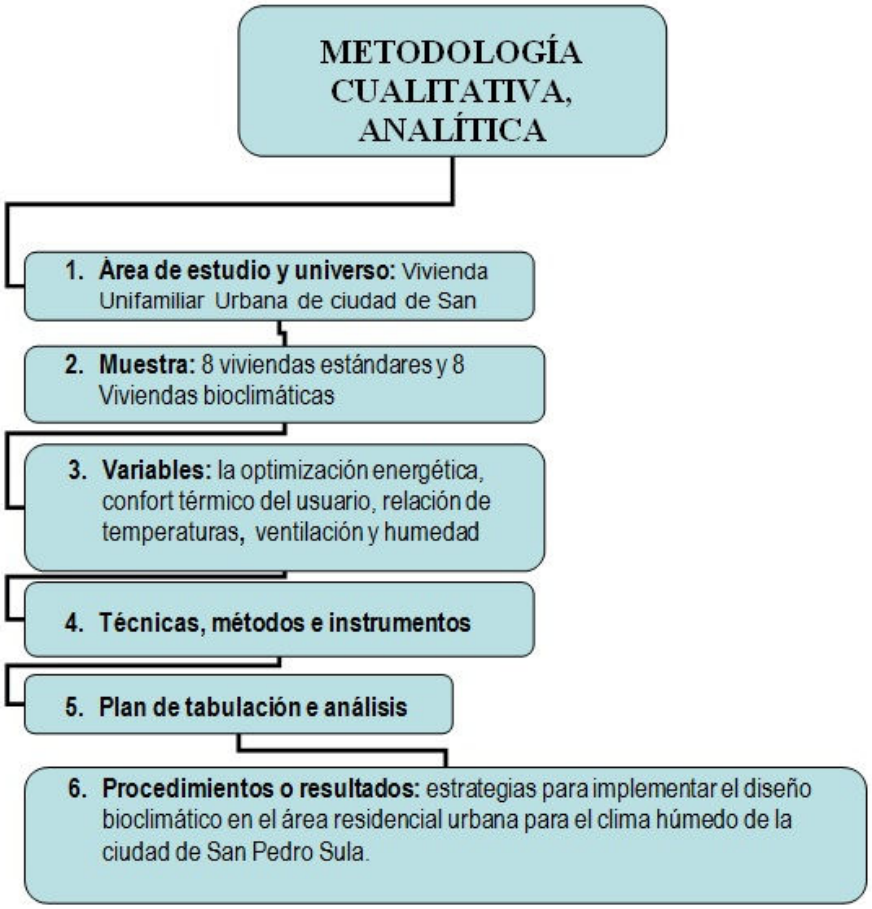


Ilustración 2-3 **Metodología de Investigación.**

3 MARCO TEORICO

3.1 Confort termico

El confort térmico **"es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico"** según la norma ISO 7730,

Por lo general, al encontrarnos un espacio confortable térmicamente no tendemos a percibirlo, contrario al disconfort térmico; situaciones en las que no alcanzamos la sensación de bienestar.

Para mantener la constancia térmica corporal (36-37 °C) de manera natural, el cuerpo humano recurre a los sistemas de termorregulación:

La vasodilatación es la respuesta a temperaturas frías, por medio del riego sanguíneo se trasmite calor desde los órganos hacia los tejidos ´periféricos por medio de la conducción y conversión.

La sudoración es la respuesta a temperaturas calientes: el sudor es generado como sistema de enfriamiento evaporativo por medio de la piel.

En el contexto externo al cuerpo humano existen otras variables influyentes en el confort térmico; vestimenta, actividad metabólica y condiciones climáticas, sin embargo para definir rangos de confort generales podemos asumir que: sentados en una habitación con ropas livianas y realizando una actividad ligera, la sensación de satisfacción térmica se alcanza entre los 18 °C y 26 °C y un rango de la tolerancia del entre 20% y 75% de humedad relativa -HR-.

Existen variedad de métodos para estudio del confort térmico de los usuarios, el es método de Fanger[1] es uno de los más completo a nivel de cálculo fue la inspiración para la norma UNE-EN ISO 7730 96. A nivel grafico se destaca las cartas bioclimáticas realizadas por Olgyay[2] y Givoni[3].

---

1. **Povl Fanger Ole (1973-2006):** Experto en confort Térmico y salud de ambientes interiores, Profesor científico de la Universidad Syracuse y Universidad técnica de Dinamarca.
2. **Víctor Olgyay (1970):** arquitecto, urbanista y pionero del bioclimatismo, profesor de la universidad de Princeton, precursor en la investigación sobre la relación entre arquitectura y energía.
3. **Baruch Givoni** Arq. Bioclimático, experto en Higiene y Salud Pública, Profesor e investigador del Building Research Station del Israel Institute of Technology.

3.1.1 Método de Fanger

- Características del ambiente: temperatura seca, temperatura radiante media, presión parcial del vapor de agua en el aire y velocidad del aire.
- Características metabólicas: carga térmica metabólica y velocidad del aire.
- Características del vestido: aislamiento y área total del mismo.

Comfort Equation:

$$M - W = H + E_c + C_{res} + E_{res}$$

$$E_c = 3.05 \cdot 10^{-3} \cdot [5733 - 6.99 \cdot (M - W - P_a)] + 0.42 \cdot (M - W - 58.15)$$

$$C_{res} = 0.0014 \cdot M \cdot (34 - t_a)$$

$$E_{res} = 1.72 \cdot 10^{-5} \cdot M \cdot (5867 - P_a)$$

H is either measured directly or calculated from the equation in Appendix A.

Ilustración 3-1 **Ecuación del Confort (esquemática), Método Fanger. Fuente: Thermal Comfort.**

Es una ecuación compleja de manejar manualmente, en paralelo se requiere el uso de tablas explicitas en cuanto a la actividad, metabolismo y la tipología de ropa y otros datos más precisos.

Actividad	Producción energía metabólica	
	W/m^2	met
Acostado	46	0.8
Sentado	58	1.0
Oficina	70	1.2
Actividades domésticas	117	2.0
Tenis	290	5.0
Squash	406	7.0

Ilustración 3-2 **Muestra de tabla: Actividad metabólica. Fuente: Thermal Comfort.**

Clase de ropa	Resistividad térmica	
	m^{2}K/W	clo
Sin ropa	0.00	0
Shorts	0.02	0.1
Ropa de verano	0.08	0.5
Ropa de invierno (int.)	0.16	1.0

Ilustración 3-3 **Muestra de tabla: Vestimenta. Fuente: Thermal Comfort.**

El cálculo de las características del ambiente: pérdidas y ganancias de calor del cuerpo por los mecanismos de convención, radiación, transpiración y respiración son deducidas de manera desglosada, también se consideran otra serie de variables como: el cálculo de planos, áreas y temperaturas integradas.

La escala de confort térmico de Fanger es medida PMV (índice o Valor Sensación térmica) donde: (-3) Frío (-2) Fresco (-1) Ligeramente fresco (0) Confort (1) Ligeramente templado (2) Templado (3) Calor.

Para determinar la escala de satisfacción de los usuarios en un ambiente térmico se usa el PPD (Índice o valor de voto medio previsto) - 3, - 2, +2, +3 valores representativos de insatisfacción térmica.

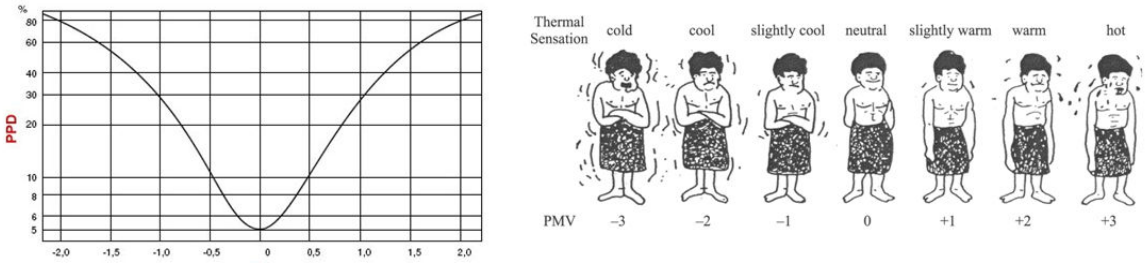


Ilustración 3-4 **Valores de PPD y PMV. Fuente: Thermal Comfort.**

3.1.2 Carta Bioclimática de Olgyay

Se considera una manera simple y grafica de demostrar la zona de confort; en ella se muestra el Índice esquemático del bioclima, en el se aprecian las condiciones climáticas como Temperatura del bulbo seco y La Humedad relativa, en el centro se ubica la zona de confort higrotérmico representando por curvas el límite confortable de trabajo moderado y el límite de resistencia. Siempre se considera al usuario bajo reposo o actividad ligera y bajo condiciones de sombra. **(VER ANEXO 8.1)**

En la gráfica bioclimática se proyecta la temperatura de ambiente, humedad relativa, la tolerancia a bajas temperaturas relacionadas con la vestimenta (clo), limites de confort en relación a la actividad y sensaciones fisiológicas. Es considerado este método por los resultados para análisis climáticos en exteriores, generados a lo largo del año y en determinado periodo de tiempo. Sin embargo el método recibe mucha critica para al analizar el confort de espacios interiores, los resultados que presentan son menos

precisos por mantener al margen de sus planteamientos aspectos como actividad y temperatura radiante. **(VER ANEXO 8.2)**

3.1.3 Carta Bioclimática de Givoni

Las cartas nos permiten identificar las necesidades puntuales para alcanzar el confort térmico en determinadas zonas geográficas, por medio del climograma de la localidad se recopilan datos fundamentales como la humedad, las temperaturas del bulbo húmedo y seco y presión del vapor.

Por medio de la carta se pueden definir a lo largo del año, los límites funcionales de algunos sistemas de climatización pasiva y la corrección por medio de sistemas artificiales en la edificación. En el esquema grafico se plantea desde la zona de bienestar, masas térmicas, enfriamiento, ventilación diurna y nocturna hasta los sistemas de refrigeración artificial, muestra de ello es la grafica de la carta bioclimática realizada para la ciudad de Alcalá, Madrid por la Arq. Esther Higueras de Universidad Politécnica de Madrid. **(VER ANEXO 8.3)**

3.2 **Clima y Región**

3.2.1 Clasificación climatológica según Köppen[4]

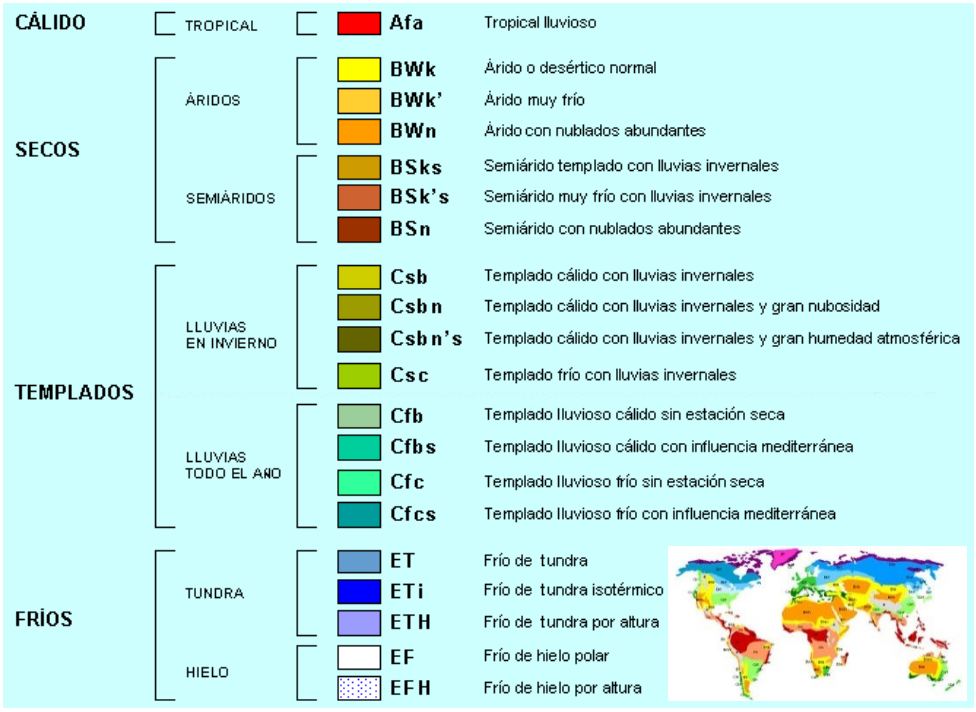


Ilustración 3-5 **Esquema de clasificación climatológica según Köppen.**

Köppen desarrollo una clasificación climática basada en las características del clima en

relación con la vegetación del lugar, esta ha servido como base para generar algunas correcciones de regiones especificas.

En principio divide el globo terráqueo en 5 zonas climáticas fundamentales:

La banda de Climas cálidos centrados en la línea del ecuador, Climas Templados y Climas Fríos del hemisferio norte, Climas templados y fríos del hemisferio Sur, cada zonificación a su vez subdivide de acuerdo a las condiciones climáticas de la región.

3.2.2 Zonas climáticas de Honduras.

Honduras se encuentra en la zona climática tropical, que presenta condiciones térmicas similares durante todo el año. Las zonas climáticas son definidas por las costas del mar Caribe y del Océano pacifico, a la geografía y a la altitud.

Existen dos estaciones bien marcadas: la seca y la húmeda. La proximidad de los dos océanos; Atlántico y Pacífico, impiden que se produzcan grandes variaciones de temperatura, lo que origina un clima generalmente húmedo en la mayor parte del país, A excepción del litoral Caribe y las tierras altas del interior (arriba de 1,500 msnm), Honduras posee, según la clasificación de Köppen, un clima de sabana tropical.

La clasificación climática más utilizada es la propuesta por El Servicio Meteorológico Nacional, que se basa en la clasificación Köppen y se hace según ubicación geográfica. **(VER ANEXO 8.4)**

4. Wladimir Peter Köppen (1846-1940): geógrafo, meteorólogo, climatólogo y botánico Elaboró el sistema de clasificación climática de Köppen.

3.2.3 Condiciones climáticas de la Zona Norte Interior: S.P.S.

A continuación un análisis especifico de la zona norte interior, puntualmente la ciudad de San Pedro Sula, basado en datos de Aeronáutica Civil - Depto. Meteorología, sección de Climatología. Según el Ing. Jorge Mendieta: Observador de la Estación Meteorológica La Mesa (MHML), el clima tropical húmedo de San Pedro Sula se caracteriza un alto porcentaje de humedad relativa en las dos estaciones del año: temporada seca desde enero hasta abril y temporada lluviosa que comienza en junio y termina entre noviembre y diciembre, también aclara que en los últimos dos años se han experimentado cambios en los patrones de comportamiento climático.

3.2.3.1 Temperatura

Las temperaturas máximas absolutas del 2004-2009 están entre 35.6-35.8°C definiéndose Marzo, Abril y Mayo como los meses con las temperaturas más altas.
Las temperaturas mínimas absolutas del 2004-2008 son 19.8°C y 22.7°C para el 2009. Meses con temperaturas mínimas son Enero, Febrero, Noviembre y Diciembre.
Las temperaturas se ven directamente influenciadas por la intensidad de la radiación solar generada sobre la superficie terrestre. Es este, uno de los puntos de partida por los cuales se generan los cambios de temperaturas entre estación seca y lluviosa.

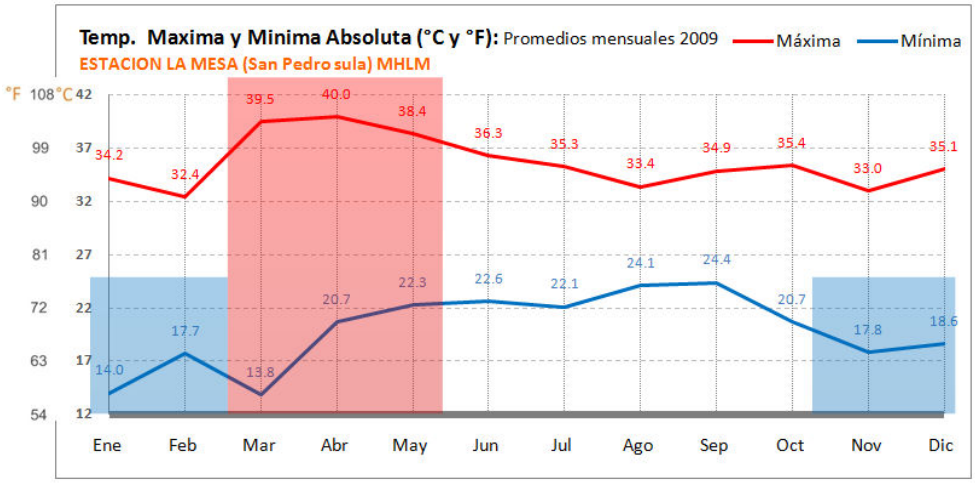


Ilustración 3-6 **Temperatura Máxima y Mínima absoluta S.P.S 2009. Fuente Depto. Climatología, Aeronáutica Civil.**

En el comportamiento de las temperaturas a lo largo del día influyen factores como: acumulación de temperatura, velocidad de los vientos, nubosidad, lluvia y conducción de temperaturas calientes del sur por medio de los vientos entre otros: generando las temperaturas bajas alrededor de las 3-6hr y temperaturas más altas entre 12 y 14 hr,

3.2.3.2 Humedad

La Humedad Relativa promedio del 2004-2008 está entre 79-80%, con 83.9% para el año del 2009, definiéndose Enero, Febrero y Noviembre como los meses con mayor humedad relativa.

El % de humedad alcanzado en un día tipo es variable y depende en medida por las condiciones atmosféricas, la temperatura, el comportamiento de los vientos, la radiación solar, un patrón general de comportamiento se puede definir así: el 100% de humedad relativa se alcanza mientras llueve, cuando hay niebla y en horas de madrugada, 60 % al medio día, 45% a partir de las 15hr y 75% alcanzado a las 22hr.

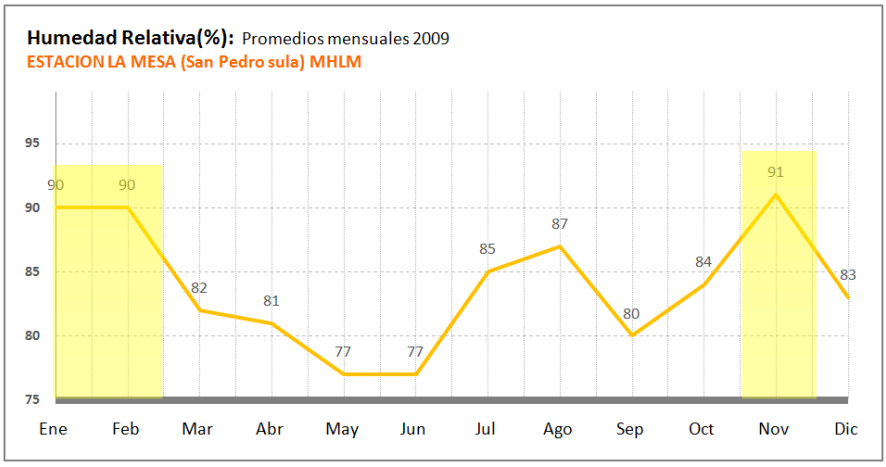


Ilustración 3-7 **Humedad Relativa S.P.S, 2009. Fuente Depto. Climatología, Aeronáutica Civil.**

3.2.3.3 Precipitación

El promedio de 150 días de lluvia y precipitación anual del 2004-2008 es muy similar y anda alrededor de los 1,333 mm considerándose Octubre, Noviembre y Diciembre como los meses de mayor precipitación pluvial. En el año del 2009 que llego a los 920mm y los meses de mayor precipitación fueron Agosto, Octubre y Noviembre.
El comportamiento de las lluvias a lo largo del día, dependerá de la tipología de fenómenos: en la temporada ciclónica y vaguadas suelen darse 2 ó 3 horas por la tarde-noche, En la temporada de frente frio las lluvias son más contantes, presentándose por la mañana, medio día, a lo largo del día ó noche.

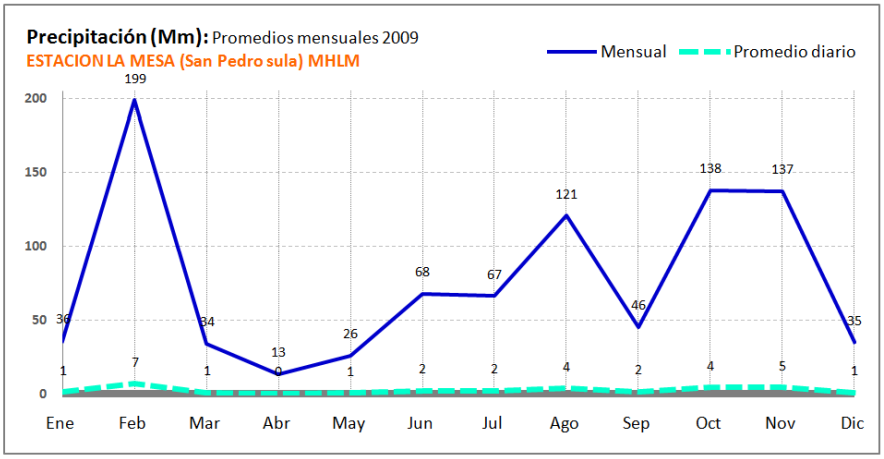


Ilustración 3-8 **Precipitación Pluvial S.P.S, 2009. Fuente Depto. Climatología, Aeronáutica Civil.**

3.2.3.4 Brillo Solar o Heliofanía

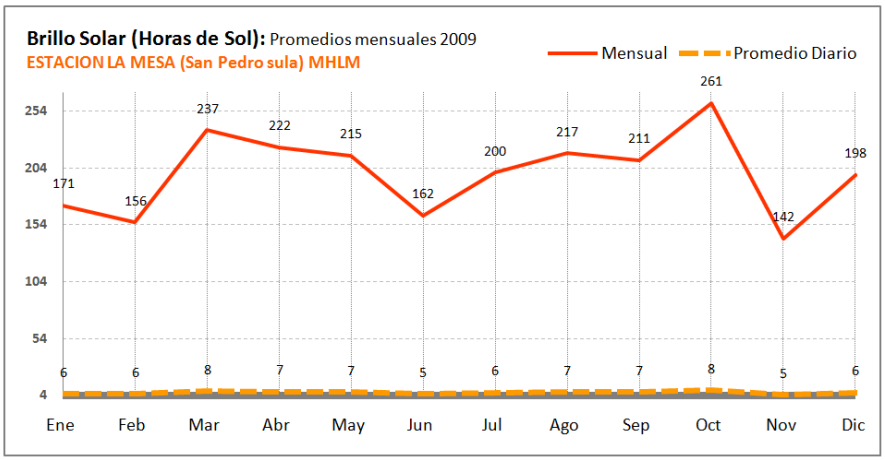


Ilustración 3-9 **Brillo Solar S.P.S, 2009. Fuente Depto. Climatología, Aeronáutica Civil.**

3.2.3.5 Vientos

Los fenómenos climatológicos son protagonistas de fuertes vientos, entre ellos se pueden mencionar los huracanes y tormentas tropicales de la temporada lluviosa presentados en los meses de Junio a septiembre, las tormentas tropicales aisladas de la temporada seca en el mes de Marzo y frentes fríos en meses de Diciembre.

Por lo general, el comportamiento de los vientos por las madrugadas se da del Sur, en las mañanas provienen del Sur oeste, al medio día y noche se generan los vientos del Norte.

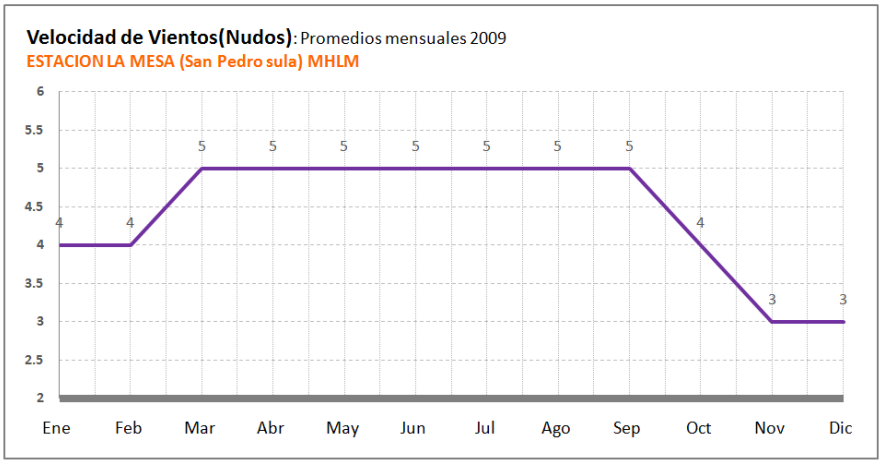


Ilustración 3-10 **Velocidad de vientos S.P.S, 2009. Fuente Depto. Climatología, Aeronáutica Civil.**

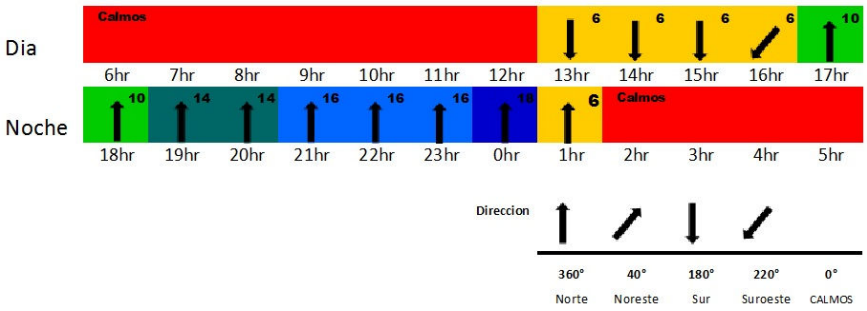


Ilustración 3-11 **Comportamiento de vientos S.P.S, en un día tipo. Fuente Depto. Climatología, Aeronáutica Civil.**

3.2.4 Arquitectura del Trópico.

La arquitectura tropical es la respuesta a la necesidad de adaptarse a la a las condiciones climáticas de la zona, estos conocimientos se han aplicado a través de la experiencia y sabiduría de generaciones anteriores de manera intuitiva y practica




Principalmente en la arquitectura vernacula del trópico se busca el aprovechanmiento los recursos naturales como la ventilacion y la iluminacion.
Provocando sombra por medio de estrategias de protección solar: aleros amplios, parasoles y pórticos. Otra característica es el aprovechamiento de las brisas por medio del uso de aperturas en techos, perforaciones en paredes, uso de malla metálica en puertas y ventanas.

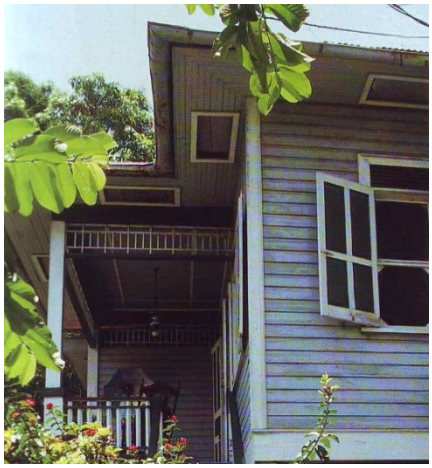
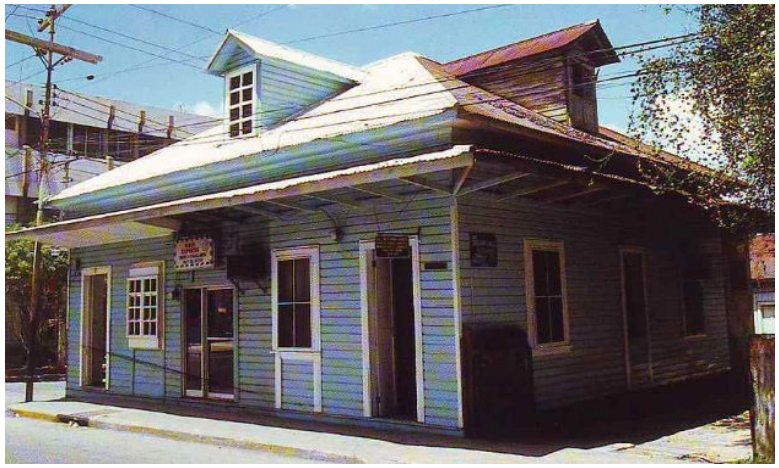



Ilustración 3-12 **Arquitectura del trópico, Fuente: "Adobe, Madera y Ladrillo en la Arquitectura de San Pedro Sula", pág. 106. 121 y 122**



Ilustración 3-13 **Arquitectura del trópico, Fuente: "Adobe, Madera y Ladrillo en la Arquitectura de San Pedro Sula", pág. 160**

3.2.5 Perspectivas sobre las condiciones climáticas y salud

En los climas calurosos y con altos niveles de humedad, la sudoración como sistema natural de enfriamiento corporal no es suficiente, permitiendo que la temperatura corporal se elevarse hasta niveles peligrosos y es posible para desarrollar enfermedades causadas por el calor, entre ellas se pueden mencionar los Golpe de calor, agotamientos, calmabres y erupciones cutáneas por exceso de sudoración.

El calor tambien afecta a nivel animico provocando falta de producctividad, apatía, decaimiento, astenia, sensación de malestar. Algunos de estos problemas contribuyen directamente a generar dificultades de convivencia, irritabilidad y violencia.

Para ampliar el panorama respecto al tema, se entrevistarosn algunos profesionales de la salud.

3.2.5.1 Enfoque Epidemiológico

Según Dr. José Antonio Andino del centro de Salud de la Colonia La Planeta, detalla su percepción particular en relación a los cambios climáticos y salud, específicamente de la ciudadanía sampedrana: "Los cambios climáticos afectan todas las poblaciones en general, ya que por la presencia de calor extremo, aumentan las temperaturas y la variabilidad en cuanto a lluvias. En SPS, en los lugares de condiciones sanitarias mínimas, las edades más vulnerables son los niños (lactantes y escolares) y en mínima proporción los adultos mayores, se pueden presentar enfermedades y complicaciones severas, siempre relacionadas a zonas con infraestructuras sanitarias deficientes. Las condiciones climáticas tienen una gran influencia en enfermedades transmitidas por bacterias y virus, los cuales durante estos cambios aumentan considerablemente su incidencia geográfica, su resistencia al tratamiento y sus complicaciones. Los cambios climáticos prolongan estaciones de transmisión, con esto mayores complicaciones, sumando la falta de medidas preventivas y recursos humanos en el departamento de salud local, aumentando la cantidad de casos y mortalidad en general. Otro factor de menor importancia por su presentación mínima y eventual son las inundaciones, estas contaminan las fuentes de agua, incrementando el riesgo de enfermedades transmitidas por la misma y dando lugar a criaderos de insectos portadores de enfermedades, como los mosquitos.

La falta de ventilación influye directamente en la generación de enfermedades respiratorias, ya que en áreas urbanas de clase baja los espacios suelen ser más cerrados y poco ventilados.

Continuando con la pregunta si creo que las viviendas actuales ubicadas en sectores donde se denota menores recursos económicos, no reúne los requisitos adecuados y estos pueden contribuir al desarrollo de diversas enfermedades, pero no podemos negar que solo esto es sea el causante, la prevención es fundamental, y esta se inicia desde el hogar. Pobreza no es sinónimo de enfermedad, al contrario dentro de la

pobreza se pueden encontrar condiciones de vida dignas que nos ayuden a prevenir la incidencia de estas enfermedades.

En base a los datos estadísticos referentes al año 2009, proporcionados por Enrique Blanco, Estadígrafo de la región Metropolitana de Salud No.5, se puede concluir que los meses relacionados con un aumento en la incidencia de IRAS (infecciones respiratorias agudas) y enfermedades inmunológicas (Dermatitis atópica y asma bronquial) coinciden con las variaciones pluviales máximas presentadas en el año del 2009, en la ciudad de San Pedro Sula.

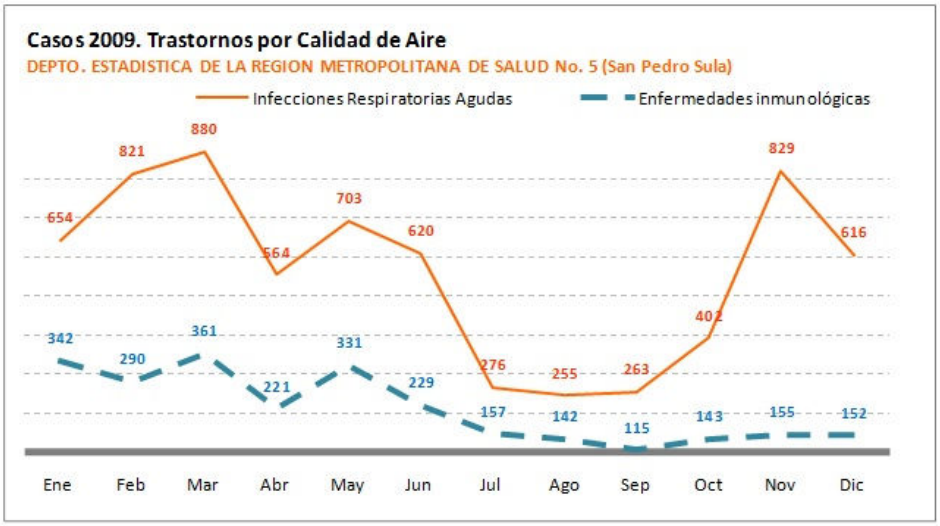


Ilustración 3-14 **Casos 2009. Trastornos por Calidad de aire. Fuente: Región Metropolitana de Salud No.5, S.P. S.**

3.2.5.2 Enfoque Psiquiátrico

El Dr. Bismark Espinoza, Jefe de Psiquiatría del Hospital Nacional Mario Catarino Rivas (HNMCR) y del Ministerio Público, enuncia datos específicos entre las condiciones climáticas y la salud mental: “Existen estudios anecdóticos que presentan escasa evidencia científica, los cuales relacionan la humedad y el moho con diversos trastornos afectivos. Aunque estas condiciones no se encuentran aisladas del ser humano, ya que psicológicamente acumulan alteraciones que afectan de forma real el estado de ánimo.

Según el Manual Diagnostico y estadísticos de los trastornos mentales (DSM-IV), los trastornos afectivos o de humor estacionales, específicamente en aquellas zonas nórdicas donde las mismas presentan cambios bien definidos, como por ejemplo, inviernos prolongados presentan una mayor incidencia de suicidios. Científicamente se

ha demostrado que la disminución de luz solar, en lugares de inviernos prolongados, altera la liberación de ciertos neurotransmisores que afectan el estado de ánimo del ser humano, situación completamente adversa en áreas tropicales, ya que en estas zonas las variaciones climáticas intensas se presentan solamente en periodos de desastres naturales.

El ser humano está programado para mantener un equilibrio, el cual lleva al mismo satisfacer ciertas necesidades incluidas dentro de estas el sueño. Al no existir una calidad de sueño, el mismo motivado por stress, temperatura ambiente inadecuada y estímulos externos varios, genera que la persona presente respuestas autónomas peculiares de un comportamiento psicológico anormal. (Paranoia, depresión, ansiedad)

Las viviendas ubicadas en los sectores marginales de la ciudad tienen entre sus características el diseño ineficiente, la falta de espacios adecuados, el hacinamiento y la falta de privacidad, ocasionen posteriormente la presencia de parámetros comportamientos conductuales inapropiados como desequilibrio emocional, intolerancia al medio, los cuales predisponen a mayores confrontaciones y situaciones de violencia. Geográficamente cada realidad hospitalaria presenta características propias del paciente, en su mayoría el Hospital Nacional Mario Catarino Rivas (HNMCR) percibe una mayor afluencia de pacientes con condiciones socioeconómicas similares, procedentes de sectores marginales de San Pedro Sula, donde su contexto cultural se ve marcado por la actitud del paciente hacia la vida, la pobreza, la pobre infraestructura, la vulnerabilidad de la vivienda ante desastres naturales constantes; en fin, víctimas de un sistema estatal deficiente.

En base a los datos estadísticos referentes al año 2009, proporcionados por Enrique Blanco, Estadígrafo de la región Metropolitana de Salud No.5, se puede concluir

El cuerpo humano como sistema de termorregulación genera respuestas fisiológicas, dentro de ellas; la vasodilatación, que acompañado del estrés físico, la mala alimentación, el sedentarismo y otros factores provocan Migraña y Cefalea, muestra de ello son los picos más altos en los meses de Abril y Mayo. La cefalea también se puede

generar por congestiones nasales propias de las temperaturas frías, tal es el caso del mes de Noviembre.

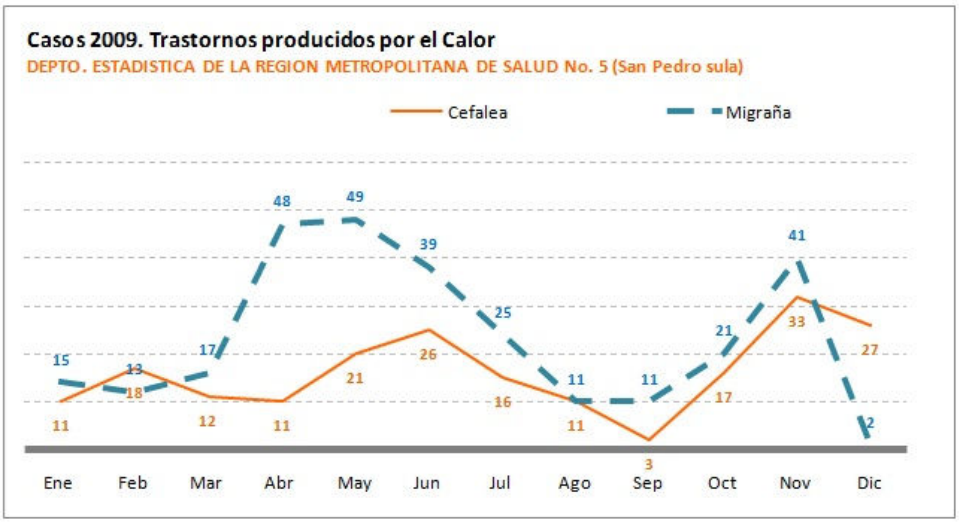


Ilustración 3-15 **Casos 2009. Trastornos producidos por el calor. Fuente: Región Metropolitana de Salud No.5, S.P. S.**

3.2.5.3 Violencia y seguridad

Claudia Amaya, Digitalizador de Datos y Asistente en el Departamento de Seguridad Ciudadana de Cortés, expresa lo siguiente en relación condiciones climáticas y seguridad nacional: "Se podría considerar como factor influyente; la relación entre la irritabilidad producida por las altas temperaturas sufridas en verano y los casos de violencia" En vista que el departamento inicio funciones en enero del presente año, no se puede generar una grafica estadística en base al comportamiento climático anual y la seguridad ciudadana.

Por otra parte, el departamento de Sociología de la UNAH-VS de la ciudad de SPS, iniciará un estudio a mediados de octubre de este año, para comprobar la relación entre condiciones de vida digna y violencia juvenil que se presenta en las zonas de mayor inseguridad en la ciudad.

Los índices de violencia proyectados dentro del hogar y a nivel urbano mantienen un comportamiento muy similar, destacándose los meses cálidos de Abril y Mayo con los valores más altos de violencia. Es interesante señalar la fluctuación que se da en el periodo de temperaturas más altas, justamente el mes de Marzo. Como factor se

puede considerar la semana de vacaciones en este mes y el comportamiento de migración hacia otras ciudades turísticas de la región.

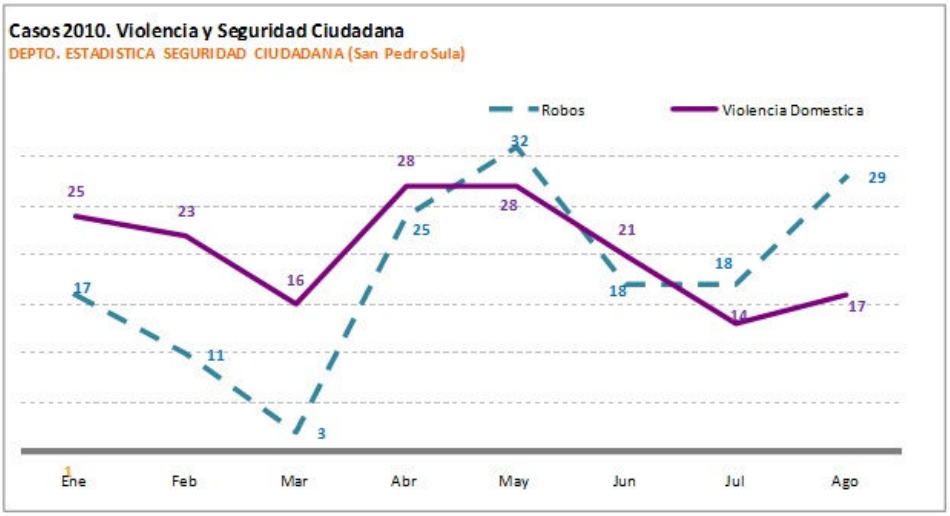


Ilustración 3-16 **Casos 2010. Violencia y Seguridad ciudadana. Fuente, Depto. de Seguridad Ciudadana de Cortés.**

3.2.5.4 Conclusiones

El clima tropical de San Pedro Sula propicia un ambiente estable, sin variaciones extremas entre temporada seca y lluviosa, manteniendo temperaturas agradables a lo largo del año, para que se dé el aprovechamiento de los recursos se debe usar correctamente estrategias de climatización natural, generando confort en el ciudadano sampedrano sin recurrir al uso de sistemas artificiales.

La arquitectura del trópico es la propuesta sabia para integrar correctamente el clima en las edificaciones, se basa en las experiencias empíricas trasmitidas de generación en generación, las cuales deberían renovarse dentro de los parámetros de estético presentes.

Las autoridades de salud y urbanismo deben enfatizar y coordinar paralelamente investigaciones que estudien los vínculos y posibles ventajas que pueden generarse entre el clima y la salud en la ciudad, proponiendo reformas al mejoramiento de la de calidad de vida actual.

4 ESTUDIO

4.1 Hipótesis de estudio

¿Se puede climatizar naturalmente la vivienda urbana de San Pedro Sula, por medio de la inserción de criterios de diseño bioclimático; eliminado los costos de consumos eléctricos innecesarios generados por el uso de sistemas de climatización artificial, optimizando el uso de los recursos energéticos de la ciudad?

4.2 Planteamiento de método de análisis

Para fines de este estudio se llamara vivienda Estándar a la vivienda unifamiliar urbana que actualmente se está construyendo en SPS, y se llamara vivienda Bioclimática a la vivienda diseñada de acuerdo al clima y a la zona.

El estudio se dividió en 2 partes de acuerdo a su nivel de análisis:
En la primera parte se estudio de manera específica el comportamiento térmico, ventilación y asoleamiento, de dos viviendas.
El comportamiento térmico se estudio manera cuantitativa, por medio de la recolección diaria de mediciones térmicas realizadas en el periodo del 6 al 17 de septiembre del presente año, a las 6, 9, 12, 15 y 18 horas.
Las mediciones de temperatura interior de los espacios y temperatura superficial de las paredes se tomaron con termómetros ambientales e infrarrojos, en cuatro orientaciones: Sur-Este, Sur-Oeste, Nor-Este y Nor-Oeste.
Las mediciones de superficie del cielo Falso se tomaron con termómetros ambientales e infrarrojos, en el área de estancia familiar: la Sala.

Para la toma de temperatura exterior se uso termómetros ambientales colocados en pared exterior con orientación Sur-Este y bajo las mismas condiciones de sombra.
El análisis de ventilación y asoleamiento se llevo a cabo de manera cualitativa por medio de observación de vientos predominantes y la trayectoria solar.
Análisis de confort y costumbres de vida.
En la segunda parte del estudio se trabajo de una manera más general con 16 viviendas, consistió en el análisis cualitativo del confort y calidad de vida: realizando encuestas a los usuarios, relacionadas con iluminación y ventilación natural, métodos de climatización y gastos energéticos.

4.3 Universo y muestra

Considerándose como el Universo de este estudio, a las vivienda urbana unifamiliar de clase media y media alta construidas en los últimos años en la ciudad de San Pedro Sula.
Como Muestra del Estudio General ("Análisis cualitativo del confort y calidad de vida") se consideran 16 viviendas de la Colonia el Barrial ubicada en el sector Noroeste de la ciudad, con la intención de presentar las mismas condiciones climáticas de la zona.
De las 16 viviendas, 8 son viviendas Estándares y 8 son viviendas bioclimáticas.
Para la selección de viviendas la premisa básica fue la orientación de la fachada principal, dando como resultado tanto en las viviendas Estándar como Bioclimáticas: 2 viviendas con fachada Sureste, 2 viviendas con fachada Suroeste, 2 viviendas con fachada Noreste y 2 viviendas con fachada Noroeste.
Como Muestra del Estudio Especifico ("Comportamiento térmico, ventilación y asoleamiento"): se selecciono de 1 Vivienda de cada grupo: 1 vivienda Estándar y 1 Vivienda Bioclimática.

4.4 Herramientas e instrumentos de evaluación

4.4.1 Instrumentos de medición

Para la recopilación de Temperaturas Ambientales interiores y exteriores se usaron 11 termómetros de mercurio, Marca Taylor: Rango de temperatura -40 a 50°C (-40 a 120°F).

Para la recolección de temperatura radiante de paredes y cielos falsos se utilizo termómetro infrarrojo tipo pistola, Marca Raytek ST2: Rango de temperatura: 0-750 F



Ilustración 4-1 **Instrumentos de Medición.**

4.4.2 Instrumento de recolección de Opiniones: Encuesta

Se realiza con intención de obtener un sondeo de opiniones sobre temas específicos como de rangos de consumo eléctrico, percepción de la iluminación y ventilación natural, climatización y receptividad de algunas estrategias de diseño bioclimático.

VIVIENDA No._____Usuario a encuestar:_____ **USUARIOS EN VIVIENDA _____**

¿Por lo general la temperatura de su vivienda es confortable…

	SI	**NO**	**Explique**
A lo largo del año?	◯	◯	_____ Cuando hace
mucho frio?	◯	◯	_____ Cuando hace
mucho calor?	◯	◯	_____

1. **Los siguientes espacios de su vivienda ¿Están iluminados naturalmente?**

	Bien iluminada	Regular	mal iluminada
Sala	◯	◯	◯
Comedor	◯	◯	◯
Cocina	◯	◯	◯
Dorm. Principal	◯	◯	◯
Dorm. Secundarios	◯	◯	◯
Baños	◯	◯	◯

Porque razones _____

2. **Los siguientes espacios de su vivienda ¿Están ventilados naturalmente?**

	Bien ventilada	Regular	mal ventilada
Sala	◯	◯	◯
Comedor	◯	◯	◯
Cocina	◯	◯	◯
Dorm. Principal	◯	◯	◯
Dorm. Secundarios	◯	◯	◯
Baños	◯	◯	◯

Porque razones no está bien ventilado: _____

¿Usa aire acondicionado o abanicos?

◯**NO, AA**	3 hr	6hr	12hr	24hr
Sala	◯	◯	◯	◯
Comedor	◯	◯	◯	◯
Cocina	◯	◯	◯	◯
Dorm. Principal	◯	◯	◯	◯
Dorm. Secundarios	◯	◯	◯	◯

◯**NO, ABANICOS**	3 hr	6hr	12hr	24hr
Sala	◯	◯	◯	◯
Comedor	◯	◯	◯	◯
Cocina	◯	◯	◯	◯
Dorm. Principal	◯	◯	◯	◯
Dorm. Secundarios	◯	◯	◯	◯

3. **¿Cuál es el monto mensual promedio, que paga por consumo eléctrico?** ◯ menos 500 ◯ 500 -1000 ◯1,000-2,000 ◯2,000 a 3,000 ◯3,000, 4,000 ◯ 4,000 a 5000 ◯5,000- 6,000 ◯7,000- 8,000 ◯_____

4. **¿Usa los siguientes electrodomésticos y con qué frecuencia?**

			Veces por semana				Unidades
	No	Si :	1 -2	3-5	5-7	más	
Refrigeradora	◯	◯					
Lavadora	◯	◯		◯	◯	◯ ◯	
Secadora	◯	◯		◯	◯	◯ ◯	
Plancha	◯	◯		◯	◯	◯ ◯	_____
Lavaplatos	◯	◯		◯	◯	◯ ◯	
Electro ducha	◯	◯		◯2 unid	◯3 unid	◯ 4 unid	

Estufa elect. ◯ ◯
Calentador ◯ ◯

¿Usa tendedero en su casa?

◯No, porque_____

Si, cuantas veces por semana lo usa ◯1 -2 ◯3-5 ◯5-7

5. Cuál de estos ambientes le gustaría tener en el FRENTE de su casa

1 ◯ Principalmente pavimentado
2 ◯ Principalmente engramado
3 ◯ Balance Grama y jardín
4 ◯ Jardín bien desarrollado

Razón porque no lo tiene:

◯no tengo espacio en mi casa, ◯ así estaba cuando la compre ◯ falta de tiempo ◯Mucho mantenimiento ◯por los bichos ◯Otros_____

6. A continuación le mostrare algunas imágenes de estrategias favorables, para saber ¿qué piensa de ellas y si estaría dispuesto a implementarlas en algún proyecto?

En la esquina derecha aparece la función de la estrategia, y en la esquina izquierda está el ejemplo de lo contrario.

	Lo Conocía por esta función		**Lo clasificaría como**			**Lo usaría**		
	Imagen	**Si**	**No**	Funcional,	Estético,	poco est. ,	muy llamativo	**Si**	**No, porque**
Cerramiento de predio		◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯_____
Ventilación en techos		◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯_____
Ventilación en paredes		◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯_____
Ventanas Celosías		◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯_____
Puertas de Malla		◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯_____
Abanicos de techos		◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯_____
Pérgolas y enramadas		◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯_____
Aleros amplios		◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯_____
Pantallas solares		◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯_____
Pavimento permeable		◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯_____
Techos verdes		◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯_____
Paredes verdes		◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯_____

7. De los criterios que le he mencionado, ¿Cree que utiliza alguno en su vivienda?

_____

8. Porque razones no ha utilizado estos criterios, en su vivienda?

◯No conocía de ellos ◯ No me dieron opciones en etapa de diseño ◯ no me interesa mucho el tema ◯Otros_____

9. Después de conocer de este tema, ¿Cuáles son sus comentarios al respecto?

OBSERVACIÓN PERSONAL

10. Terreno

Frente_____Mt

Fondo _____Mt

Áreas Verdes

Frente_____M2 **Retiro**

Posterior____M2

Lat der_____ _M2

Lat Izq_____M2

Otras A. sin Pavimento_____Mt2

Frontal _____Mt

Posterior_____Mt

Lat. Derecho ____Mt

Lat. Izquierdo____Mt

Muro en orientación de vientos predominantes:

□ Muro Solido □Reja □ Principalmente reja □Principalmente Muro solido □Sin muro, permite movimiento aire

Pantalla solar en fachada sur este y sur oeste:
□ Ninguna de las dos fachadas□ Fachada sur este □ Fachada sur oeste □ Ambas fachadas

Aprovechamiento de brisas por ventilación de paredes
□Si, todos los espacios □Mitad de los espacios □Ningún espacio

Aprovechamiento de Brisas por ventilación de techos
□Si □No

Tipología de ventana: para aprovechamiento de apertura
□Celosías (100%) □ Celosía y pequeña parte fija (75%) □Corredizas(50% □Fijas en su mayoría (25%)
Aprovechamiento de ventilación puertas de malla
□2 o más puertas □ 1 puerta □Ninguna
Uso de pérgolas y enramadas
□Si □No

Uso aleros amplios
□1.4mt o mas □0.70 mt
Nivel Vinculación de vivienda con el ambiente natural
□Alto □Medio alto □Medio □Bajo □Ninguno

4.5 Selección de casos

4.5.1 ESTUDIO: Comportamiento térmico, ventilación y asoleamiento

4.5.1.1 Descripción General de la vivienda Estándar

Con 200 mt2 de construcción, los espacios con los que cuenta la vivienda, según la orientación son:

Noreste: Dormitorio para huéspedes, 1 Dorm. Secundario

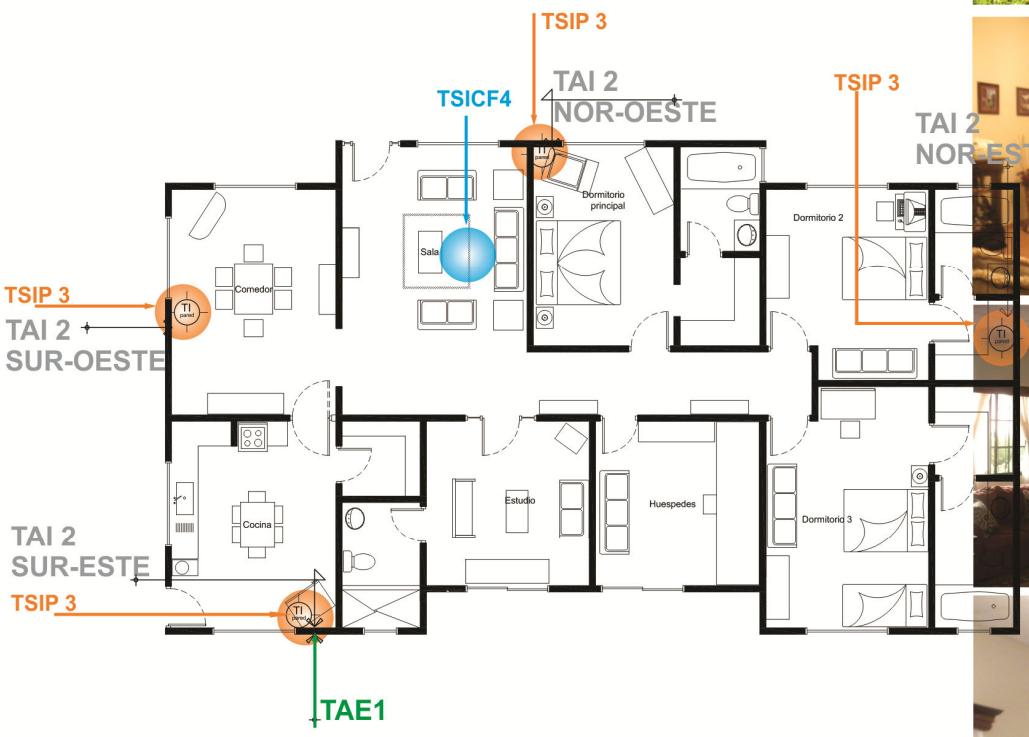
Noroeste: Sala, 1 Dorm. Secundario y Dormitorio Principal

Sureste: Cocina, Estudio, lavandería, cuarto de servicio y bodega

Suroeste: Comedor,

El perímetro del lote es recorrido por un muro solido de concreto, tanto las paredes exteriores como interiores son de bloque de concreto, las ventanas corredizas de aluminio y vidrio de una sola lamina, los pisos interiores son de cerámica al igual que los pisos exteriores que rodean la vivienda. Los techos son de estructura de canaleta y lamina metálica, como acabado interior están el cielo falso plano de paneles acústicos, que generan una cámara de aire sin ventilación.

A continuación, en la siguiente grafica se puede observar la ubicación de la toma de temperaturas de ambientes interiores y exteriores, las temperaturas de superficies: paredes y cielos falsos





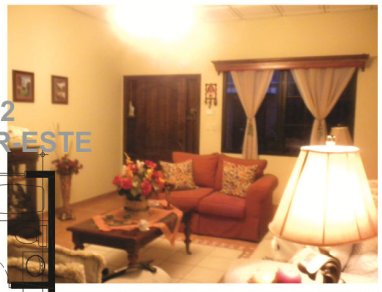








Ilustración 4-2 **Descripción Vivienda Estándar**

4.5.1.2 Descripción General de la vivienda Bioclimática

Con 108 mt2 de construcción, los espacios con los que cuenta la vivienda, según la orientación son:

Noreste: Dormitorio 2 y baños

Noroeste: Baño y Dormitorio 3

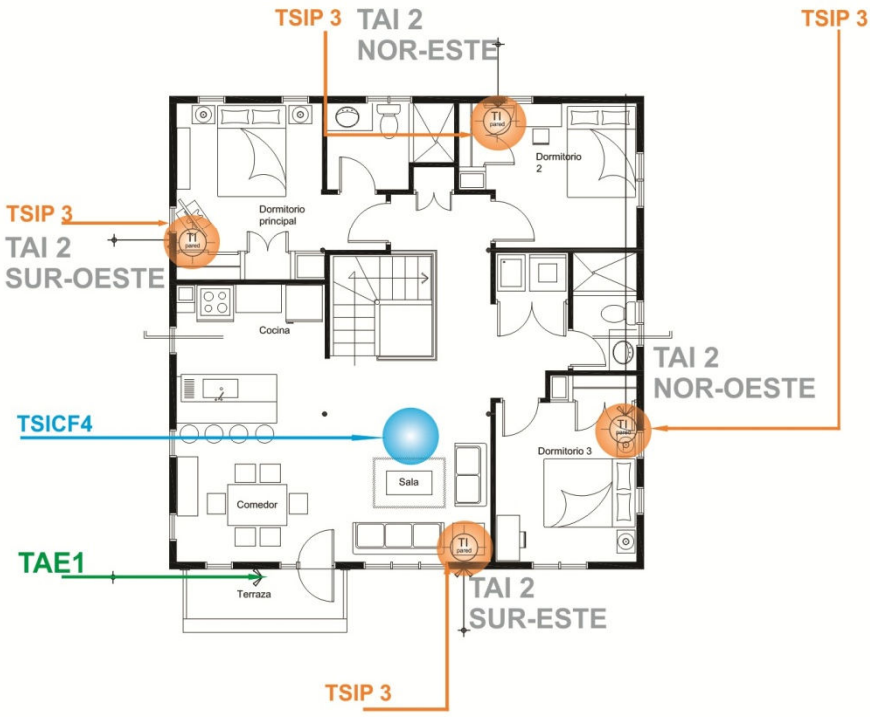
Sureste: Sala y Comedor.

Suroeste: Cocina

El lote solo tiene muro de reja metálica en la orientación noreste y noroeste. El área de acceso en la planta baja funciona como área social abierta e independiente de segunda planta.

Las paredes exteriores como interiores son de bloque de concreto, las ventanas son de celosías de vidrio, malla de mosquitero y marco de aluminio, los pisos interiores son de concreto, al igual que los pisos exteriores por los que se accede a la vivienda. Los techos son de estructura de canaleta y lamina termo acústica, los cielos falsos son inclinados y están adheridos a la estructura metálica.

A continuación, en la siguiente grafica se puede observar la ubicación de la toma de temperaturas de ambientes interiores y exteriores, las temperaturas de superficies: paredes y cielos falsos







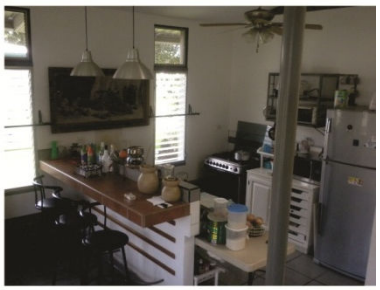






Ilustración 4-3 **Descripción Vivienda Bioclimática**

4.5.2 Análisis cualitativo del confort y la calidad de vida

Al urbanizar la colonia, aproximadamente cada parcela se dividió en 16 lotes, cada uno de 24 x 28mt

A medida fue subiendo el valor de los terrenos, algunos propietarios decidieron subdividirlos, por lo que también encontraremos terrenos de 12 x 28mt.

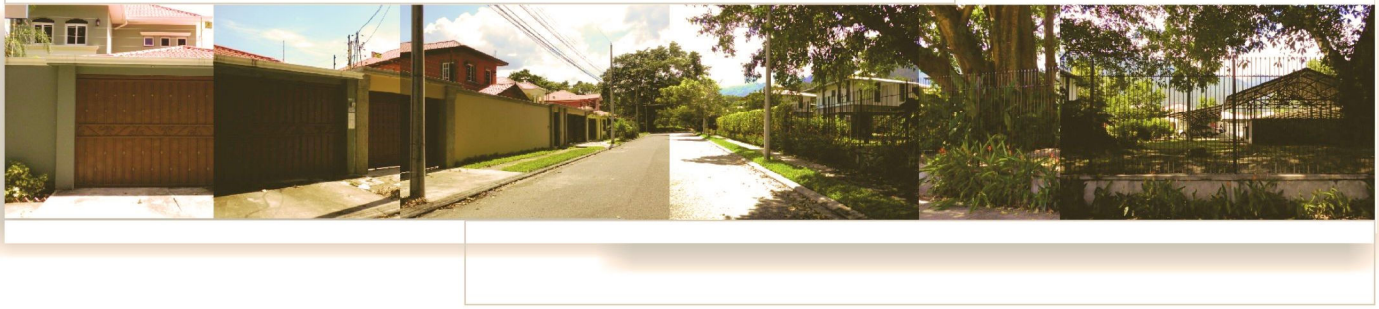


Ilustración 4-4 **Panorámica Viviendas Estándares y bioclimáticas.**

4.5.2.1 Descripción General de las viviendas Estándares

Se selecciono este grupo de viviendas de acuerdo a s la orientación de la fachada frontal y a la cantidad de niveles construidos .De las 8 viviendas: 4 son de 1 nivel y 4 de 2 niveles, cada vivienda se encuentran rodeada por su propio muro perimetral, con garajes y accesos independientes, solo 3 viviendas comparten el servicio de vigilancia que consiste en una caseta ubicada en la acera de la calle.

VIVIENDA	ORIENTACION
1	Noreste
2	Noroeste
3	Sureste
4	Suroeste
5	Noreste
6	Noroeste
7	Sureste
8	Suroeste

Para fines descriptivos se ubicaron todas las viviendas en una sola parcela, respetando su tamaño y orientación. A continuación una breve enumeración:

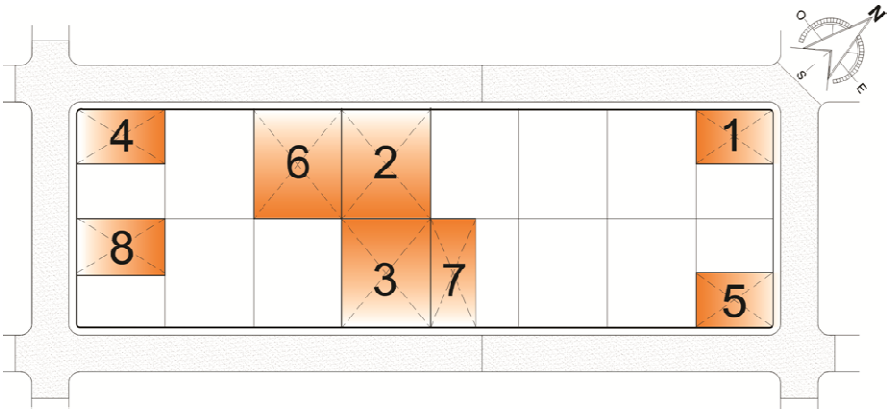


Ilustración 4-5 **Ubicación de viviendas Estándares dentro de la parcela.**

4.5.2.1 Descripción General de las viviendas Bioclimática

VIVIENDA	ORIENTACION
9	Noreste
10	Noroeste
11	Sureste
12	Suroeste
13	Noreste
14	Noroeste
15	Sureste
16	Suroeste

Este grupo se encuentra dentro de un complejo privado de 19 viviendas ubicado en una parcela completa, el complejo se encuentra rodeado por un muro perimetral, en sus interiores están las aéreas recreativas de uso común, además de aéreas de servicio como estacionamientos, vigilancia, mantenimiento y jardinería.

Se selecciono este grupo de viviendas de acuerdo a s la orientación de la fachada frontal y al tamaño: 4 son del modelo pequeño de 2 habitaciones y 4 son modelo grande de 3 habitaciones.

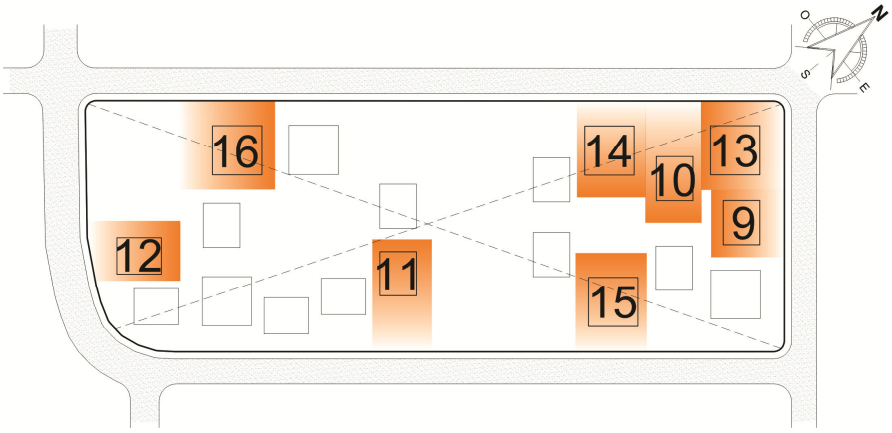


Ilustración 4-6 **Ubicación de viviendas bioclimáticas dentro de la parcela.**

5 RESULTADOS

5.1 Comportamiento Termico

5.1.1 Comparativo de Temperaturas

5.1.1.1 Exterior: TAE1

Los condicionantes como la radiación emitida por pavimentos exteriores y muros sólidos perimetrales influyen negativamente en la Te de la vivienda estándar comparada con la Te de la vivienda bioclimática que esta acondicionada por mayor ventilación debido a la tipología de muros y al engramado en la mayoría del terreno circundante utilizado como sistema de enfriamiento natural.

Temperatura mayor: **Te** vivienda estándar con una diferencia de 4.1°C a 1.4 °C

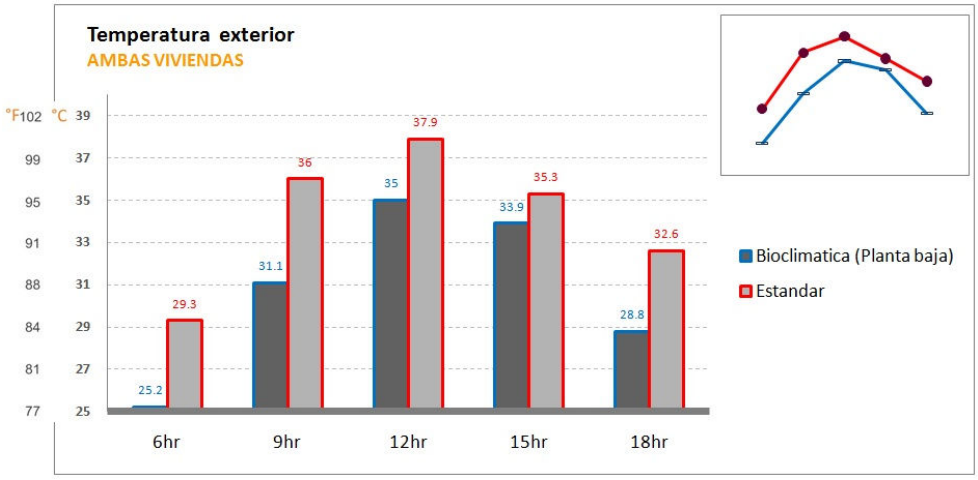
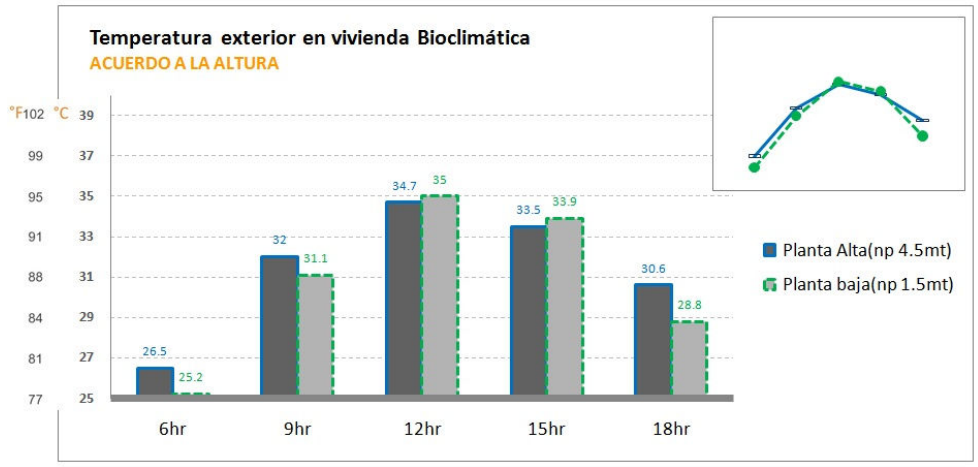


Ilustración 5-1 **Temperaturas exteriores en ambas viviendas.**

Otro conducta interesante a estudiar fue el comportamiento de la temperatura de acuerdo a la diferencia de alturas, se comenzó el análisis con la hipótesis: a mayor altura, menor temperatura en ambiente exterior.

La variable entre temperaturas es mínima y el comportamiento entre temperaturas es sumamente similar, por lo que se descarta la altura menor a 4.5 mt como criterio individual para climatización, sin embargo a nivel grupal se presenta el efecto del enfriamiento del ambiente por medio de la vegetación, la altura y el aprovechamiento de los vientos.

Ilustración 5-2
Temperaturas exteriores de acuerdo a la altura.



5.1.1.2 Interior: TAI2

Según las graficas se puede apreciar que los espacios más confortables térmicamente son los que ubicados en las orientaciones de menor radiación solar como ser Nor-oeste y la Nor-este.

En las orientaciones con mayor radiación solar como la sur-oeste y la sur-este la variable de temperaturas está mucho más definida.

Nor-oeste: las ganancias térmicas con muy similares, en la vivienda bioclimática se presenta mayor confort comenzando con 2.2 °C a 1 °C grados de diferencia entre ambas viviendas, la Ti media reflejada para la vivienda bioclimática es 30.47°C y 32.1°C estándar

Nor-este: la diferencia de temperaturas oscila entre 0°C y 2.1°C, la Ti media reflejada para la vivienda bioclimática es 31.6°C y 32.3°C estándar, el comportamiento es sumamente similar en ambas viviendas, sin embargo la vivienda bioclimática se presenta la ventaja de mayor confort a lo largo del día, debido a la Ti inicial (6hr)

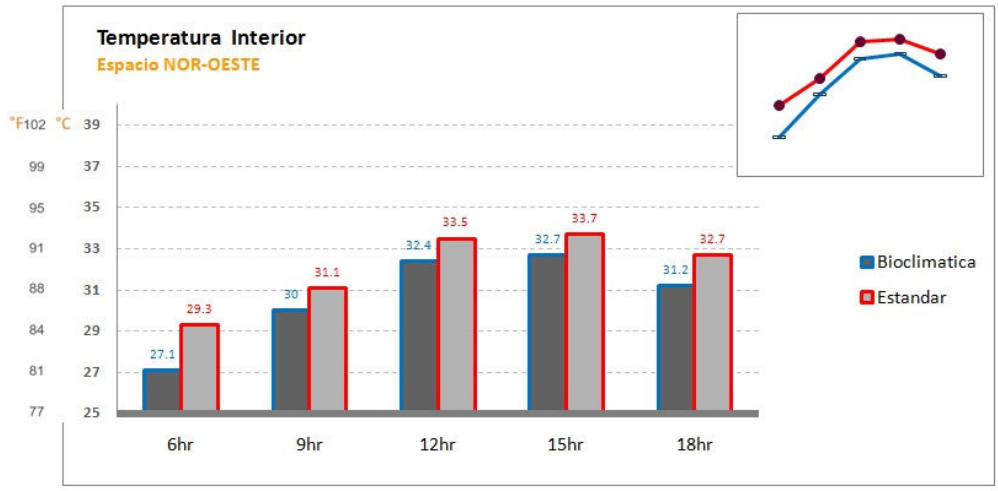
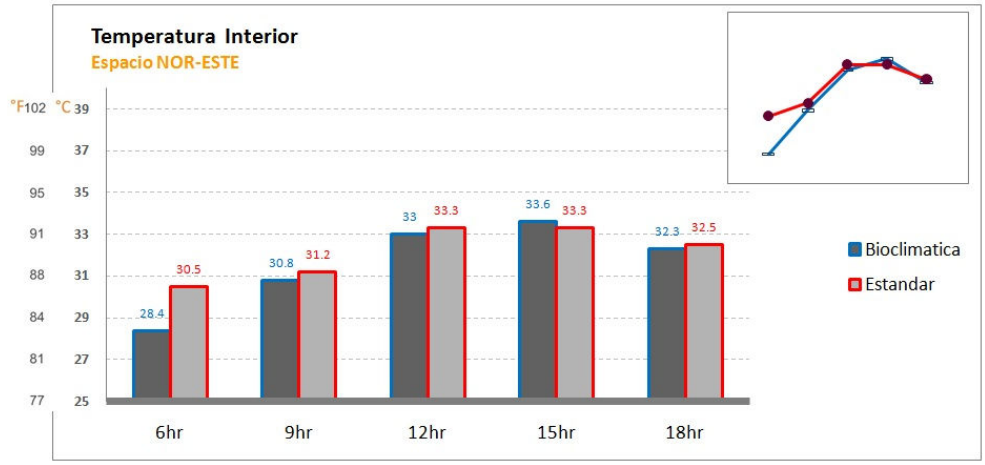


Ilustración 5-3 **Temperaturas interiores espacio Nor oeste y Nor este**



Sur-oeste: Esta es la orientación, en la que más se refleja la diferencia de temperaturas, oscilando entre 4.0°C y 1.4°C, la Ti media reflejada para la vivienda bioclimática es 30.8°C y 33.8°C estándar, en ambas viviendas se presenta los picos máximos de temperatura entre las 12hr y 15hr.

Sur-este: la diferencia de temperaturas fluctúa entre 1.5°C a menos de1°C, la Ti media reflejada para la vivienda bioclimática es 32.2°C y 33.9°C estándar, el comportamiento de la vivienda bioclimática es mas constate y confortable, en cambio el comportamiento en la vivienda estándar se ve afectado negativamente alcanzando la temperatura más alta de los dos espacios interiores dentro de la misma orientación.

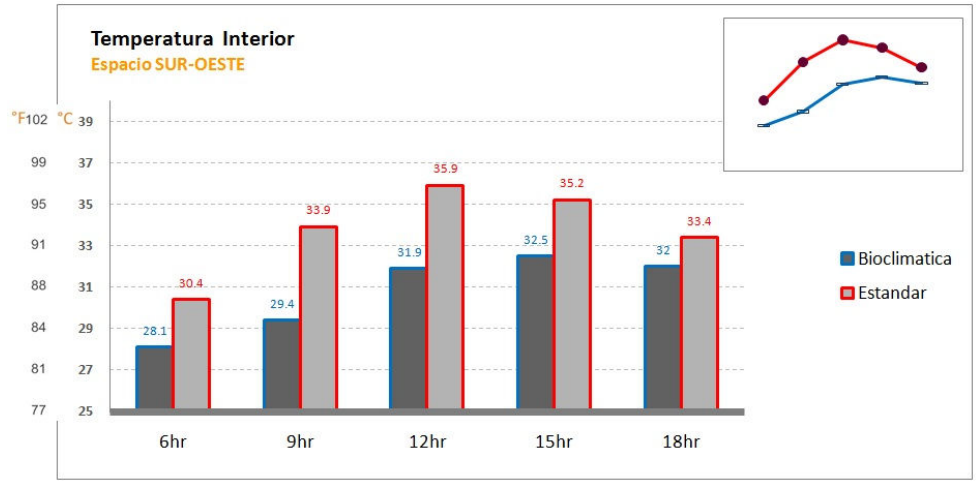
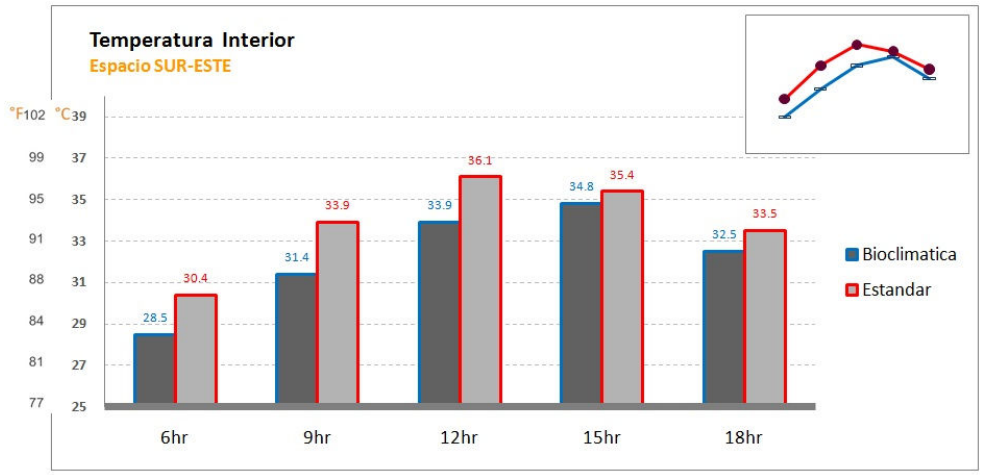


Ilustración 5-4 **Temperaturas interiores espacio Sur oeste y Sur este**



5.1.1.3 Temperatura Superficies interiores: Paredes perimetrales: TSIP3

La primera etapa de este estudio fue analizar si existe una variable significativa en el comportamiento térmico de las paredes a distintas alturas, por lo que se tomaron mediciones a 1.2 mt y 2.2 mt en paredes con orientación: Nor-este, Nor-oeste, Sur-este y Sur-oeste.

A razón de los resultados se decide tomar la media de cada pared para la segunda parte del análisis debido a que la diferencia de temperaturas la entre ambos puntos de medición de la pared en su mayoría es ≤ 1°C.

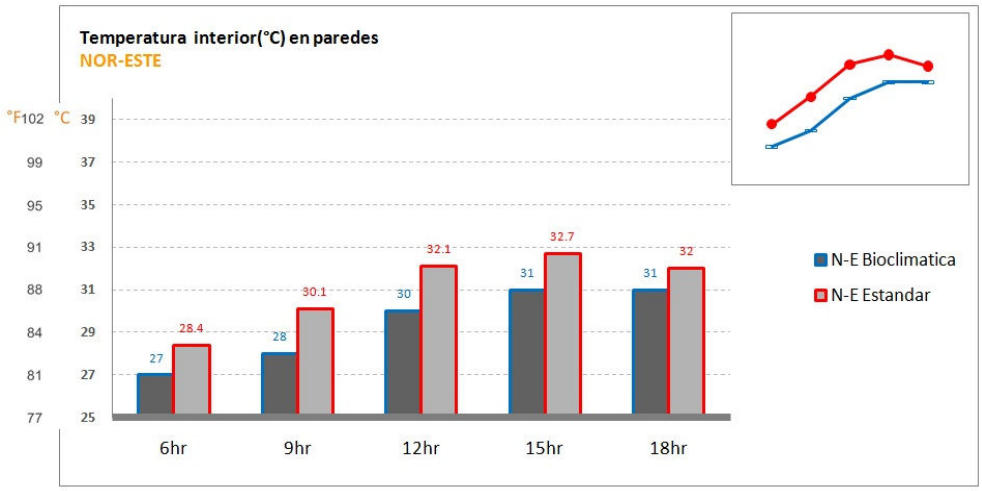
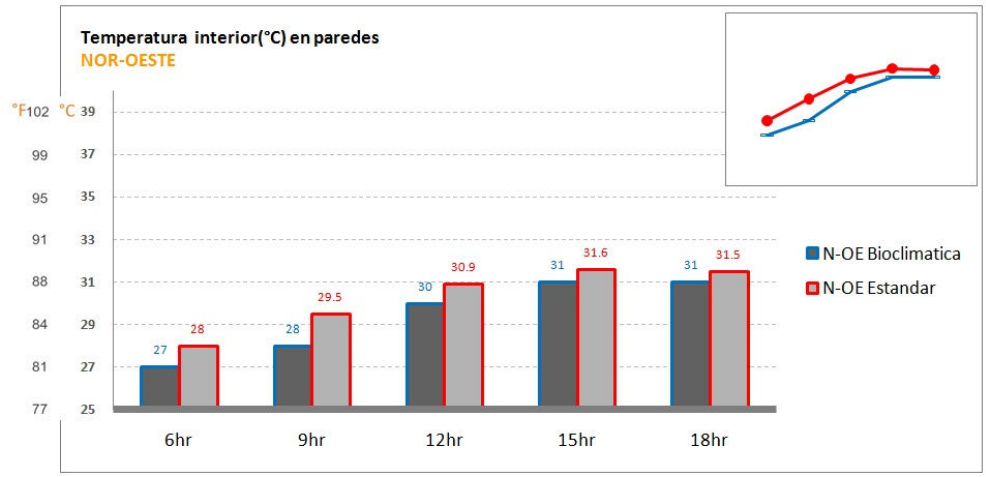


Ilustración 5-5

Temperaturas interiores paredes Nor oeste y Nor este



Según el análisis de Ti de paredes se determinan claramente dos patrones de comportamiento.

En las paredes N-OE, N-E y S-OE de la vivienda bioclimática se percibe el mismo comportamiento térmico, alcanzando una media de los 29.5°C en cada pared, y 29.6°C en la pared con orientación S-E.

El comportamiento térmico de la vivienda estándar es mas variable diferenciándose las temperaturas altas en las paredes del sur: 32.2°C en S-OE, 31.7°C en S-E con, 31°C en N-E y 30.2°C.

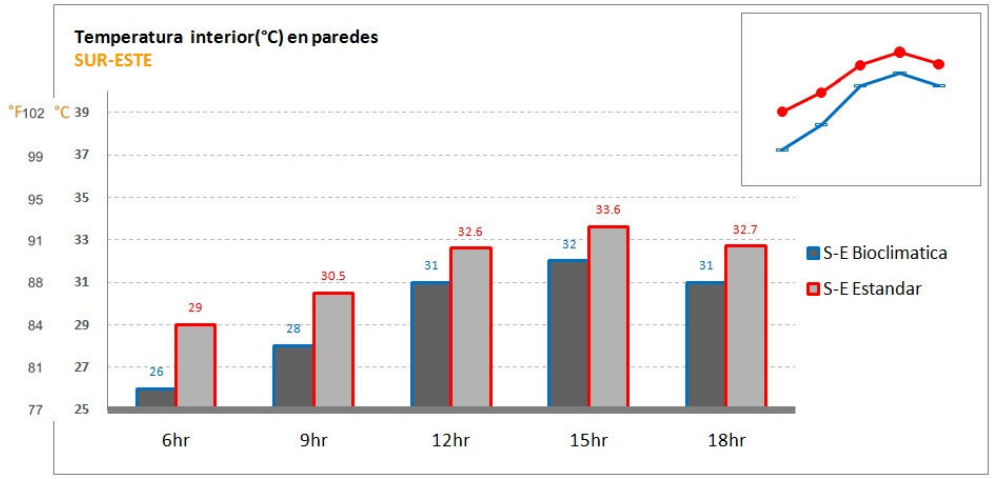
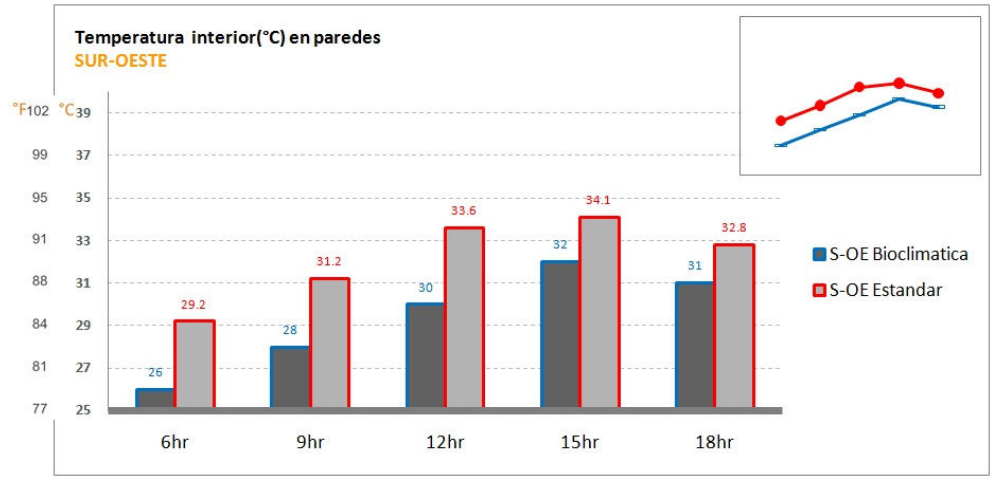


Ilustración 5-6 **Temperaturas interiores paredes Sur oeste y Sur este**

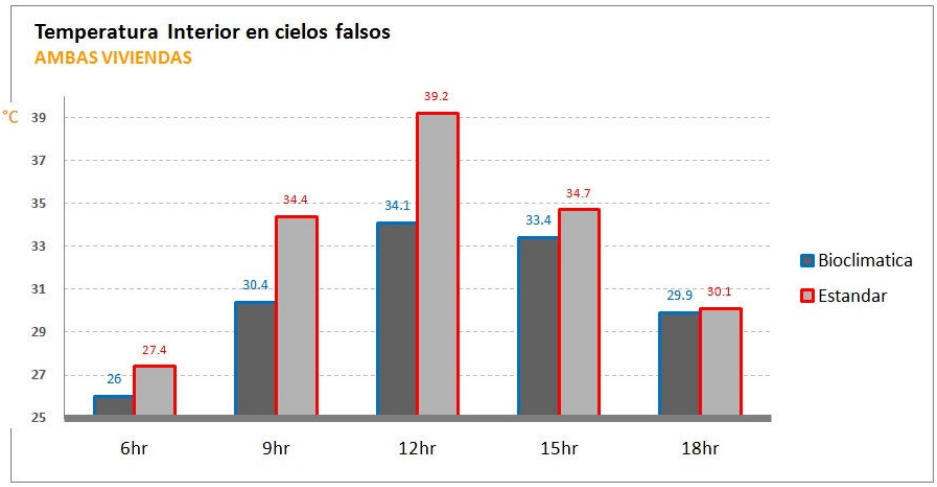


En ambas viviendas se usan las paredes de bloque de concreto como cerramientos, a diferencia de la vivienda estándar que además tiene repello, pulido y pintura como acabado final. Otra variable constructiva es la longitud de los aleros, utilizándose 1.4mt en la vivienda Bioclimática y 0.6mt en la vivienda Estándar, por lo que se considera la longitud como factor determinante para la protección de radiación solar en paredes logrando menores ganancias térmicas en los interiores.

5.1.1.4 Temperatura Superficies interiores: Cielo falso: TSIC4

Como se puede apreciar en la grafica, la Ti de la 6hr es mayor en la vivienda estándar, esto debido a la masa térmica en la cámara de aire no ventilada de la cubierta además del coeficiente de emisividad del material expuesto a la radiación solar, estos factores generan desde un principio un comportamiento térmico desfavorable en la vivienda.

Ilustración 5-7
Temperatura interior cielo falso



El comportamiento térmico más estable que se presenta en los cielos falsos de la vivienda bioclimática es producto en principio por la moderada transmisión de calor que emite el material de cubierta y el uso de aislante térmico, luego por el fenómeno físico de chimenea provocado por los distintos niveles de ventilación y la apertura cenital en la cubierta de la vivienda.

La diferencia de temperaturas oscila entre 0.2°C y 5.1°C, la Ti media reflejada para la vivienda bioclimática es 30.8°C y 33.2°C

5.1.2 Ventilación y Asoleamiento

5.1.2.1 Vivienda Estándar

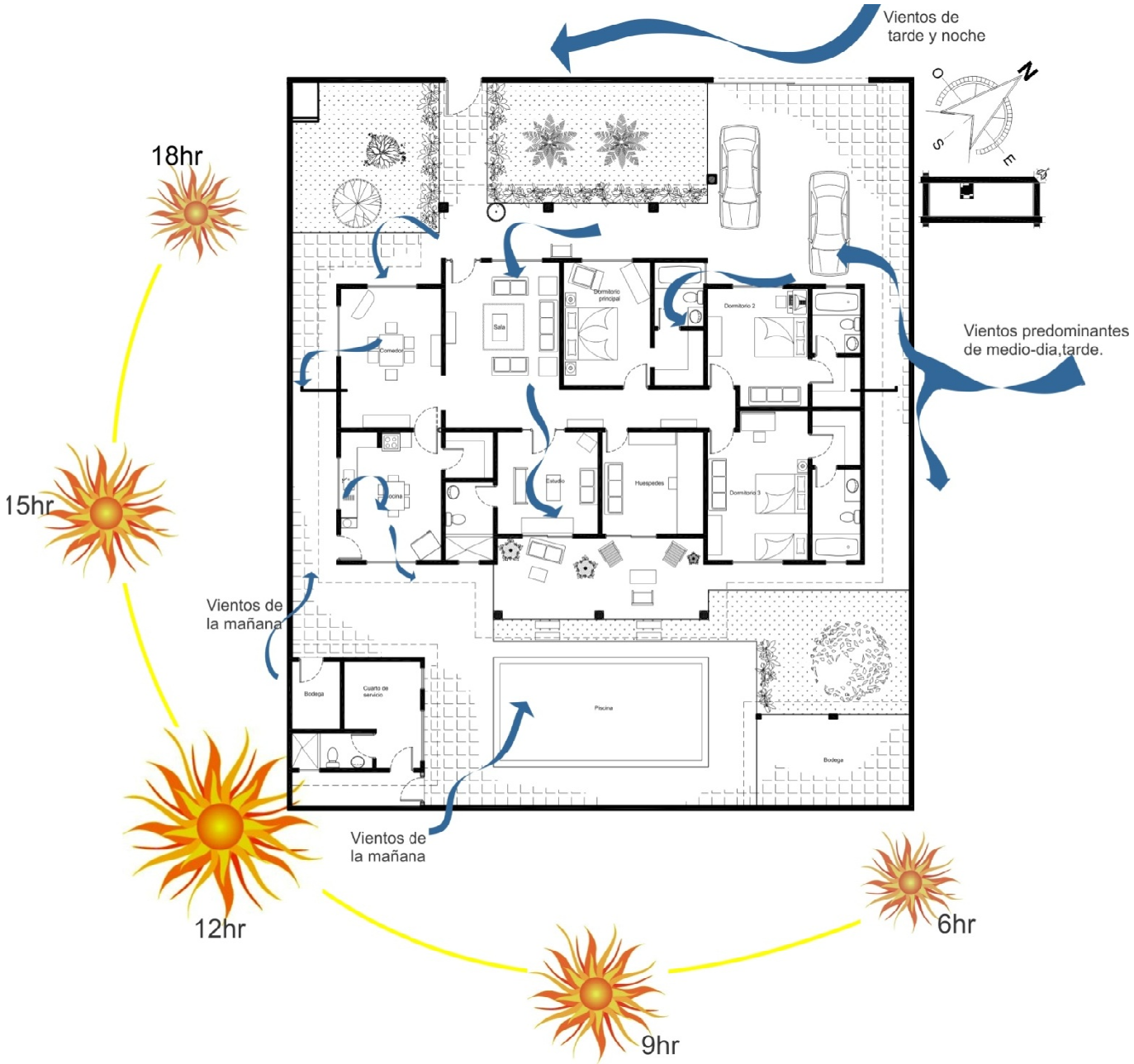


Ilustración 5-8 **Asoleamiento y Ventilación en Vivienda Estándar: Planta.**

Los muros perimetrales bloquean la mayoría de vientos predominantes hacia el terreno. El comedor, la sala y el estudio tienen ventilación cruzada, sin embargo en la cocina, la biblioteca, y los 3 dormitorios se perciben la brisa del exterior, esto debido en parte a la falta de las ventanas; para que se genere ventilación cruzada, debe existir una entrada y

una salida de aire. También influye la tipología de ventanas, pues solo se aprovecha el 50% de la apertura

Otro factor a resaltar es la falta de evacuación del aire caliente por la radiación solar en el techo, esto se origina en la cámara de aire que existe entre los cielos falsos y cubierta, al no existir salida de aire caliente los techos simplemente intensifican el calor interior de la vivienda.

La temperatura interior se puede intensificar desfavorablemente por los aleros cortos y la falta de protección solar para las paredes.

La temperatura exterior se ve afectada porque los pavimentos de cerámica que rodean la vivienda tienen una alta absorción de térmica, incluso al final del día estos pavimentos siguen emitiendo calor.

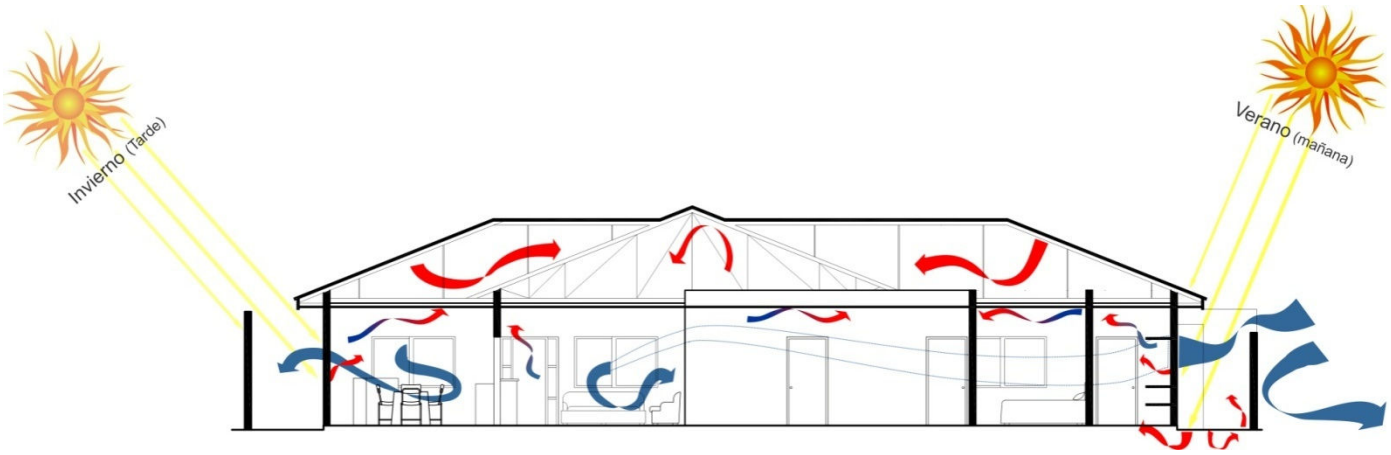


Ilustración 5-9 **Asoleamiento y Ventilación en Vivienda Estándar: Sección.**

5.1.2.2 Vivienda bioclimática

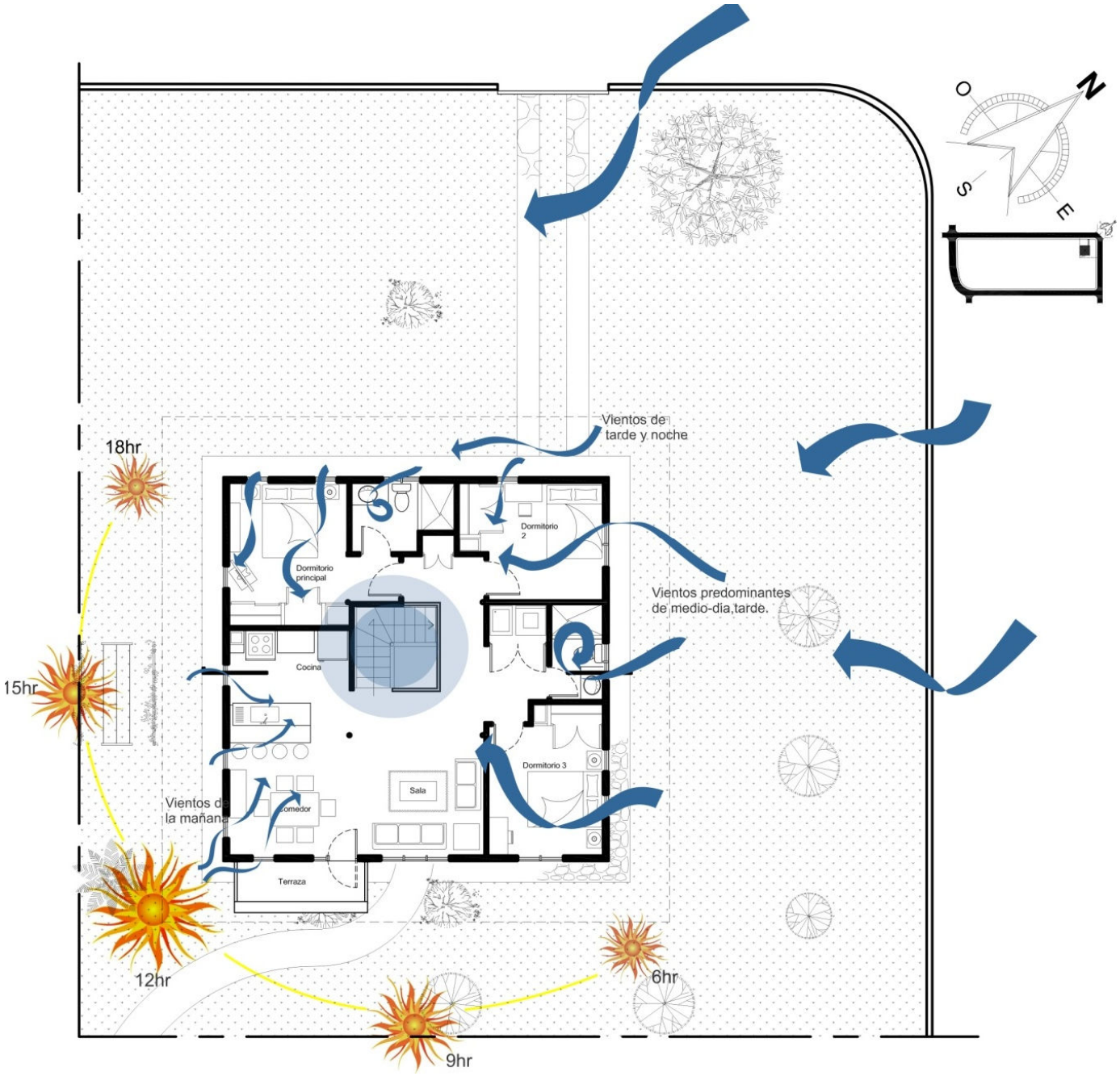


Ilustración 5-10 **Asoleamiento y Ventilación en Vivienda Bioclimática: Planta.**

Los muros perimetrales permiten el flujo de los vientos predominantes hacia el terreno por lo que la sala, comedor, cocina y los dos dormitorios se favorecen con ventilación cruzada. Los vientos entran desde la planta acceso o planta baja, recorren el área de

estancia saliendo por apertura cenital de la cubierta una vez que se convierten en aire caliente.

Los aleros amplios reducen en su mayoría la radiación directa que provoca el sol en las fachadas Sur este y Sur-oeste, Al proteger las paredes de radiación solar, la masa térmica en paredes es menor, favoreciendo mucho las temperaturas interiores.

El usar engramado ayuda en gran medida las temperaturas exteriores, pues la capa vegetal tiene mayor absorción térmica que cualquier pavimento, además de eliminar calor por evaporación, generando junto con las sombras, un microclima más agradable.

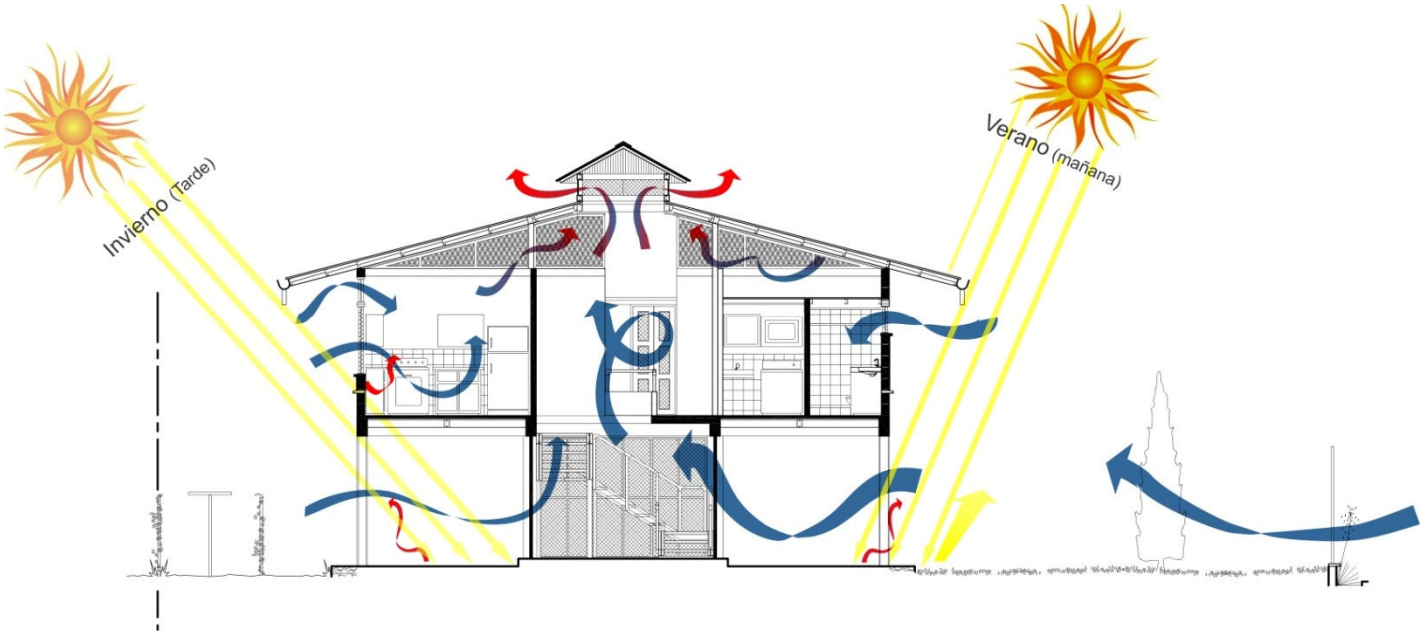


Ilustración 5-11 **Asoleamiento y Ventilación en Vivienda Bioclimática: Sección.**

5.1.3 Conclusiones

La diferencia mayor de temperatura entre ambas viviendas esta alrededor de los 4 °c, siendo la vivienda Bioclimática la de menor temperatura debido a la inserción de estrategias de climatización natural, de las cuales vale mencionar:

La unificación entorno y vivienda generando un microclima

El aprovechamiento de los vientos los predominantes y los provenientes del Norte y Sur.

La protección solar en paredes y ventanas por medio de aleros suficientemente amplios.

La inducción de ventilación cruzada resultante los distintos niveles de ventilación de las ventanas.

La renovación de aire por medio efecto chimenea estimulado desde la planta de acceso hasta la apertura cenital en la cubierta.

.

Aunque la vivienda estándar cuenta con un considerable jardín en la parte frontal que podría generar un microclima, también se presentan muchas condiciones que intensifican el calor de los espacios exteriores como interiores, evitando que responda al clima y al entorno, entre las condicionantes se puede mencionar:

El lote está rodeado por un muro solido que imposibilita en medida el aprovechamiento de vientos independiente de la orientación que provengan.

El 61% los espacios exteriores de la vivienda funciona como acumulador de calor al estar pavimentados con cerámica de piso.

Los aleros no representan mayor protección solar para las paredes, trasmitiendo la masa térmica a los espacios interiores, tampoco representan protección de radiación solar directa para las ventanas debido a su corto tamaño.

La cámara de aire situada entre el cielo falso y los techos, se convierte aire caliente debido a la radiación solar recibida por los techos, al no existir ventilación de techos el aire se convierte en un acumulador térmico que traspasa calor a los interiores

Son pocos los espacios que cuentan con ventilación cruzada y al no ventilarse la vivienda solo se acumula más calor proveniente de las paredes, cielos y pavimentos exteriores.

5.2 Encuesta de confort de los Usuarios

5.2.1 Percepción del usuario

5.2.1.1 Comodidad térmica

El 100% de usuarios de la vivienda bioclimática consideran confortable la temperatura de la vivienda en la mayoría del año, en comparación con el 50% de los usuarios de la vivienda estándar que también consideran aceptable el confort térmico de las viviendas en la mayoría del año.

En temporadas muy calientes el 50% de los usuarios de la vivienda bioclimática considera cómodas las temperaturas, comparado con el 13% de los usuarios de la vivienda estándar.

En temporadas muy frías: el 100% de los usuarios de la vivienda bioclimática y el 88% de los usuarios de la vivienda estándar consideran el clima frio como temperaturas agradables y confortables

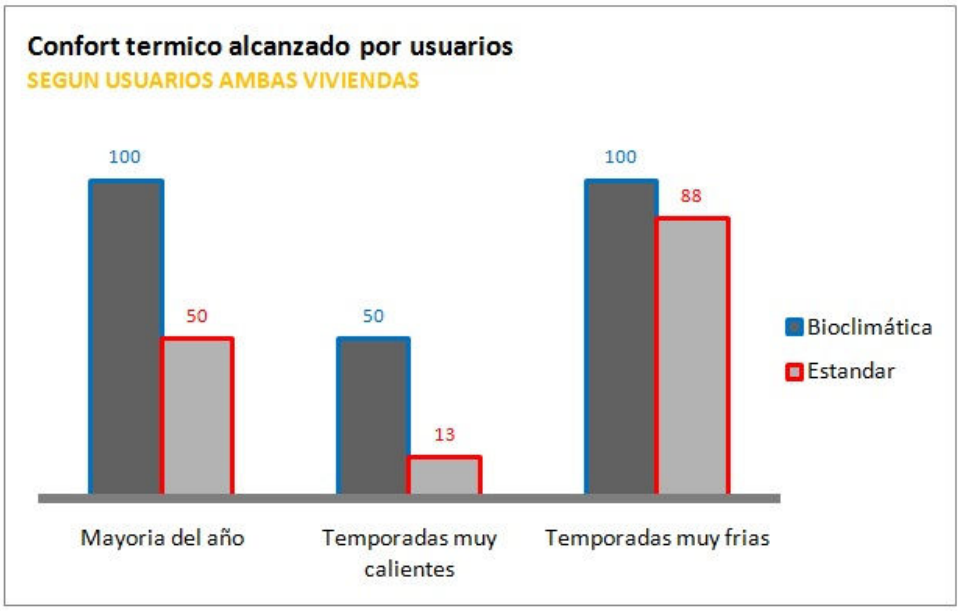


Ilustración 5-12 **Confort térmico alcanzado por los usuarios de ambas viviendas.**

5.2.1.2 Iluminación

Las razones por las cuales no se considero la iluminación como Buena fueron: 37.5% ventanas pequeñas, 25% poca cantidad de ventanas en los ambientes, 25% el porche le resta luz a los ambientes interiores que en su mayoría son las cocinas y el 12.5% la ventanas dan a muro perimetral.

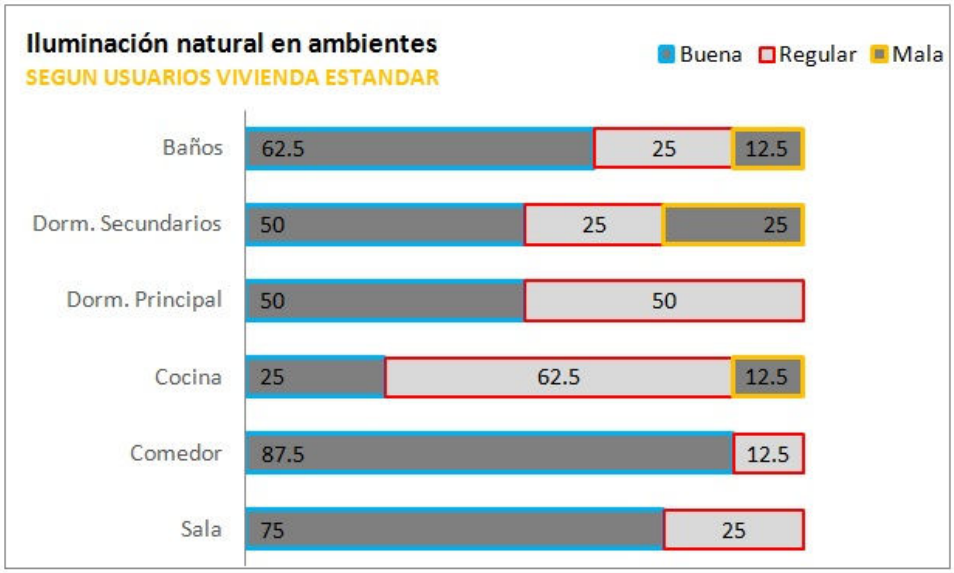
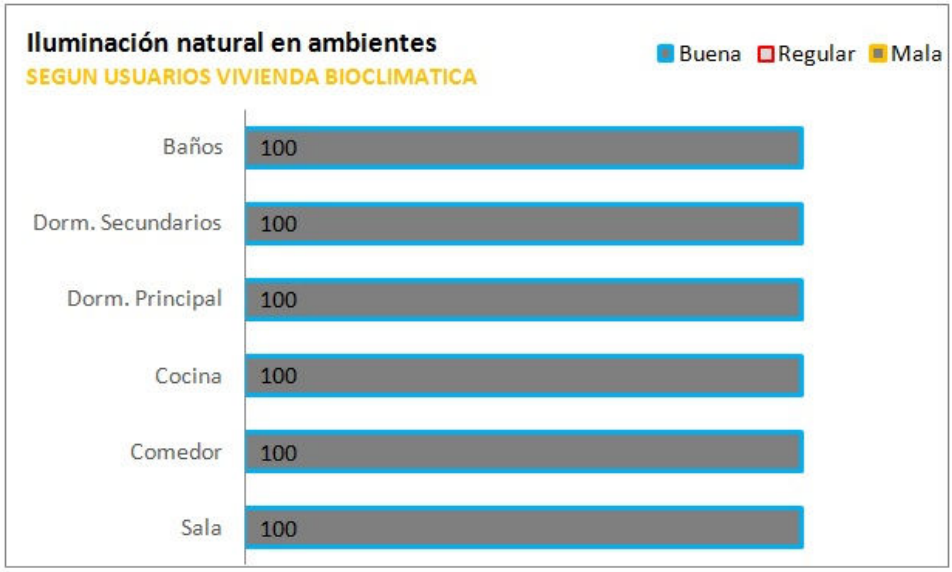


Ilustración 5-13 **Calidad de la iluminación natural, según usuarios de ambas viviendas.**



Observación: Algunos usuarios con hábitos de descanso distinto al nocturno, consideraron como mucha la cantidad de luz que entra a los espacios por el día para poder conciliar el sueño. Para oscurecer el ambiente algunos usuarios colocan cortinas de tela gruesa, minimizando la ventilación cruzada en algunos de los ambientes.

5.2.1.3 Ventilación

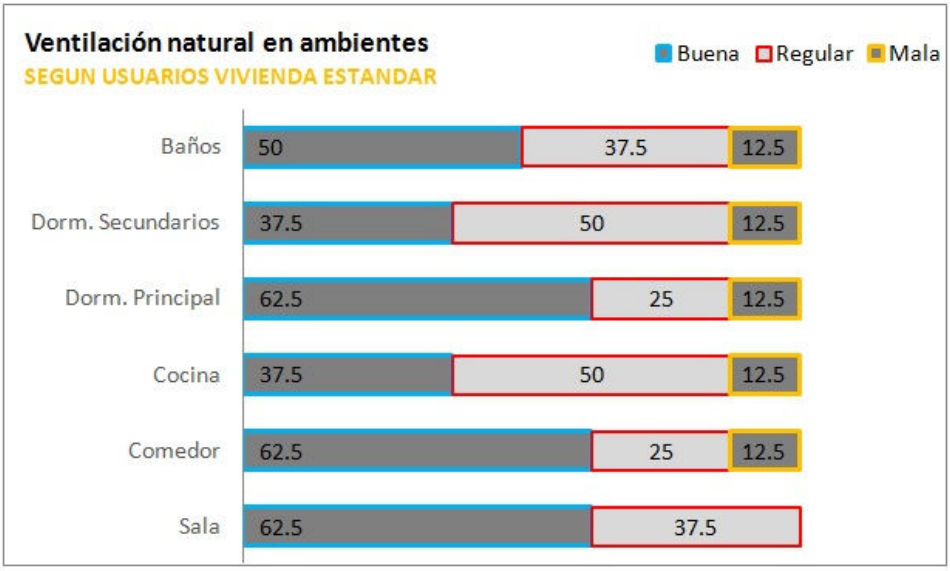
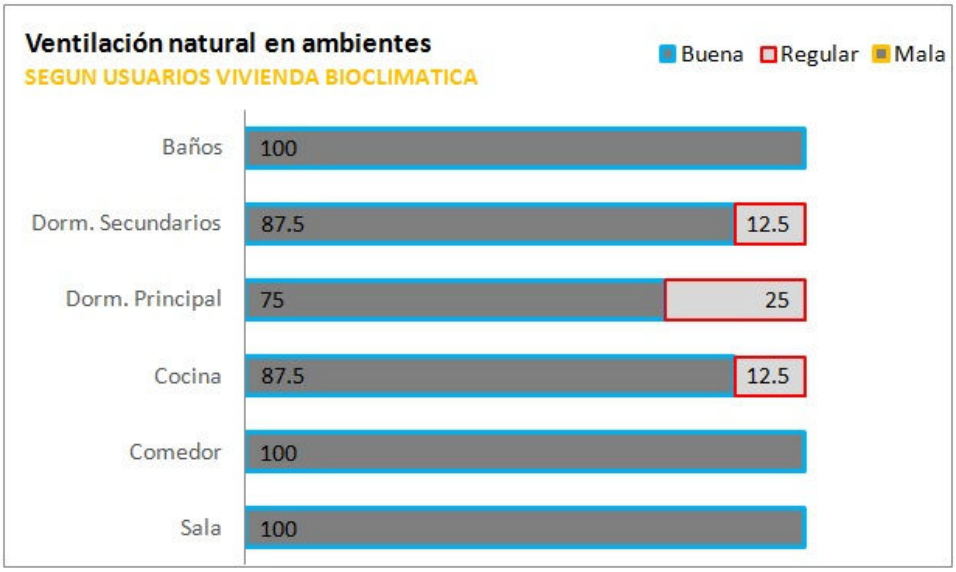


Ilustración 5-14 **Calidad de la ventilación natural, según usuarios de ambas viviendas.**



Los usuarios que calificaron como Regular o Mala la ventilación en su vivienda creen que se debe a la tipología de sus ventanas.

Del 100% de los encuestados 87.5% tienen en la vivienda ventanas corredizas, 12.5% ventanas fijas y corredizas y 12.5% ventanas mixtas de celosías y fijas.

Del 100% de los usuarios que calificaron como Regular la ventilación natural de algunos espacios en comparación con otros, el 50% cree que se debe a la poca brisa que entra en ese lado de la vivienda. El otro 50% ha sellado algunos espacios para el uso de aire acondicionado, evitando la optimización de ventilación cruzada en los mismos.

5.2.1.4 Climatización

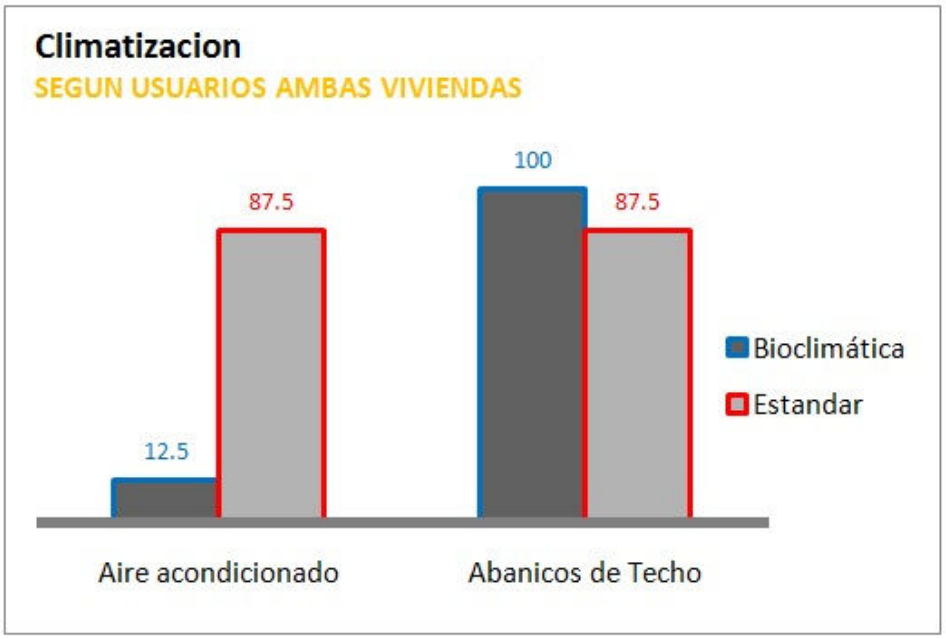
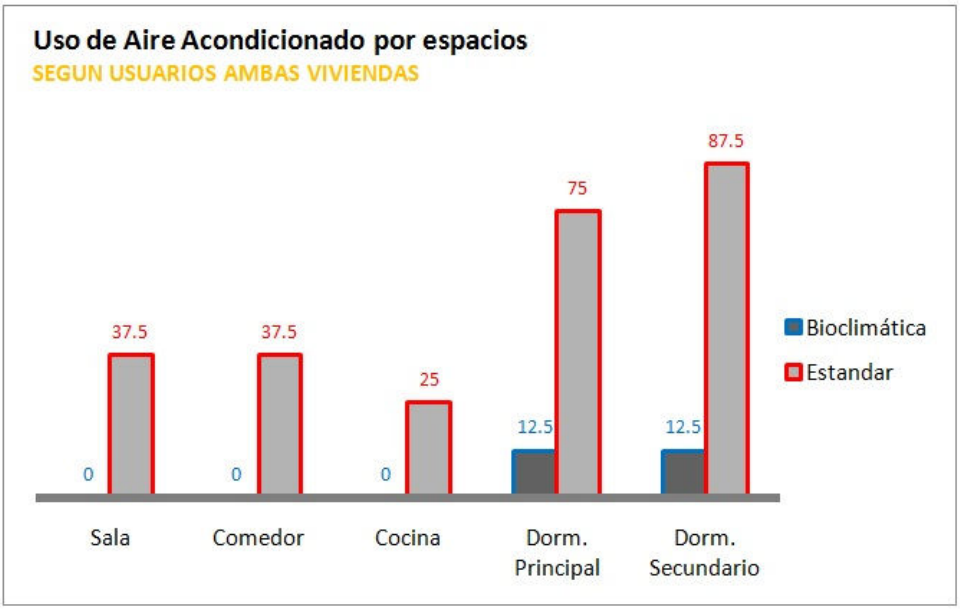


Ilustración 5-15 **Sistemas de climatización, en ambas viviendas.**

Ilustración 5-16 **Uso de aire acondicionado, en ambas viviendas.**



Vivienda Estándar

Del 100% de usuarios que utilizan el AA en la Sala y en el Comedor: el 66% lo usa menos de 3hr diarias, el 33% restante lo utiliza 6hr diarias: puntualmente en este caso, es un solo suministro para: sala, comedor y cocina, obligando a climatizar la última aunque no esté en uso.

Del 100% de los usuarios que utilizan AA en el Cocina: el 50% lo usa 3hr diarias y el 50% restante lo usa 6hr diarias.

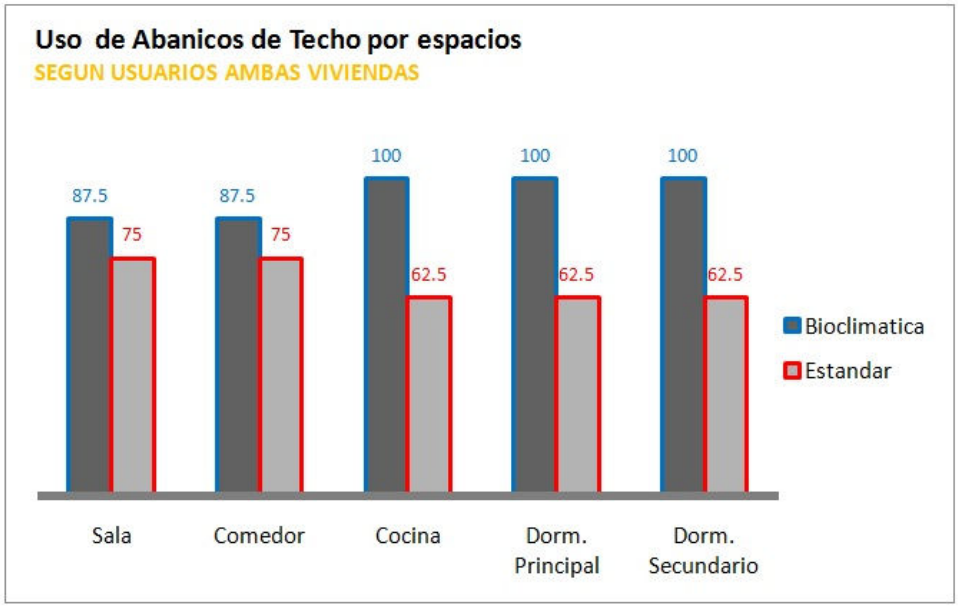
El 100% de los usuarios que tienen AA en el Dormitorio Principal, lo enciende por la tarde y noche dándole alrededor de 12 hr de uso diario.

Del 100% de los usuarios que tienen AA en el Dormitorio Secundario, el 85% lo usa 12 hr (tarde y noche) y el 15% lo utiliza 3hr mientras climatiza las primeras horas de la noche.

Vivienda Bioclimática

El 100% de los usuarios que tienen AA en los Dormitorios, lo encienden por la tarde y noche dándole alrededor de 12 hr de uso diario. Del 100% de los usuarios que tienen AA en el Dormitorio Secundario, el 85% lo usa 12 hr (tarde y noche) y el 15% lo utiliza 3hr mientras climatiza las primeras horas de la noche.

Ilustración 5-17 **Uso de Abanicos, en ambas viviendas.**



Vivienda Estándar

Del 100% de usuarios que utilizan el Abanicos de techo en la Sala: el 66% lo usa menos de 3hr diarias, el 33% restante lo utiliza 6hr diarias.

Del 100% de usuarios que utilizan el Abanicos de techo en el Comedor: el 83% lo usa menos de 3hr diarias, el 17% restante lo utiliza 6hr diarias: puntualmente en este caso se mantiene encendido el abanico de este espacio por estar en un área abierta permitiendo climatizar espacios.

Del 100% de los usuarios que utilizan Abanicos de techo en el Cocina: el 80% lo usa 3hr diarias, el 20% restante lo usa 6hr diarias: puntualmente en este caso se mantiene encendido el abanico de este espacio por estar en un área abierta permitiendo climatizar espacios.

Del 100% de los usuarios que tienen Abanicos de techo en los Dormitorio Principales y secundarios, 20% lo utiliza 3hr mientras climatiza las primeras horas de la noche y el 80% restante lo utiliza alrededor de 12hr (tarde y noche).

Vivienda Bioclimática

El 100% de usuarios que utilizan el Abanicos de techo en Sala, comedor y cocina lo utilizan alrededor de 3hr diarias y al mismo tiempo por ser una sola área.

Del 100% de los usuarios que tienen Abanicos de techo en el Dormitorio Principal, 13 % lo utiliza 3hr mientras climatiza las primeras horas de la noche, el 25% lo utiliza 12 hr y el 62% restante lo utiliza alrededor de 18hr (tarde y noche).

Del 100% de los usuarios que tienen Abanicos de techo en el Dormitorio Secundario, 13 % lo utiliza 3hr mientras climatiza las primeras horas de la noche, el 13% lo utiliza 6hr, 13% lo utiliza 12 hr y el 61% restante lo utiliza alrededor de 18hr (tarde y noche).

5.2.1.5 Consumo energético

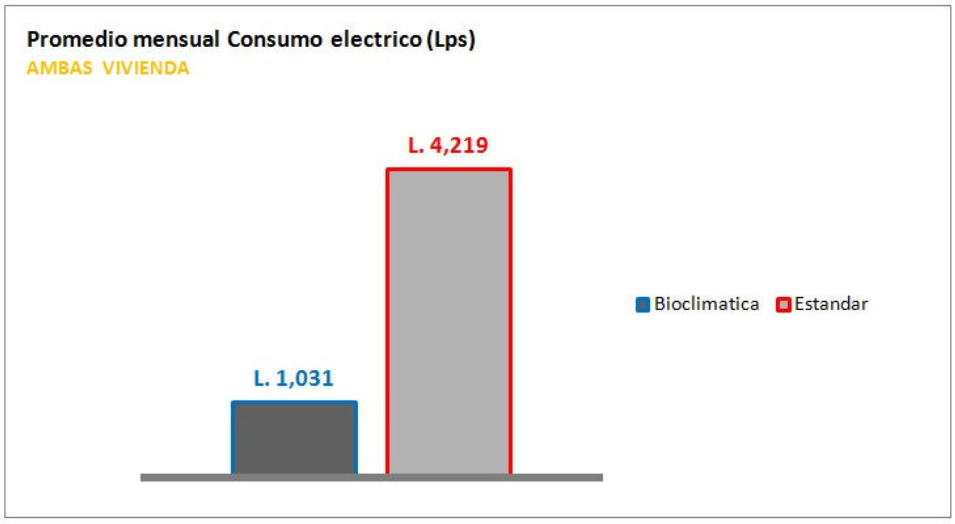


Ilustración 5-18 **Promedio Mensual de consumo eléctrico en ambas viviendas (Todos los casos).**

Se presentan en ambas tipologías habitacionales, viviendas con consumo energéticos significativamente más altos a la mayoría de viviendas.

En el Caso de la vivienda Estándar el caso 1 tiene un consumo energético en un rango de Lps 9,000 a 11,500, en la vivienda Bioclimática el caso 15 también presenta un consumo energético alto con un rango de Lps 2,000 a 3,000 considerándose el alto consumo en ambos casos como desinterés en torno al uso de los consiente de recursos.

Para fines de este estudio se prefiere suprimir en la siguiente grafica los datos de consumo energético de los dos casos extraordinarios antes mencionados para evitar que se desvirtúe el promedio por vivienda.

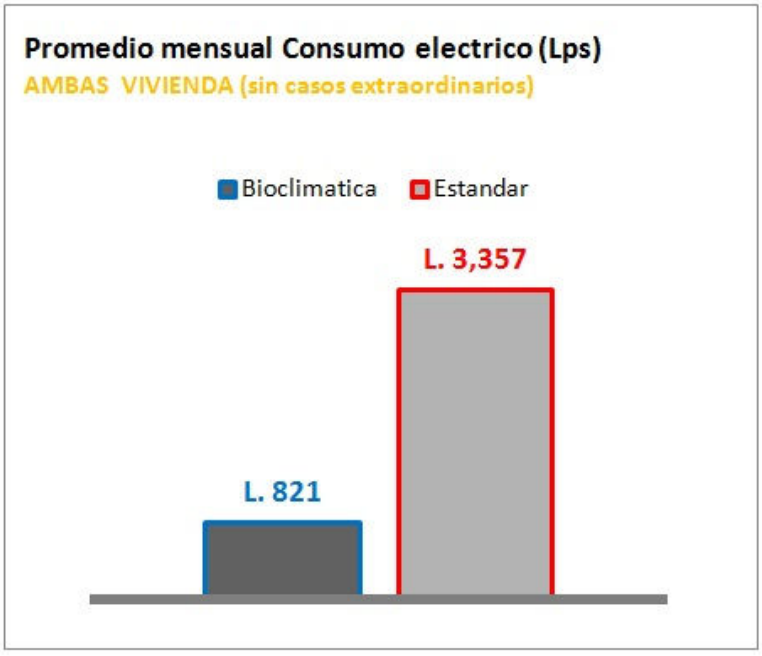


Ilustración 5-19 **Promedio Mensual de consumo eléctrico en ambas viviendas (Sin casos extraordinarios).**

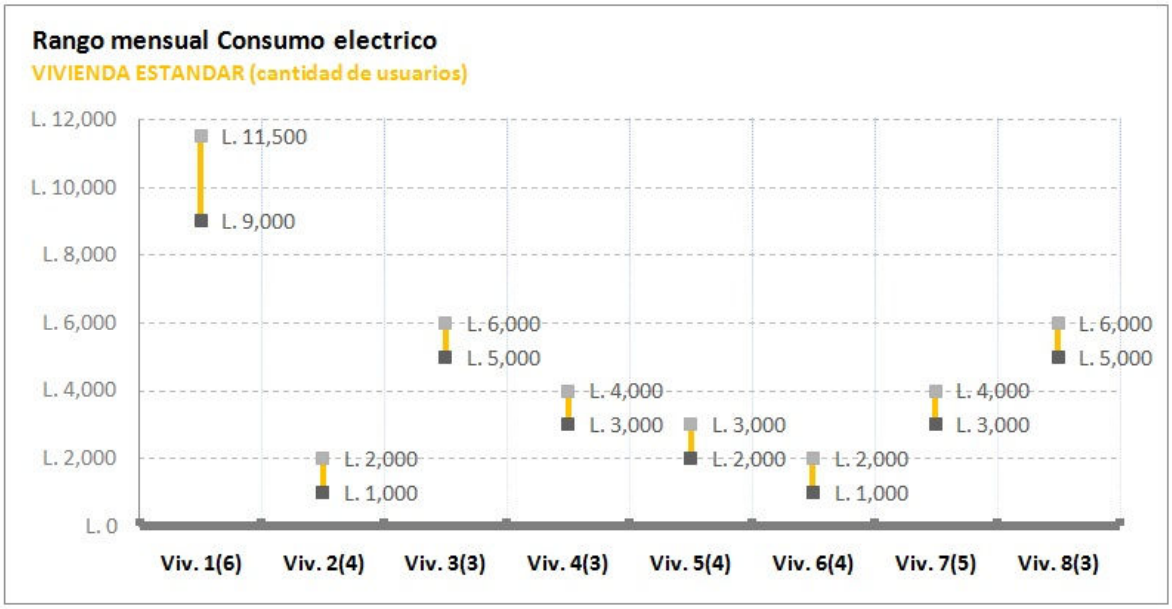


Ilustración 5-20 **Rango de consumo eléctrico mensual ambas viviendas.**

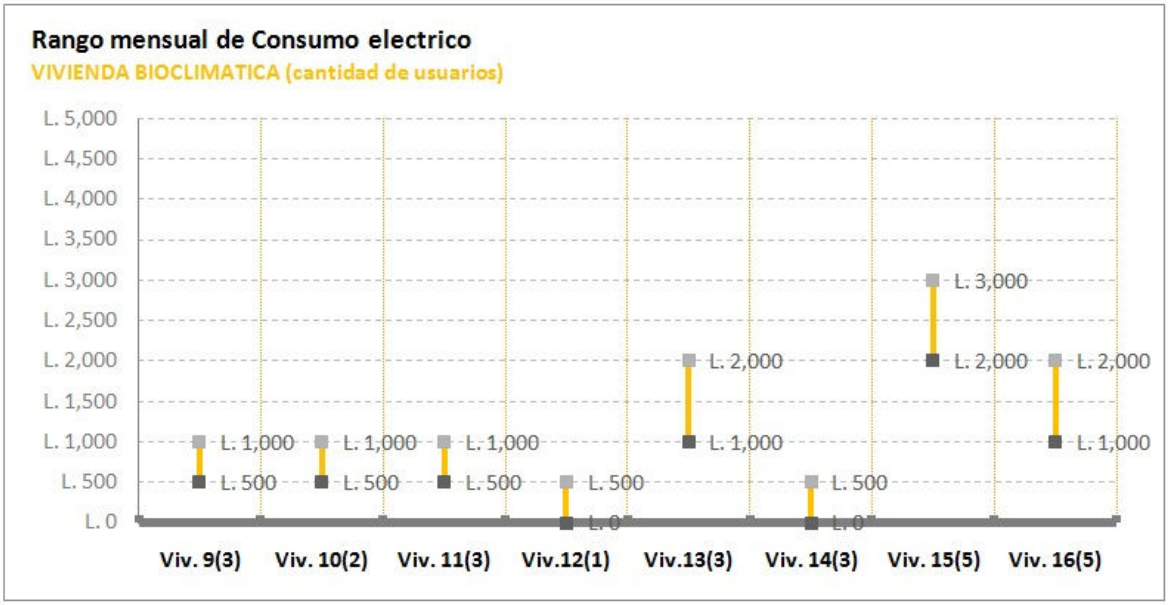
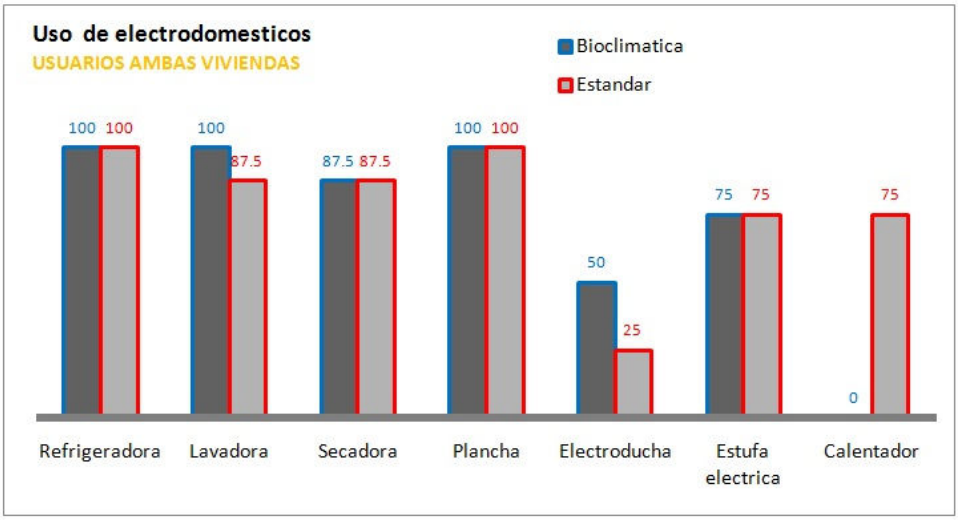


Ilustración 5-21
Parámetros de uso de electrodomésticos en ambas viviendas.



Vivienda Estándar

El 100% de usuarios que utiliza 1 Refrigeradora por vivienda.

Del 87.5% de usuarios que utiliza Lavadora: el 29% la usa 1- 2 veces a la semana, el 42% de 3-5 veces y el 29% restante la usa de 5-7 veces por semana.

Del 87.5% de usuarios que utiliza Secadora: el 29% la usa 1- 2 veces a la semana, el 14% de 3-5 veces, el 14% de 5-7 veces y el 43% restante la usa cuando no puede hacer uso del tendedero por la lluvia. El 100% de los usuarios utiliza Plancha: el 37% la usa 1- 2 veces a la semana, el 13% de 3-5 veces, el 13% la usa de 5-7 veces por semana, mientras que el 37% restante la usa cada 15 días

El 100% de usuarios tiene instalada 2 electro duchas en su vivienda.

El 75% de los usuarios que tiene Estufas eléctricas y Calentadores de agua en sus viviendas.

Vivienda Bioclimática

El 100% de usuarios que utiliza Refrigeradora y Lavadora de ropa en la vivienda: del 100% que usa lavadora, el 13% la usa 1- 2 veces a la semana, el 25% de 3-5 veces, el 50% la usa de 5-7 veces por semana y el 12% restante la usa cada 15 días.

Del 87.5% de usuarios que utiliza Secadora: el 13% de 3-5 veces, el 42% de 5-7 veces, el 14% la usa cada 15 días y el 25% restante la usa cuando no puede hacer uso del

Tendedero por la lluvia. El 100% de los usuarios utiliza Plancha: el 50% la usa 1- 2 veces a la semana, el 13% de 3-5 veces, el 12% la usa de 5-7 veces por semana, mientras que el 25% restante la usa cada 15 días

El 100% de usuarios tiene instalada 2 electro duchas en su vivienda.

El 75% de los usuarios que tiene Estufas eléctricas y Ningún usuario tiene instalados Calentadores de agua en sus viviendas.

5.2.2 Conclusiones

El estudio nos comprueba que dentro de la vivienda Estándar existe un alto porcentaje de usuarios insatisfechos con las condiciones térmicas del ambiente, algunos de motivos son:

- Por falta de aprovechamiento de iluminación natural, el usuario de la vivienda Estándar es obligado a recurrir a la iluminación artificial aun en horas de la tarde, sumando costos extras al consumo eléctrico.
- En ambas viviendas se usa el abanico de techo como sistema de climatización; en época de lluvias, para mantener en movimiento el aire y percibir sensación de frescura.

  En verano, se climatiza la vivienda bioclimática aprovechando la brisa del exterior optimizándola con el movimiento el aire que generan los abanicos dentro de la vivienda.

  Mientras que, en la vivienda estándar al no apreciarse suficiente ventilación natural del exterior, se tiene que recurrir al aire acondicionado, disparando el consumo energético.
- El consumo eléctrico Per cápita Mensual **de la vivienda Estándar son Lps 839**; considerando que son 4 residentes en promedio por vivienda y que el consumo promedio es de Lps. 3,357.

Mientras que, el consumo eléctrico Per cápita Mensual **de la vivienda Bioclimática son Lps 273**; considerando que son 3 residentes en promedio por vivienda y que el consumo promedio es de Lps. 821.

El consumo de la vivienda Estándar triplica el consumo de la vivienda Bioclimática, en principio por uso total de sistemas de climatización artificiales.

6 CONCLUCION FINAL Y RECOMENDACIONES

Como conclusión final se considera el uso de estrategias de diseño bioclimático en la vivienda unifamiliar urbana en la ciudad de San Pedro sula como la solución idónea de climatización natural y la optimización energética logrando sensación de bienestar físico y mental en el usuario.

Se recomienda darle continuidad a este estudio de los meses Marzo, Abril y Mayo para generar un panorama anual que demuestre el consumo energético, así como la comodidad de los usuarios en los meses más calientes del año.

El replanteo de los criterios de diseño a nivel urbano es fundamental para el mayor aprovechamiento de las condiciones favorables, por lo que se recomienda trabajar en sectores multidisciplinarios que generen distintas soluciones en torno a los problemas de ordenamiento, para garantizar la continuidad de las implementaciones urbanas.

Implementar a nivel nacional estrategias de climatización natural en el área residencial para aplicar criterios bioclimáticos, puesto que el ahorro energético, la calidad de vida, la salud y el ánimo están directamente vinculados con entorno natural.

A nivel individual, se le recomienda al profesional, inversionista o constructor encargado de creación arquitectónica, el análisis consiente de los parámetros de "estética exportada" que actualmente se ven planteados en la arquitectura sampedrana; parámetros que se imponen y hasta sustituyen la arquitectura del trópico; olvidando la funcionalidad arquitectónica, la sustentabilidad y ventajas económicas que ofrece el integrarse al clima.

Es evidente que ante cada caso el nivel de intervención de estrategias variaran de acuerdo a las condiciones climáticas, tamaño, demografía, orientación, del proyecto entre otros factores más, por lo que se recomienda hacer un estudio previo ante cualquier proyecto.

En base al estudio realizado y a la recopilación bibliográfica de autores como Víctor Olgyay, Rafael Serra, Givoni, Alfonso Sevilla y Holger Koch-Nielsen se presentan una serie de estrategias validas y aplicables a la vivienda unifamiliar de San Pedro sula. Paralelamente se analizo encuesta para levantar la opinión del ciudadano por medio de la presentación y tipologías de estrategia, calificándose la funcionalidad y el posible uso de las mismas en proyectos futuros.

6.1 Microclima: integracion del Entorno natural

6.1.1 A nivel de Urbano y de Parcela

En espacios exteriores se puede obtener microclimas por medio del uso de la vegetación, esto debido a las características de evaporación, reflexión y absorción de la capa vegetal. Por lo tanto la vegetación

- Minimiza el aumento térmico permitiendo la sensación de bienestar, además de encontrarse un vínculo entre los estados de ánimos y el entorno natural.
- Controla las partículas suspendidas en el ambiente, entre ellos el polvo.
- Aporta estética en los ambientes.

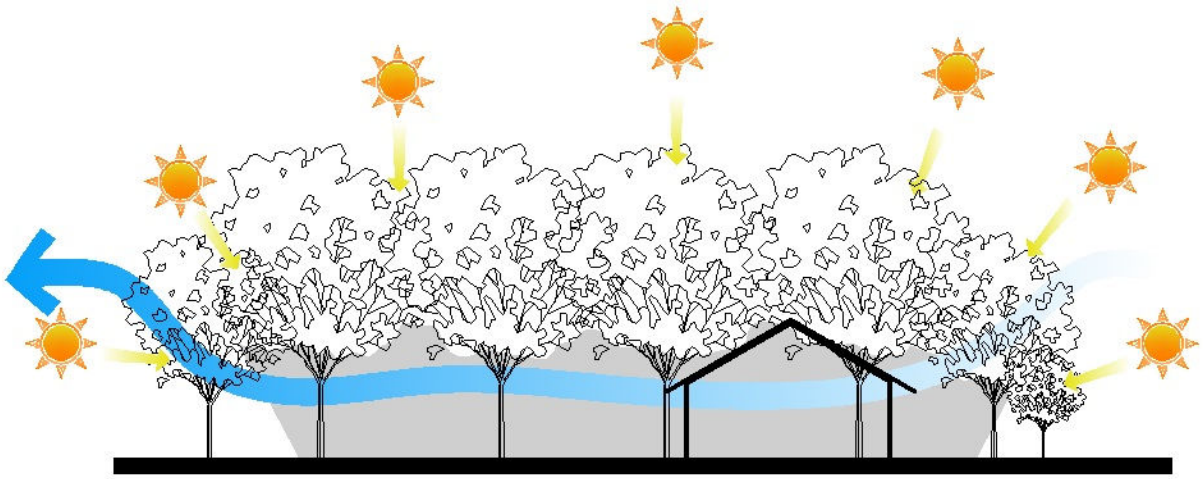


Ilustración 6-1 **Esquema del funcionamiento de un microclima optimo para la Ciudad de San Pedro Sula.**

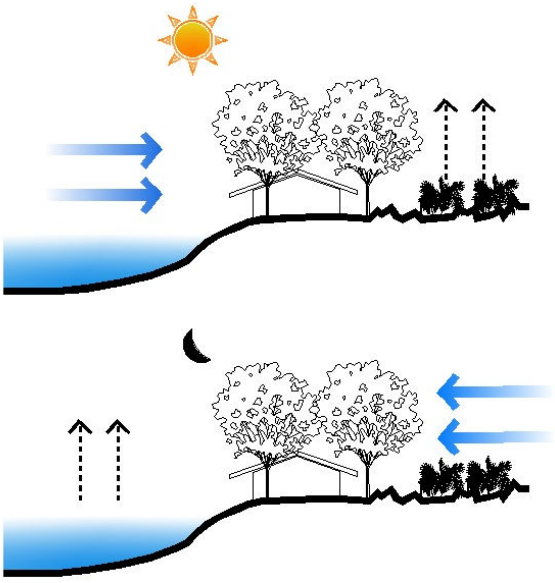


Ilustración 6-2 **Funcionamiento de microclima: dirección de los vientos, evaporación y radiación a lo lardo del día y noche.**

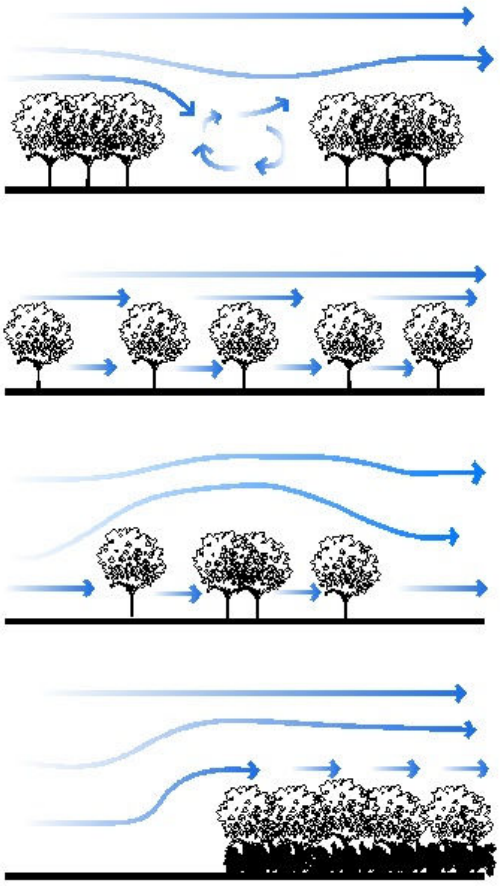


Ilustración 6-3 **Comportamiento de vientos en un microclima tipo.**

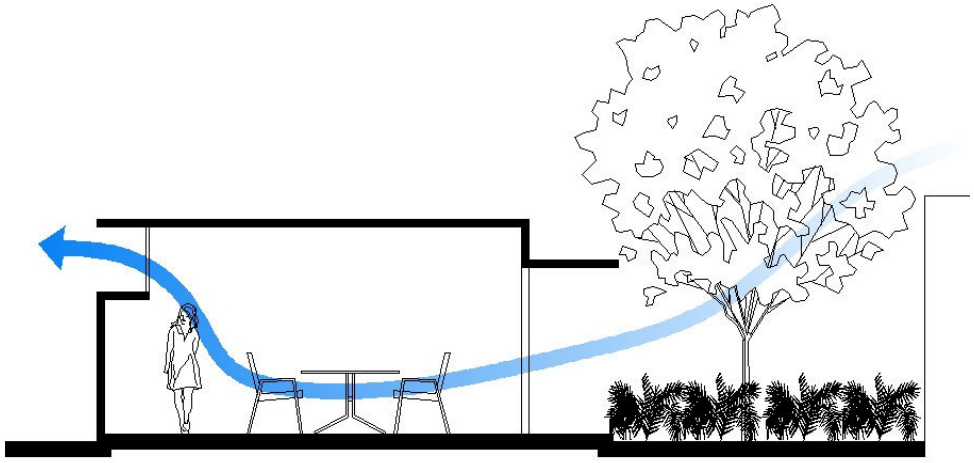


Ilustración 6-4 **Comportamiento de vientos en Microclima y ventilación interior.**

6.1.2 A nivel Residencial

6.1.2.1 Pavimentos permeables

Usando pavimentos verdes a nivel residencial, se logra mitigar parte del problema urbano que se genera debido a las inundaciones de la ciudad; la estrategia permite la absorción de acuíferos de manera gradual y natural, situación contraria a la permeabilización del terreno ocasionando sobrecarga de las instalaciones fluviales por el incremento de cantidad de agua en tiempo menor.

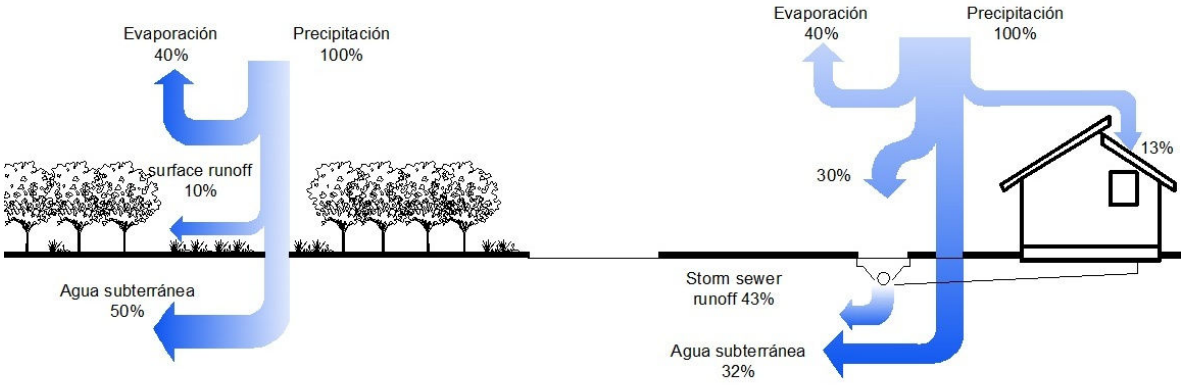


Ilustración 6-5 **Pavimentos verdes, ventajas a nivel urbano. , izquierda a derecha: 1 Opción favorable. 2 Opción menos favorable.**

Por otra parte, desde la perspectiva térmica; el uso de pavimentos verdes, permite mayores porcentajes de evaporación y reflexión que dan como resultado la reducción de temperatura en el exterior.

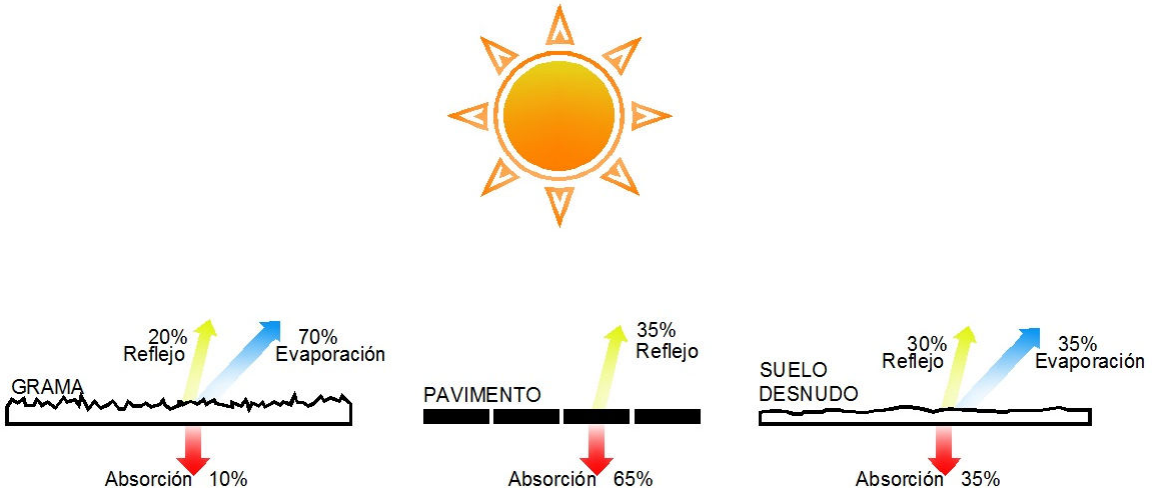


Ilustración 6-6 **Comparación de pavimentos exteriores en relación al microclima, izquierda a derecha: 1 Opción favorable. 2 y 3 Opción menos favorable.**

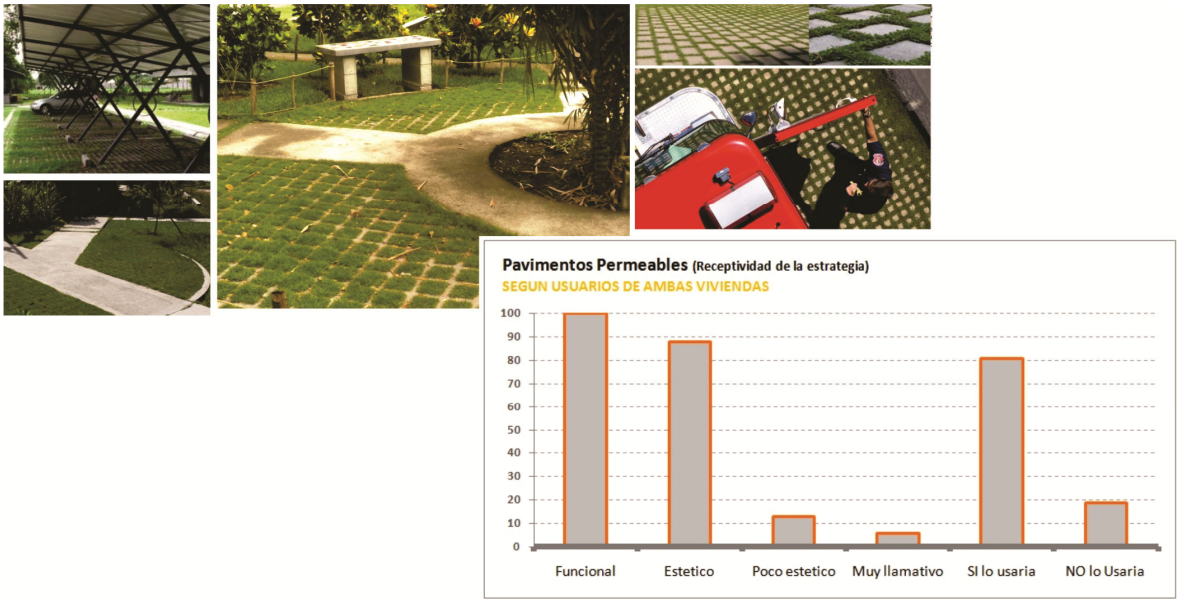


Ilustración 6-7 **Gráfica de Receptividad: Pavimentos permeables.**

6.1.2.2 Paredes y Techos Verdes.

Los techos verdes ofrecen muchas ventajas: a nivel térmico ofrecen temperaturas mas bajas en los interiores de las edificaciones, en épocas de lluvia mayor evaporación y menor cantidad de agua hacia el sistema pluvial.



Ilustración 6-8 **Comparación entre Techo Verde y Techo Tradicional, izquierda a derecha: 1 Opción desfavorable. 2 Opción favorable. Fuente: Web British Columbia Institute of Technology, Canadá**

El sistema de paredes verdes en exteriores de la edificación funciona como escudo a la radiación solar, aporta a la generación de microclimas.

No es recomendabel su uso en interiores, debido a la humedad Relativa que caracteriza a S.P.S.

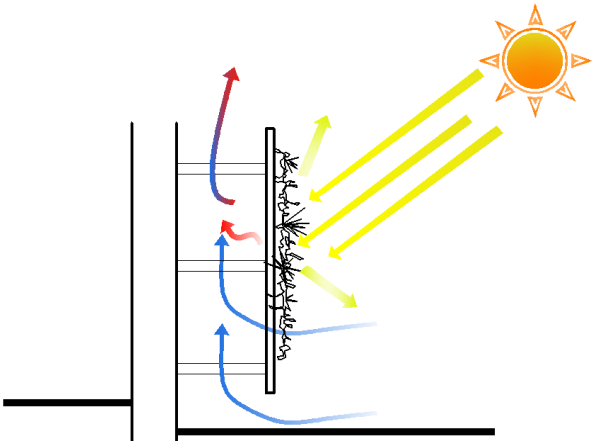


Ilustración 6-9 **Paredes verdes.**



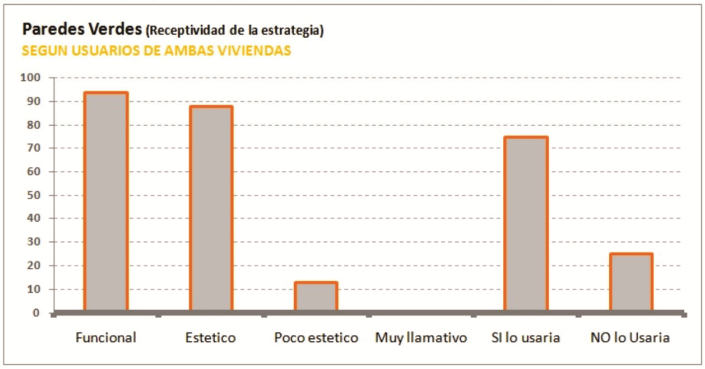


Ilustración 6-10 **Gráfica de Receptividad: Paredes Verdes**





Ilustración 6-11 **Gráfica de Receptividad: Techos Verdes**

6.2 Aprovechamiento de Vientos

La ventilación natural, permite:

- Sensación de confort en el usuario alcanzada junto al sistema corporal de enfriamiento: sudoración.
- Sensación Térmica, por medio de la des humidificación a lo largo del año, en contexto diario se elimina el aire cargado de vapor de agua o viciado, mejorando la calidad del ambiente.

6.2.1 A nivel de Urbano y de Parcela

El aprovechamiento de la brisa, se basa en el uso de los vientos predominantes de la región: la orientación de la urbanización con respecto a la dirección de los vientos es básica. El acogimiento de la brisa hacia el interior del lote se establece en el mejor de los caso evitando el uso de barreras naturales o artificiales muy prontas a la vivienda.

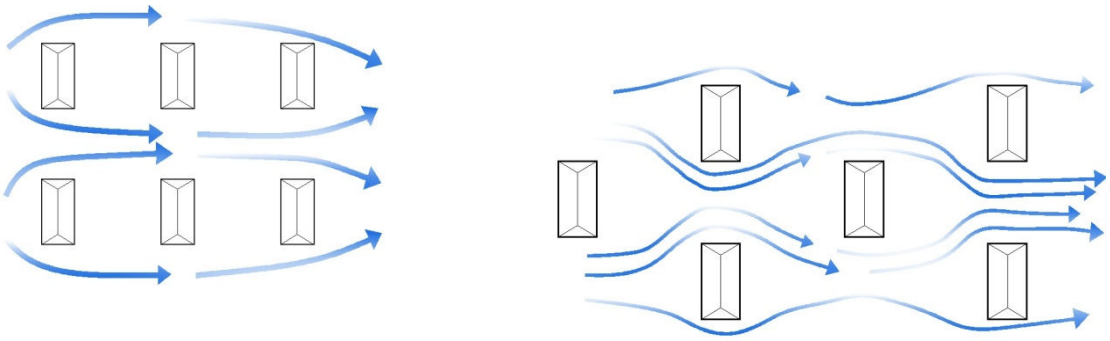


Ilustración 6-12 **Optimización de vientos de acuerdo a distribución de edificaciones, izquierda a derecha: 1 Opción menos favorable. 2 Opción favorable.**



Ilustración 6-13 **Aprovechamiento de vientos de acuerdo a orientación, izquierda a derecha: 1 Opción menos favorable 2 Opción favorable.**

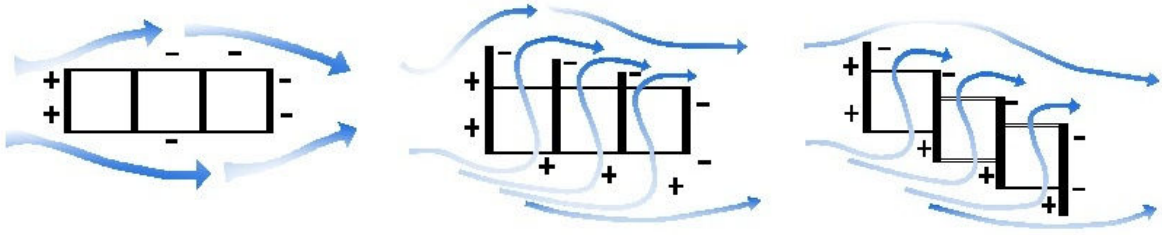


Ilustración 6-14 **Aprovechamiento de vientos para edificaciones adosadas, izquierda a derecha: 1 Opción menos favorable 2 y 3 Opción favorable.**

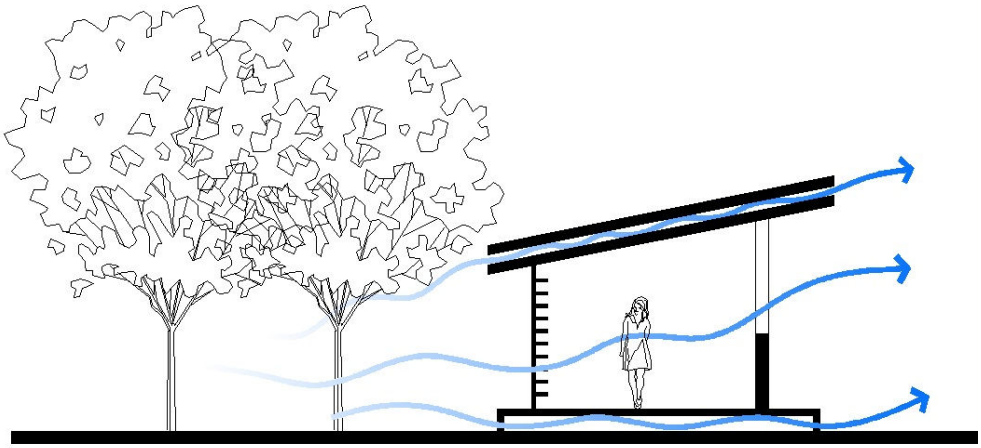


Ilustración 6-15 **Estrategias para ventilar interiores**

6.2.2 A nivel Residencial

6.2.2.1 Muros y cerramientos

Una de las mayores barreras es el uso de cerramientos o muros perimetrales sólidos: con el uso muros de rejas, mallas, enredaderas y cualquier otro sistema se permitirá la mayor fluidez de brisa.

A continuación: La Gráfica de receptividad de la estrategia muestra la opinión de y esquemas.

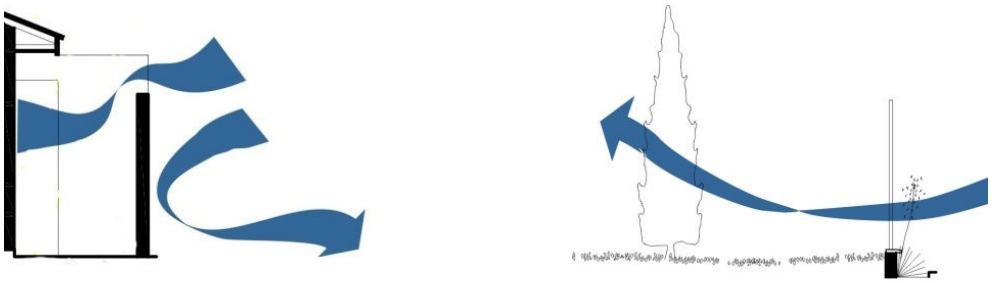


Ilustración 6-16 **Aprovechamiento de vientos de acuerdo a tipología de muros, izquierda a derecha: 1 Opción menos favorable 2 Opción favorable.**



Ilustración 6-17 **Gráfica de Receptividad: Cerramiento del Predio**

6.2.2.2 Ventilación en techos

La función principal es eliminar la cámara de aire que se situada entre el cielo falso y los techos por medio de la renovación de aire que provoca la diferencia presión del viento. Los puntos de partida dependerán del estilo y diseño de la vivienda, la inclinación de techos, y el espacio.

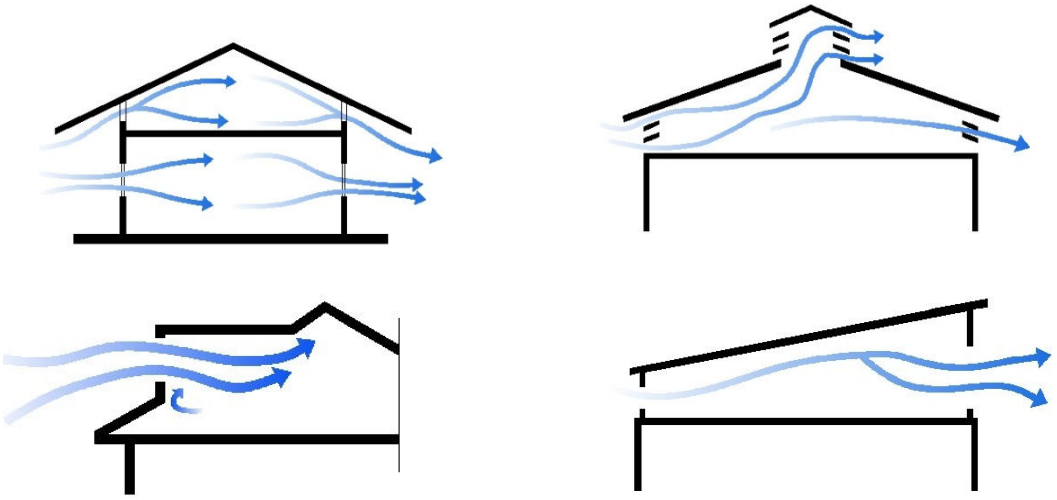


Ilustración 6-18 **Opciones para ventilar techos.**

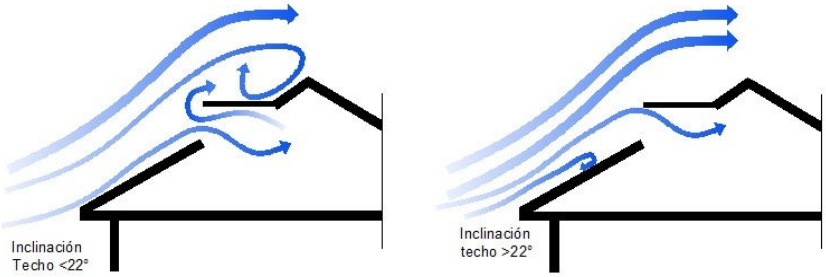


Ilustración 6-19 **Comportamiento de los vientos de acuerdo a la inclinación de techos.**

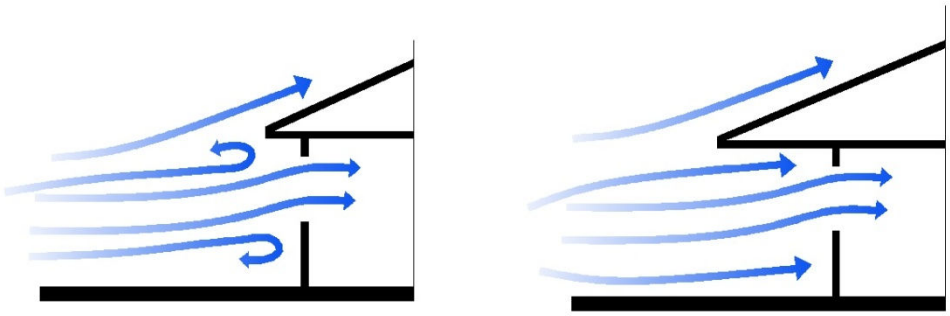


Ilustración 6-20 **Aprovechamiento de vientos de acuerdo al tamaño de los aleros, izquierda a derecha: 1 Opción menos favorable 2 Opción favorable**

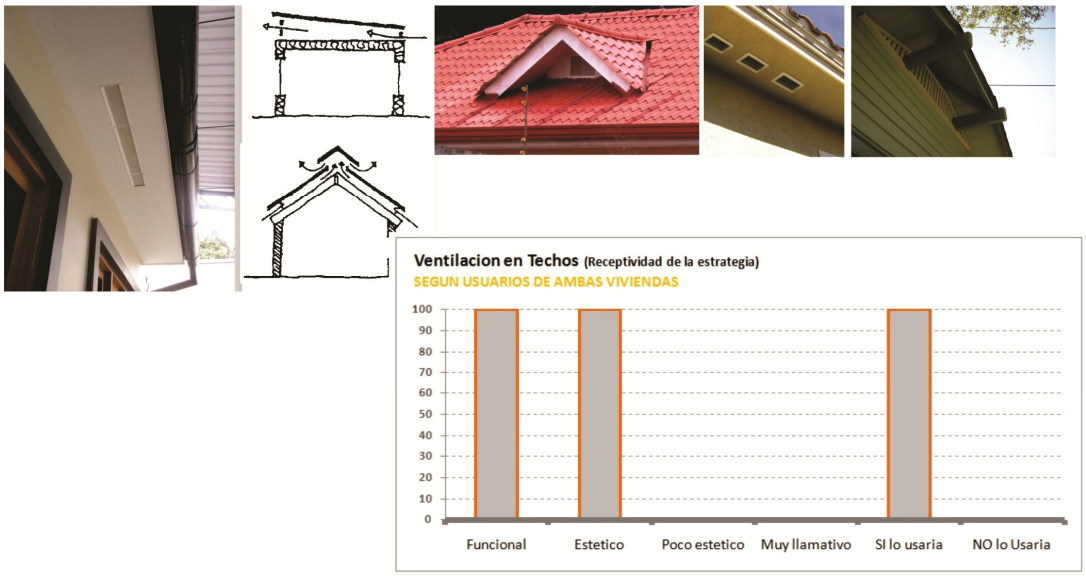


Ilustración 6-21 **Gráfica de Receptividad: Ventilación de Techos**

6.2.2.3 Ventilación en paredes y tipología de ventanas.

Al realizar aberturas en paredes se promueve la ventilación interior. Otro influyente para generar una buena ventilación en interiores es el uso acertado de tipología; considerando de la ventana de celosía como la de mayor aprovechamiento.

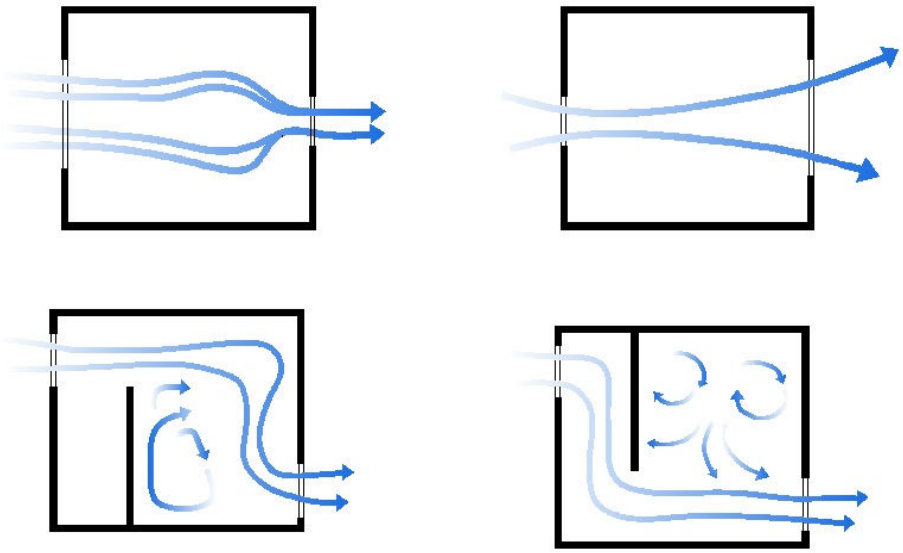


Ilustración 6-22 **Comportamiento interior de los vientos de acuerdo a la ubicación de la ventanas.**

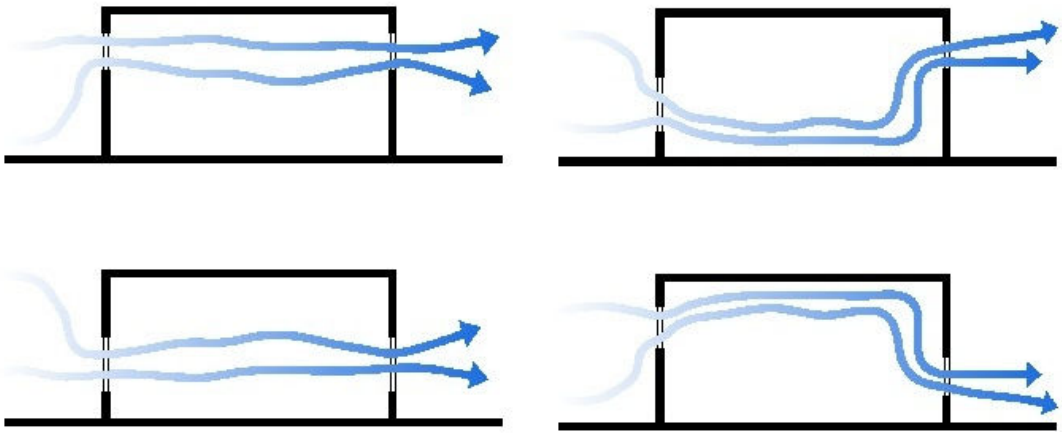


Ilustración 6-23 **Comportamiento interior de los vientos de acuerdo al antepecho de ventanas.**

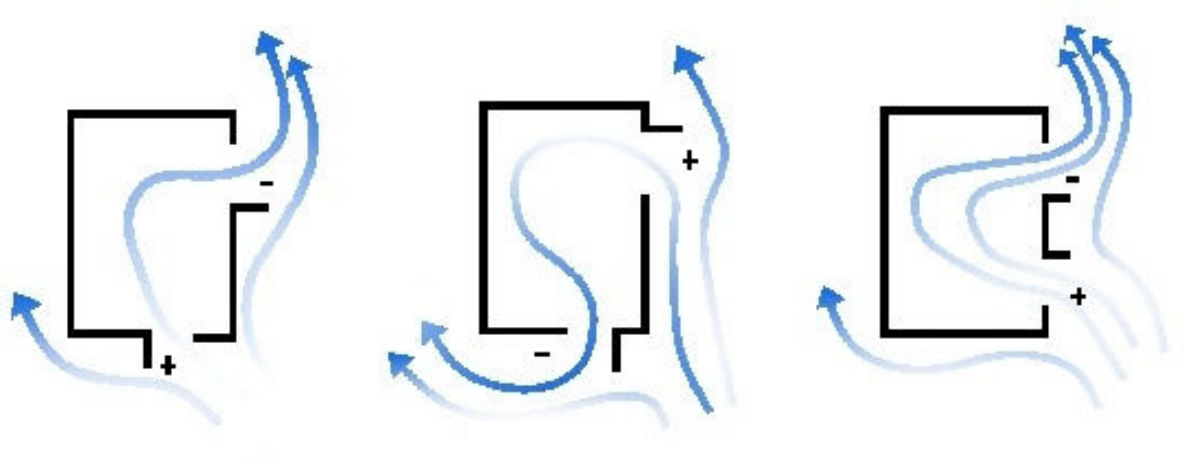


Ilustración 6-24 **Comportamiento interior de los vientos de acuerdo a la ubicación de la ventanas y parapetos.**

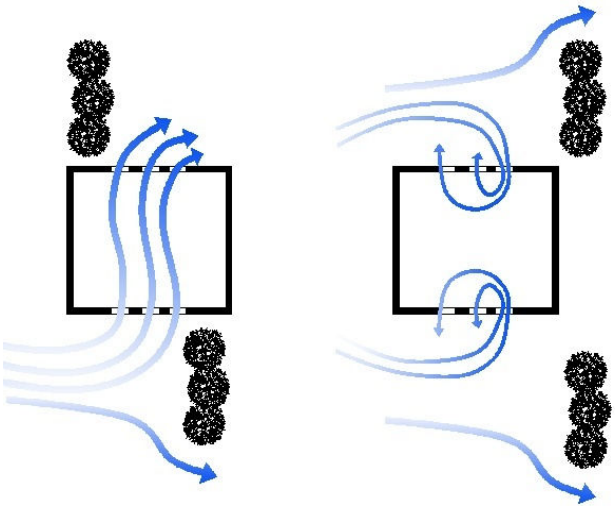
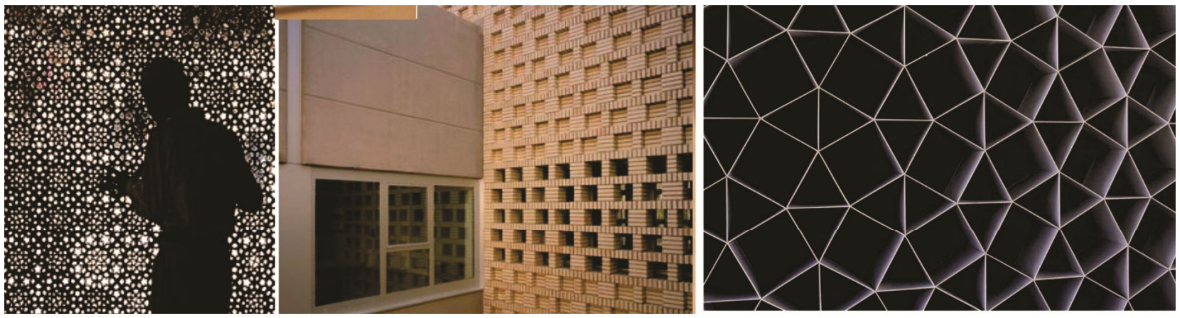


Ilustración 6-25 **Ventilación cruzada inducida por parapetos naturales, izquierda a derecha: 1 Opción favorable 2 Opción menos favorable.**



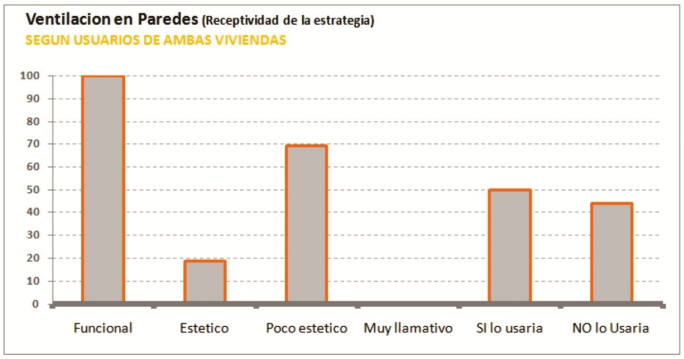


Ilustración 6-26 **Gráfica de Receptividad: Ventilación en Paredes**



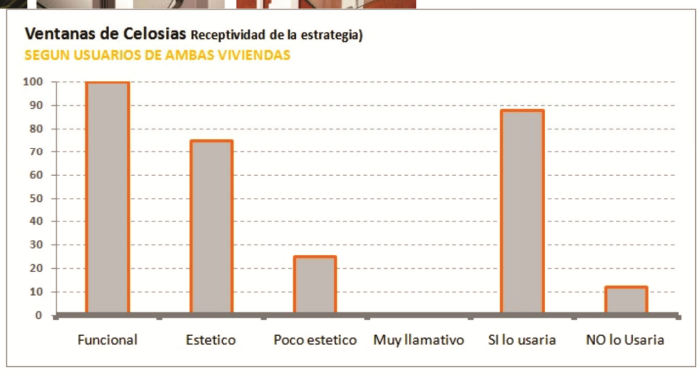


Ilustración 6-27 **Gráfica de Receptividad: Ventanas de Celosías.**

Con la integración simultánea de estas estrategias se logra el máximo aprovechamiento de las brisas, y junto al uso de abanicos se aumentara la velocidad del movimiento del aire interior.

6.3 **Proteccion solar**

La protección solar en el trópico es sumamente importante, debido a la intensidad de la radiación directa y a los altos % de humedad comprimen la sensación de bienestar en el ciudadano sampedrano.

Las paredes, techos y pavimentos expuestos a radiación solar directa son baterías acumuladoras de calor, por medio del la masa térmica que se genera en los materiales, generando aumento constante de temperaturas a lo largo del día.

6.3.1 A nivel de Urbano y de Parcela

A nivel urbano es preciso definir que debido a la trayectoria solar y la radiación, siempre existirán en una parcela zonas más favorables que otras. Sin embargo la protección solar a nivel urbano se puede lograr por medio de la arborización en las orientación Sur e instalaciones como tendidos eléctricos en la orientación Norte.

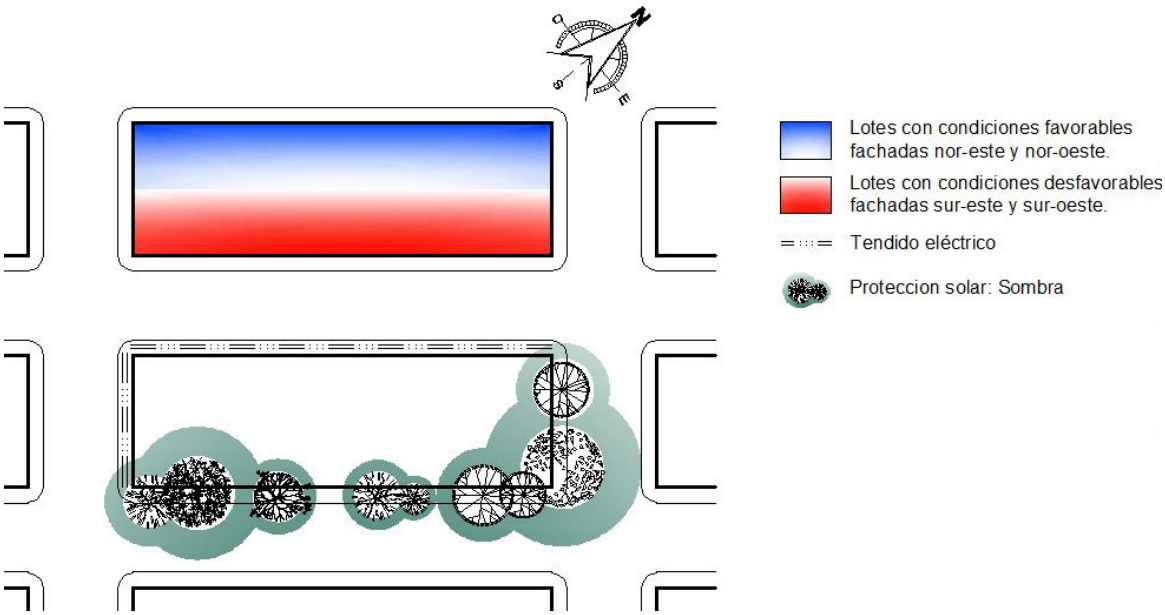


Ilustración 6-28 **Protección solar a nivel urbano, de arriba hacia abajo: 1 Opción desfavorable 2 Opción favorable.**

6.3.2 A nivel Residencial

A nivel residencial las estrategias de protección solar: los espacios por medio de pantallas, aleros amplios y zonas de transición térmica ente el exterior al interior y viceversa.

6.3.2.1 Aleros Amplios

Para proteger las paredes es básico el uso de aleros suficientemente amplios, por medio de elementos propios de la cubierta como: Aleros en voladizo, techos escudo, pórtico, etc.

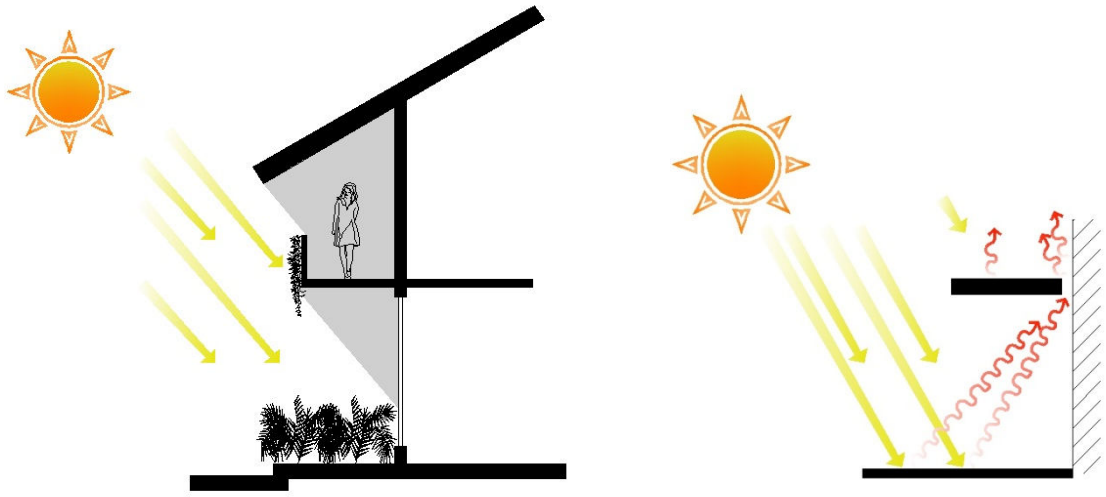


Ilustración 6-29 **Funcionamiento de Aleros.**

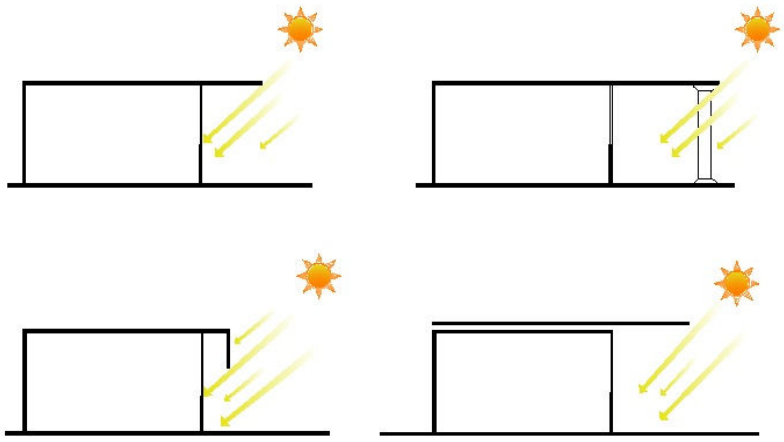


Ilustración 6-30 **Tipologías de Aleros.**



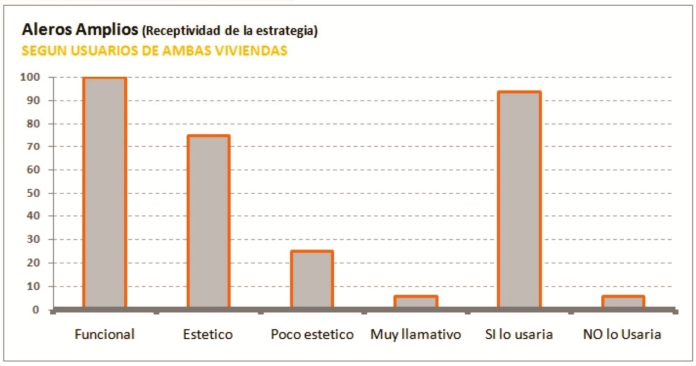


Ilustración 6-31 **Gráfica de Receptividad: Aleros amplios.**

6.3.2.2 Pantallas solares

Se clasifican en naturales y artificiales, el uso dependera del tamaño del terreno, del tiempo y de las preferencias esteticas del usuario.

las pantallas naturales ademas de porveer de estetica, refrescan las temperaturas, la unica deventaja es que los arboles llevan un par de años para alcanzar el tamaño adecuado.

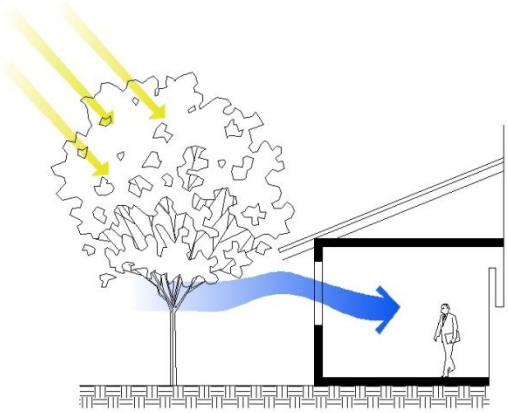


Ilustración 6-32 **Pantalla Natural.**

Para una desempeño mas inmediato se puede rescurrir a la las pantallas artificiales: Las dobles paredes funcionan como escudo para evitar la radiacion directa al igual que la evacuacion de la masa termica por medio de la ventilacion

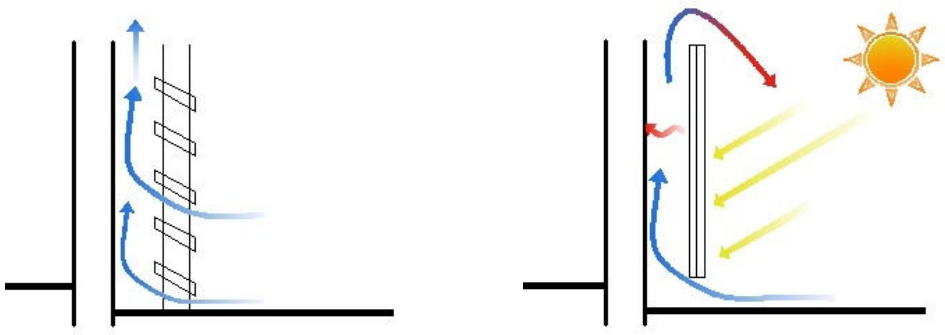


Ilustración 6-33 **Opciones de pantallas artificiales para paredes.**

Pantallas artificales exteriores: laterales usadas fuera de la ventana para regular la radiacion solar lateral de la mañana o de la tarde.

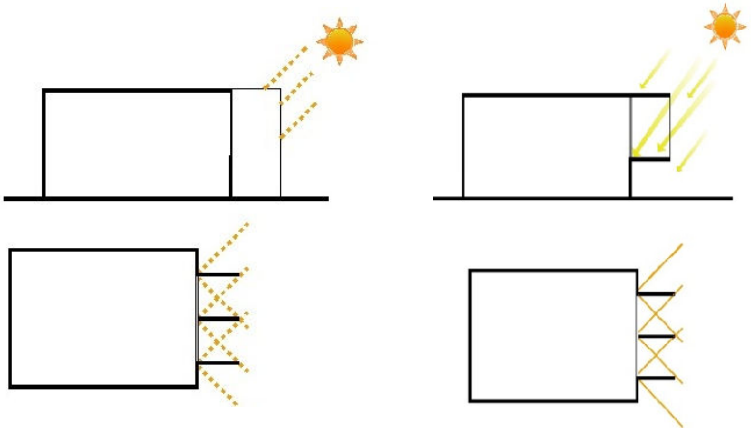


Ilustración 6-34 **Pantallas artificiales laterales.**

Pantallas artificales exteriores: celosias o verticales, usadas dentro del area de la ventana para regular la radiacion solar lateral de la mañana o de la tarde.

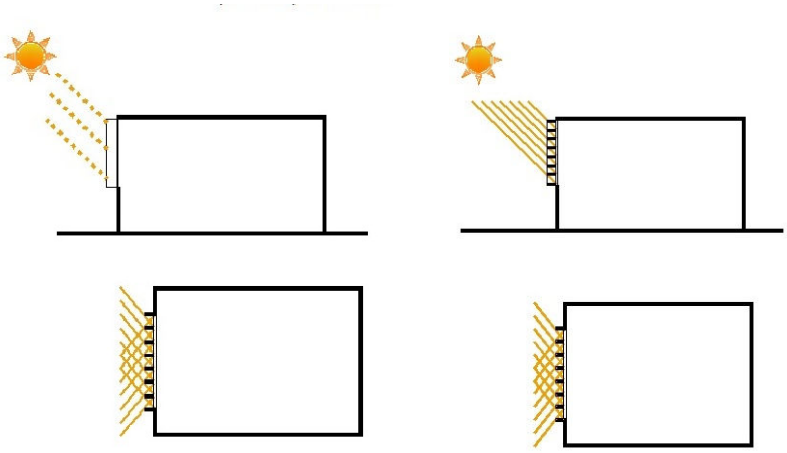


Ilustración 6-35 **Pantallas artificiales exteriores, celosías.**

Las pantallas Interiores son menos efectiva que las pantallas exteriores pues la masa termica provocada por la radiacion emitira temperaturas hacia los espacios interios.

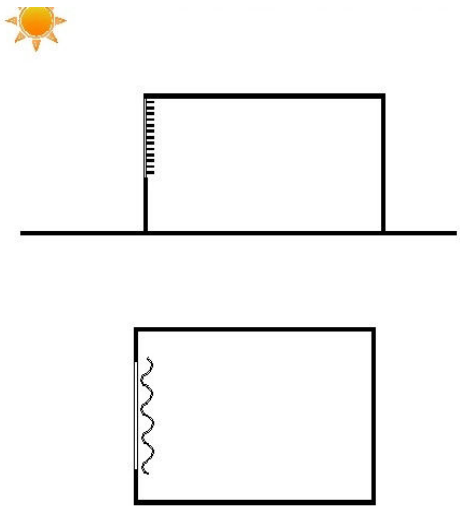


Ilustración 6-36 **Pantallas artificiales interiores.**





Ilustración 6-37 **Gráfica de Receptividad: Pantallas solares.**

6.3.2.3 Pérgolas

Son elementos de transición térmica si están adosados a la edificación, debido al resguardo termico que ofrece la sombra comparado con los espacios exteriores.

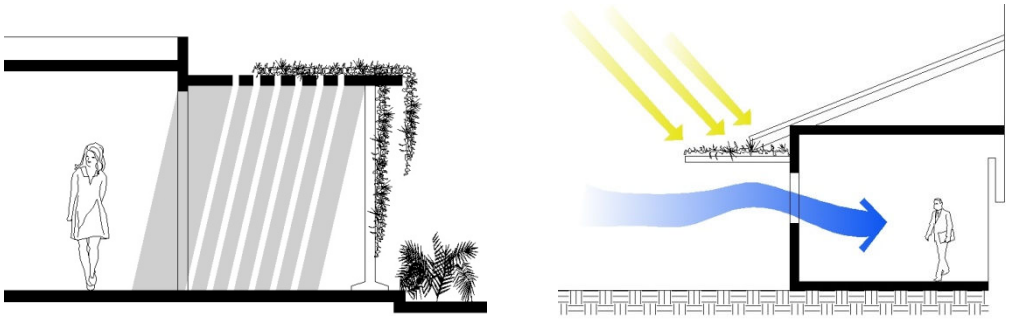


Ilustración 6-38 **Pantallas artificiales interiores.**







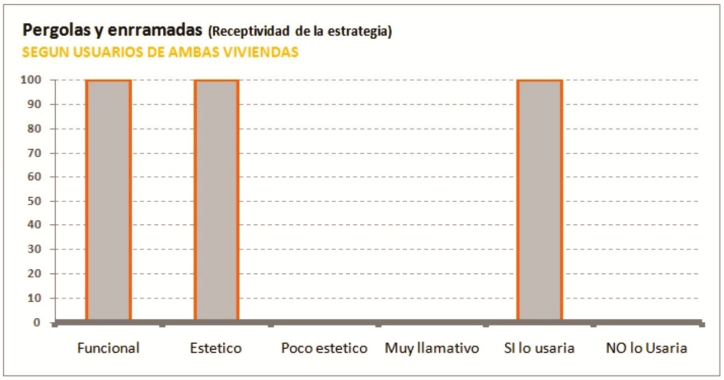
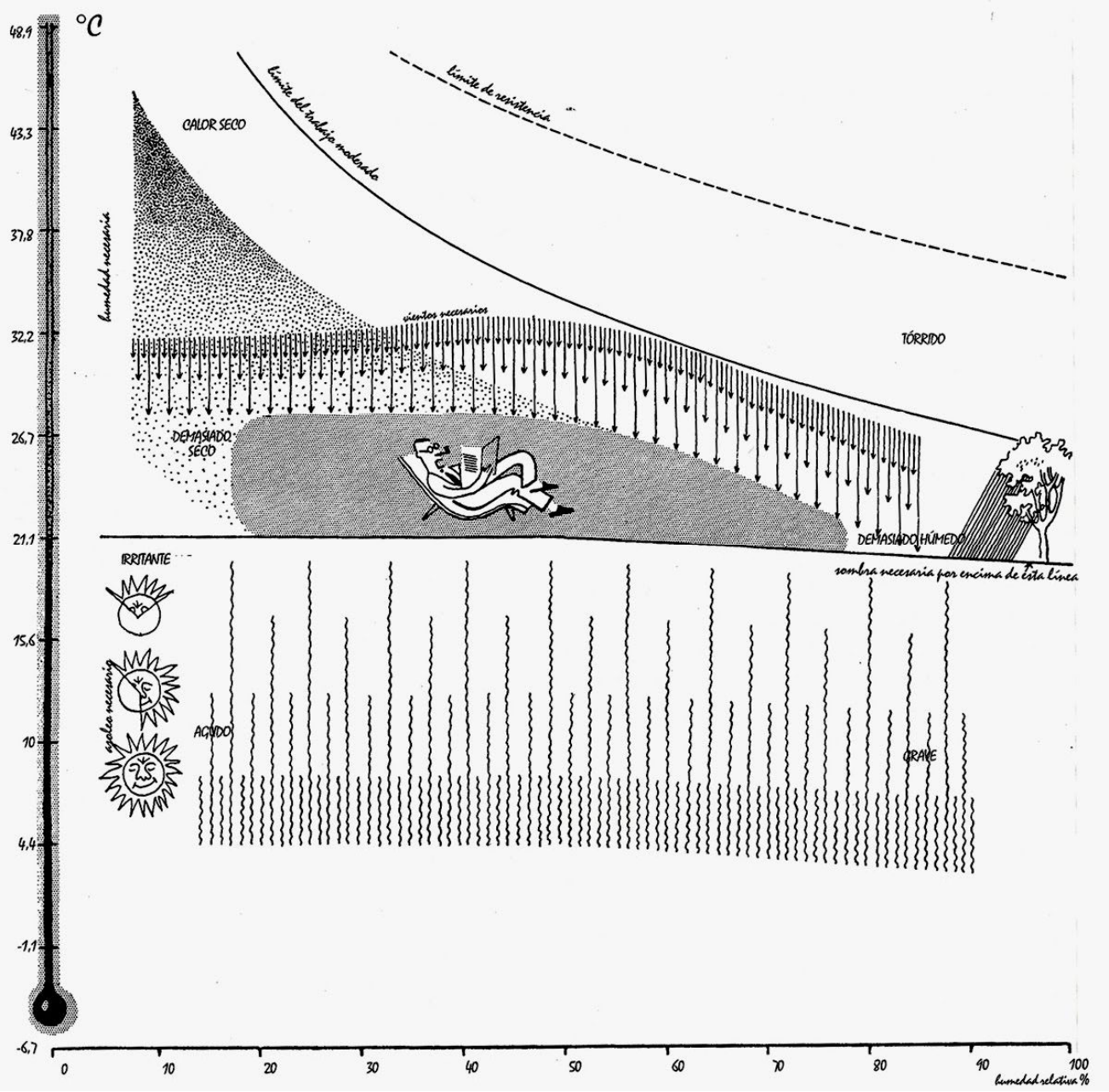


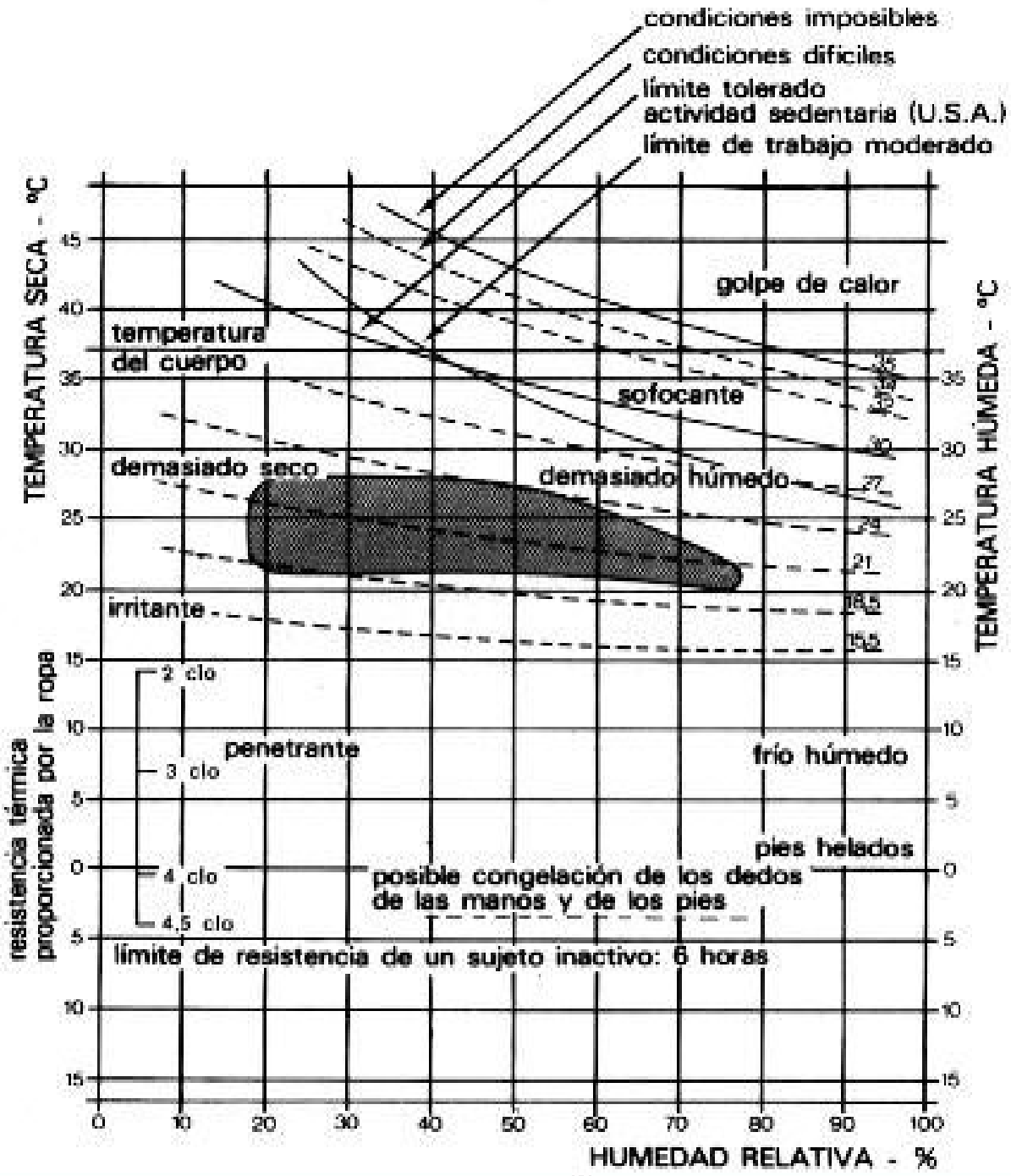
Ilustración 6-39 **Gráfica de Receptividad: Pérgolas.**

7 ANEXOS

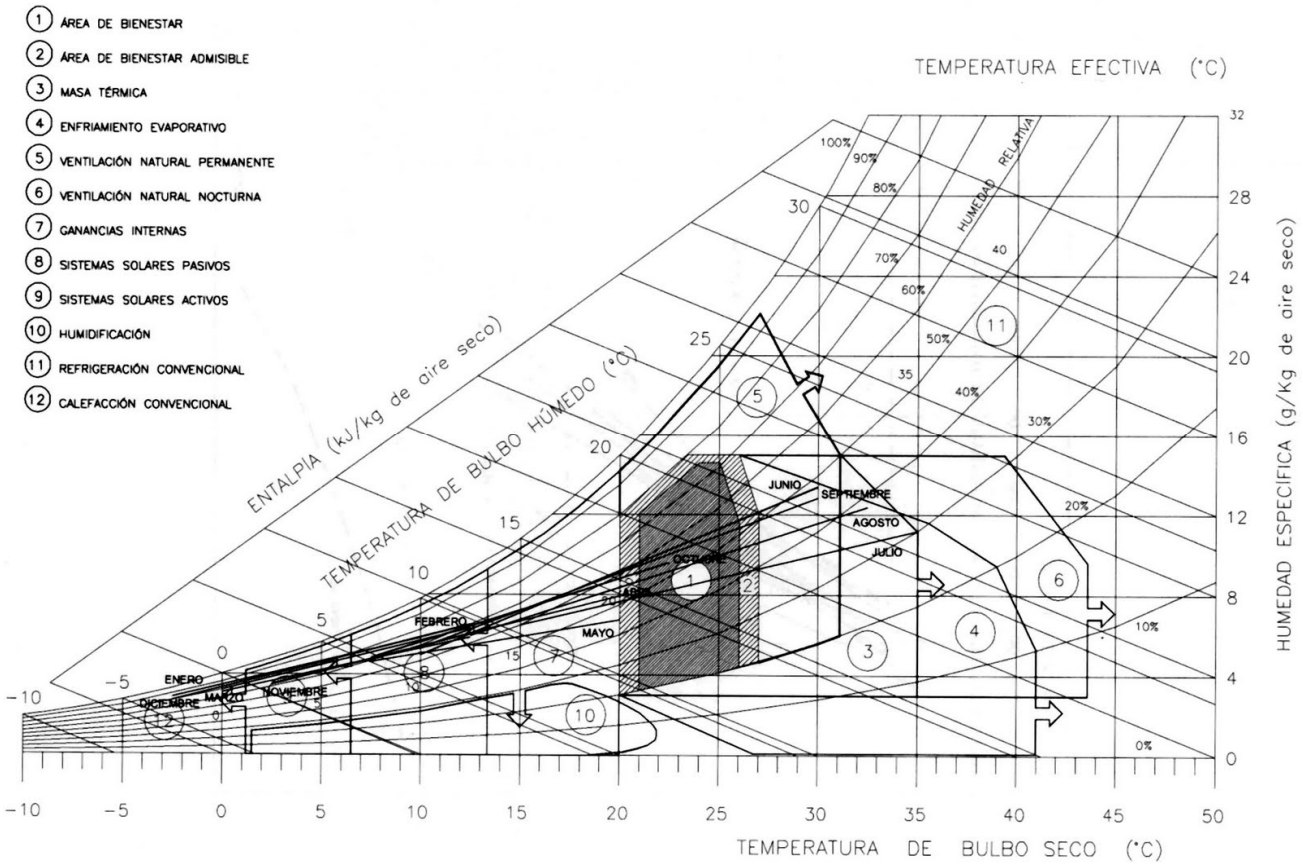
7.1 Esquema bioclimático de Olgyay



7.2 Carta bioclimática de Olgyay



7.3 Carta Bioclimática de Givoni para la ciudad de Alcalá de Henares.



7.4 Clasificación climatológica de Honduras, Fuente Informe Honduras, CCAD: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo

Zona	Localización (Departamentos)	Clima (según Köppen)	Precipitación (mm)	HºR (%)	Temperatura (ºC) media	máxima	mínima
NORTE **Litoral del Mar Caribe** **Norte Interior**	Gracias a Dios, Colón, Atlántida y norte de Cortés Yoro, Cortés y la región norte de Santa Bárbara	selva tropical húmeda sabana tropical	2639 (en 167 días) 1,128 (en 150 días)	82 75	27 26.2	30.4 30	20.7 21.9
OCCIDENTAL	Ocotepeque, Copán, Intibucá, Lempira y la región sur de Santa Bárbara	- Mesotérmico (1,400 msnm invierno seco) - Sabana tropical (1,400 msnm)	1,290 en 160 días 1,395 (500-600/altura) (1000 msnm) (1400 msnm)	76 76	18.2 24.5 20.2 18	22.8 28.9 25.1	12.6 19 15.3
ORIENTAL	Olancho, el sur de Gracias a Dios, y el oriente de El Paraíso	tipo sabana	1,200 mm en 153 días	74	30.2	25	18.6
CENTRAL	Fco. Morazán, Comayagua, La Paz y la región noroeste de El Paraíso	sabana tropical	1,004 mm en 118 días (<500) (1000 msnm) (<1500 msnm)	70	24.7 21.5 18.6	27.8	16.6
SUR	Choluteca, sur de Fco. Morazán y suroeste de El Paraíso	sabana tropical	sabana tropical (tierras bajas) (<1000 msnm)	66	23.4 22.7	34.5	23.4

Estandar 1

Temperatua Ambiente Exterior

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	30	29	30	27	28	29	29	29.5	29	32	**29.3**
9hr	36	37	36	37	35	35	34	36	37	37	**36**
12hr	35.5	38	39	40	37	37	36	38	38	40	**37.9**
15hr	38	37	35	35	34	34	34	36	35	35	**35.3**
18hr	34	33	33	33	32	32	32	32	32	33	**32.6**

Temperatura media interior en ambientes

		6hr	9hr	12hr	15hr	18hr	MEDIA
Int.	Nor este	30.5	31.2	33.3	33.3	33.2	**32.3**
	Nor oeste	29.3	31.1	33.5	33.7	32.7	**32.1**
	Sur este	30.4	33.9	36.1	35.4	33.5	**33.9**
	Sur oeste	30.4	33.9	35.9	35.2	33.4	**33.8**
		30.15	32.53	34.7	34.4	33.2	
					Promedio Interior		**33**
Ext.	interperie	29.3	36	37.9	35.3	32.6	**34.2**

Temperatura media interior en cielo falso

		6hr	9hr	12hr	15hr	18hr	MEDIA
	Interior	27.41	34.44	39.28	34.78	30.11	**33.2**

(° F) Temperatura interior: cielo falso

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	83	82	81	80	82	83	81.3	76	82	83	**81.3**
9hr	92	94	96	94	97	94	88	96	94	95	**94**
12hr	103	105	103	105	104	101	98	103	102	103	**103**
15hr	102	100	93	90	92	95	92	92	94	96	**94.6**
18hr	88	88	87	87	85	85	86	85	85	86	**86.2**

Estándar 2

Temperatura interior en ambiente NOR ESTE

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	31	31	31	31	30	30	30.5	30	30	30	**30.5**
9hr	32	32	32	32	31	31	30	31	30	31	**31.2**
12hr	38	33	33	34	33	32	32	32	33	33	**33.3**
15hr	34	34	34	33	33	33	33	33	33	33	**33.3**
18hr	34	34	33	33	33	33	33	33	33	33	**33.2**

Temperatura interior en ambiente NOR OESTE

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	31	30	30	30	29	29	29.3	27	29	29	**29.3**
9hr	32	32	32	32	31	31	30	30	30	31	**31.1**
12hr	33.5	34	34	34	34	33	33	32	33	34	**33.5**
15hr	35	35	34	33	33	34	33	33	33	34	**33.7**
18hr	34	34	33	33	32	32	32	32	32	33	**32.7**

Temperatura interior en ambiente SUR ESTE

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	31	32	31	31	30	30	30.4	28	30	31	**30.4**
9hr	34	36	34	34	34	34	33	33	33	34	**33.9**
12hr	36	37	37	37	36	36	35	35	36	36	**36.1**
15hr	37	37	36	35	34	35	35	35	35	35	**35.4**
18hr	34	34	34	34	33	34	33	33	33	33	**33.5**

Temperatura interior en ambiente SUR OESTE

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	31	31	31	31	29	30.4	30.4	29	30	30	**30.3**
9hr	33.5	34	33	38	33	38	32	32	32	33	**33.9**
12hr	40	36	37	36	36	35	35	34	35	35	**35.9**
15hr	37	37	37	34	34	35	34	34	35	35	**35.2**
18hr	34	35	34	33	33	33	33	33	33	33	**33.4**

Estandar 3

Temperatura pared NOR ESTE =2.20 mt

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA °F	MEDIA °C
6hr	83	85	83	83	83	83	82.78	80	82	83	82.8	**28.2**
9hr	87	89	88	88	87	86	83	88	86	88	87	**30.6**
12hr	92	93	93	93	92	91	90	90	91	94	91.9	**33.3**
15hr	93	97	94	92	91	92	88	92	91	94	92.4	**33.6**
18hr	93	93	96	89	89	89	89	88	89	91	90.6	**32.6**

Temperatura pared NOR =OESTE =2.20 mt

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA °F	MEDIA °C
6hr	83	85	83	82	83	83	82.5	80	82	82	82.6	**28.1**
9hr	87	86	86	86	85	85	81	84	86	84	85	**29.4**
12hr	90	89	89	89	86	87	88	86	88	89	88.1	**31.2**
15hr	91	93	90	89	89	88	87	88	87	91	89.3	**31.8**
18hr	91	91	89	89	87	88	89	89	89	89	89.1	**31.7**

Temperatura pared SUR ESTE =2.20 mt

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA °F	MEDIA °C
6hr	87	85	85	86	85	84	84.78	82	84	85	84.8	**29.3**
9hr	91	91	88	87	87	87	88	86	88	89	88.2	**31.2**
12hr	92	94	94	92	94	91	92	91	93	93	92.6	**33.7**
15hr	96	95	95	94	92	93	92	93	92	94	93.6	**34.2**
18hr	93	94	93	92	90	90	91	91	91	90	91.5	**33.1**

84.78

Temperatura pared SUR OESTE =2.20 mt

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA °F	MEDIA °C
6hr	85	86	85	86	84	83	84.33	82	83	85	84.3	**29.1**
9hr	87	88	86	87	88	87	88	86	86	87	87	**30.6**
12hr	92	92	92	90	92	93	90	90	90	89	91	**32.8**
15hr	97	95	93	91	91	91	90	92	91	93	92.4	**33.6**
18hr	92	92	92	91	89	90	92	90	91	90	90.9	**32.7**

Estandar 4

31.0 Temperatura pared NOR ESTE =1.20 mt

SEP	MEDIA		SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA °F	MEDIA °C
6hr	**28.4**	0.307	6hr	84	85	83	85	84	82	83.3	81	83	83	83.3	**28.5**
9hr	**30.1**	-1	9hr	85	86	87	86	86	85	82	85	85	85	85.2	**29.6**
12hr	**32.1**	-2.33	12hr	90	89	89	89	88	88	88	86	81	89	87.7	**30.9**
15hr	**32.7**	-1.78	15hr	90	92	90	89	89	88	87	89	88	90	89.2	**31.8**
18hr	**32.0**	-1.11	18hr	90	90	89	90	88	86	89	88	87	89	88.6	**31.4**

30.2 pared NOR OESTE Temperatura pared NOR OESTE =1.20 mt

SEP	MEDIA		SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA °F	MEDIA °C
6hr	**28.0**	-0.12	6hr	83	84	83	82	83	83	82.3	80	81	82	82.3	**28**
9hr	**29.3**	-0.39	9hr	85	85	85	84	85	85	83	82	85	84	84.3	**29.1**
12hr	**30.9**	-0.61	12hr	88	87	88	87	87	86	86	85	87	89	87	**30.6**
15hr	**31.6**	-0.5	15hr	90	90	90	87	87	88	87	89	86	90	88.4	**31.3**
18hr	**31.5**	-0.5	18hr	90	90	88	88	87	87	89	87	88	88	88.2	**31.2**

32.2 pared SUR OESTE Temperatura pared SUR ESTE =1.20 mt

SEP	MEDIA		SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA °F	MEDIA °C
6hr	**29.2**	-0.25	6hr	85	85	85	85	84	84	84.3	82	84	85	84.3	**29.1**
9hr	**31.2**	-0.06	9hr	89	92	88	91	87	87	87	85	87	88	88.1	**31.2**
12hr	**33.6**	-0.11	12hr	90	94	94	91	94	91	91	91	93	95	92.4	**33.6**
15hr	**34.1**	-0.17	15hr	95	96	95	92	92	92	92	92	92	95	93.3	**34.1**
18hr	**32.8**	-0.44	18hr	92	92	92	92	90	90	91	90	88	90	90.7	**32.6**

31.7 pared SUR ESTE Temperatura pared SUR OESTE =1.20 mt

SEP	MEDIA		SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA °F	MEDIA °C
6hr	**29.0**	-0.17	6hr	87	86	84	84	84	82	84.3	82	83	84	84	**28.9**
9hr	**30.5**	-0.17	9hr	86	87	85	87	87	87	88	84	89	87	86.7	**30.4**
12hr	**32.6**	-0.44	12hr	91	91	91	88	91	89	92	89	90	90	90.2	**32.3**
15hr	**33.6**	0.056	15hr	97	95	93	91	92	91	90	92	91	93	92.5	**33.6**
18hr	**32.7**	-0.11	18hr	92	92	91	91	89	90	92	90	90	90	90.7	**32.6**

Bioclimatica 1

Temperatua Ambiente Exterior: Planta Baja

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	25	25	25	25	24	25	25	24	29	25	**25.2**
9hr	30	32	32	32	30	31	31	30	31	32	**31.1**
12hr	33	35	35	36	35	33	37	35	35	36	**35**
15hr	35	35	34	33	33	33	33	34	34	35	**33.9**
18hr	28	29	28	28	29	29	29	**29**	29	30	**28.8**

Temperatua Ambiente Exterior: Planta alta

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	29	27	25	27	25	27	26	27	25	27	**26.5**
9hr	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	**32**
12hr	34.5	35	36	37	35	34	32	34	34	35	**34.7**
15hr	35	35	33	33	32	33	33	34	33	34	**33.5**
18hr	32	30	31	34	30	29	30.5	29	30	30	**30.6**

Temperatura media interior en ambientes

		6hr	9hr	12hr	15hr	18hr	MEDIA
Int.	Nor este	28.4	30.8	33	33.6	32.3	**31.6**
	Nor oeste	27.1	30	32.4	32.7	31.2	**30.7**
	Sur este	28.5	31.4	33.9	34.8	32.5	**32.2**
	Sur oeste	28.1	29.4	31.9	32.5	32	**30.8**
		28.03	30.4	32.8	33.4	32	
					Promedio Interior		**31.3**
Ext.	Planta alta interperie	26.5	32	34.7	33.5	30.6	**31.5**

Temperatura media interior en cielo falso

		6hr	9hr	12hr	15hr	18hr	MEDIA
	Interior	26.06	30.44	34.11	33.44	29.94	**30.8**

(° F) Temperatura interior: cielo falso

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	83	82	78	79	78	78	77	79	77	78	**78.9**
9hr	88	88	87	89	86	86	85	85	87	87	**86.8**
12hr	91	94	95	96	94	92	91	93	93	95	**93.4**
15hr	94	95	93	90	90	90	89	92	90	99	**92.2**
18hr	86	88	87	86	85	85	79	88	87	88	**85.9**

Bioclimática 2

Temperatura interior en ambiente NOR-ESTE

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	29	29	28	28	28	29	28	29	28	28	**28.4**
9hr	31	32	32	31	30	31	30	30	30	31	**30.8**
12hr	33	34	34	34	33	32	32	32	33	33	**33**
15hr	35	35	34	33	33	33	33	33	33	34	**33.6**
18hr	33	33	32	32	32	32	32	32	32	33	**32.3**

Temperatura interior en ambiente NOR-OESTE

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	29	27	26	27	27	27	27	27.2	27	27	**27.1**
9hr	32	31	31	31	29	29	29	29	29	30	**30**
12hr	34	33	33	33	32	32	31	32	32	32	**32.4**
15hr	34	34	33	32	32	32	32	32	33	33	**32.7**
18hr	31	32	32	31	29	32	31.2	31	31	32	**31.2**

Temperatura interior en ambiente SUR-ESTE

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	30	30	28	28	28	28	28	28	28	29	**28.5**
9hr	32.5	32	32	32	31	31	31	30	31	31	**31.4**
12hr	34	35	35	35	33	33	33	33	34	34	**33.9**
15hr	35	36	35	34	33	34	38	34	34	35	**34.8**
18hr	33	34	33	32	32	32	33	32	32	32	**32.5**

Temperatura interior en ambiente SUR-OESTE

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	MEDIA
6hr	29	29	28	28	28	28	28	28	27	28	**28.1**
9hr	31	31	29	29	28	34	27	27	29	29	**29.4**
12hr	32	33	32	32	31	30	30	30	32	37	**31.9**
15hr	33	33	33	32	32	32	31	32	33	34	**32.5**
18hr	32	33	32	32	32	32	32	31	32	32	**32**

Bioclimática 3

ALTURA PROMEDIADA

Temperatura pared NOR ESTE =2.20 mt

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	°F	°C
6hr	83	82	81	81	80	79	81	80	79	79	80.5	**26.9**
9hr	85	85	83	85	83	83	80	81	82	83	83	**28.3**
12hr	88	90	87	89	86	85	86	86	85	87	86.9	**30.5**
15hr	92	91	90	90	86	87	87	89	89	90	89.1	**31.7**
18hr	88	89	88	87	87	87	87.78	87	88	89	87.8	**31**

Temperatura pared NOR OESTE =2.20 mt

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	°F	°C
6hr	83	83	81	82	80	80	81	81	79	80	81	**27.2**
9hr	84	85	84	84	82	85	82	79	82	83	83	**28.3**
12hr	87	87	88	90	85	83	85	87	85	89	86.6	**30.3**
15hr	92	89	90	89	85	88	87	88	87	90	88.5	**31.4**
18hr	88	88	88	87	87	87	87.6	88	88	87	87.6	**30.9**

Temperatura pared SUR ESTE =2.20 mt

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	°F	°C
6hr	83	81	79	80	79	79	79	78	78	78	79.4	**26.3**
9hr	85	85	83	84	82	83	81	82	82	84	83.1	**28.4**
12hr	88	89	88	89	87	85	85	86	87	89	87.3	**30.7**
15hr	90	92	90	89	89	88	89	87	89	90	89.3	**31.8**
18hr	88	88	88	86	86	88	87.6	88	88	88	87.6	**30.9**

Temperatura pared SUR OESTE =2.20 mt

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	°F	°C
6hr	83	82	79	80	79	78	80	79.5	78	78	79.7	**26.5**
9hr	85	85	84	84	82	83	80	81	82	83	82.9	**28.3**
12hr	88	90	88	90	89	85	86	86	86	88	87.6	**30.9**
15hr	92	91	91	89	88	88	89	89	90	91	89.8	**32.1**
18hr	88	88	88	86	86	87	87.4	88	88	88	87.4	**30.8**

Bioclimática 4

ALTURA PROMEDIADA

1.20 mt — 29.52

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	°F	°C		SEP	MEDIA
6hr	84	82	81	80	79	79	80.2	80.2	78	78	80.1	**26.7**	-0.2	6hr	**26.8**
9hr	85	85	83	84	82	83	82	81	82	83	83	**28.3**	0	9hr	**28.3**
12hr	85	89	86	88	85	85	85	86	85	86	86	**30**	-0.5	12hr	**30.3**
15hr	91	89	89	88	88	87	87	88	87	88	88.2	**31.2**	-0.5	15hr	**31.5**
18hr	87	88	87	87	86	86	86.7	85	86	88	86.7	**30.4**	-0.62	18hr	**30.7**

1.20 mt — 29.47

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	°F	°C		SEP	MEDIA
6hr	85	82	81	80	79	80	81	82	79	80	80.9	**27.2**	-0.06	6hr	**27.2**
9hr	84	84	85	83	81	83	81	79	82	83	82.5	**28.1**	-0.28	9hr	**28.2**
12hr	85	87	88	87	84	83	84	86	85	86	85.5	**29.7**	-0.61	12hr	**30**
15hr	91	89	89	88	85	87	85	86	87	89	87.6	**30.9**	-0.5	15hr	**31.1**
18hr	87	88	88	87	87	86	87.5	86	88	88	87.3	**30.7**	-0.17	18hr	**30.8**

1.20 mt — 29.58

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	°F	°C		SEP	MEDIA
6hr	84	81	78	80	79	78	78	79	77	78	79.2	**26.2**	-0.11	6hr	**26.3**
9hr	85	85	83	84	82	83	81	82	82	83	83	**28.3**	-0.06	9hr	**28.4**
12hr	87	89	88	89	89	86	85	86	87	88	87.4	**30.8**	0.056	12hr	**30.8**
15hr	89	91	89	89	89	88	88	87	89	90	88.9	**31.6**	-0.22	15hr	**31.7**
18hr	87	88	88	86	86	88	87.3	87	88	88	87.3	**30.7**	-0.13	18hr	**30.8**

1.20 mt — 29.48

SEP	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	°F	°C		SEP	MEDIA
6hr	85	82	78	79	79	78	79	80	78	79	79.7	**26.5**	0.028	6hr	**26.5**
9hr	86	84	83	84	81	82	81	80	82	82	82.5	**28.1**	-0.22	9hr	**28.2**
12hr	86	88	88	88	86	83	85	85	85	85	85.9	**29.9**	-0.94	12hr	**30.4**
15hr	90	89	89	89	87	87	87	87	88	90	88.3	**31.3**	-0.83	15hr	**31.7**
18hr	87	88	88	86	85	87	86.8	87	86	88	86.9	**30.5**	-0.31	18hr	**30.6**

8 BIBLIOGRAFIA

"Thermal Comfort", Bjørn Kvisgaard Versión en español de **P.O. FANGER Thermal Confort,** Mc Graw Hill, New York, 1972.
Publicada en Internet por INNOVA Air Tech Instruments, Denmark. Copyright © 1997

"Arquitectura y Clima", Víctor Olgyay
Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona© 1998

"Adobe, Madera y Ladrillo en la Arquitectura de San Pedro Sula", Ángela María Stassano, Editorial Transamérica, Tegucigalpa ©1997.

"Arquitectura y Climas", Rafael Serra
Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona© 1999

"Introducción a la Arquitectura Bioclimática", Manuel Rodríguez Viqueira, et. al.
Editorial Limusa, SA, México D.F.© 2005

"Stay Cool", Holger Koch-Nielsen.
Editorial James & James, LTD, London, U.K.© 2002

"Acondicionamiento Bioclimático", Guillermo Beato
Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México D.F.© 1994

"Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes", María Eugenia Sosa Griffin, et. al.
Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción de Caracas, © 2004

"Manual: Arquitectura solar para climas cálidos" Alfonso Sevilla
Geohabitat, Almería, España, © 2000

"Seminario de Arquitectura Bioclimática, CD Arquitectura y energía"
C. Europea, ISES Italia, ENEA y SAMA. Ed. Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSA) de Sevilla

8.2 Informes

"HONDURAS, Prospectiva Energética y Escenarios Posibles" Cecilia Helena Negri y Miguel Morales Agencia Sueca de Cooperación internacional para el desarrollo (ASDI) y Programa de las naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

"Informe de Evaluación: Honduras" Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD).

8.3 Apoyo de Dependencias Gubernamentales Nacionales

Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), SPS. Sub Gerencia Nor Occidental
Ing. Ricardo Bermúdez.

Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), SPS. OIC. De Altos Consumidores
Ing. Grevil Caballero.

Aeronáutica Civil, Tegucigalpa - Depto. Meteorología. Oficina de Climatología
Lic. Gladis Guzmán, Jefe de área.

Estación Meteorológica La Mesa (MHML), San Pedro Sula.
Ing. Jorge Mendieta, Observador.

Región Metropolitana de Salud No.5, San Pedro Sula.
Enrique Blanco, Estadígrafo.

Departamento de Seguridad Ciudadana de Cortés.
Claudia Amaya, Asistente y Digitalizador de Datos.

8.4 Entrevistas a Expertos

Dr. José Antonio Andino, Epidemiólogo.
Centro de Salud de la Colonia La Planeta, San Pedro Sula.

Dr. Bismark Espinoza, Psiquiatra.
Jefe de Psiquiatría del Hospital Nacional Mario Catarino Rivas, San Pedro Sula.

8.1 Recursos de Internet

ENEE en estadísticas: http://www.enee.hn/Estadisticas2009/ventasenergia.html
Cuadro No.11: ENERGIA INTERNA VENDIDA POR SISTEMA Y POR SECTORES DE CONSUMO DURANTE 2009

Wikipedia : http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada
Enciclopedia libre, Internet.