



## Resumen:

### **CRITERIOS PARA LA EFICIENCIA ENERGETICA EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES.**

Se toman en cuenta los siguientes aspectos para conseguir ahorro energético y su consecuente preservación medio ambiental en nuestro país:

1. Materiales: Para lograr condiciones de confort óptimas dentro de una vivienda es muy importante el uso de materiales adecuados a las condiciones del lugar, que respeten el medio ambiente con materiales cuya fabricación necesite poca energía, no deben tener riesgos para la salud, ser renovables y reciclables. Los materiales naturales siempre serán la mejor opción a diferencia de los industrializados; pues éstos presentan el problema de su bajo rendimiento, problema que hoy en día se mitiga con el desarrollo de nuevas técnicas para utilizarlos de diversas formas.

2. Diseño: En el diseño arquitectónico intervienen una serie de variables, tales como: la orientación para el aprovechamiento de la luz, el viento, protección contra la humedad, captación de calor, aprovechamiento del clima; la disposición funcional de la vivienda, las disposiciones espaciales de puertas, ventanas, pisos, cubierta, etc.; y la forma de la vivienda.

3. Energías Renovables: Se utiliza la Captación Solar con sus diferentes técnicas como: el muro Trombe, cubierta de inercia térmica, inercia térmica interior, solera de grava, inercia subterránea, elementos acumuladores puramente constructivos, depósito de acumulación, elementos acumuladores subterráneos, colectores solares, paneles solares fotovoltaicos. También se utiliza la Energía Eólica con aerogeneradores eólicos para viviendas y la Biomasa

4. Tecnología: en este punto tenemos los radiadores las lámparas y electrodomésticos de bajo consumo, y la domótica.

**PALABRAS CLAVES:** Ahorro Energético, Necesidades Energéticas en viviendas, Energías Renovables, Materiales, Tecnologías, Diseño, Disposición Espacial



## INDICE

### 1. Introducción

#### 1.1 Antecedentes

#### 1.2 Justificación

### 2. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### 2.1 Eficiencia energética

#### 2.2 Aspectos medio ambientales

#### 2.3 Necesidades energéticas en una

##### 2.3.1 Agua

##### 2.3.2 Calor y frío

##### 2.3.2.1 Calefacción

##### 2.3.2.2 Refrigeración

##### 2.3.3 Electricidad

#### 2.4 Tecnologías para el ahorro de energía

##### 2.4.1 Captadores solares Térmicos para AC.S.

##### 2.4.2 Celdas fotovoltaicas

##### 2.4.3 Domótica

##### 2.4.3.1 Iluminación

##### 2.4.3.2 Climatización

##### 2.4.3.3 Electrodomésticos

#### 2.5 Energías renovables

##### 2.5.1 Energía solar

##### 2.5.2 Energía Mini Eólica

##### 2.5.3 Energía de la Biomasa

### 3. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES A UTILIZARSE PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA

#### 3.1 Materiales

##### 3.1.1 Propiedades térmicas de los materiales

##### 3.1.2 Propiedades acústicas de los materiales

##### 3.1.3 Energía incorporada

#### 3.2 Recomendaciones Generales

#### 3.3 Características medioambientales y riesgos en la salud de los materiales de construcción en las

### 4. EL DISEÑO ORIENTADO AL USO Y APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA

#### 4.1 Orientación de la vivienda

##### 4.1.1 Movimiento del Sol

##### 4.1.2 Vientos predominantes

##### 4.1.3 Precipitaciones

##### 4.1.4 Temperatura

##### 4.1.5 Luz

##### 4.1.5.1 Fuentes de luz natural

##### 4.1.5.2 Sistemas de iluminación natural

##### 4.1.5.2.1 Iluminación lateral

##### 4.1.5.2.2 Iluminación cenital

##### 4.1.5.2.3 Iluminación combinada

##### 4.1.5.3 Reflectores

##### 4.1.5.3.1 Bandejas reflectoras o estantes de luz



- 4.1.5.3.2 Vidrios prismáticos
- 4.1.5.3.3 Lumiductos
- 4.1.6 Viento
- 4.1.7 Sistemas de Ventilación
  - 4.1.7.1 Ventilación cruzada
  - 4.1.7.2 Efecto chimenea
  - 4.1.7.3 Ventilación a través de la cubierta
  - 4.1.7.4 Ventilación a través de un patio
  - 4.1.7.5 Torres de viento
  - 4.1.7.6 Salida del aire
  - 4.1.7.7 Velocidad del aire
- 4.1.8 Humedad
- 4.1.9 Calor
  - 4.1.9.1 Por conducción
  - 4.1.9.2 Por convección
  - 4.1.9.3 Por radiación
- 4.1.10 Captación solar pasiva
  - 4.1.10.1 Directos
  - 4.1.10.2 Semidirectos
  - 4.1.10.3 Indirectos
- 4.1.11 Protección contra la radiación solar en verano
- 4.1.12 Masa Térmica
- 4.2 Disposición espacial
  - 4.2.1 Disposición espacial de ventanas
  - 4.2.2 Disposición espacial de puertas
  - 4.2.3 Disposición espacial de Iluminación cenital
  - 4.2.4 Disposición espacial de cubiertas

- 4.2.5 Disposición espacial de pisos
- 4.2.6 Disposición espacial funcional de una vivienda
- 4.3 Forma de la Vivienda
  - 4.3.1 Superficies

## 5. UTILIZACION DE LA TECNOLOGIA PARA AHORRO ENERGETICO

- 5.1 Empleo de energías renovables
  - 5.1.1 Energía solar
    - 5.1.1.1 Captación solar
      - 5.1.1.1.1 Elementos captadores
        - 5.1.1.1.1.1 Elementos captadores directos
        - 5.1.1.1.1.2 Elementos captadores indirectos
      - 5.1.1.1.2 Elementos acumuladores
        - 5.1.1.1.2.1 Elementos acumuladores puramente constructivos
        - 5.1.1.1.2.2 Depósitos de acumulación
        - 5.1.1.1.2.3 Acumuladores de calor subterráneos
        - 5.1.1.1.2.4 Captación solar por medio de colectores solares
    - 5.1.1.2 Paneles solares fotovoltaicos
  - 5.1.2 Energía eólica
  - 5.1.3 Biomasa
- 5.2 Instalaciones y climatización
  - 5.2.1 Refrigeración
  - 5.2.2 Calefacción
    - 5.2.2.1 Radiadores
- 5.3 Aislamientos



- 5.3.1 Aislamiento contra viento y agua
- 5.3.2 Aislamiento térmico
  - 5.3.2.1 Aislamiento de paredes
  - 5.3.2.2 Aislamiento de cubiertas inclinadas bajo teja
  - 5.3.2.3 Aislamiento térmico de cubiertas planas invertidas
  - 5.3.2.4 Aislamiento de suelos
- 5.4 Otros métodos de ahorro energético
  - 5.4.1 Ahorrar energía con la doble ventana
  - 5.4.2 Ático Ventilado
  - 5.4.3 Fachada Ventilada
- 5.5 Lámparas y electrodomésticos de bajo consumo
  - 5.5.1 Tipos de iluminación
    - 5.5.1.1 Lámparas incandescentes
    - 5.5.1.2 Tubos fluorescentes convencionales
    - 5.5.1.3 Lámparas halógenas
    - 5.5.1.4 Lámparas de bajo consumo
    - 5.5.1.5 Tubos fluorescentes de alta eficiencia y bajo consumo
    - 5.5.1.6 LEDs
      - 5.5.1.6.1 Rasgos y ventajas de los LED
  - 5.5.2 Controlar la iluminación
    - 5.5.2.1 Sistemas de control de la iluminación
      - 5.5.2.1.1 Detectores de presencia
      - 5.5.2.1.2 Pulsadores temporizados
      - 5.5.2.1.3 Reguladores de iluminación
  - 5.5.3 Los electrodomésticos y su uso eficiente

## 6. CONCLUSIONES

## 7. RECOMENDACIONES RESPECTO AL AHORRO DE ENERGIA EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES.



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
Fundada en 1867

Yo, Edyson Xavier García Sigcho, autor de la tesis "Criterios para la Eficiencia Energética en viviendas unifamiliares", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, a 18 de febrero del 2013

Edyson Xavier García Sigcho  
0103064770

---

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1090, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail: [cdjbv@ucuenca.edu.ec](mailto:cdjbv@ucuenca.edu.ec) casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
Fundada en 1867

Yo, Edyson Xavier García Sigcho, autor de la tesis "Criterios para la Eficiencia Energética en viviendas unifamiliares", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, a 18 de febrero del 2013

  
Edyson Xavier García Sigcho  
0103064770



## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, debido al alto riesgo de contaminación ambiental y al alto costo que representa el uso de energía; es necesario buscar nuevas alternativas en cuanto al diseño, los materiales utilizados, las tecnologías existentes y el aprovechamiento de energías renovables en todas las viviendas de nueva construcción.

La presente investigación constituye una herramienta fundamental de interés social, un paso hacia el desarrollo sostenible en la utilización de fuentes energéticas renovables para una vivienda, la misma que se logra por medio de la aplicación de una serie de acciones, procedimientos y mecanismos para implementar el uso de energía renovable gratuita, limpia e inagotable, que al mismo tiempo van a disminuir graves efectos ambientales, económicos y otros aspectos importantes para nuestra región.

Dentro de la base teórica se realiza una conceptualización básica de la eficiencia energética, da a conocer las necesidades energéticas de una vivienda, las tecnologías que pueden ser utilizadas y las energías renovables.

Se da a conocer además, la caracterización de los materiales a emplearse, sus propiedades, sus cualidades medio ambientales y los riesgos en la salud que puedan tener algunos materiales de construcción.

Se establecen los criterios de diseño en viviendas, la orientación, la disposición espacial de los elementos arquitectónicos y la forma, aplicables a la realidad de nuestra región, tomando en cuenta que solamente tenemos dos estaciones: verano e invierno, y que los climas predominantes son el frío de la sierra, el calor en la costa, la amazonia y las islas Galápagos.

También se toman en cuenta los criterios al momento de utilizar energías renovables, equipos de alto rendimiento energético, aislamientos, lámparas y electrodomésticos de bajo consumo.

Además este trabajo proporciona detalles constructivos que parten de los diferentes criterios sobre el uso eficiente de energía en las viviendas.



### 1.1 Antecedentes.-

Se toman en cuenta tres aspectos importantes que son la problemática de este tema:

- La demanda energética que ocupa el sector residencial equivale al 50% del consumo nacional.
- La gran mayoría de la energía que consumimos es generada mediante productos fósiles.
- El nivel de vida y de confort se encuentra asociado con el consumo energético.

Criterios como el ahorro y la reducción del consumo energético no son utilizados adecuadamente en la actualidad por lo que existe un cuadro crítico en cuanto a la utilización de recursos energéticos, lo que provoca un aumento en la dependencia de las fuentes energéticas no renovables, que nos lleva a modificar las formas de uso de los mismos, permitiéndonos reducir tal dependencia y garantizar un uso adecuado de tales recursos.

### 1.2 Justificación.-

Estudiar los factores que determinan la eficiencia en el consumo energético es de gran interés actual, debido a la gran demanda energética y su escasa producción.

Posiblemente, por las benignas condiciones climáticas de nuestro medio, nuestra arquitectura no ha considerado la importancia del aprovechamiento energético que debieran tener todos los diseños; como: un buen aislamiento, uso adecuado de las inercias, buena iluminación natural, buenos procesos de ventilación, de enfriamiento y calentamiento; hasta el desarrollo de adecuadas costumbres culturales en el uso de los espacios construidos y la energía que se consume en ellos.



## 2. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### 2.1 Eficiencia energética.-

La Eficiencia Energética es el consumo responsable e inteligente de energía en las viviendas, manteniendo nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, prolongando la duración de las reservas energéticas y promoviendo adecuadas costumbres ciudadanas en cuanto a la utilización de energía.

Cabe resaltar que al estar en crecimiento el nivel de vida de los usuarios en una vivienda, cada vez aumentará el consumo energético, principalmente debido a la calefacción, refrigeración, calentamiento de agua, ventilación e iluminación, lo que nos llevaría incluso a pensar en la creación de fuertes normativas para el control de los espacios que se construyen.

La Eficiencia Energética es uno de los principales objetivos de la arquitectura sustentable, y se utilizan diversas técnicas para reducir el gasto energético de viviendas mediante diferentes estrategias, que veremos en los capítulos subsiguientes.

### 2.2 Aspectos medio ambientales.

La utilización de los combustibles fósiles y su consecuente agotamiento es uno de los aspectos que ha dado paso al cambio climático que se produce por el calentamiento global; que a su vez, es producto de las actividades humanas que, han hecho que el consumo energético se haya duplicado en los últimos 30 años a nivel mundial.

En el sector de la construcción y de las obras públicas es en donde se debe planificar el ahorro energético y de materias primas; además de la reducción de las emisiones de gases del efecto invernadero y la disminución del volumen de los residuos generados.

## 2.3 Necesidades energéticas en una vivienda.-

### 2.3.1 Agua Saliente Sanitaria (ACS).-

El consumo de agua caliente supone un gasto total de energía de hasta un 80%. El agua caliente se utiliza en la ducha, en el aseo personal, en la lavadora, la cocina, los lavaderos.

Al momento de la instalación de las tuberías de agua caliente sanitaria debe evitarse el desarrollo de la legionella que es una bacteria que prolifera en aguas estancadas, de gran temperatura y sucias.

### 2.3.2 Calor y Frío.-

La climatización depende de la época del año (invierno o verano) y a la región donde esté ubicada la vivienda; pero siempre resultará mejor un aislamiento adecuado de la envolvente del espacio construido, para reducir el consumo hasta en un 50%.

#### 2.3.2.1 Calor.-

La calefacción en una vivienda es utilizada en climas fríos donde debe mantenerse una temperatura interior de 25°C, que está dentro de un rango de confortabilidad.



Imagen 2.3.1



Imagen 2.3.2.1

#### 2.3.2.2 Refrigeración.

La refrigeración es utilizada en climas cálidos y es un proceso donde se disminuye la temperatura de un espacio para alcanzar un grado de confort térmico en una vivienda.

### 2.3.3 Electricidad

La electricidad se utiliza para iluminación o para el uso de electrodomésticos. Se deben instalar sistemas de control de energía y de aparatos modernos y eficaces.

## 2.4 Tecnologías para el ahorro de energía

### 2.4.1 Captadores solares térmicos para ACS.

Permiten la obtención de agua caliente sanitaria a bajas temperaturas ( $<100^{\circ}\text{C}$ ). Se conforman por un sistema colector (placa plana o tubos al vacío), un estanque acumulador de agua caliente, un líquido que circula en el circuito y las respectivas conexiones a la red de agua de la vivienda.<sup>1</sup>

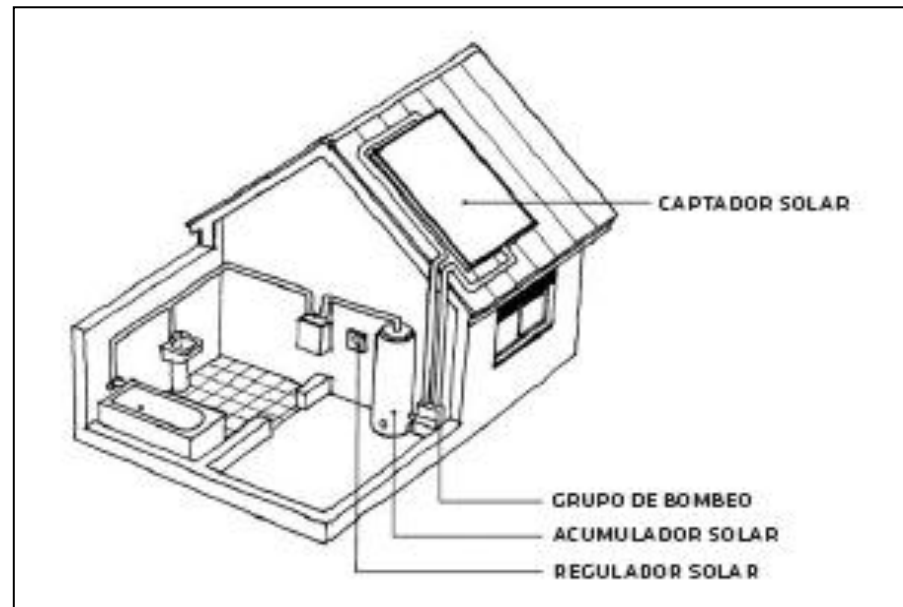


Imagen 2.4.1

1. *Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social*. Bustamante G., Waldo. Chile. 2009

### 2.4.2 Celdas fotovoltaicas

Estas celdas permiten convertir la luz directamente en electricidad. Están constituidas por láminas muy delgadas de un material semiconductor. Este material es normalmente sílice con pequeñas cantidades de impurezas. Las celdas de cristales de sílice son de alto costo, por lo que últimamente se han desarrollado celdas policristalinas delgadas más económicas.

Los generadores de electricidad basados en celdas fotovoltaicas pueden formar parte de un circuito cerrado que provee de energía a una o más viviendas pueden además de lo anterior, traspasar parte de la energía generada a la red pública.<sup>1</sup>

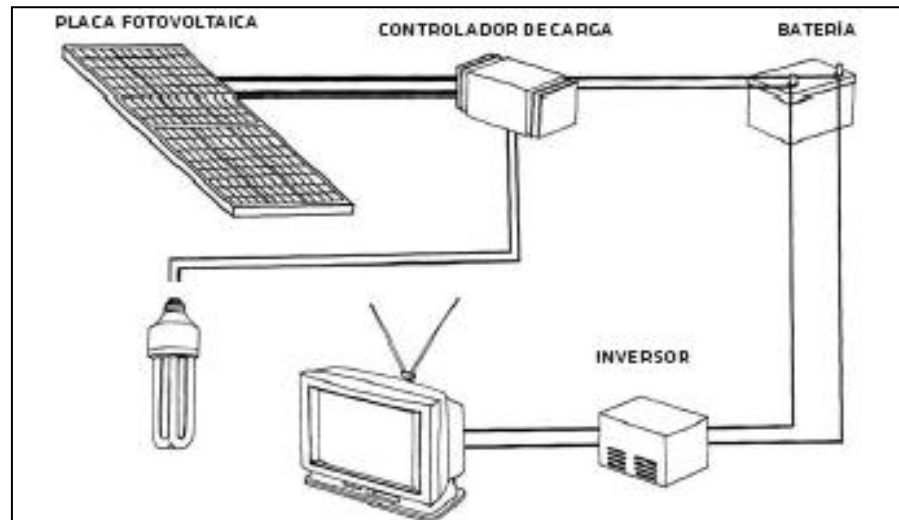


Imagen 2.4.2

1. Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social. Bustamante G., Waldo. Chile. 2009



### 2.4.3 Domótica.-

La Domótica controla y automatiza la gestión inteligente de la vivienda, aporta confort, comunicación y seguridad; además gestiona eficientemente el uso de la energía, favoreciendo el ahorro de agua, electricidad y combustibles.

La Domótica facilita la gestión integrada de los diferentes dispositivos del hogar: la iluminación, los toldos y persianas, la calefacción, el aire acondicionado, los sistemas de riego, los sistemas de seguridad, etc. Mediante una consola portátil o incluso con el control remoto de la televisión, se puede controlar todo el sistema domótica cómodamente.

#### 2.4.3.1 Iluminación.-

Los sistemas de iluminación eficientes adaptan el nivel de iluminación en función de la variación de la luz solar, la zona de la casa o la presencia de personas,

ajustándola a las necesidades de cada momento. Por ejemplo: detectan la presencia de personas en zonas de paso, como los pasillos de la vivienda o de las zonas comunes de una vivienda, y las iluminan sólo cuando es necesario.

- El control automático inteligente de toldos, persianas y cortinas de la vivienda: permite que se aproveche al máximo la luz solar.
- El control automático del encendido y apagado de todas las luces de la vivienda: permite evitar el dejar luces encendidas al salir de casa.
- Controla de forma automática el encendido y apagado de las luces exteriores en función de la luz solar.<sup>1</sup>

1. Cómo ahorrar energía instalando domótica en su vivienda. Gane en confort y seguridad. CEDOM, 2008

### 2.4.3.2 Climatización.-

- Los sistemas de regulación de la calefacción, adaptan la temperatura de la vivienda en función de la variación de la temperatura exterior, la hora del día, la zona de la casa o la presencia de personas.

### 2.4.3.3 Electrodomésticos.-

- El control de la puesta en marcha de electrodomésticos, programando su funcionamiento en horarios en los que el consumo de la energía es menor.
- La detección y gestión del consumo “en espera” de los electrodomésticos.

Imagen 2.4.3



- La programación de la desconexión de circuitos eléctricos no prioritarios –como por ejemplo, el del aire acondicionado–, antes de alcanzar la potencia contratada.<sup>1</sup>

1. Cómo ahorrar energía instalando domótica en su vivienda. Gane en confort y seguridad. CEDOM, 2008

## 2.5 Energías renovables

Aquí se hará la conceptualización de las energías que pueden ser aplicadas en nuestro medio

### 2.5.1 Energía solar.

El calor y la luz del Sol pueden captarse por medio de paneles fotovoltaicos, helióstatos o colectores térmicos, que pueden ser transformados en energía eléctrica o térmica.

La captación puede ser pasiva o activa dependiendo de la forma en que capturan la energía solar. La captación activa se refiere a la utilización de paneles fotovoltaicos y colectores térmicos. La captación pasiva se refiere a las diferentes técnicas como: la orientación, los materiales utilizados y el diseño de la vivienda.



Imagen 2.5.1



Imagen 2.5.2

### 2.5.2 Energía Mini eólica.

Es la energía generada debido a las corrientes de aire que puede ser transformada en electricidad y que es aplicable en una vivienda con pequeños aerogeneradores que actúan en lugares donde el viento es constante, lo que produciría un máximo de 100 kilovatios. Estos mini generadores se pueden ubicar en el tejado de una vivienda.

### 2.5.3 Energía de la Biomasa.

Es la energía producida por combustión directa de pellets, astillas, leña, excrementos animales, residuos agrícolas,



Imagen 2.5.3

etc, en calderas o estufas para uso domestico que pueden utilizarse principalmente para la calefacción del hogar.

Energías como la hidráulica, geotérmica y mareomotriz, no se pueden utilizar en viviendas ya que su uso es a grandes escalas y estaríamos hablando de un nivel urbano, por tal motivo solamente se ha enunciado las energías que si pueden ser aplicadas a escala menor como las viviendas.



### **3. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES A UTILIZARSE PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA.**



### 3.1 Materiales.

Para lograr condiciones de confort óptimas dentro de una vivienda es muy importante el uso de materiales adecuados a las condiciones del lugar, que respeten el medio ambiente con materiales cuya fabricación necesite poca energía, no deben tener riesgos para la salud, ser renovables y reciclables.

Los materiales naturales siempre serán la mejor opción a diferencia de los industrializados; pues éstos presentan el problema de su bajo rendimiento, problema que hoy en día se mitiga con el desarrollo de nuevas técnicas para utilizarlos de diversas formas.

#### 3.1.1 Propiedades térmicas de los materiales.

##### Calor específico (C):

Cantidad de energía necesaria para aumentar en  $1^{\circ}\text{C}$  la temperatura de 1 kg de material. Indica la mayor o menor dificultad que presenta una sustancia para experimentar cambios de temperatura bajo el suministro de calor.

Los materiales que presentan un elevado calor específico serían buenos aislantes térmicos. Sus unidades del sistema internacional son  $\text{J}/(\text{kg}^{\circ}\text{K})$ , aunque también se suele presentar como  $\text{kcal}/(\text{kg}^{\circ}\text{C})$ ; siendo  $1 \text{ cal} = 4.184\text{J}$ . Por otra parte el producto de la densidad de un material por su calor específico caracteriza la inercia térmica de esa sustancia, siendo esta la capacidad de almacenamiento de energía.<sup>1</sup>

##### Conductividad térmica (k):

Capacidad de un material para transferir calor. La conducción térmica es el fenómeno por el cual el calor se transporta de regiones de alta temperatura a regiones de baja temperatura dentro de un mismo material o entre diferentes cuerpos.

Las unidades de conductividad térmica en el Sistema Internacional son  $\text{W}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$ , aunque también se expresa como  $\text{Kcal}/(\text{hm}^{\circ}\text{C})$ , siendo la equivalencia:  $1 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{K}) = 0.86\text{Kcal}/(\text{hm}^{\circ}\text{C})$ .<sup>1</sup>

1. [www.miliarium.com](http://www.miliarium.com)



### Difusividad térmica:

Caracteriza la rapidez con la que varía la temperatura del material ante una solicitud térmica, por ejemplo, ante una variación brusca de temperatura en la superficie. Se puede calcular mediante la siguiente expresión:  $= k/(^{\circ}\text{C})(\text{m}^2\text{s})$ .<sup>1</sup>

### **3.1.2 Propiedades acústicas de los materiales.**

#### Grado de absorción de los materiales y elementos:

La eficiencia de un material en términos acústicos se da por su coeficiente de absorción de la energía sonora. Se utiliza el valor del coeficiente NRC que describe el promedio de las características de absorción de los materiales acústicos, es la media aritmética de los coeficientes de absorción sonora medidos en las frecuencias de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz y 2000 Hz, se alcanza una absorción efectiva al exceder 0.40 y los materiales con coeficientes de 0.80 o mayores son considerados materiales absorbentes por excelencia.

### Grado de aislamiento:

Habilidad para resistir la vibración al chocar con ondas sonoras y disipar así las cantidades significativas de energía.<sup>1</sup>

### **3.1.3 Energía incorporada.**

Es la energía consumida por todos los procesos asociados con la producción de una vivienda, desde la extracción y el procesamiento de los recursos naturales, la fabricación, transporte y productos de entrega. Por otro lado el ciclo de vida de los materiales incluye la operación y eliminación del material en la construcción.

Generalmente los materiales con bajas cantidades de energía incorporada como el hormigón, ladrillo, madera, se consumen en grandes cantidades; mientras materiales con alto contenido energético como el acero inoxidable se utilizan a menudo en cantidades mucho menores.<sup>1</sup>

1. [www.miliarium.com](http://www.miliarium.com)



|                                                                | MATERIAL                          | CONDUCTIVIDAD TERMICA<br>(W/(m²K)) | DIFUSIVIDAD TERMICA<br>(m/s) (x10 <sup>-6</sup> ) | ENERGIA INCORPORADA<br>MJ/kg | ABSORCION ACUSTICA<br>NRC |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| ESTRUCTURA                                                     | ACERO                             | 47-58                              | 13.01-16.06                                       | 38.00                        | 2.00                      |
|                                                                | MADERA LAMINADA                   | 0.047                              |                                                   | 11.00                        |                           |
|                                                                | HORMIGON ARMADO                   | 1.40                               | 0.761                                             | 1.90                         | 0.30                      |
|                                                                | HORMIGON PRETENSADO               | 1.40                               | 0.761                                             | 2.00                         |                           |
| ENVOLTURAS<br>DE ALTO<br>RENDIMIENTO<br>(PAREDES Y CIELO RASO) | LADRILLO                          | 0.80                               | 0.529                                             | 2.50                         |                           |
|                                                                | PANELES HORMIGON PREFABRICADO     | 1.40                               | 0.761                                             | 2.00                         | 0.30                      |
|                                                                | PIEDRA                            |                                    |                                                   | 0.85                         |                           |
|                                                                | PANELES FIBROCEMENTO              |                                    |                                                   | 4.80                         |                           |
|                                                                | PANELES YESO-CARTON               | 0.29-0.58                          |                                                   | 2.90                         | 0.10                      |
|                                                                | VIDRIO                            | 0.81                               | 0.36                                              | 12.70                        | 0.05                      |
| ENVOLTURAS<br>DE ALTO<br>RENDIMIENTO<br>(TECHO)                | CIELO RASO YESO-CARTON            | 0.29-0.58                          |                                                   | 2.90                         | 0.10                      |
|                                                                | CIELO RASO ENDUELADO DE MADERA    | 0.209                              |                                                   | 2.00                         | 0.05                      |
|                                                                | CUBIERTA VERDE                    |                                    |                                                   |                              | 0.50                      |
|                                                                | CUBIERTA CON MATERIALES DE TIERRA | 0.76                               |                                                   | 2.50                         |                           |
| PISOS                                                          | HORMIGON PULIDO                   |                                    |                                                   | 0.97                         | 0.00                      |
|                                                                | PORCELANATO                       | 0.81                               |                                                   |                              | 0.00                      |
| AISLANTES                                                      | FIBRA DE VIDRIO                   | 0.035                              | 0.20                                              | 28.00                        |                           |
|                                                                | LANA MINERAL                      | 0.036-0.040                        | 0.237-0.299                                       | 37.00                        |                           |
|                                                                | ESPUMA DE POLIURETANO             | 0.029                              |                                                   | 88.60                        |                           |

Fuente: Centro de interpretación en lagunas de oxigenación.

|                                                       | MATERIAL                          | VENTAJAS                                                                                                     | DEVENTAJAS                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ESTRUCTURA                                            | ACERO                             | Reciclable, Rápida construcción, Luces mayores en menores dimensiones, Antisísmico                           | Altas emisiones de CO <sub>2</sub> en producción                                                                                                      |
|                                                       | MADERA LAMINADA                   | Reciclable, Rápida construcción, Luces mayores en menores dimensiones, Buenas condiciones antisísmicas       | Altos costos                                                                                                                                          |
|                                                       | HORMIGON ARMADO                   | No necesita mano de obra especializada                                                                       | Contaminación en obra, debe considerarse la energía incorporada de los dos elementos: hormigón y acero de refuerzo                                    |
|                                                       | HORMIGON PRETENSADO               | Luces mayores en menores dimensiones, Desmontables, Reutilizables                                            | Montaje de piezas requiere de mano de obra especializada, Debe considerarse la energía incorporada de los dos elementos: hormigón y acero de refuerzo |
| ENVOLTURAS DE ALTO RENDIMIENTO (PAREDES Y CIELO RASO) | LADRILLO                          | Comportamiento térmico adecuado, Baja energía incorporada en producción si son artesanales, Producción local | Comportamiento acústico malo, contaminación y desperdicio en obra                                                                                     |
|                                                       | PANELES HORMIGON PREFABRICADO     | Rápida construcción, Desmontables, Reutilizables, Permite dar mejores condiciones térmicas y acústicas       | Montaje de piezas requiere de mano de obra especializada                                                                                              |
|                                                       | PIEDRA                            | Comportamiento térmico adecuado, Baja energía incorporada si proviene de canteras cercanas                   | Monolítica                                                                                                                                            |
|                                                       | PANELES FIBROCEMENTO              | Rápida construcción, Desmontables, Reutilizables                                                             | Alta energía incorporada, Baja resistencia al agua                                                                                                    |
|                                                       | PANELES YESO-CARTON               | Rápida construcción, Desmontables, Reutilizables, Permite dar mejores condiciones térmicas y acústicas       |                                                                                                                                                       |
|                                                       | VIDRIO                            | Comportamiento térmico adecuado si se sellan correctamente las uniones                                       |                                                                                                                                                       |
| ENVOLTURAS DE ALTO RENDIMIENTO (TECHO)                | CIELO RASO YESO-CARTON            | Rápida construcción, Desmontables, Reutilizables, Permite dar mejores condiciones térmicas y acústicas       |                                                                                                                                                       |
|                                                       | CIELO RASO ENDUELADO DE MADERA    | Comportamiento térmico adecuado                                                                              | No es considerado un material ecológico en el país ya que no existen políticas de reforestación de los bosques                                        |
|                                                       | CUBIERTA VERDE                    | Compensa las emisiones de CO <sub>2</sub> , Buen aislante térmico y acústico                                 | Requiere mantenimiento                                                                                                                                |
|                                                       | CUBIERTA CON MATERIALES DE TIERRA | Comportamiento térmico adecuado, Baja energía incorporada en producción si son artesanales, Producción local |                                                                                                                                                       |
| PISOS                                                 | HORMIGON PULIDO                   | Fácil mantenimiento, Apto para alto tráfico                                                                  |                                                                                                                                                       |
|                                                       | PORCELANATO                       | Fácil mantenimiento, Apto para alto tráfico                                                                  |                                                                                                                                                       |
| AISLANTES                                             | FIBRA DE VIDRIO                   | Material natural                                                                                             |                                                                                                                                                       |
|                                                       | LANA MINERAL                      | Material natural, bajo costo                                                                                 |                                                                                                                                                       |
|                                                       | ESPUMA DE POLIURETANO             | Bajo costo                                                                                                   |                                                                                                                                                       |

Fuente: Centro de interpretación en lagunas de oxigenación.



### 3.2 Recomendaciones generales

- Utilizar materiales térmicos como los cristales de las ventanas.
- Utilizar persianas corredizas en terrazas ya que reproducen el efecto invernadero manteniendo el calor en invierno y formando zonas de esparcimiento en verano.
- Colocar capas de celulosa situadas bajo una capa de corcho sobre el que se colocan las tejas que recubren el techo.
- Colocar pisos sobre materiales aislantes.
- Colocar barrederas para evitar el escape de calor en época de invierno.
- Aislar muros con corcho, tableros de fibra de madera o alguna otra capa de celulosa.
- Utilizar ladrillos o tabiques aislantes térmicos y de ruido de corcho, celulosa, papel o madera reciclados.
- Utilizar ladrillos huecos que favorecen el aislamiento de la humedad y del ruido.
- Colocar capas vegetales en diversos sitios que mejoren el paisaje, absorban la lluvia y partículas contaminantes.
- Debemos priorizar aquéllos materiales que no transmiten elementos tóxicos o contaminantes al agua.
- Deben evitarse los materiales que emiten compuestos orgánicos volátiles, formaldehidos (gas incoloro de olor picante, resultante de la oxidación del alcohol metílico).
- Utilizar materiales procedentes de recursos renovables.
- Utilizar residuos que, tras algún tipo de transformación, se convierten en otros productos (por ejemplo, los áridos de hormigones reciclados).



### 3.3 Características medioambientales y riesgos en la salud de los materiales de construcción en las viviendas.

| MATERIAL/<br>SUSTANCIA                                         | PROBLEMA                                                                                                                      | RECOMENDACIÓN                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aglomerado de madera                                           | Emanaciones de formaldehído de las resinas ureicas y fenólicas                                                                | Evitar principalmente los productos a base de formaldehído ureico. Es preferible el contrachapado.                                                                       |
| Aislamiento de espuma plástica (poliuretano o PVC)             | Emanaciones de componentes orgánicos volátiles. Humo muy tóxico al inflamarse.                                                | Evitar su uso. Buscar sustitutos como la viruta de madera o el corcho aglomerado.                                                                                        |
| Aislamiento de fibra de vidrio                                 | El polvo de lana de vidrio es un carcinógeno, la resina plástica ligante contiene fenol formaldehído.                         | Sellar, evitando el contacto de la fibra con el aire interior.                                                                                                           |
| Alfombras sintéticas                                           | Acumulan polvo, hongos y producen emanaciones de componentes volátiles. Los adhesivos aplicados también emiten gases nocivos. | Es preferible evitarlas, en especial en lugares donde pudieran humedecerse. Si deben usarse, no emplee adhesivos.                                                        |
| Cañerías de cobre para agua (que requieran soldadura de plomo) | La soldadura de plomo (ya prohibida en muchos países) desprende partículas de este metal.                                     | Solicitar soldadura sin plomo y contraflujo de vapor o agua sobrecalentada por el sistema antes de habilitar la instalación                                              |
| Cañerías de plástico (PVC) para agua                           | Los solventes de los plásticos y adhesivos e hidrocarburos clorados se disuelven en el agua.                                  | No utilizar cañerías de PVC para el agua potable.                                                                                                                        |
| Cemento/hormigón                                               | Las gravas graníticas empleadas como áridos suelen ser radiactivas.                                                           | Existe la alternativa del bio-hormigón, fácilmente elaborable, disminuyendo la proporción del cemento y aumentando la de cal. El cemento blanco es más sano que el gris. |
| Ladrillos refractarios                                         | Contienen distintos porcentajes de aluminio tóxico.                                                                           | Elegir los colores más claros, que contienen menos aluminio.                                                                                                             |
| Pinturas sintéticas de interior                                | Emanan componentes orgánicos volátiles y gases de mercurio.                                                                   | Exigir pinturas al agua y libres de mercurio. Ventilar bien la vivienda antes de ocuparlo. Existen pinturas de baja toxicidad.                                           |
| Pisos vinílicos o plastificados                                | Producen emanaciones tóxicas del material y de los adhesivos.                                                                 | Se puede sustituir por linóleo o corcho. El hidrolaqueado es menos tóxico que el plastificado. La cerámica es completamente no-tóxica.                                   |
| Sistemas de acondicionamiento de aire                          | Los filtros mal mantenidos desarrollan hongos, las parrillas de condensación albergan gérmenes aeropatógenos                  | Es mejor acondicionar la vivienda que acondicionar el aire. Sistemas de calefacción y refrigeración solar pasiva son más sanos.                                          |

Fuente: Bioconstrucción - Materiales Contaminantes en las Construcciones (GARCEN 2000)



#### **4. EL DISEÑO ORIENTADO AL USO Y APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA.**



Tomando en cuenta que en el diseño arquitectónico intervienen una serie de variables, tales como: la orientación para el aprovechamiento de la luz, el viento, protección contra la humedad, captación de calor, aprovechamiento del clima; las disposiciones espaciales de puertas, ventanas, pisos, cubierta, etc.; y la forma de la vivienda, en esta etapa trataré de utilizar esas variables con el fin de conseguir un ahorro energético y la disminución del impacto ambiental.

#### **4.1 Orientación de la vivienda.-**

La orientación adecuada de la vivienda puede suponer un ahorro del 50% de energía, a su vez que permite aprovechar los efectos del asoleamiento para ahorrar energía en calefacción y la brisa fresca de verano para ahorrar energía en climatización, lográndose un ambiente interior agradable. Para lo cual se deberá tener claro el movimiento del sol y la dirección de los vientos predominantes.

#### 4.1.1 Movimiento del Sol.-

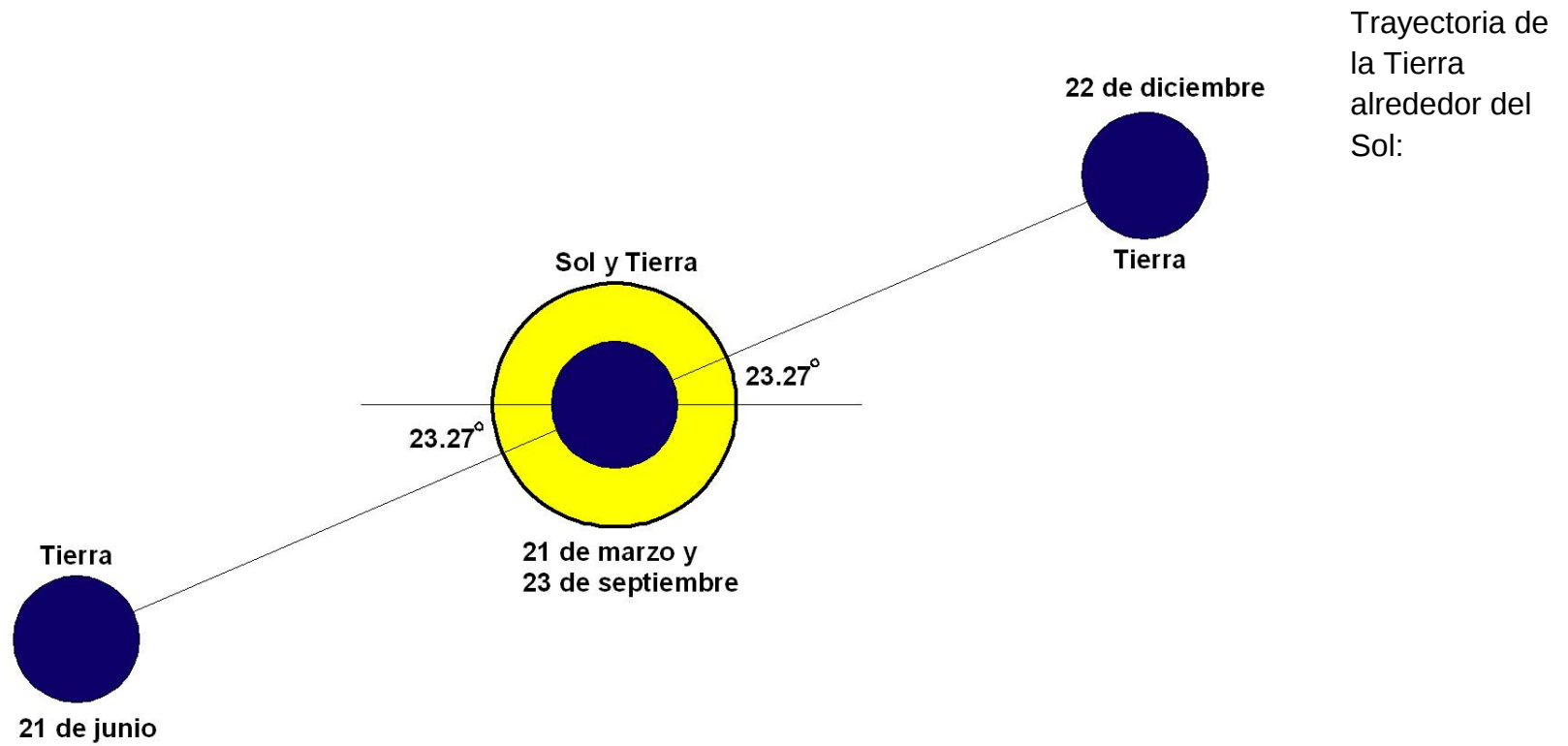


Imagen 4.1.1

En el Ecuador el Sol incide perpendicular a la Tierra el 21 de marzo y el 23 de septiembre, la inclinación de los rayos solares es máxima el 21 de junio al norte y el 22 de diciembre al sur.

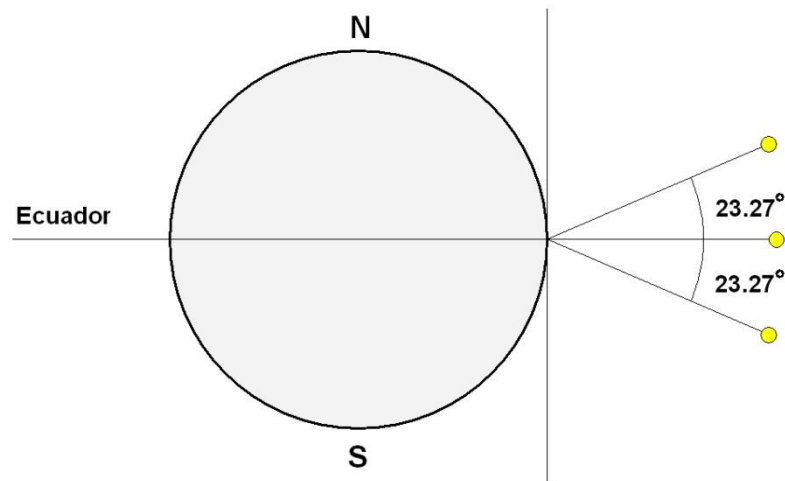


Imagen 4.1.1.1

Es decir, el Ecuador se encuentra en el centro de todas las inclinaciones del Sol, y es la parte de la Tierra que conserva más calor durante todo el año<sup>1</sup>

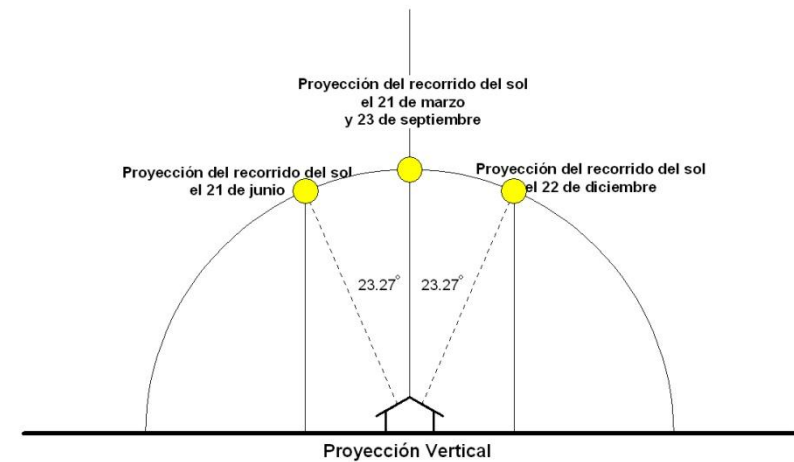


Imagen 4.1.1.2

1. *La Ecología en el Diseño Arquitectónico*. Vélez, G., Roberto. México. Trillas. 1992



#### 4.1.2 Vientos predominantes

Según los registros meteorológicos del INOCAR para la zona de la sierra el viento sopla principalmente de este a oeste y la velocidad promedio es de 14 km/h y los vientos son constantes y fuertes.

Para la costa los vientos son procedentes del oeste del Océano Pacífico y son continuos de 12 km/h.

Para la amazonia los vientos predominantes son de este a oeste a una velocidad de 12km/h.

Para la región Insular los vientos provienen del sureste y son de 15 km/h.

#### 4.1.3 Precipitaciones

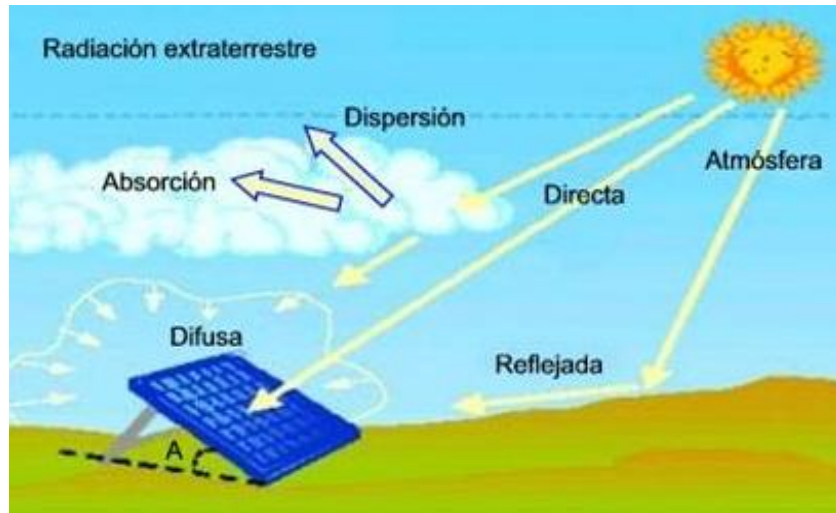
En la sierra las precipitaciones fluctúan entre los 1500 y 5000 mm. La costa se caracteriza por las precipitaciones constantes a lo largo de todo el año. En la amazonia las precipitaciones superan los 3.000 mm anuales. En la región insular las lluvias son ocasionales.

#### 4.1.4 Temperatura

La temperatura promedio en la sierra es de 13 °C a 19 °C; las temperaturas en la costa y amazonia oscilan entre los 23 °C y 36 °C Galápagos tiene una temperatura entre 22 y 32 °C.<sup>1</sup>

1. INOCAR

Imagen 4.1.5.1



#### 4.1.5.1 Fuentes de luz natural

Las fuentes de luz natural son: directa, indirecta y difusa.

- Se llama luz solar directa a la porción de luz natural que incide en un lugar específico proveniente directamente del sol.
- La luz solar indirecta es la que llega a un espacio determinado por reflexión, generalmente en muros, pisos o cielorrasos. En los climas soleados, se utilizan superficies reflectoras que dirigen la luz solar directa; por ejemplo al cielorraso, aumentando la cantidad de luz natural disponible y mejorando su distribución.

- La luz natural difusa es aquella que tiene aproximadamente la misma intensidad en diferentes direcciones (la luz proveniente de la bóveda celeste sin considerar el sol).

#### 4.1.5.2 Sistemas de iluminación natural

Básicamente son tres los sistemas de iluminación natural utilizados:

- Iluminación lateral
- Iluminación cenital
- Iluminación combinada<sup>1</sup>

1. Pattini, A., J. Mitchell, C. de Rosa, 1994. "Determinación y Distribución de Luminancias de, Cielos para diseños con iluminación natural". Actas de la 17 Reunión de ASADES. Tomo II



#### 4.1.5.2.1 Iluminación lateral

La luz llega desde una abertura ubicada en un muro lateral, y es por eso que la iluminancia del plano de trabajo cercano a la ventana tiene un nivel alto y aporta en forma importante a la iluminación general. Si nos movemos alejándonos de la ventana, el valor de la iluminación directa decrece rápidamente y la proporción relativa de la componente indirecta (reflejada y difusa) se incrementa. Sin embargo, la cantidad y distribución de la luz que ingresa lateralmente a través de una abertura en un muro depende fundamentalmente de la orientación del muro donde la misma está emplazada.

#### 4.1.5.2.2 Iluminación cenital

Se utiliza generalmente en los lugares con predominio de cielos nublados. El plano de trabajo es iluminado directamente desde la parte más luminosa de estos tipos de cielos, el cenit. La proporción de iluminación indirecta generalmente no excede el 25%.

#### 4.1.5.2.3 Iluminación combinada

En la iluminación combinada hay aperturas en muros y en techos. En un interior donde la envolvente no está claramente dividida en muros y techos, por ejemplo en cerramientos abovedados, se la considera como iluminación lateral si la abertura es más baja que 2.5 m; por encima de esta altura se considera iluminación cenital o superior.

Los diseños con iluminación lateral tienen tres problemas que resolver:

- La mala distribución de la iluminación lateral.
- La luz solar directa, que puede causar deslumbramientos
- El hecho de que sólo los locales con un muro al exterior o al techo (cielo) pueden ser iluminados con luz natural.<sup>1</sup>

1. Pattini, A., J. Mitchell, C. de Rosa, 1994. "Determinación y Distribución de Luminancias de, Cielos para diseños con iluminación natural". Actas de la 17 Reunión de ASADES. Tomo II



### 4.1.5.3 Reflectores

#### 4.1.5.3.1 Bandejas reflectoras o estantes de luz

La distribución interior de la iluminación lateral, puede ser mejorada con la colocación de una bandeja o estante horizontal de material reflectante. Un estante de luz tiene el efecto de incrementar la componente reflejada y redireccionarla al cielorraso interior que trabaja como una fuente secundaria de luz natural.

La ubicación de los estantes de luz con respecto al plano de la vivienda afecta su exposición al cielo, y por ende su reflexión de luz sobre el cielorraso. Este tipo de estante de luz intermedio se utiliza dividiendo la parte superior e inferior del vidrio, reflejando luz adicional a través de la parte superior del vidrio, mientras actúa como un alero de sombra para la parte de abajo del vidrio en los meses de verano.

**4.1.5.3.2 Vidrios prismáticos.-** Se utiliza el efecto que produce un prisma de redirigir la luz por refracción, produciendo un efecto similar al de los estantes de luz; al llegar la luz del sol directamente a las

superficies de los múltiples prismas del vidrio (o material plástico), se redirige hacia el cielorraso.

Con el cielo nublado su efecto es despreciable, en este caso, para un mantenimiento adecuado en el tiempo, estas placas prismáticas se colocan entre dos vidrios transparentes en la parte superior de la ventana; pueden construirse fijos o permitir algún tipo de movimiento de acuerdo a las estaciones. Una sofisticación es la realización de una película prismática adherente que puede ser aplicada sobre la superficie de la ventana.

**4.1.5.3.3 Lumiductos.-** Estos sistemas son utilizados cuando un local no tiene posibilidades de recibir la luz natural porque no tiene ningún muro expuesto al exterior o bien porque se considera insuficiente la luz natural que ingresa.<sup>1</sup>

1. Pattini, A., J. Mitchell, C. de Rosa, 1994. "Determinación y Distribución de Luminancias de, Cielos para diseños con iluminación natural". Actas de la 17 Reunión de ASADES. Tomo II

#### 4.1.6 Viento.

Es necesaria la ventilación para eliminar el exceso de humedad y olores. Al respirar exhalamos vapor de agua que va saturando el aire, además del vapor en cocinas y cuartos de baño.

Se debe disponer de una renovación del aire sin que suponga una fuga de calor.

Un sistema de ventilación funciona de la siguiente manera:

- Captación
- Recorrido
- Salida

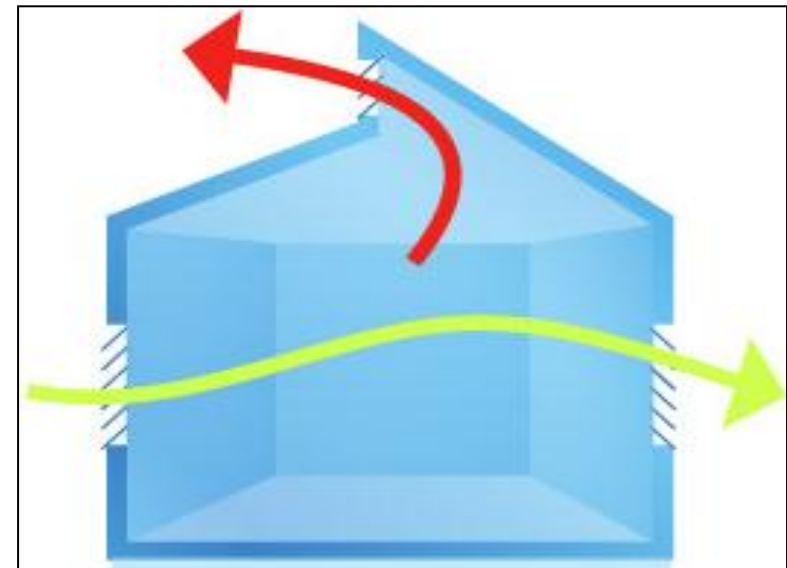


Imagen 4.1.6



#### **4.1.7. Sistemas de ventilación**

##### **4.1.7.1 Ventilación cruzada:**

El aire circula entre aberturas situadas en fachadas opuestas. El aire fresco entra por aberturas situadas a nivel del suelo, al ir recorriendo la vivienda se va calentando, asciende y sale por la fachada opuesta a través de aberturas situadas cerca del techo.

Este sistema es aconsejable en climas templados durante el verano y en climas cálidos y húmedos.<sup>1</sup>

##### **4.1.7.2 Efecto chimenea.**

En este sistema el aire más frío y de mayor densidad entra por aberturas situadas en la parte inferior de la casa; el aire más caliente y menos denso sale por una chimenea cuya entrada está a la altura del techo.

##### **4.1.7.3 Ventilación a través de la cubierta.**

Los tejados acumulan el calor que reciben de la radiación solar. Esto origina que el aire situado sobre él se caliente y sea menos denso, es decir, se crea una zona de presión baja hacia la que fluye el aire de los alrededores.

Este fenómeno puede ser aprovechado para ventilar la vivienda. Si se abre un orificio en el centro de la cubierta, el aire del interior de la casa será succionado hacia arriba. Para completar el sistema basta colocar aberturas de entrada de aire a la altura del suelo.<sup>1</sup>

1. <http://abioclimatica.blogspot.com/>



#### 4.1.7.4 Ventilación a través de un patio.

Es conveniente que dentro del patio se cultiven plantas y que haya un pequeño estanque. La evaporación que originan las plantas y el agua hace descender la temperatura del patio creando una zona de altas presiones que succiona el aire que se encuentra encima de él. Para completar el flujo de aire, se abren ventanas o rejillas que permitan el paso del aire fresco del patio al interior de la vivienda y viceversa.

#### 4.1.7.5 Torres de viento.

Se utilizan en lugares donde el viento fluye de manera constante y en la misma dirección. El captador tiene una única abertura orientada en esa dirección para que el viento entre en él y está situado a una altura en la que los vientos circulan con mayor intensidad. El aire desciende por la torre hasta el suelo de la vivienda ventilando la casa y sale por aberturas situadas cerca del techo.

La colocación de una caperuza de ventilación rotatoria permite el funcionamiento para cualquier dirección del viento.<sup>1</sup>

#### 4.1.7.6 Salida del aire.

*\* Dimensiones de las aberturas de salida:*

- Las dimensiones de las aberturas determinan la velocidad del flujo de aire; de modo similar a lo que ocurre en una tubería que transporta un líquido, una abertura pequeña incrementa la velocidad del aire. Una abertura grande la disminuye.
- La velocidad del aire en el centro de un local es menor que en las aberturas debido a que dispone de mucho espacio y disminuye.
- En caso de tener dudas sobre las dimensiones de las ventanas de entrada y salida del aire se recomienda que se coloquen ventanas iguales.<sup>1</sup>

1. <http://abioclimatica.blogspot.com/>



*\* Situación de la abertura de salida:*

- La velocidad del aire a través de la casa es mayor si la salida se encuentra enfrentada a la entrada. Su inconveniente es, que solamente queda eficazmente ventilado el espacio situado entre las dos aberturas.
- En un sistema de ventilación cruzada la salida del aire debe situarse en la pared exterior situada en el lado opuesto a la entrada.
- En ventilación a través de la cubierta, la salida del aire debe situarse en el punto más elevado de la misma, ya que la mayor altura propicia un efecto chimenea, que incrementa el flujo del aire. Pueden colocarse aspiradores estáticos en la cumbrera.
- En la ventilación por efecto chimenea, debe estar más frío el aire exterior que el aire caliente del interior que se quiere evacuar. En los días calurosos el efecto chimenea puede funcionar mal, por lo que convendrá colocar en la parte superior de la salida un aspirador estático que succione el aire del interior.

- En las chimeneas solares el aire caliente debe salir por la parte más alta del captador solar.
- En la ventilación a través de un patio el aire, sale por las ventanas situadas en el perímetro de la casa.

#### **4.1.7.7 Velocidad del aire.**

La velocidad del aire en el interior de una vivienda debería ser en invierno de 0.1 metros por segundo. En verano la velocidad puede elevarse para favorecer la refrigeración. No solamente influye la velocidad del aire, sino también su dirección y la zona del cuerpo en la que incide: se tolera mejor una corriente de aire lateral que desde el suelo o el techo.<sup>1</sup>

1. <http://abioclimatica.blogspot.com/>



#### Recomendaciones:

- Los fríos vientos pueden frenarse con pantallas de arbustos o árboles.
- Si el terreno es irregular pueden aprovecharse los desniveles del mismo para construir la casa en un espacio abrigado.
- La forma de la cubierta puede diseñarse más baja por el lado de incidencia de los vientos, de modo que “resbalen” sobre ella sin dejar pared expuesta a los vientos.
- Una casa alta siempre ofrecerá mayor resistencia que una casa baja. Esto es bueno en verano, ya que incrementa la ventilación, pero es contraproducente en invierno ya que incrementa las infiltraciones.
- Otro ejemplo lo constituye la forma del tejado y la existencia de salientes de diversas variedades. Por ello resulta importante conocer las direcciones de los vientos predominantes.<sup>1</sup>

#### 4.1.8 Humedad.

Para frenar la entrada de agua procedente del exterior se debe trazar un drenaje alrededor de la vivienda en el lado situado ladera arriba y laterales, por donde llega el agua o diseñar un forjado sanitario (a medio metro sobre el suelo).

Diseñar adecuadamente las cubiertas evitando grietas o fisuras por donde pueda entrar el agua.

Diseñar cornisas y voladizos en la fachada donde suelen incidir las lluvias para evitar el choque directo de la lluvia en los muros.

Colocar goterones en voladizos, cornisas, vierteaguas, y en cualquier superficie horizontal.

Vigilar la hermeticidad de la carpintería de puertas y ventanas.<sup>2</sup>

1.<http://abioclimatica.blogspot.com/>

2.[http://www.miliarium.com/monografias/construccion\\_verde/criterios.asp](http://www.miliarium.com/monografias/construccion_verde/criterios.asp)

#### 4.1.9 Calor.

*Modos de transmisión del calor en una vivienda:*

**4.1.9.1 Por conducción:** El calor se transmite de molécula a molécula sin que éstas se desplacen. Es el modo en que se calienta una cucharilla fría que metemos en el café caliente o una barra de metal o una sartén que ponemos en contacto con la llama.

**4.1.9.2 Por convección:** El calor se transmite desde las moléculas de un cuerpo caliente a las moléculas de un fluido en movimiento. Así un radiador calienta el aire de una habitación.

**4.1.9.3 Por radiación:** Es una transmisión de calor a través de ondas electromagnéticas. En climatización se utilizan las superficies radiantes desde hace siglos; los romanos utilizaban un sistema de calefacción por suelo radiante. Ahora, además de los suelos se emplean cada vez con más frecuencia los muros radiantes.<sup>1</sup>

1. [http://www.miliarium.com/monografias/construccion\\_verde/criterios.asp](http://www.miliarium.com/monografias/construccion_verde/criterios.asp)



Imagen 4.1.9



#### 4.1.10 Captación solar pasiva.

Sistemas de captación solar pasiva.-

**4.1.10.1 Directos.** La luz solar ingresa directamente a través de las ventanas al interior de la vivienda. Deben crearse masas térmicas de acumulación de calor en los lugares donde incide la radiación.

**4.1.10.2 Semidirectos.** Utilizan un invernadero como espacio intermedio entre el exterior y el interior; la energía acumulada en el espacio intermedio se hace pasar al interior a través de un cerramiento móvil, este espacio intermedio también puede ser utilizado como un espacio habitable.

**4.1.10.3 Indirectos.** La captación se realiza a través de un material de alta capacidad calorífica, bidones de agua, lecho de piedras, etc., dispuesto inmediatamente detrás de un cristal y el calor almacenado pasará al interior de la vivienda por conducción, convección y radiación.

#### 4.1.11 Protección contra la radiación solar en verano.

- Para proyectar sombra es necesario crear voladizos o pantallas.
- Crear lamas direccionales, toldos y contraventanas que regulen la entrada de la luz solar.
- Colocar en las ventanas vidrios aislantes, reflectantes y/o tintados.
- Plantar vegetación: trepadoras para pérgolas o árboles que darán sombra a la vivienda en verano.
- Crear celosías.
- Diseñar el perfil de las jambas de puertas y ventanas a 90° en relación al plano de fachada de modo que permitan la entrada de menor radiación solar.

#### 4.1.12 Masa Térmica.

Los materiales de construcción pesados actúan como una eficaz masa térmica: muros, suelos, techos gruesos, piedra, hormigón, ladrillo.



## 4.2 Disposición espacial

El diseño de la vivienda con los respectivos sistemas constructivos es lo que satisface a los requerimientos de confort en el espacio interior. Los sistemas (calefacción y aire acondicionado) sólo deben ser un complemento para ello, cuando la vivienda no lo consigue por sí sola. En todo caso, si una vivienda necesita de aire acondicionado, es que entonces la construcción presenta problemas en su diseño.

### 4.2.1 Disposición espacial de ventanas:

En primer lugar, es recomendable que las ventanas de entrada y salida de aire sean iguales, si una de las aberturas es menor, debiera ser ésta la de entrada de aire, pues así se hace mayor la velocidad en el interior, lo que provoca mayor sensación de confort.

Las ventanas deben ser opuestas y no paralelas ya que así permitirán barrer una mayor área al interior de la vivienda.

Las protecciones exteriores modificarán el flujo de aire al interior de la vivienda ya que se puede barrer más área.

Las ventanas de entrada deberán estar en la parte baja, al nivel de las personas en la vivienda y las ventanas de salida colocadas en la parte superior permitirán extraer el aire caliente depositado en las capas superiores del espacio interior.

### 4.2.2 Disposición espacial de puertas:

Para evitar la excesiva ventilación a través de la puerta de entrada a la vivienda, se debe hacer una entrada doble de modo que las dos puertas no se encuentren una frente a otra. (Imagen 4.2.2.1).

Hacer la entrada a la vivienda a través de un pequeño vestíbulo, invernadero o un porche cubierto que generen un pequeño microclima a una temperatura intermedia entre el exterior y el interior. (Imagen 4.2.2.2).

Imagen 4.2.2.1

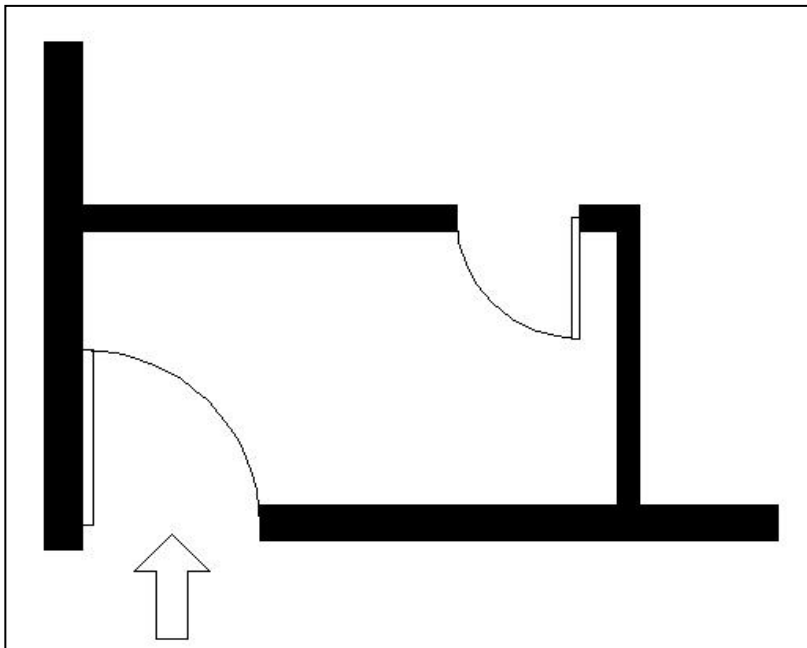
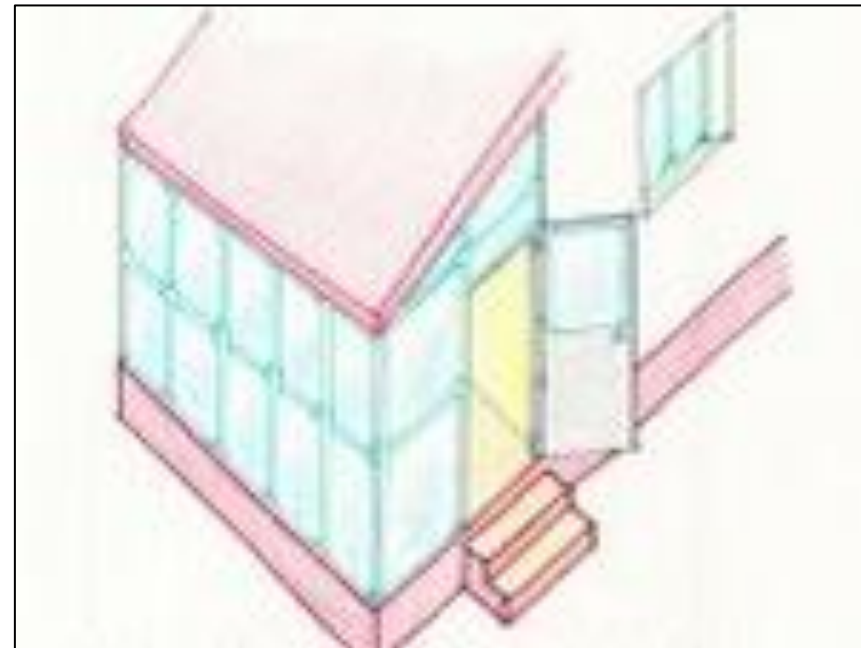
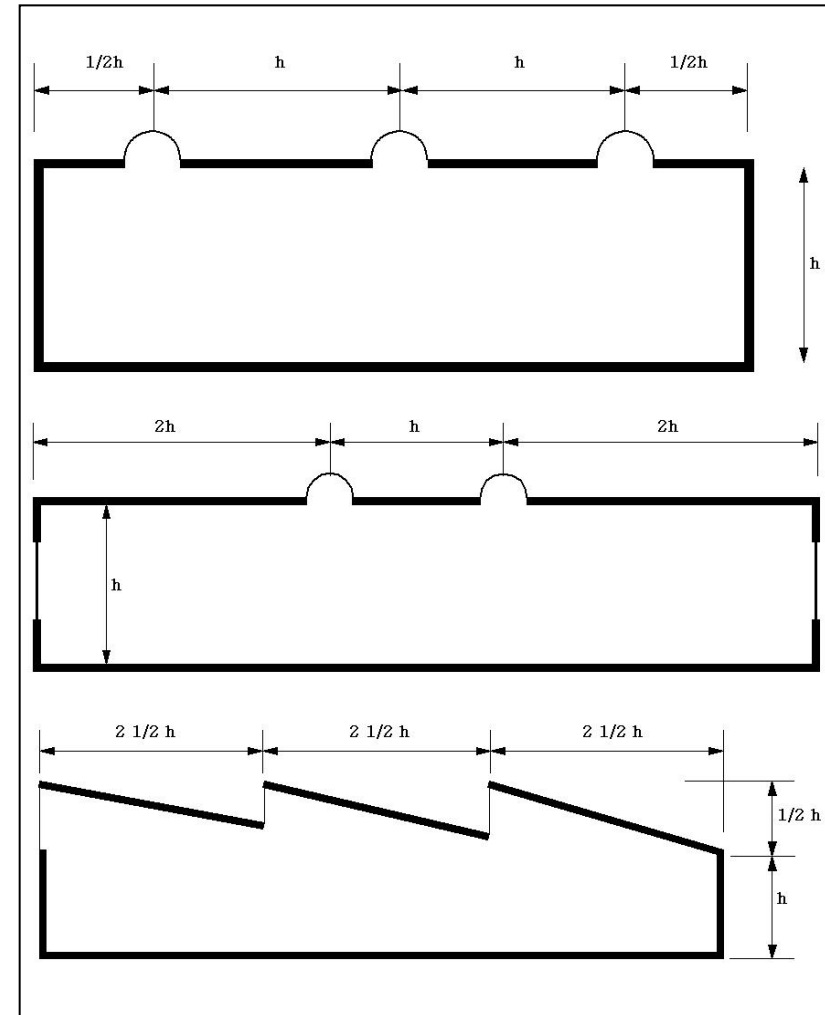


Imagen 4.2.2.2



#### 4.2.3 Disposición espacial de Iluminación cenital.-

Las lucarnas (ventanas horizontales que utilizan la iluminación cenital) aprovechan el ángulo de mayor luminancia del cielo, de manera que son capaces de captar tres veces más luz por unidad de superficie; sin embargo, generalmente presentan el problema de producir una gran ganancia térmica en verano, incrementando el riesgo de sobrecalentamiento. Por lo tanto, en la mayoría de los casos, sería recomendable recurrir a iluminación cenital con un diseño arquitectónico que permitiese orientarse hacia el lado más favorable, ya que prácticamente no se captaría luz solar directa, pero sería igualmente efectiva en términos de luz natural bajo condiciones de cielo nublado.<sup>1</sup>



Imágenes 4.2.3 Distribución de las aberturas según su relación con la altura del local.

1. <http://arquitectura-ciudad.blogspot.com/2011/05/disenio-de-techos-ahorro-de-energia.html>

#### 4.2.4 Disposición espacial de cubiertas

En cuanto a los problemas debido a los vientos y soleamiento se tienen varios puntos:

**4.2.4.1** Puede inclinarse la cubierta para que los vientos se desplacen por encima de ésta.

**4.2.4.2** Generar corrientes de aire: se facilita la entrada de aire fresco y la salida de aire caliente, generando corrientes que circulen refrescando el interior de la vivienda. También son muy útiles los sistemas de doble cubierta en medio de la cual circula el aire enfriándola y estancias con techos altos, para que el aire caliente ascendente no afecte a las personas y para favorecer la circulación de aire.<sup>1</sup>

1. <http://abioclimatica.blogspot.com/>

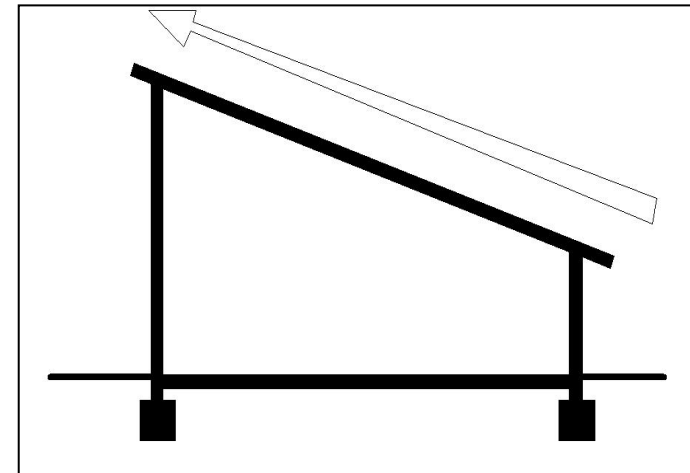


Imagen 4.2.4.1

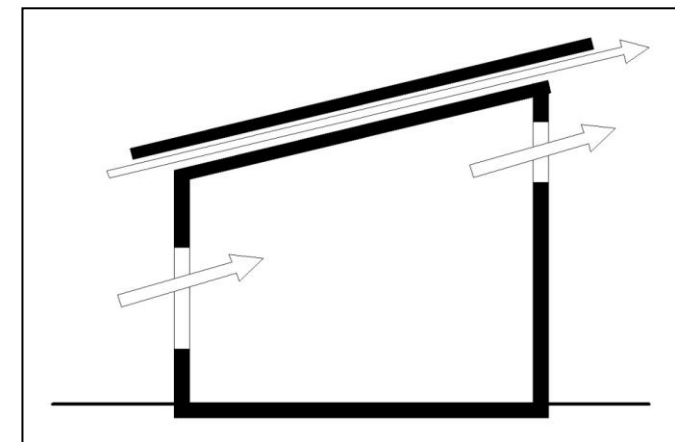


Imagen 4.2.4.2



#### 4.2.5 Disposición espacial de pisos.-

Un 15% de la pérdida de calor proviene de la superficie de la casa que está en contacto con el suelo, por lo que se debe aislar los pisos de la humedad por capilaridad con una cámara de aire, es decir el piso debe estar elevado del suelo.

#### 4.2.6 Disposición espacial funcional de una vivienda.

En lugares fríos, los espacios donde pasemos una gran parte del día como el comedor, la sala y la cocina, deben orientarse hacia el este ya que tienen la mayor exigencia de la calefacción e iluminación, mientras que los cuartos de baño, despensas y desvanes, que no necesitan luz natural, deben orientarse hacia el oeste. Los dormitorios deberían recibir la luz matinal, para ello, deberían estar orientadas también al este de la vivienda. Aunque en el Ecuador se puede recibir luz natural moderada a cualquier hora del día en orientaciones norte y sur. Una configuración diferente sería para lugares cálidos.

#### 4.3 Forma de la vivienda

La mejor forma de la vivienda para evitar el consumo excesivo de energía en nuestra región es la rectangular. Esta superficie de alargamiento, estará relacionada con el clima, cuanto más frío, menos alargamiento. En climas cálidos se deben alargar más las viviendas y permitir a través de las ventanas una buena ventilación en las habitaciones.

Con relación a la superficie de la vivienda, a mayor superficie más capacidad para intercambiar calor entre exterior e interior y a más volumen, más capacidad para almacenar calor.

Para climas fríos y cálidos la configuración de la vivienda debe ser compacta, y en climas húmedos como el oriente ecuatoriano la configuración debe ser abierta.



#### 4.3.1 Superficies.

Las superficies planas permiten mayor ganancia de calor durante la incidencia de los rayos solares, aun si la superficie plana se encuentra inclinada, incluso la inclinación le permite canalizar el aire caliente hacia la parte superior del volumen delimitado por la superficie. También son las superficies planas las que registran mayor pérdida de calor cuando no hay incidencia de rayos solares.

Las superficies curvas tienen menor ganancia térmica, y la temperatura en el interior se modificara de acuerdo al grado de curvatura y posibles combinaciones de la envolvente, con superficies planas, como lo es en el caso de la bóveda de cañón corrido.

“La causa por la cual las superficies planas registran mayor temperatura que las superficies curvas, es debido a que en las superficies planas se concentra la misma pérdida, o ganancia térmica sobre un solo plano con una mayor superficie, mientras que en las superficies curvas en cada punto de la envolvente se tiene una pérdida o ganancia diferente, solo existe un punto a la vez que se encuentra perpendicular a la incidencia de los rayos solares, y en los puntos adyacentes, las condiciones se van modificando de acuerdo al ángulo de inclinación de la tangente de cada coordenada.”<sup>1</sup>

Se deben combinar diferentes formas, tanto planas como curvas, como lo puede ser la bóveda de media circunferencia, entre otras, por ejemplo se pueden proponer superficies planas orientadas hacia la radiación directa en algún momento del día, cuando se desee tener un incremento de temperatura considerable, y por el contrario, proponer una superficie curva cuando se requiera un incremento uniforme.<sup>1</sup>

1 Marcos Gonzalez MATias, J. Raymundo Mayorga Cervantes, *Ganancia térmica a partir de la forma de la envolvente arquitectónica*, Mexico, 2010



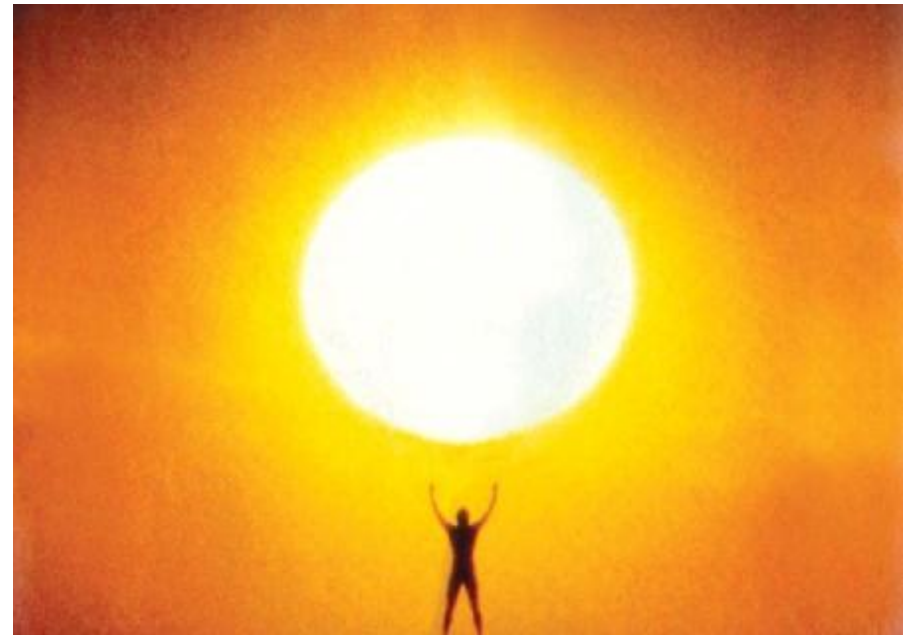
## 5. UTILIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA AHORRO ENERGÉTICO.

Imagen 5.1.1

## 5.1 Empleo de energías renovables.

### 5.1.1 Energía solar.

Como habíamos visto anteriormente la radiación solar puede ser aprovechada para captación pasiva, captación activa y para obtener electricidad fotovoltaica. En cuanto a la posible orientación de la vivienda hay que tener en cuenta que la radiación solar es muy necesaria en invierno, pero no en verano y debemos tener en cuenta el movimiento de la tierra alrededor del sol.





### 5.1.1.1 Captación solar.

La captación solar pasiva puede realizarse por medio de:

**5.1.1.1.1 Elementos captadores:** que recogen la radiación solar, existen sistemas directos e indirectos.

#### 5.1.1.1.1.1 Elementos captadores directos:

Son aquellos en los que la radiación solar entra directamente en el espacio que se desea calentar. Una ventana orientada hacia el sol es el primer sistema de captación solar pasiva donde los rayos solares atraviesan un vidrio y calientan el aire, los suelos y los elementos interiores.

La captación solar también se puede hacer mediante un invernadero, galería o terraza cubierta con vidrio.

#### 5.1.1.1.1.2 Elementos captadores indirectos:

Es la captación de radiación solar por medio de elementos constructivos. Recogen y almacenan la energía solar que luego dejarán pasar a los espacios interiores. Así tenemos:

- “Muro Trombe:

Es un muro de gran masa térmica construido de piedra, hormigón, bloques de tierra, adobes o ladrillo sin pulir y precedido de un vidrio o elemento translúcido para favorecer el efecto invernadero. Lleva aberturas en su parte superior e inferior para favorecer los intercambios térmicos entre la cámara de aire que calienta el sol y el interior de la vivienda. Es necesario aislar el vidrio en las noches de invierno para no perder calorías y sombrear en verano para evitar la acumulación de calor.”<sup>1</sup>

1. <http://abioclimatica.blogspot.com/>



- “Cubierta de inercia térmica:

Es una cubierta realizada con materiales de construcción de elevado peso específico. Su gran masa amortigua las oscilaciones térmicas.

- Inercia térmica interior:

Consiste en situar en las paredes y suelos del interior de la vivienda grandes masas térmicas que capten y acumulen la radiación solar. Deben situarse en lugares donde puedan captar la energía, cerca de ventanales, invernaderos, etc. Deben repartirse lo más posible por toda la vivienda, no concentrar las masas térmicas solamente en una zona para amortiguar mejor los ciclos noche-día. El aislamiento de la vivienda debe ir por el exterior, para proteger el calor acumulado en muros y suelos.

- Solera de grava:

Consiste en disponer una solera de grava muy bien aislada que actuará de depósito acumulador. Hay que asegurarse de que la humedad del terreno no llegará a la grava. La captación se realiza a través de un vidrio como en la pared Trombe. La energía almacenada se conduce al interior de la vivienda, bien por radiación o bien haciendo circular aire por el interior de la solera.

- Inercia subterránea:

Este sistema aprovecha la gran masa térmica del terreno para amortiguar las oscilaciones climáticas del exterior. Da muy buenos resultados en climas fríos”.<sup>1</sup>

1. <http://abioclimatica.blogspot.com/>



**5.1.1.1.2 Elementos acumuladores:** Son sistemas que almacenan en su interior el calor para ser utilizada con posterioridad. Unos sistemas permiten acumular el calor del día para cederlo durante la noche. Otros son capaces de almacenar el calor durante muchos días, incluso meses. Se clasifican en:

**5.1.1.1.2.1 Elementos acumuladores puramente constructivos:**

Son los sistemas constructivos de inercia térmica como: muros, soleras, etc.

**5.1.1.1.2.2 Depósitos de acumulación:**

Son depósitos de calor contruidos con grava, ladrillos, recipientes llenos de agua, etc.

**5.1.1.1.2.3 Acumuladores de calor subterráneos:**

El calor se acumula en depósitos de grava subterráneos. Los acumuladores subterráneos de piedras han sido muy utilizados en viviendas unifamiliares.

**5.1.1.1.2.4 Captación solar por medio de colectores solares:**

El colector solar consiste en una caja cerrada por su parte superior con un vidrio para producir el efecto invernadero. Se trata de un vidrio solar de seguridad resistente al granizo y muy bajo grado de reflexión para evitar que los rayos del sol se reflejen en él.

### 5.1.1.2 Paneles solares fotovoltaicos

Están formados por numerosas celdas que convierten la luz en electricidad. Las celdas son llamadas células fotovoltaicas de silicio porque es muy barato y fácil de conseguir.

Cuando la luz solar incide sobre la célula, le transfiere la energía suficiente para liberar algunos electrones.

Las células individuales generan una cantidad de energía eléctrica muy pequeña, por lo que, para producir electricidad en cantidades aprovechables las células se agrupan en paneles. La instalación se complementa con una batería y un regulador de carga.

La gran ventaja de la utilización de paneles fotovoltaicos es que no precisan ningún mantenimiento una vez montado el sistema.

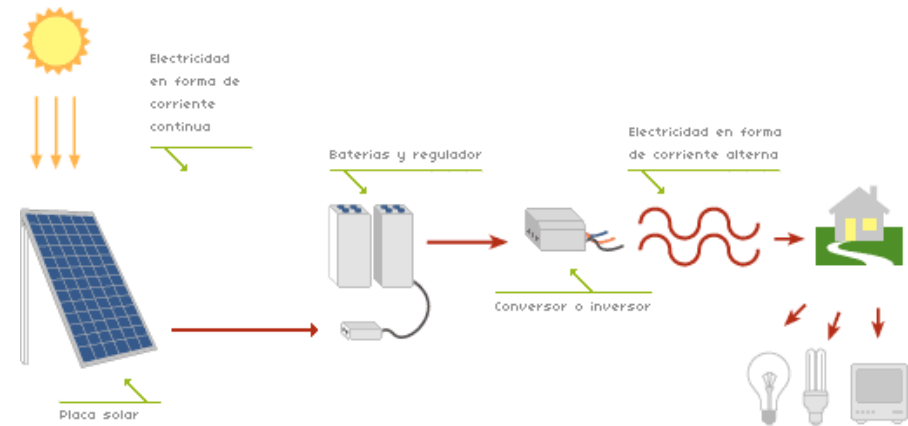


Imagen 5.1.1.2

Existe una gran variedad de paneles fotovoltaicos, incluso enrollables. Hay paneles que pueden emplearse como revestimiento de fachadas o en sustitución de las tejas.

Por último, para que un panel solar fotovoltaico funcione correctamente no deben haber objetos que obstaculicen la incidencia solar sobre él, como: árboles, edificaciones cercanas o cualquier otro objeto que proyecte sombra.

### 5.1.2 Energía eólica.

Se pueden instalar aerogeneradores eólicos en viviendas aisladas, que además se encuentren en zonas de vientos con una velocidad de 14 km/h. Los aerogeneradores deben ser instalados en zonas no obstruidas, abiertas, con exposición a los vientos predominantes, pero debe evitarse la instalación en zonas donde los vientos son turbulentos. Los aerogeneradores que actualmente existen en el mercado para uso doméstico son de muy baja potencia (inferior a 10 kW), también se pueden formar conjuntos mixtos eólico-fotovoltaicos (sistemas híbridos) en viviendas aisladas.

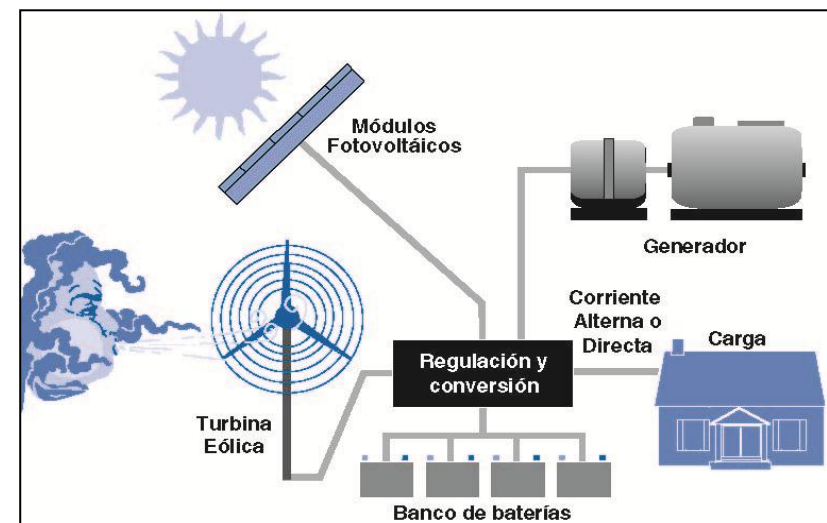


Imagen 5.1.2

### 5.1.3 Biomasa.

En la utilización de la biomasa, el aprovechamiento de leña en viviendas unifamiliares es el más conocido. Una de las mejores aplicaciones de la biomasa es su uso en calefacción y producción de agua caliente en viviendas que puede ser combinada con energía solar térmica.

La mayoría de las aplicaciones en viviendas con biomasa suponen un ahorro superior al 10% con respecto al uso de combustibles fósiles por ser más barato y ecológico y que permite generar empleo en áreas rurales, prevenir incendios, y mantener ecosistemas naturales.

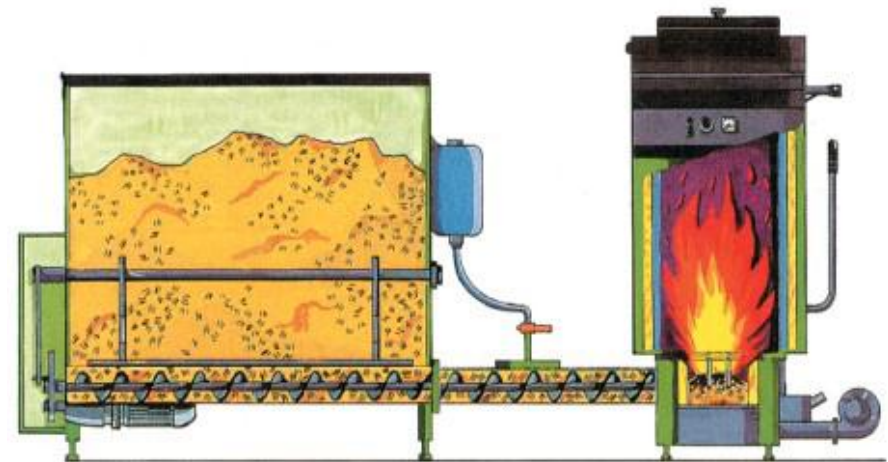


Imagen 5.1.3

## 5.2 Instalaciones de climatización

Climatización se refiere a calefacción y a refrigeración. Un buen diseño de la vivienda puede reducir las necesidades de climatización hasta un 60%.

Lo primero que debe hacerse es diseñar las instalaciones de tal forma que funcionen según una zonificación que respete orientaciones y usos diferentes, así como los distintos horarios de utilización.

### 5.2.1 Refrigeración.

El aire acondicionado debe proporcionar una temperatura y humedad adecuadas, facilitar la circulación del aire y proporcionar un aire limpio.



Imagen 5.2

### 5.2.2 Calefacción.

En época de frío el aire exterior entra en la vivienda a temperatura baja, por lo que debe ser calentado hasta alcanzar la temperatura de confort.

Además deben evitarse las entradas de aire por infiltraciones en las carpinterías.

#### 5.2.2.1 Radiadores

El lugar más apropiado para la instalación de los radiadores es en la pared más fría de cada habitación, el radiador debe colocarse debajo de la ventana, también es recomendable colocar un material aislante en la pared con el fin de disminuir las pérdidas de calor hacia el exterior.

Se debe dejar una distancia mínima de 5 cm entre la parte superior del radiador y cualquier obstáculo.



Imagen 5.2.2.1



### **5.3 Aislamientos.**

Los aislamientos son el medio más eficaz para mejorar la eficiencia energética de las viviendas, ya que reducen el riesgo de aparición de humedades y limitan las pérdidas o ganancias de calor en los puentes térmicos.

#### **5.3.1 Aislamiento contra viento y agua.**

Un aislamiento contra viento y agua es una membrana flexible y resistente, se compone de fibras de polietileno de alta densidad unidas por presión y calor. No es atacada por insectos y es fácil su colocación.

### **5.3.2 Aislamiento Térmico.**

Las pérdidas y ganancias de temperatura en la vivienda se producen por infiltraciones en las aberturas, por los muros, por los pisos en contacto perimetral con el suelo y por los techos.

#### **5.3.2.1 Aislamiento de paredes.**

Hay que tener en cuenta la presencia de puentes térmicos que son zonas donde se produce una discontinuidad de la envolvente debido a diversas razones constructivas/funcionales y que tienen menor resistencia térmica.

A estos puentes se los encuentra en:



- Encuentros de paredes o muros con elementos estructurales: losas, vigas y columnas.
- Huecos de ventanas.
- Aislamiento térmico incorrecto.

#### 5.3.2.2 Aislamiento de cubiertas inclinadas bajo teja.

Debido a la pendiente de una cubierta inclinada, debe asegurarse que no habrá desplazamientos de las tejas por deslizamiento sobre el aislante térmico. El mortero de agarre de las tejas debe quedar firmemente anclado al aislante.

#### 5.3.2.3 Aislamiento térmico de cubiertas planas invertidas.

Al invertir las posiciones de impermeabilización y aislamiento térmico, colocando el aislante sobre la impermeabilización, la durabilidad aumenta.

Las variaciones de la temperatura de la impermeabilización en la cubierta invertida son inferiores a las de una cubierta convencional.

Una cubierta invertida implica una exposición del aislamiento térmico a todas las inclemencias de tiempo (lluvias, radiación solar, etc.).

La posición de la impermeabilización en cubierta invertida permite que cumpla la función de barrera de vapor por lo que elimina cualquier riesgo de condensación intersticial.

“En los puntos de unión entre la membrana de impermeabilización y otros elementos constructivos, aquella debe sobrepasar al menos 150 mm por encima del borde superior de la capa de protección pesada.”<sup>1</sup>

1. Dow - Soluciones para la Construcción; Soluciones de aislamiento térmico y ahorro energético



En cubierta invertida se debe aplicar un acabado o protección pesada, con el objeto de:

- Proteger las planchas de la radiación solar.
- Evitar el levantamiento de las planchas debido la acción del viento.
- Evitar el levantamiento en caso de que la cubierta se inunde.

Si la cubierta no es transitable se empleará árido rodado, en granulometría 20 - 40 mm, lavado. Si la grava contiene exceso de finos, se colocará encima de las planchas un geotextil de 100 g/m<sup>2</sup> como mínimo para evitar que los finos se depositen en la membrana, dañándola, o que se tapen los sumideros.

Si se crean zonas para mantenimiento, se instalarán pasillos de baldosas apoyadas en distanciadores.

Se puede también crear una cubierta ajardinada donde la capa de sustrato sea de espesor entre 60 y 120 mm y con la incorporación de drenajes.

#### **5.3.2.4 Aislamiento de suelos.**

También se registran pérdidas energéticas en una vivienda, a través de los suelos que están en contacto con el terreno, sobre cámara ventilada o sobre espacios no calefactados.

En un suelo el aislante se encontrará bajo cargas permanentes, en contacto con agua (procedente del terreno, de condensaciones, o también de la propia humedad de obra) que pueden determinar un deterioro progresivo de la resistencia térmica proporcionada por el aislante.



## **5.4 Otros métodos de ahorro energético.**

### **5.4.1 Ahorrar energía con la doble ventana.**

La cámara de aire existente entre las ventanas actúa como un aislante para impedir la entrada de frío, calor y ruido exterior ya que el aire es un buen aislante por conducción y un buen conductor por convección.

Para eliminar las infiltraciones creados por la mala unión de la carpintería con la fachada de la casa, existen unas espumas especiales que se aplican por la parte interior y exterior del marco de la ventana.

### **5.4.2 Ático Ventilado.**

Un ático es un espacio que queda entre la pendiente del techo y el cielorraso plano.

En lugares cálidos, el ático ventilado evita incrementar las temperaturas hacia el interior de la vivienda, en lugares fríos la ventilación impide la condensación en los aislamientos, en estructura y en el bajo techo.

### **5.4.3 Fachada Ventilada.**

Pueden crearse fachadas ventiladas, logrando en toda la envolvente fachadas y techos con ventilación con la colocación de dos placas exteriores separadas entre sí. A través de las rejillas en el espacio entre las placas se genera la circulación del aire.



## 5.5 Lámparas y electrodomésticos de bajo consumo.

### 5.5.1 Tipos de iluminación

**5.5.1.1 Lámparas incandescentes:** se trata de las bombillas convencionales, que son las más baratas, las que menos duran y las que más gastan.

**5.5.1.2 Tubos fluorescentes convencionales:** de forma circular o alargada, suelen instalarse en las estancias que tienen una ocupación prolongada.

**5.5.1.3 Lámparas halógenas:** suelen ir empotradas en el techo, duran más tiempo que las lámparas incandescentes y proporcionan una mayor calidad de iluminación, pero son más caras.

Este tipo de lámparas genera un alto consumo energético, lo que hace que no sean eficientes y eleven los costes en la factura eléctrica.

Las lámparas más recomendables para ahorrar y contribuir a la eficiencia energética son:

**5.5.1.4 Lámparas de bajo consumo:** lámparas fluorescentes compactas de menor consumo que las bombillas convencionales y que duran hasta 8 veces más.

**5.5.1.5 Tubos fluorescentes de alta eficiencia y bajo consumo:** Menor consumo (un 30% menos consumo). Mayor Luz (generan un 20% de más luz). Disipan menos calor y por lo tanto bajan los riesgos de sobrecalentamiento (incendio).

**5.5.1.6 LEDs:** lámparas de muy bajo consumo y de gran duración.<sup>1</sup>

1. Guía Básica de Eficiencia Energética. APIEM



#### 5.5.1.6.1 Rasgos y ventajas de los LED

**Pequeño tamaño:** Un LED puede ser sumamente pequeño y proporcionar un haz de luz de altas prestaciones lumínicas.

**Consumo de electricidad bajo:** Los LED tienen un consumo de electricidad muy bajo. Generalmente, un LED está diseñado para funcionar en la corriente 2-3.6V, 0.02-0.03A, esto significa que no necesita más de 0.1w para funcionar.

**Vida larga:** Con funcionamiento a una tensión nominal, la corriente y el ambiente adecuados los LED disfrutan de una larga vida aproximadamente 100,000 horas.

**Alta eficacia luminosa y baja emisión de calor:**  
Los LED puede

convertir casi toda la energía usada en luz, y por lo tanto el rendimiento de los mismos se traduce en una muy alta eficacia luminosa y baja emisión de calor.

**Protección de medio ambiente:** Los LED están fabricados con materiales no tóxicos a diferencia de las lámparas fluorescentes con el mercurio que contienen y que plantean un peligro de contaminación. Los LED pueden ser totalmente reciclados.

**Irrompible** El dispositivo electroluminescente de los LED está completamente encajado en un recinto de resina epoxi, lo hace mucho más robusto que la lámpara de filamentos convencional y el tubo fluorescente; no hay ninguna parte móvil dentro del recinto de epoxi sólido, es más resistente a vibraciones o impactos.<sup>1</sup>

1. <http://www.lailuminacionled.com/>



## 5.5.2 Controlar la iluminación.

El control de la iluminación permite consumir sólo la luz que se necesita y reducir el consumo eléctrico. En la actualidad, existen diversos sistemas que permiten realizar un control sobre la iluminación de la vivienda.

### 5.5.2.1 Sistemas de control de la iluminación

**5.5.2.1.1 Detectores de presencia:** dispositivos que encienden o apagan las luces de una zona de la vivienda cuando detecta presencia de personas.

**5.5.2.1.2 Pulsadores temporizados:** mecanismos que, una vez pulsados, mantienen encendido el alumbrado durante el tiempo programado, evitando dejar luces encendidas por olvido en habitaciones con escasa ocupación.

**5.5.2.1.3 Reguladores de iluminación:** mecanismos que permiten variar la intensidad de la luz de una lámpara, consiguiendo diferentes ambientes según nuestra conveniencia y necesidades, desde la penumbra hasta la claridad máxima. De este modo, se racionaliza el consumo y se ahorra energía.

Obviamente, el mayor ahorro energético en iluminación se obtiene apagando las luces que no se usen.<sup>1</sup>

*1. Guía Básica de Eficiencia Energética. APIEM*

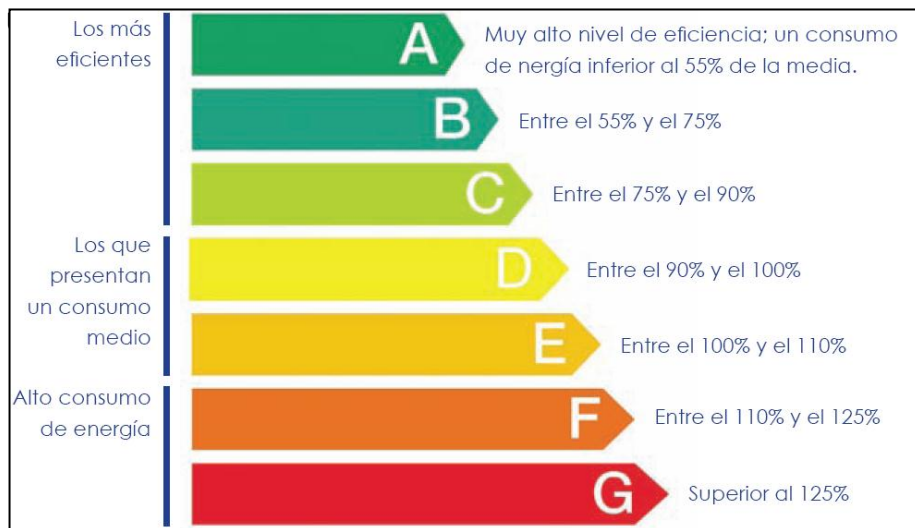


Imagen 5.5.3 Modelo de etiqueta energética

### 5.5.3 Los electrodomésticos y su uso eficiente.

Los electrodomésticos representan el 11% del consumo energético de una vivienda. Por ello, a la hora de comprar un electrodoméstico, es muy importante fijarse en su clasificación energética, que vendrá definida por la etiqueta que lleve, y estudiar cuáles son las necesidades reales, así como el uso que se hará de los mismos.

La etiqueta energética es una herramienta informativa que indica la cantidad de energía (electricidad, agua o gas) que consume un electrodoméstico y la eficiencia con que utiliza esa energía, además de otros datos complementarios del aparato. Los electrodomésticos que tienen obligación de llevar etiqueta energética son:

- Lavavajillas.
- Secadoras.
- Lavadoras secadoras.
- Bombillas.
- Hornos eléctricos.
- Aires acondicionados.
- Lavadoras.
- Frigoríficos y congeladores.

En los frigoríficos y congeladores, la clasificación energética se amplía en dos categorías más, que son A+ y A++. Son clasificaciones más exigentes debido a que son los electrodomésticos que más horas de funcionamiento tienen.<sup>1</sup>

1. Guía Básica de Eficiencia Energética. APIEM



## 6 CONCLUSIONES.-

### Características de los materiales para una buena iluminación:

Se debe tener en cuenta que los colores claros reflejan la luz mientras que los oscuros no.

| ELEMENTO ARQUITECTONICO   | COSTA                                                                 | SIERRA                                            | ORIENTE                                                               | GALAPAGOS                                                             |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| PAREDES                   | Paredes lisas y con colores claros en el interior                     | Paredes lisas y con colores claros en el interior | Paredes lisas y con colores claros en el interior                     | Paredes lisas y con colores claros en el interior                     |
| PISOS                     | Colores claros                                                        | Colores claros                                    | Colores claros                                                        | Colores claros                                                        |
| CIELO RASO                | Colores claros                                                        | Colores claros                                    | Colores claros                                                        | Colores claros                                                        |
| VENTANAS                  | Vidrios transparentes                                                 | Vidrios transparentes                             | Vidrios transparentes                                                 | Vidrios transparentes                                                 |
| CUBIERTA                  | Sin lucarnas ya que se tiene la posibilidad de hacer grandes ventanas | Pueden utilizarse lucarnas                        | Sin lucarnas ya que se tiene la posibilidad de hacer grandes ventanas | Sin lucarnas ya que se tiene la posibilidad de hacer grandes ventanas |
| ESTRUCTURA                | Colores claros                                                        | Colores claros                                    | Colores claros                                                        | Colores claros                                                        |
| MORTEROS DE REVESTIMIENTO | Colores claros                                                        | Colores claros                                    | Colores claros                                                        | Colores claros                                                        |
| PINTURAS                  | Pinturas al agua de colores claros en el interior                     | Pinturas al agua de colores claros en el interior | Pinturas al agua de colores claros en el interior                     | Pinturas al agua de colores claros en el interior                     |

## Materiales de aislamiento térmico sin riesgos para la salud.

| ELEMENTO ARQUITECTONICO          | COSTA                                                                                      | SIERRA                                                                                                                          | ORIENTE                                                                                    | GALAPAGOS                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PAREDES</b>                   | Material de lana mineral de colores claros en el exterior y superficies lisas              | Ladrillo hueco o macizo de colores semi oscuros en el exterior con superficies rugosas, aislamiento de fibra de madera o corcho | Material de lana mineral de colores claros en el exterior                                  | Material de lana mineral de colores claros en el exterior                                  |
| <b>PISOS</b>                     | Hormigón                                                                                   | Madera, aislamiento de fibra de madera ó corcho, barrederas                                                                     | Hormigón                                                                                   | Hormigón                                                                                   |
| <b>CIELO RASO</b>                | Sin cielo raso                                                                             | Yeso-cartón o enduelado de madera, con capa impermeabilizante                                                                   | Sin cielo raso                                                                             | Sin cielo raso                                                                             |
| <b>VENTANAS</b>                  | Perfilería de aluminio con rotura de puente térmico, sin vidrio y con malla anti insectos. | Perfilería de madera, con sellos de silicona, vidrio ó doble vidrio                                                             | Perfilería de aluminio con rotura de puente térmico, sin vidrio y con malla anti insectos. | Perfilería de aluminio con rotura de puente térmico, sin vidrio y con malla anti insectos. |
| <b>PUERTAS</b>                   | Madera sin aislamiento interior                                                            | Madera con aislamiento a base de fibra de madera                                                                                | Madera sin aislamiento interior                                                            | Madera sin aislamiento interior                                                            |
| <b>CUBIERTA</b>                  | Planchas de fibrocemento de colores claros y superficies lisas                             | Teja de color oscuro con superficies rugosas, aislamiento de fibra de madera o corcho                                           | Planchas de fibrocemento de colores claros y superficies lisas                             | Planchas de fibrocemento de colores claros y superficies lisas                             |
| <b>ESTRUCTURA</b>                | Cementos naturales                                                                         | Cementos naturales o madera laminada.                                                                                           | Cementos naturales                                                                         | Cementos naturales                                                                         |
| <b>MORTEROS DE REVESTIMIENTO</b> | Si se coloca un revestimiento exterior debe ser de colores claros                          | Revestimientos de cal para fachadas de colores semi oscuros                                                                     | Si se coloca un revestimiento exterior debe ser de colores claros                          | Si se coloca un revestimiento exterior debe ser de colores claros                          |
| <b>PINTURAS</b>                  | Pinturas al agua de colores claros en el exterior.                                         | Pinturas al agua de colores semi oscuros en el exterior.                                                                        | Pinturas al agua de colores claros en el exterior.                                         | Pinturas al agua de colores claros en el exterior.                                         |
| <b>TUBERIAS</b>                  | De cobre pero sin soldaduras de plomo                                                      | De cobre pero sin soldaduras de plomo                                                                                           | De cobre pero sin soldaduras de plomo                                                      | De cobre pero sin soldaduras de plomo                                                      |

**Disposición espacial y orientación de los diferentes elementos para lograr una buena ventilación:**

| <b>ELEMENTO ARQUITECTONICO</b> | <b>COSTA</b>                                                                            | <b>SIERRA</b>                                                                          | <b>ORIENTE</b>                                                                                              | <b>GALAPAGOS</b>                                                                      |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | <b>Viento 12 km/h con dirección O-E</b>                                                 | <b>Viento 14 km/h con dirección E-O</b>                                                | <b>Viento 12 km/h con dirección E-O</b>                                                                     | <b>Viento 15 km/h con dirección S-N</b>                                               |
| <b>VENTANAS</b>                | Utilizar ventilación cruzada, con ventanas de ingreso de aire orientadas hacia el oeste | Utilizar ventilación cruzada, con ventanas de ingreso de aire orientadas hacia el este | Utilizar ventilación cruzada, con ventanas de ingreso de aire orientadas hacia el este y al nivel del suelo | Utilizar ventilación cruzada, con ventanas de ingreso de aire orientadas hacia el sur |
| <b>CUBIERTA</b>                | Inclinada hacia el oeste con poca pendiente                                             | Inclinada hacia el este con pendiente considerable                                     | Inclinada hacia el este con poca pendiente y con un orificio de succión en lo alto de la cubierta           | Inclinada hacia el sur con poca pendiente                                             |
| <b>CIELO RASO</b>              | Alto                                                                                    | A mediana altura                                                                       | Alto                                                                                                        | Alto                                                                                  |
| <b>PISOS</b>                   | Elevados del suelo                                                                      |                                                                                        | Elevados del suelo                                                                                          | Elevados del suelo                                                                    |

### Disposición espacial y orientación de los diferentes elementos para lograr una buena iluminación:

Por estar el Ecuador en el centro de las inclinaciones del sol se tiene iluminación para cualquier época del año:

| ELEMENTO ARQUITECTONICO | COSTA                                                                                                                               | SIERRA                                                                                                                              | ORIENTE                                                                                                                             | GALAPAGOS                                                                                                                           |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VENTANAS                | Ventanas con dinteles elevados, se puede colocar bandejas reflectoras, o proteger de la iluminación excesiva con persianas o lamas. | Ventanas con dinteles elevados, se puede colocar bandejas reflectoras, o proteger de la iluminación excesiva con persianas o lamas. | Ventanas con dinteles elevados, se puede colocar bandejas reflectoras, o proteger de la iluminación excesiva con persianas o lamas. | Ventanas con dinteles elevados, se puede colocar bandejas reflectoras, o proteger de la iluminación excesiva con persianas o lamas. |
| CUBIERTA                | Con aleros para cubrir donde no se desea mucha iluminación                                                                          | Con aleros para cubrir donde no se desea mucha iluminación, se pueden utilizar lucarnas                                             | Con aleros para cubrir donde no se desea mucha iluminación                                                                          | Con aleros para cubrir donde no se desea mucha iluminación                                                                          |

**Disposición espacial funcional y orientación de los diferentes elementos para captar calor o evitarlo.**

| <b>ELEMENTO ARQUITECTONICO</b>                 | <b>COSTA</b>                                                                                 | <b>SIERRA</b>                                                | <b>ORIENTE</b>                                                                               | <b>GALAPAGOS</b>                                                                             |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | <b>Temperatura=23 a 36 °C</b>                                                                | <b>Temperatura=13 a 19 °C</b>                                | <b>Temperatura=23 a 36 °C</b>                                                                | <b>Temperatura=22 a 32 °C</b>                                                                |
| <b>VENTANAS Y PAREDES DE DORMITORIOS.</b>      | Orientadas hacia el este para captar calor                                                   | Orientadas hacia el este para captar calor                   | Orientadas hacia el este para captar calor                                                   | Orientadas hacia el este para captar calor                                                   |
| <b>VENTANAS Y PAREDES DE ZONAS DE ESTAR</b>    | Orientadas hacia el oeste para evitar sobrecalentamiento                                     | Orientadas hacia el este para captar calor                   | Orientadas hacia el oeste para evitar sobrecalentamiento                                     | Orientadas hacia el oeste para evitar sobrecalentamiento                                     |
| <b>VENTANAS Y PAREDES DE ZONAS DE SERVICIO</b> | Orientadas hacia el oeste para evitar sobrecalentamiento                                     | Orientadas hacia el oeste para evitar sobrecalentamiento     | Orientadas hacia el oeste para evitar sobrecalentamiento                                     | Orientadas hacia el oeste para evitar sobrecalentamiento                                     |
| <b>CALOR EN CUBIERTAS</b>                      | Inclinación hacia el norte o sur para que la incidencia de los rayos solares no sea directa. | Inclinación hacia el este para que la incidencia sea directa | Inclinación hacia el norte o sur para que la incidencia de los rayos solares no sea directa. | Inclinación hacia el norte o sur para que la incidencia de los rayos solares no sea directa. |
| <b>PRECIPITACIONES EN CUBIERTAS</b>            | Inclinada con pendiente moderada y con aleros                                                | Inclinada con fuerte pendiente y con aleros                  | Inclinada con fuerte pendiente y con aleros                                                  | Inclinada con pendiente moderada y con aleros                                                |
| <b>PISOS</b>                                   | Debido a la humedad deben estar elevados del suelo                                           |                                                              | Debido a la humedad deben estar elevados del suelo                                           | Debido a la humedad deben estar elevados del suelo                                           |

**Forma, volumen y superficies de la vivienda para captación solar.**

|                    | <b>COSTA</b>                                  | <b>SIERRA</b>              | <b>ORIENTE</b>                                | <b>GALAPAGOS</b>                              |
|--------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>FORMA</b>       | Rectangular                                   | Rectangular                | Rectangular                                   | Rectangular                                   |
| <b>VOLUMEN</b>     | Compacto sin remetimientos                    | Compacto sin remetimientos | Compacto con remetimientos                    | Compacto sin remetimientos                    |
| <b>SUPERFICIES</b> | Combinación entre superficies curvas y planas | Superficies planas         | Combinación entre superficies curvas y planas | Combinación entre superficies curvas y planas |

## Factibilidad del uso de la tecnología y energías renovables.

| Energía                       |                                                | COSTA | SIERRA | ORIENTE | GALAPAGOS |
|-------------------------------|------------------------------------------------|-------|--------|---------|-----------|
| <b>CAPTACION SOLAR PASIVA</b> | Muro Trombe                                    | NO    | SI     | NO      | NO        |
|                               | Cubierta de inercia térmica                    | NO    | SI     | NO      | NO        |
|                               | Inercia térmica interior                       | NO    | SI     | NO      | NO        |
|                               | Solera de grava                                | NO    | SI     | NO      | NO        |
|                               | Inercia subterránea                            | NO    | SI     | NO      | NO        |
|                               | Elementos acumuladores puramente constructivos | NO    | SI     | NO      | NO        |
|                               | Deposito de acumulación                        | NO    | SI     | NO      | NO        |
|                               | Elementos acumuladores subterráneos            | NO    | SI     | NO      | NO        |
|                               | Colectores Solares                             | NO    | SI     | NO      | NO        |
| <b>CAPTACION SOLAR ACTIVA</b> | Paneles Solares Fotovoltaicos                  | SI    | SI     | SI      | SI        |

| <b>Energía</b>                                      |                                        | <b>COSTA</b> | <b>SIERRA</b> | <b>ORIENTE</b> | <b>GALAPAGOS</b> |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------|---------------|----------------|------------------|
| <b>ENERGIA EOLICA</b>                               | Aerogeneradores Eólicos para viviendas | NO           | SI            | NO             | SI               |
|                                                     | Sistemas Híbridos                      | NO           | SI            | NO             | SI               |
| <b>BIOMASA</b>                                      |                                        | NO           | SI            | NO             | NO               |
| <b>CLIMATIZACION</b>                                | Refrigeración                          | SI           | NO            | SI             | SI               |
|                                                     | Calefacción                            | NO           | SI            | NO             | NO               |
|                                                     | Radiadores                             | NO           | SI            | NO             | NO               |
| <b>LAMPARAS Y ELECTRODOMESTICOS DE BAJO CONSUMO</b> |                                        | SI           | SI            | SI             | SI               |
| <b>DOMOTICA</b>                                     |                                        | SI           | SI            | SI             | SI               |

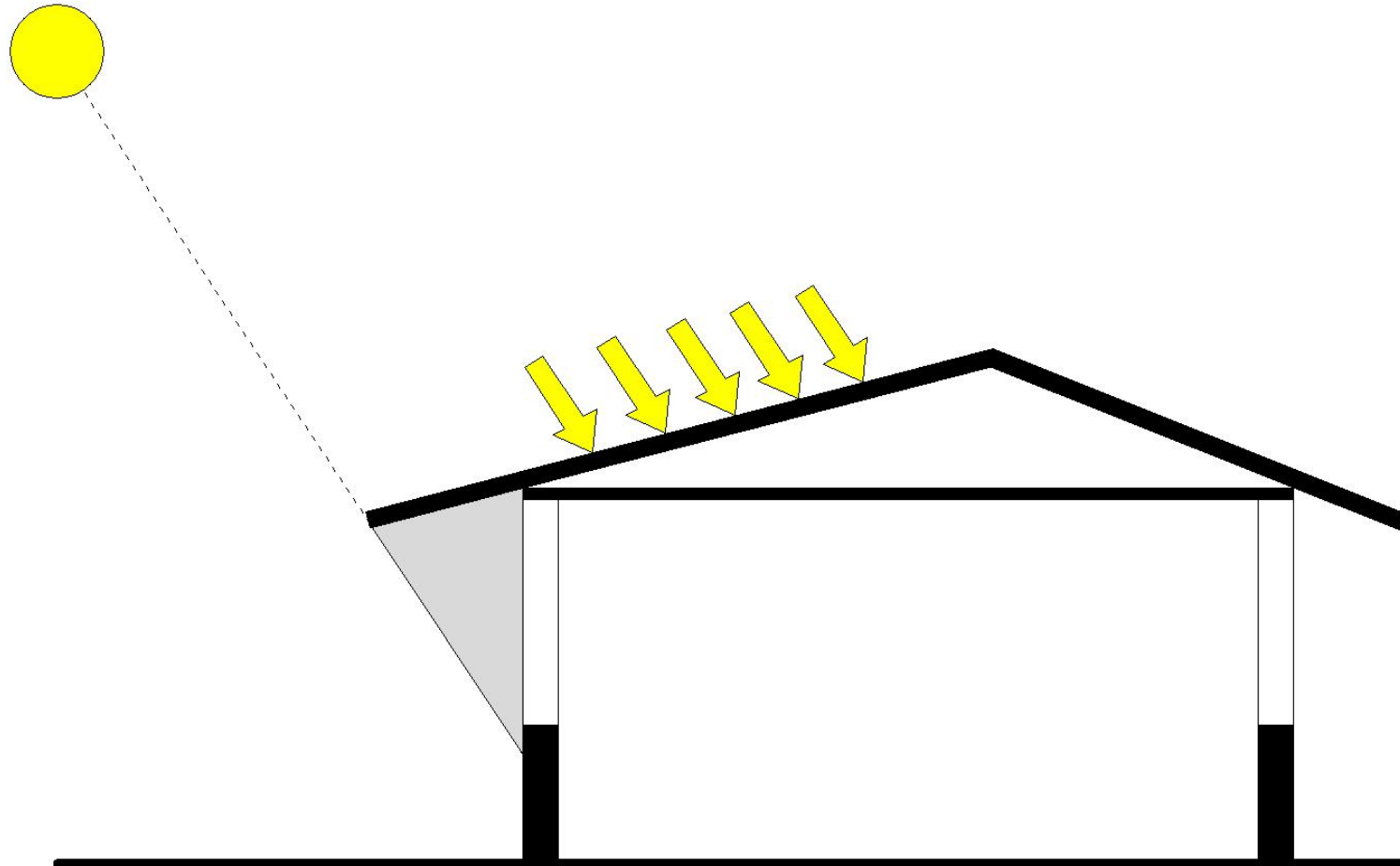


# **RECOMENDACIONES RESPECTO AL AHORRO DE ENERGIA EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES.**

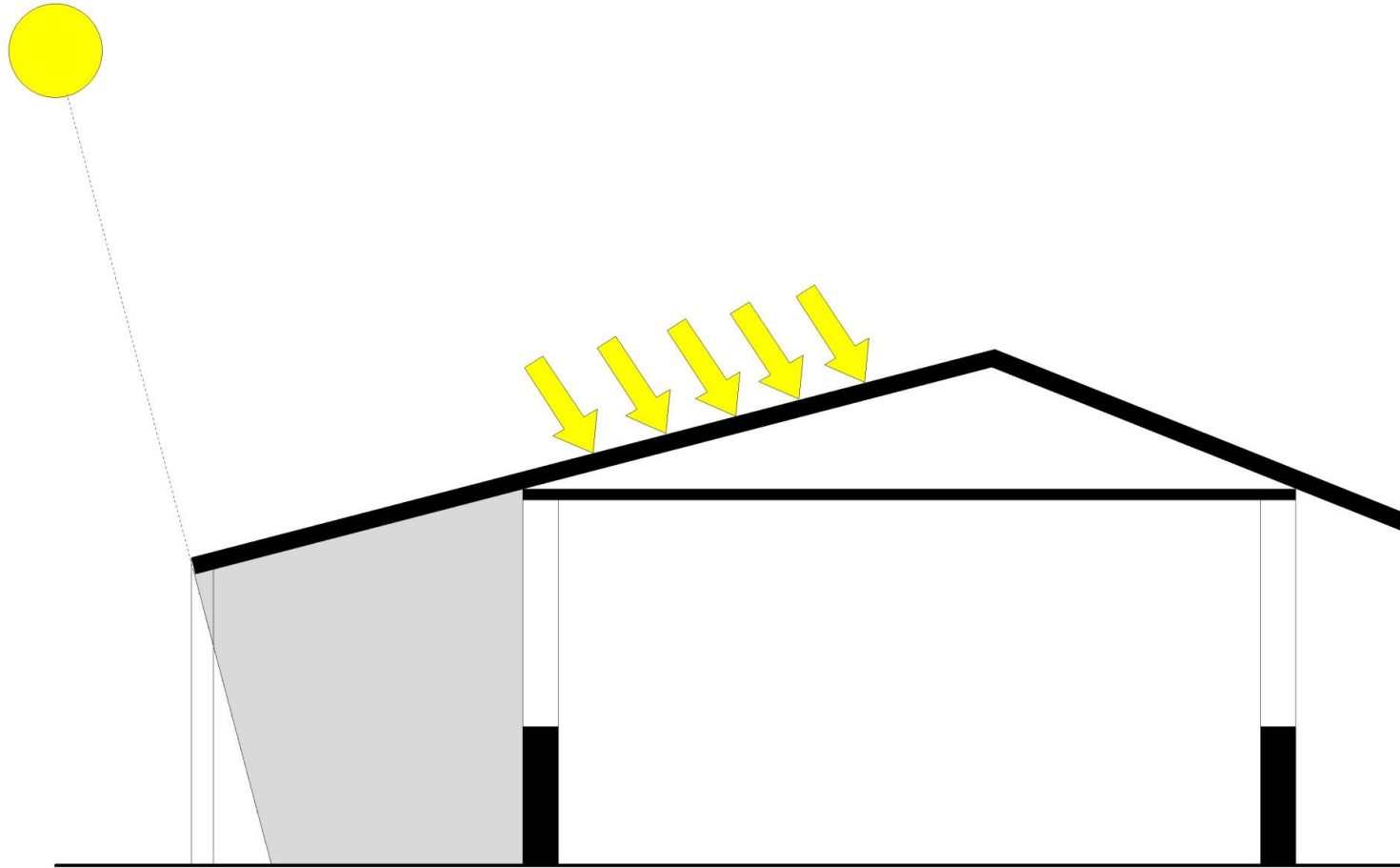


## 1. TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS BIOCLIMÁTICAS.

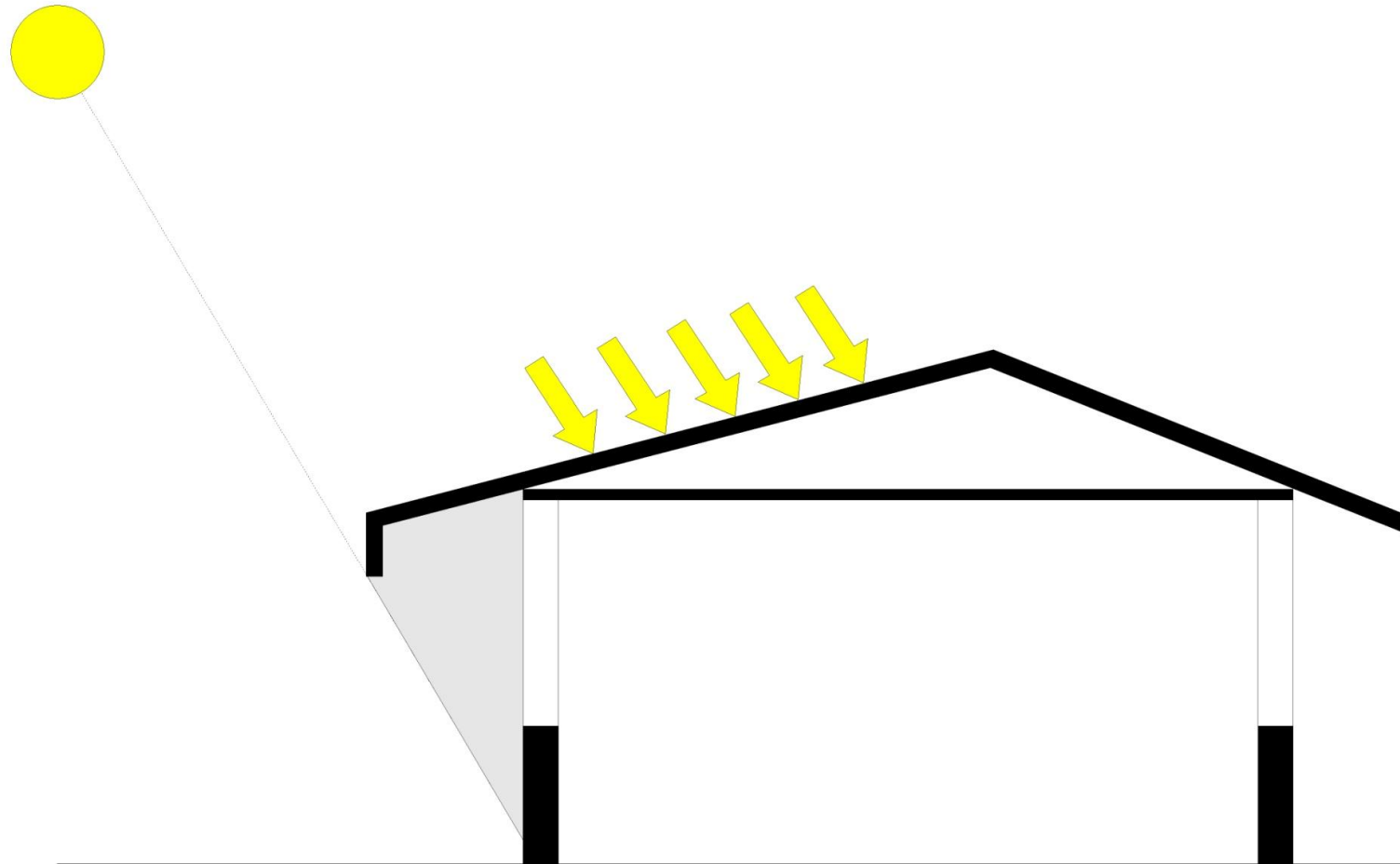
## 1.1 PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE ALERO EN LA CUBIERTA.



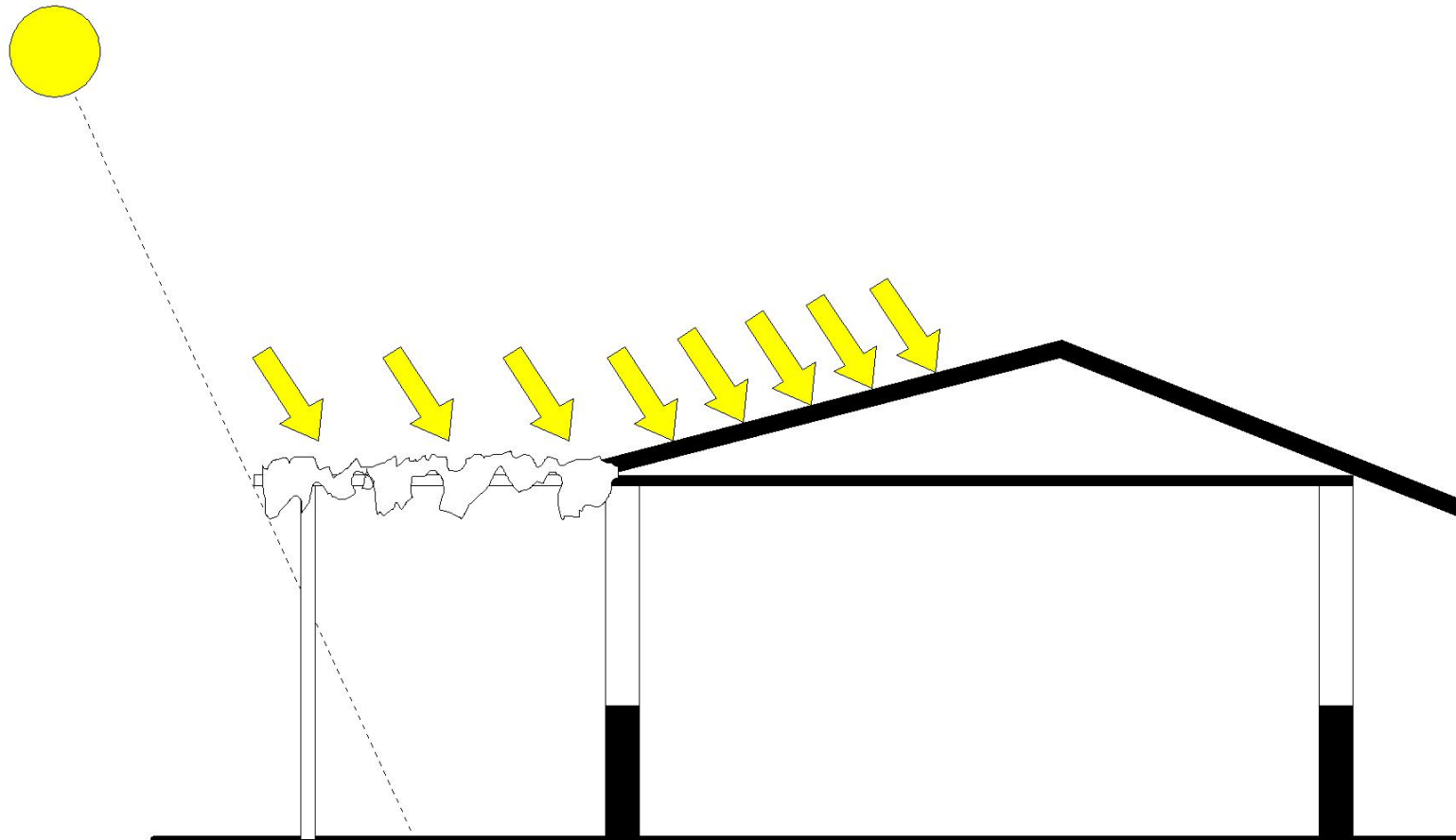
## 1.2 PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE PÓRTICO



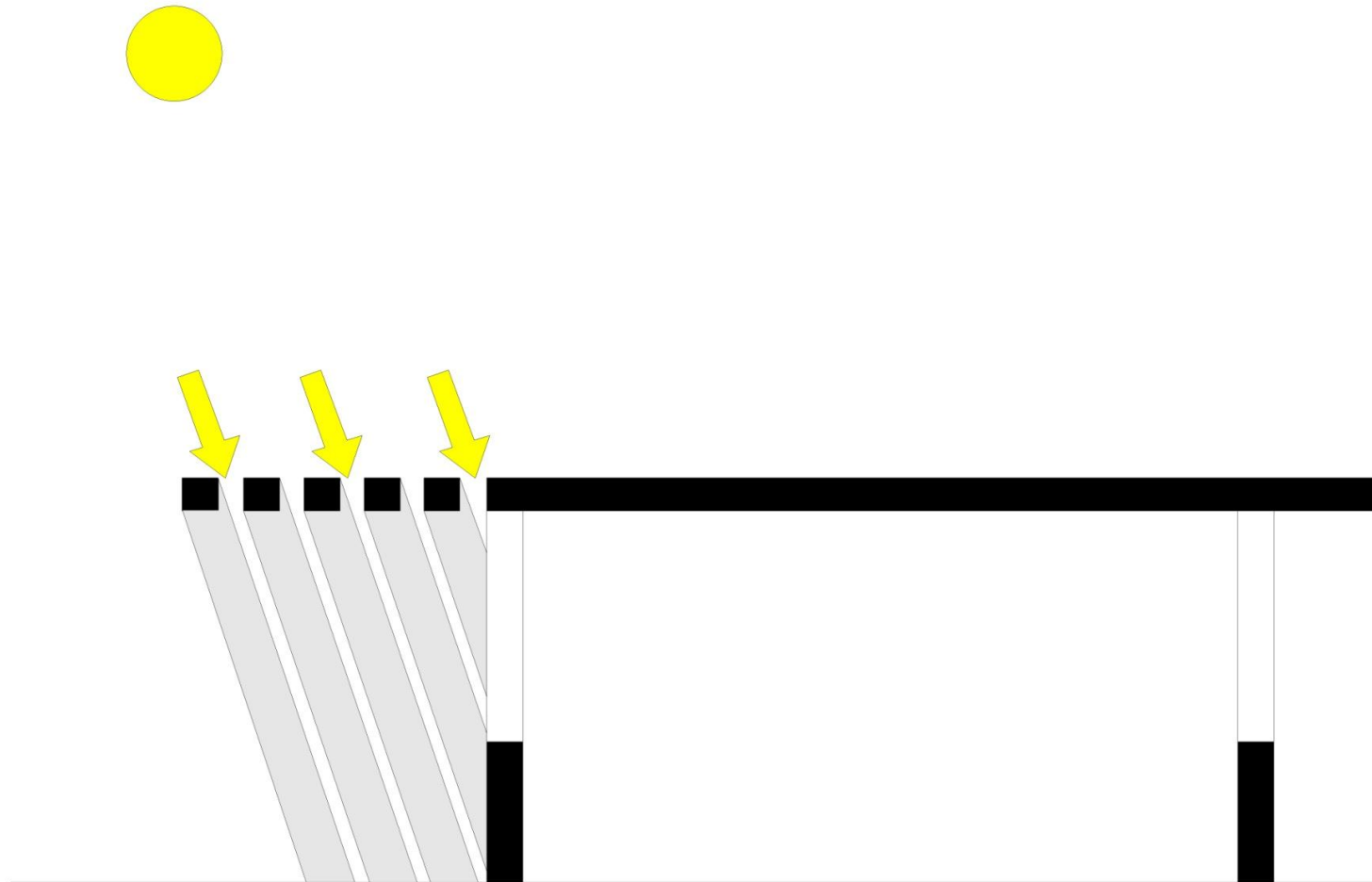
### 1.3 PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE FALDÓN



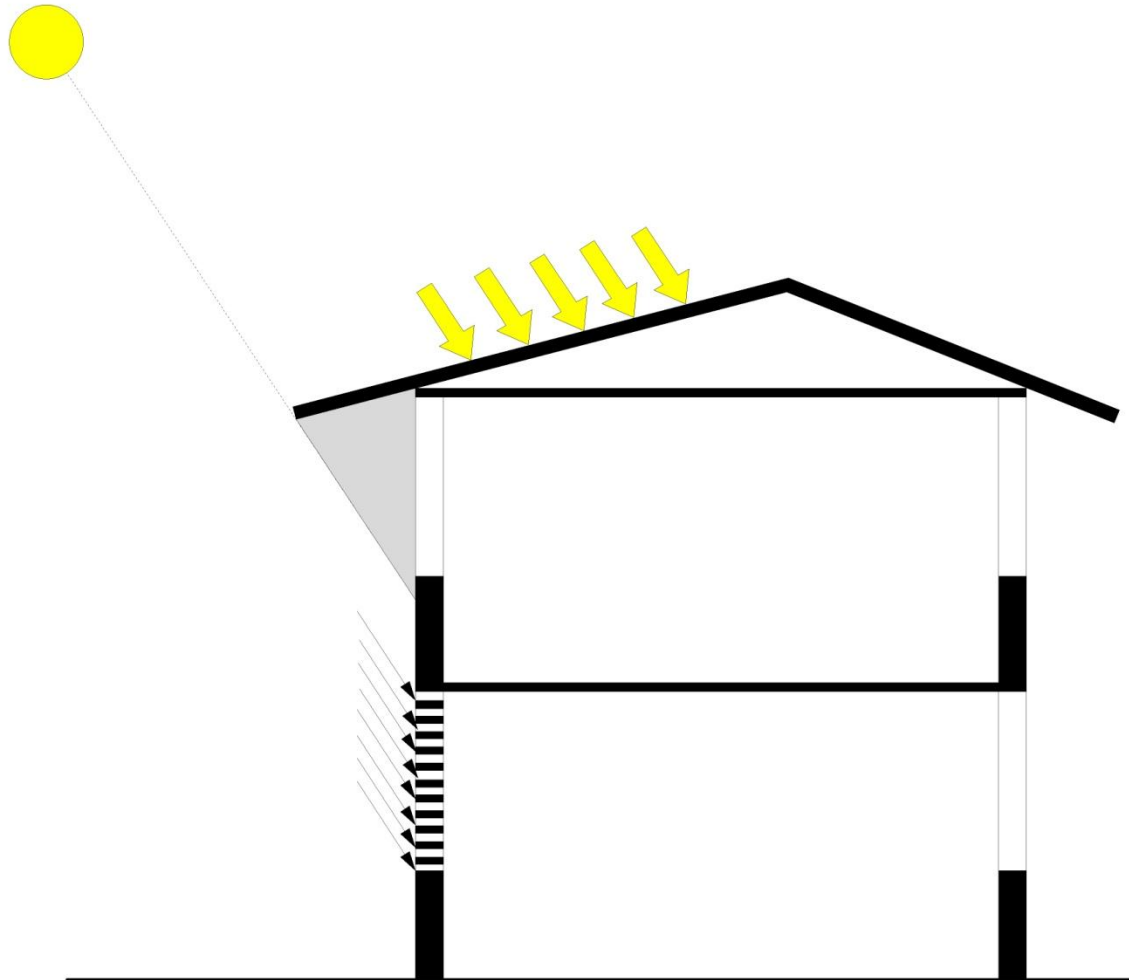
## 1.4 PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE VEGETACIÓN



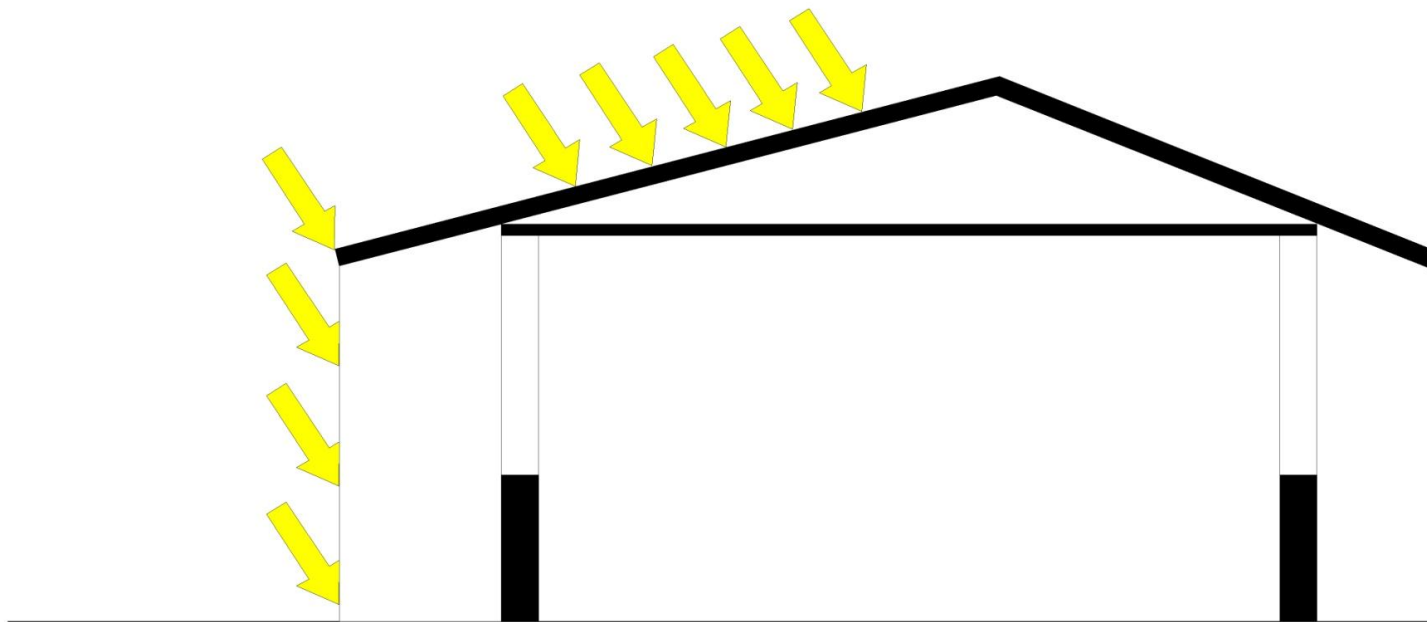
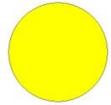
## 1.5 PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE PÉRGOLA



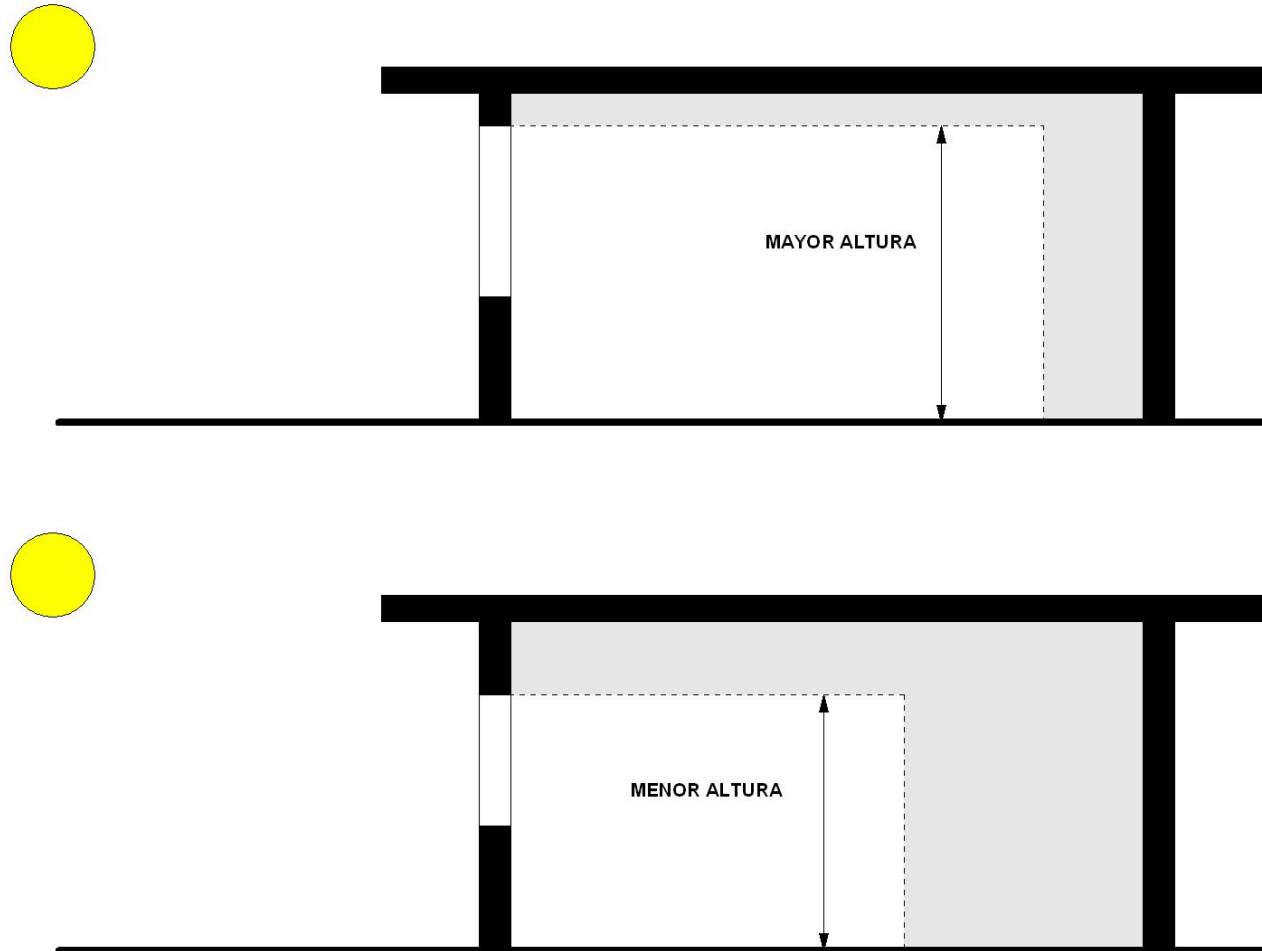
## 1.6 PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE PERSIANAS



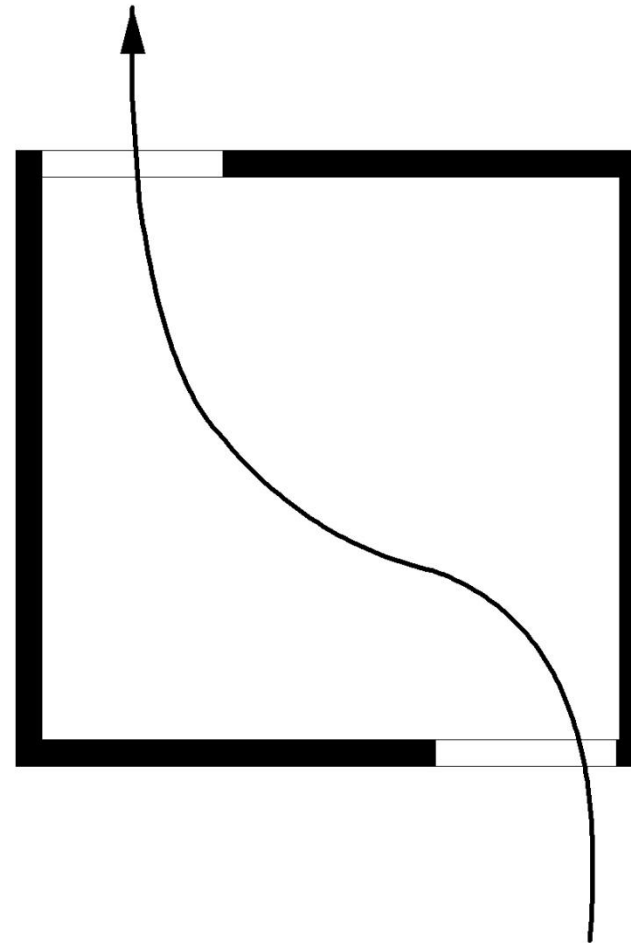
## 1.7 PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE PARTESOL



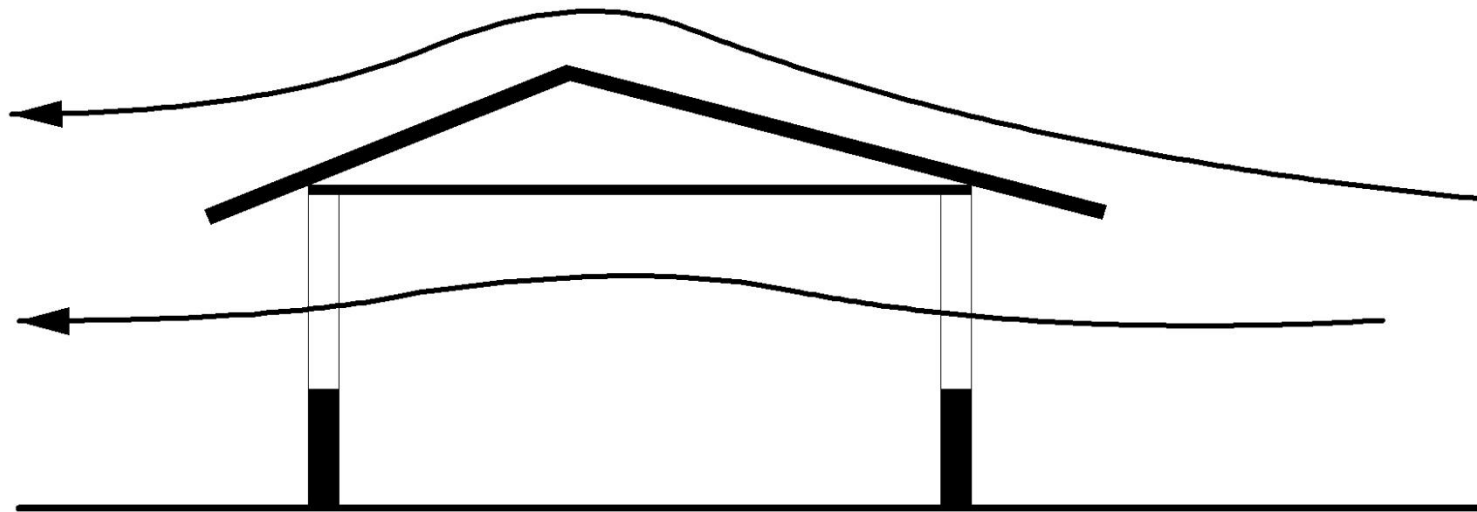
## 1.8 ILUMINACIÓN MEDIANTE ALTURA DE VENTANA

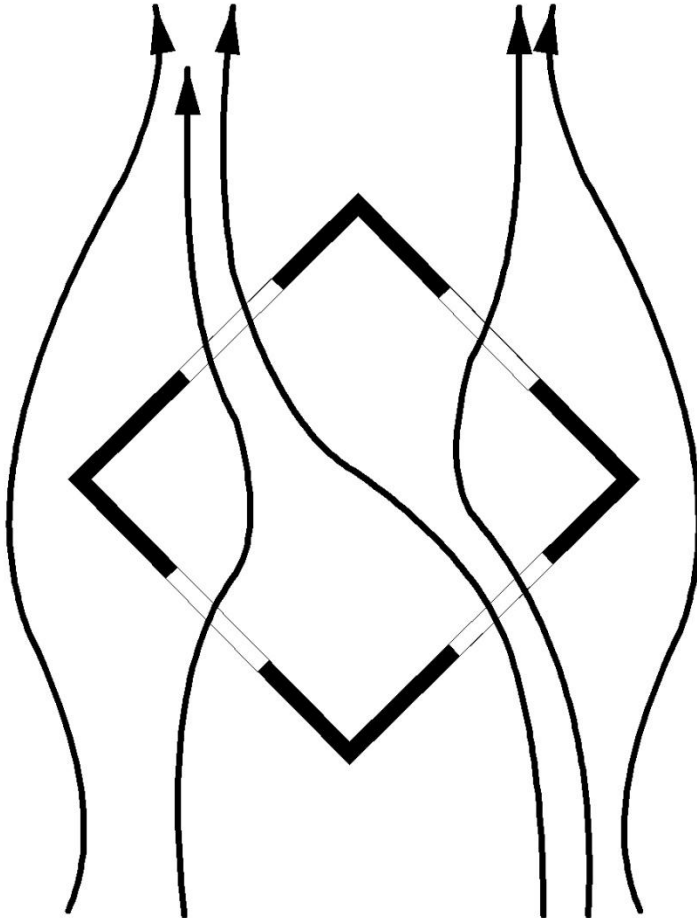


## 1.9 MEJOR VENTILACIÓN MEDIANTE OPOSICIÓN DE VENTANAS

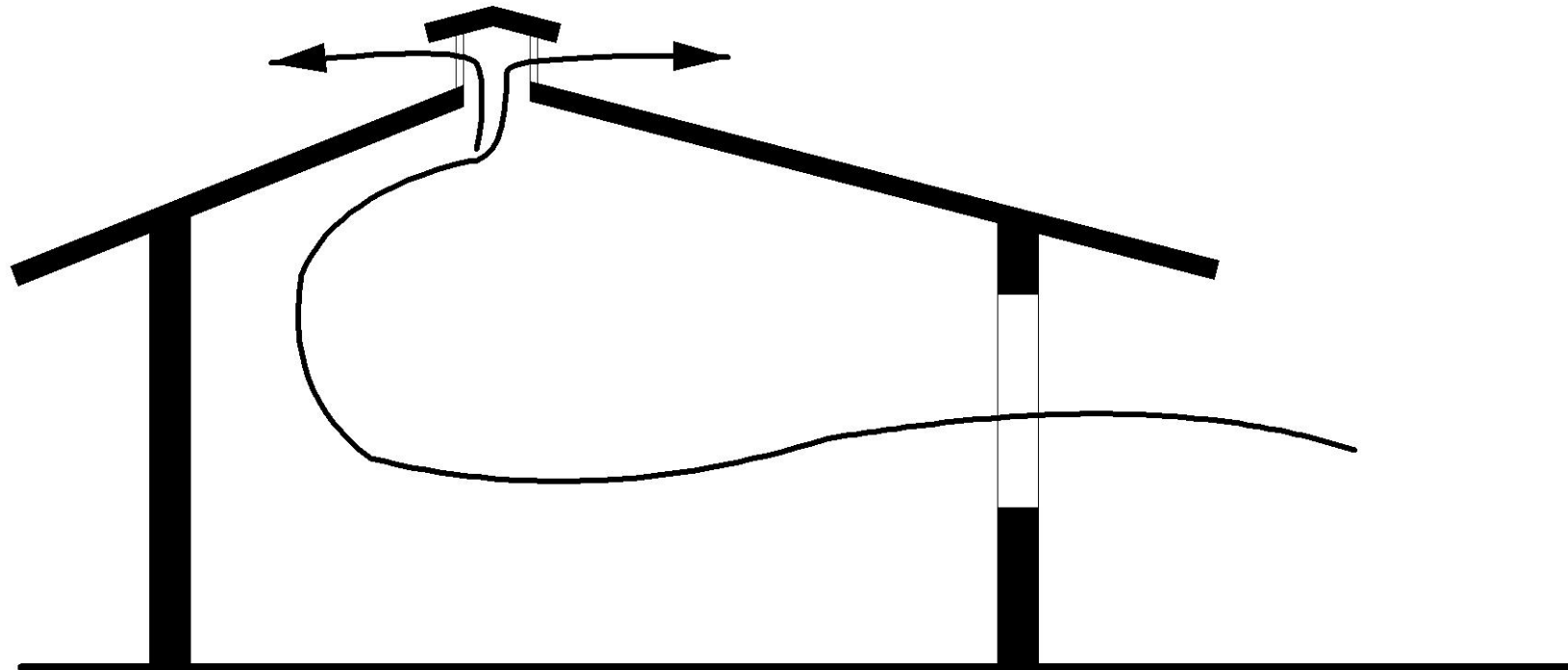


## 1.10 VENTILACIÓN CRUZADA





### 1.11 ESQUINAS Y VENTANAS ORIENTADAS EN LA DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS



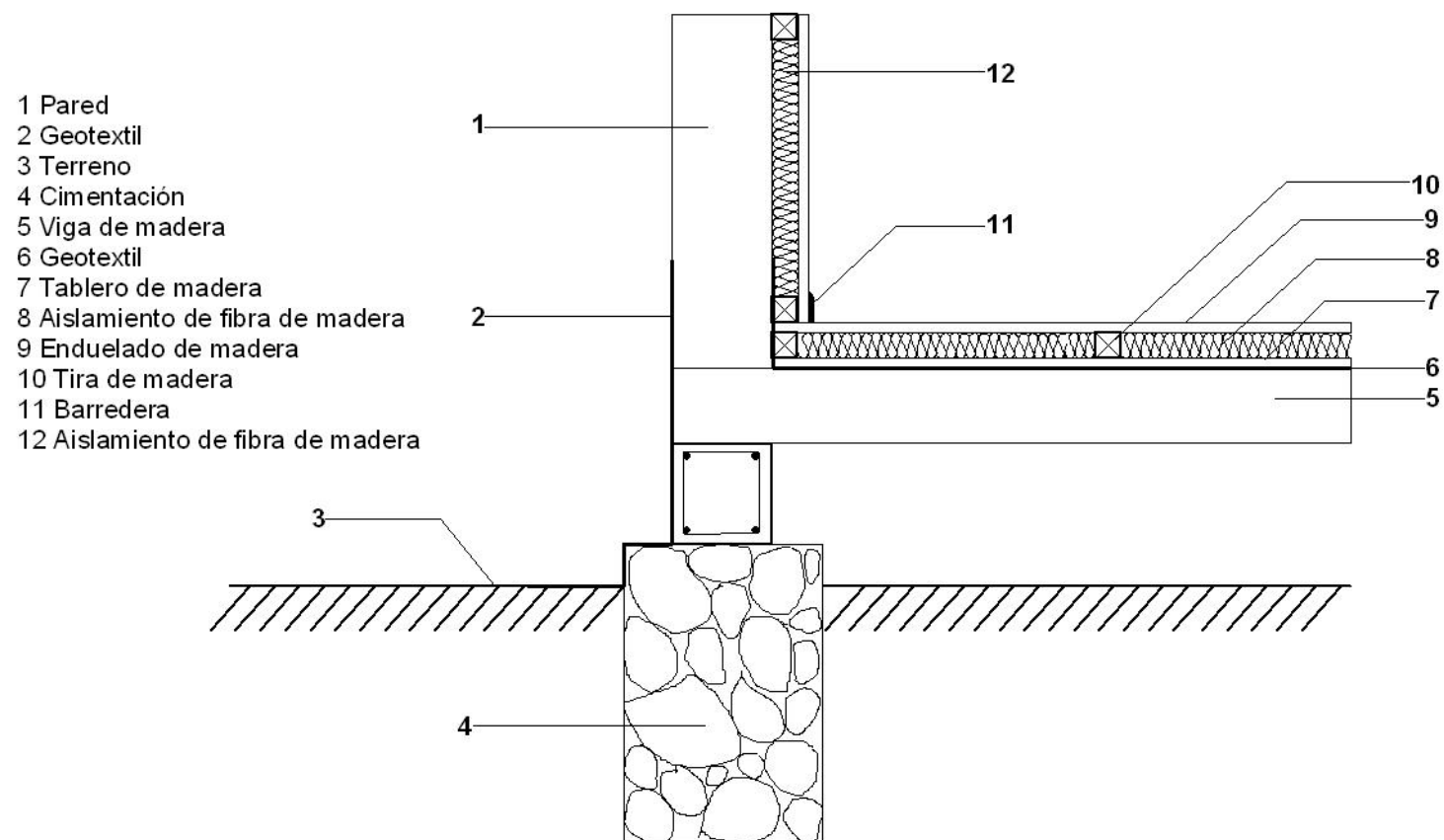
### 1.12 VENTILACIÓN POR EFECTO DE ALTURA



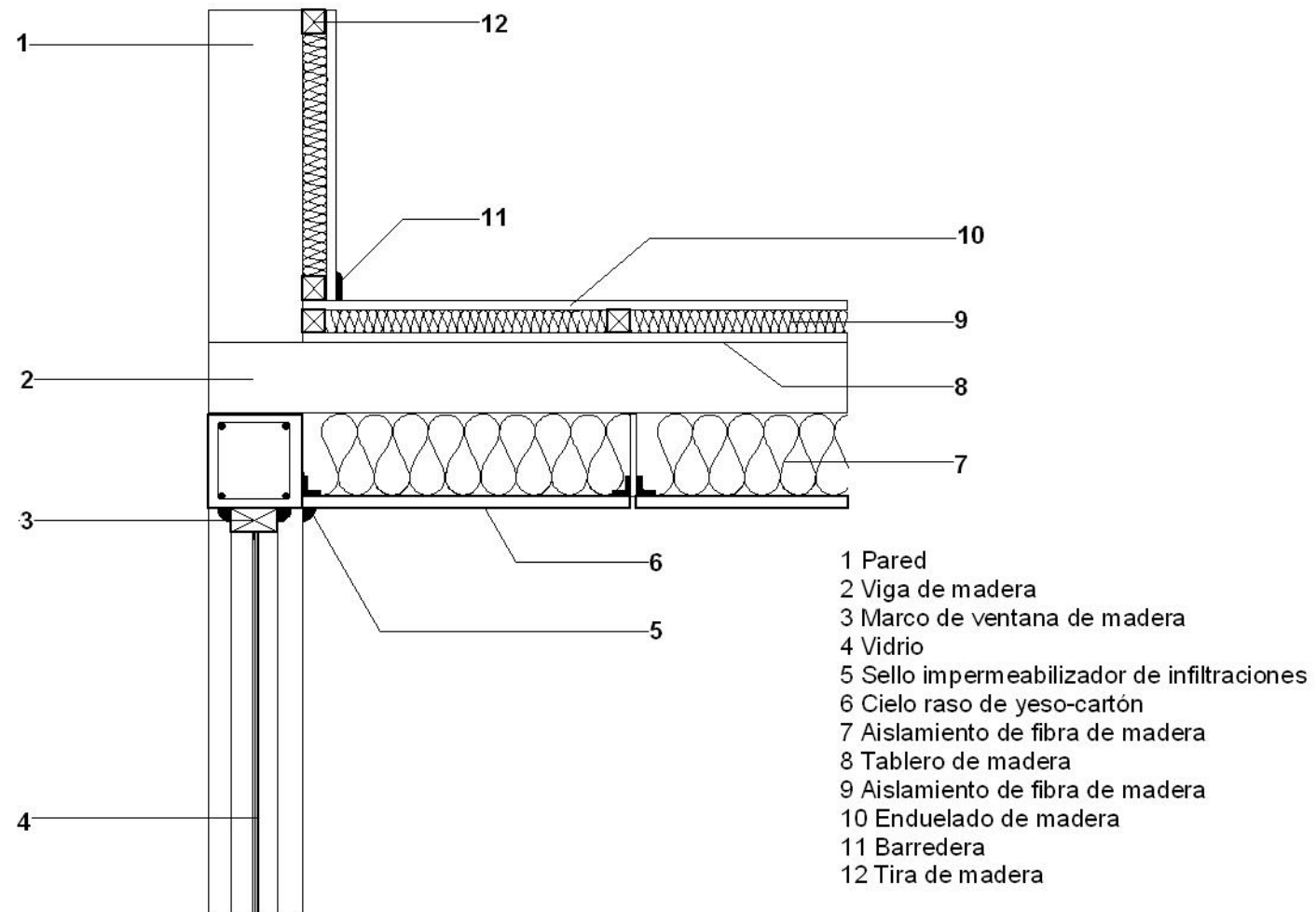
## 2. DETALLES CONSTRUCTIVOS



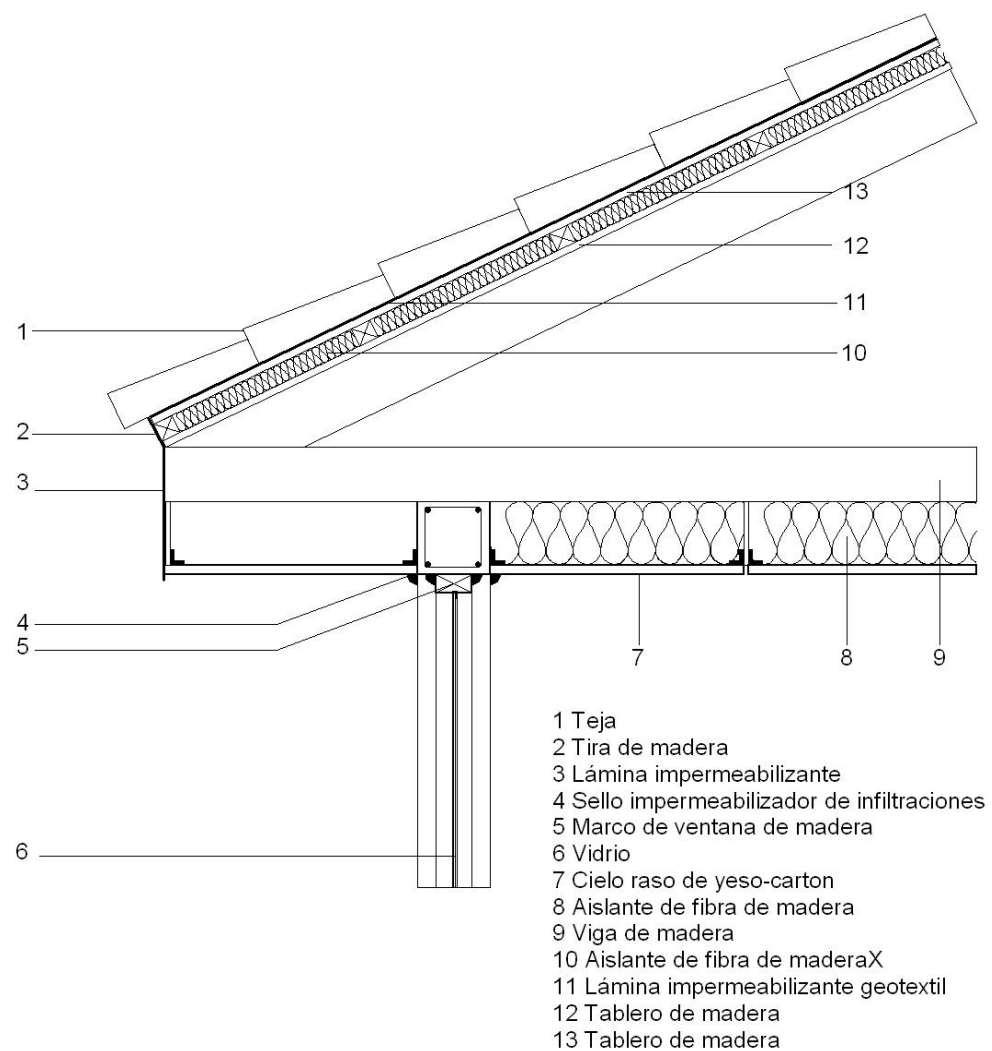
## 2.1 VIVIENDA UBICADA EN LA SIERRA



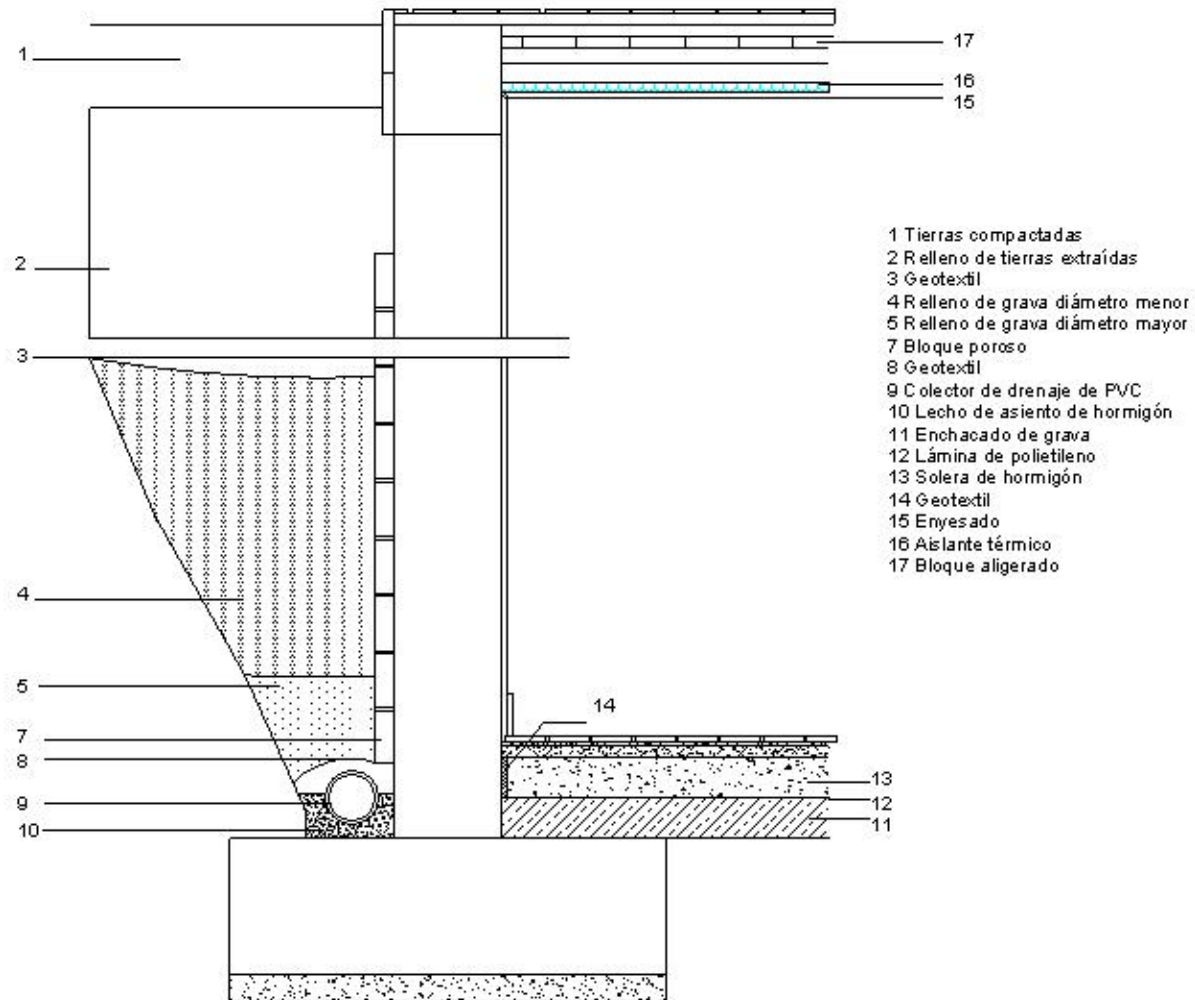
### 2.1.1 PISO



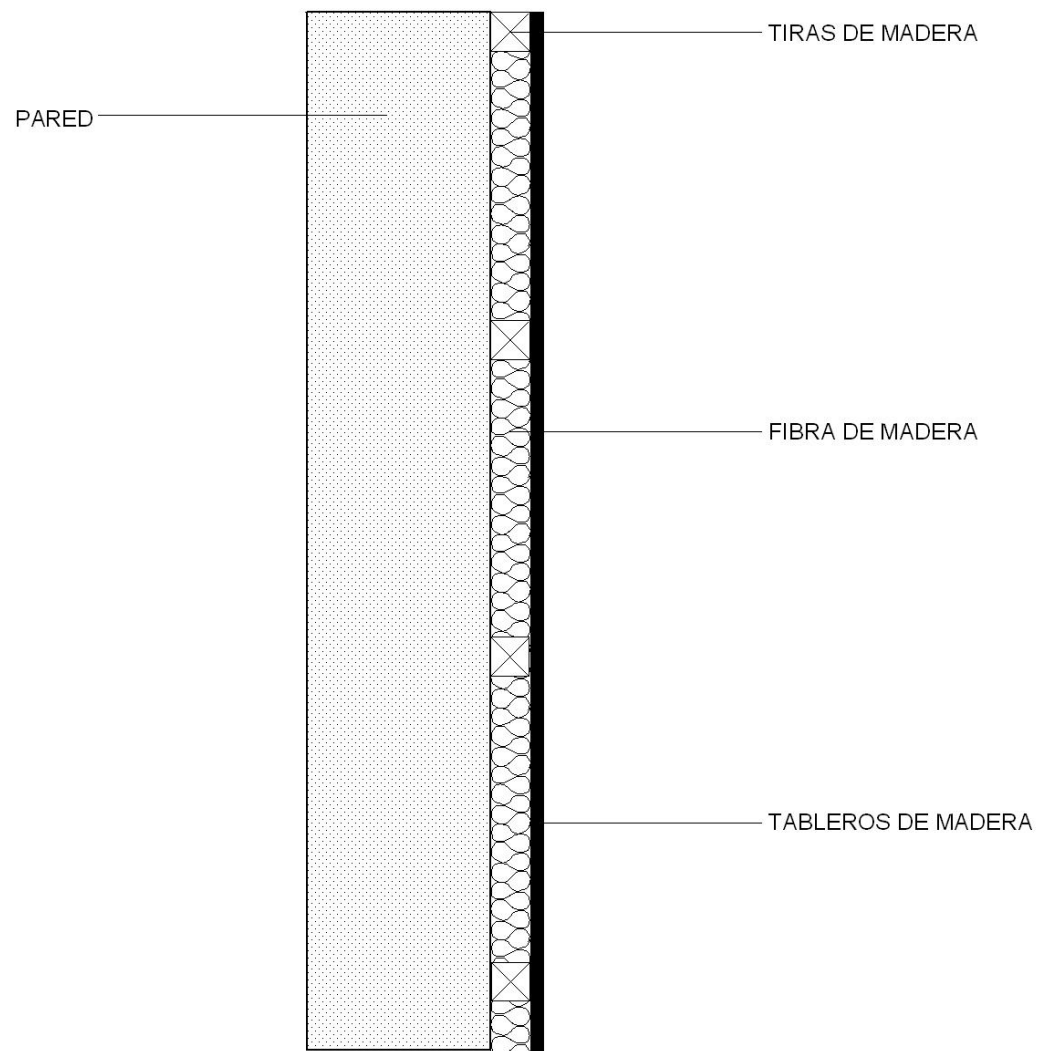
## 2.1.2 ENTREPISO



### 2.1.3 CUBIERTA – CIELO RASO

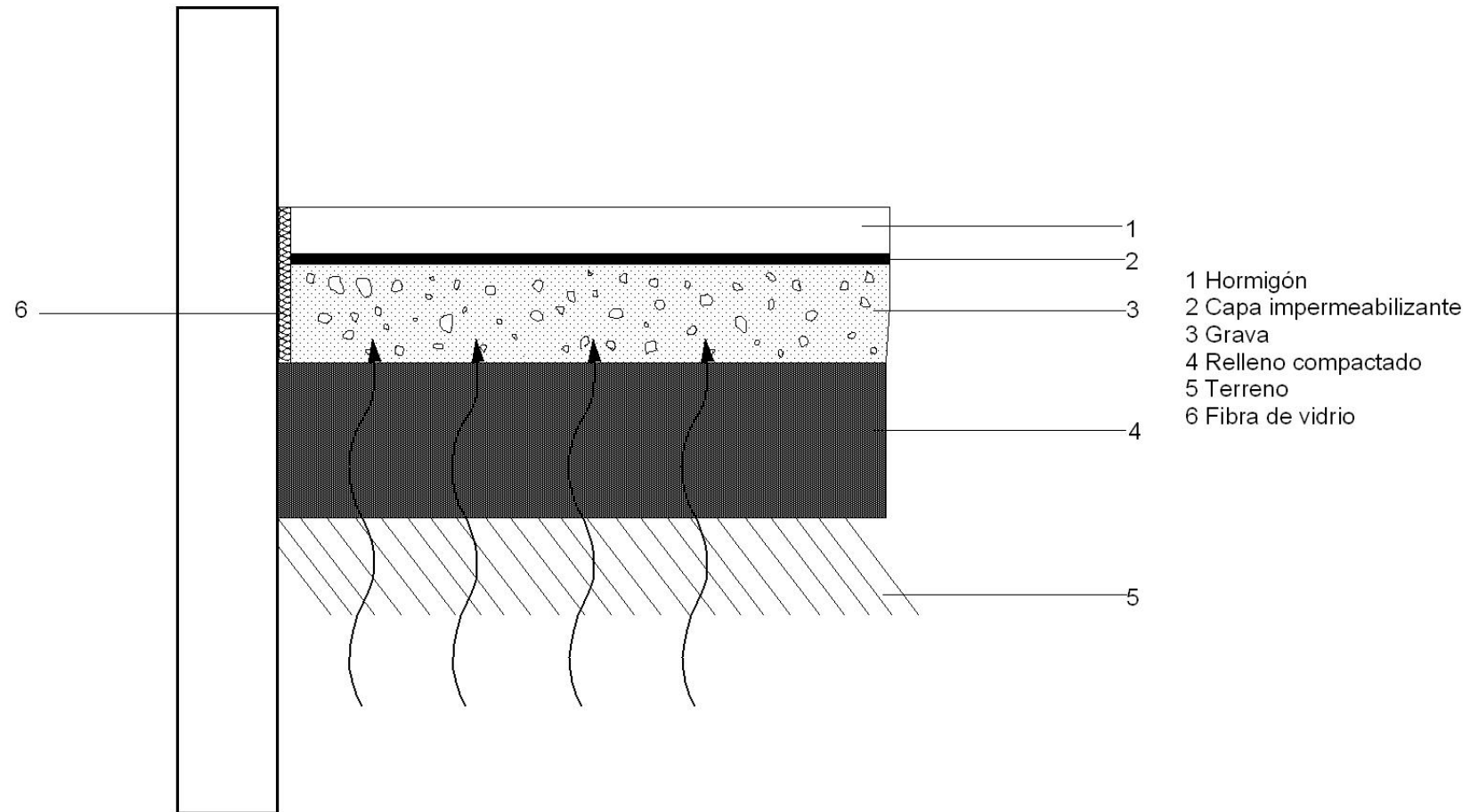


## 2.1.4 SÓTANO

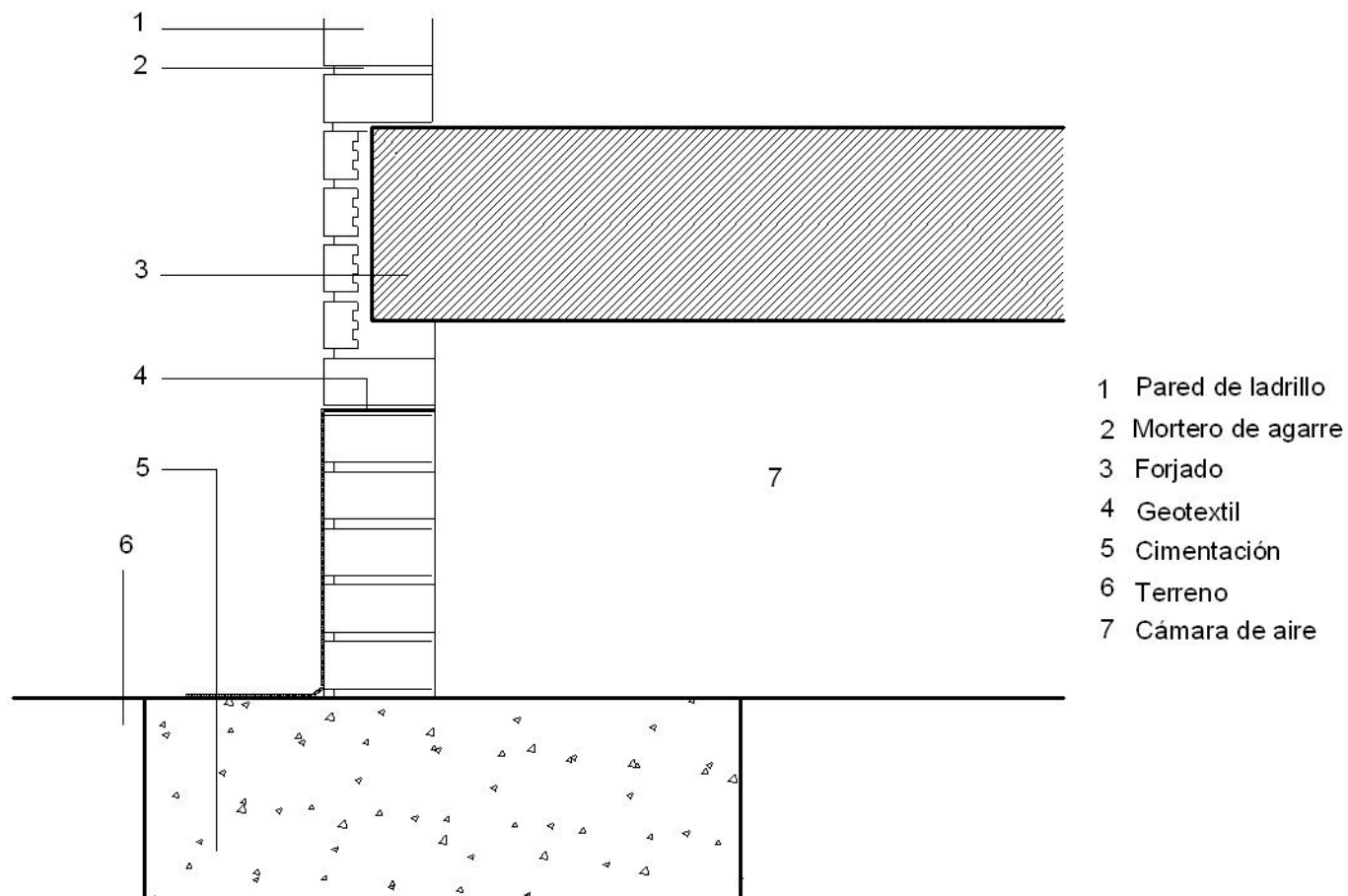


### 2.1.5 AISLAMIENTO EN PARED

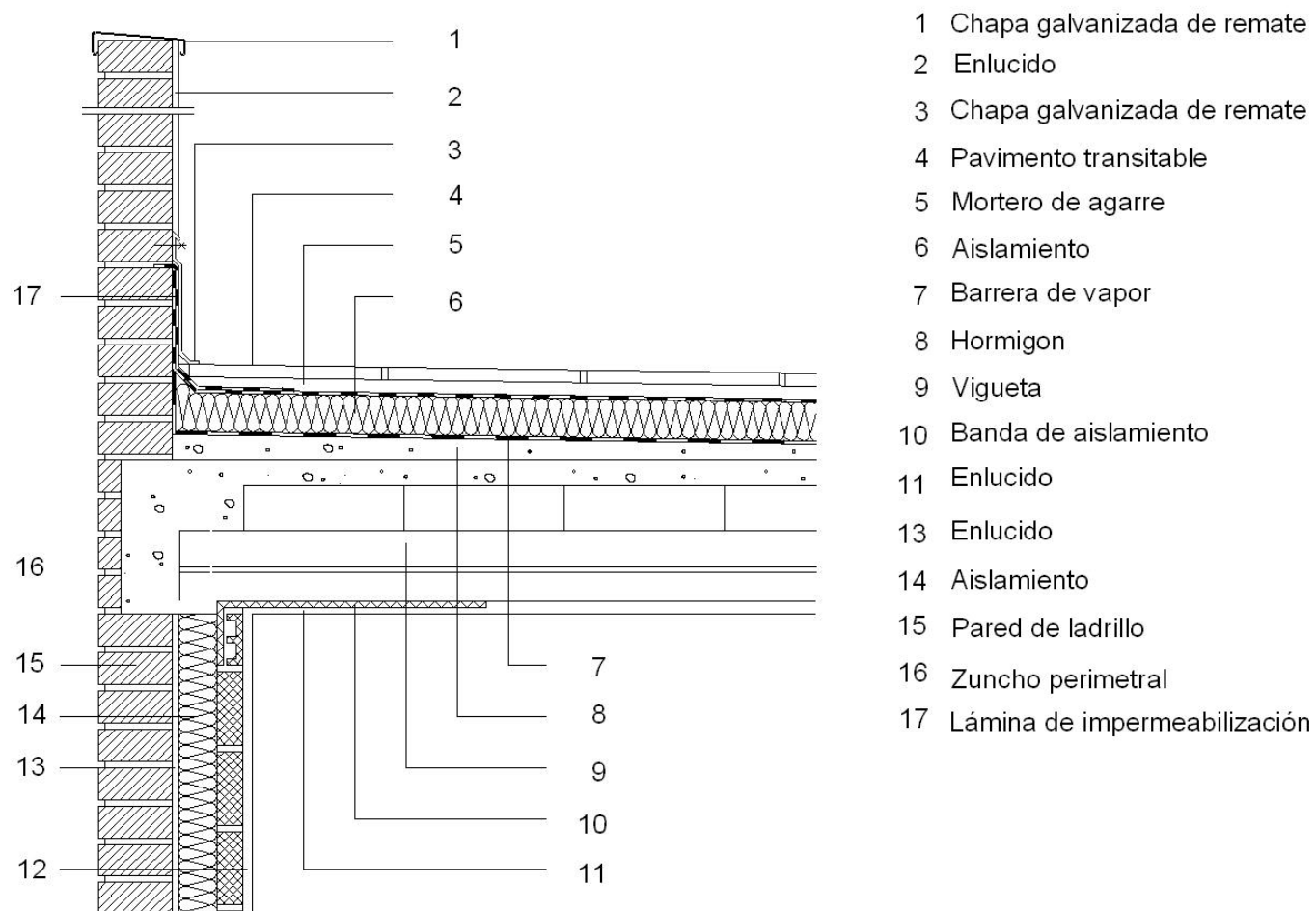
## 2.1.6 PISO ASENTADO SOBRE EL TERRENO

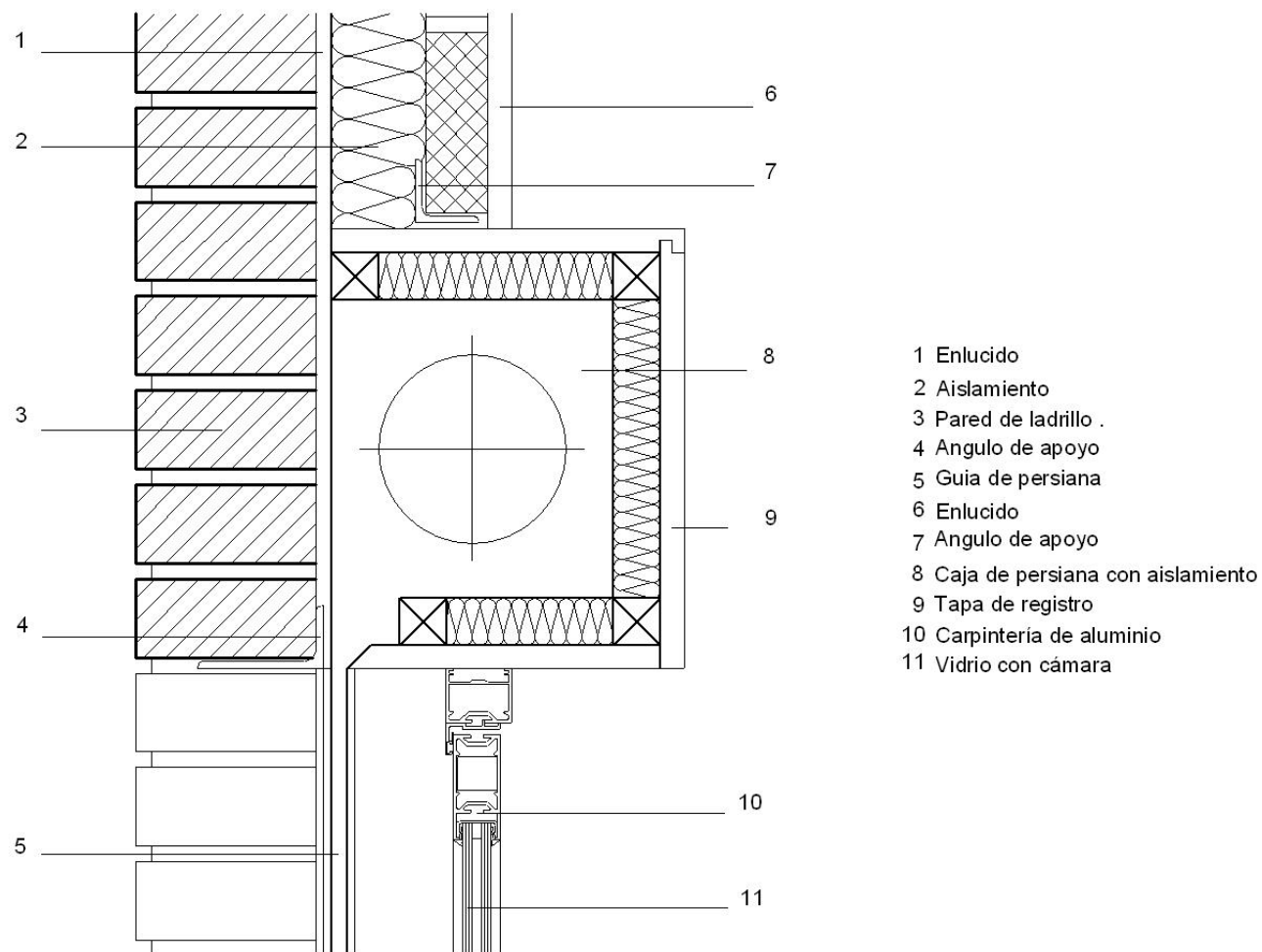


## 2.1.7 PISO AISLADO POR CAMARA DE AIRE

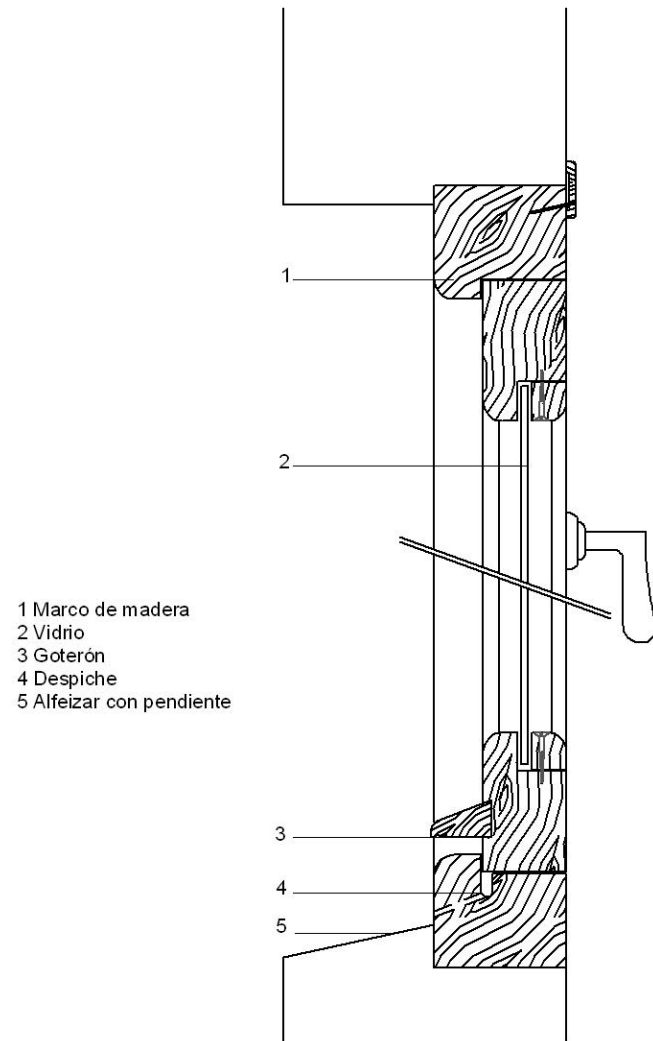


## 2.1.8 CUBIERTA PLANA TRANSITABLE

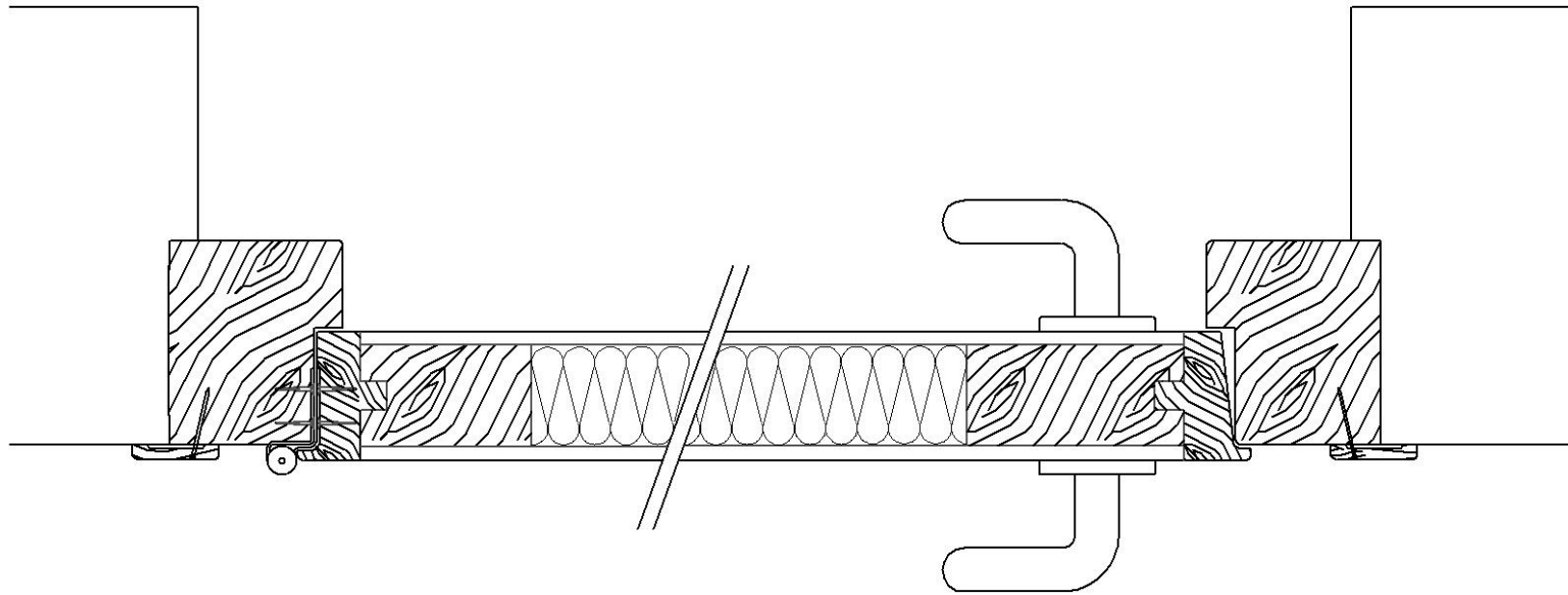




### 2.1.9 PERSIANA



### 2.1.10 AISLAMIENTO VENTANA DE MADERA



### 2.1.11 AISLAMIENTO PUERTA DE MADERA

## 2.1.12 VIDRIOS

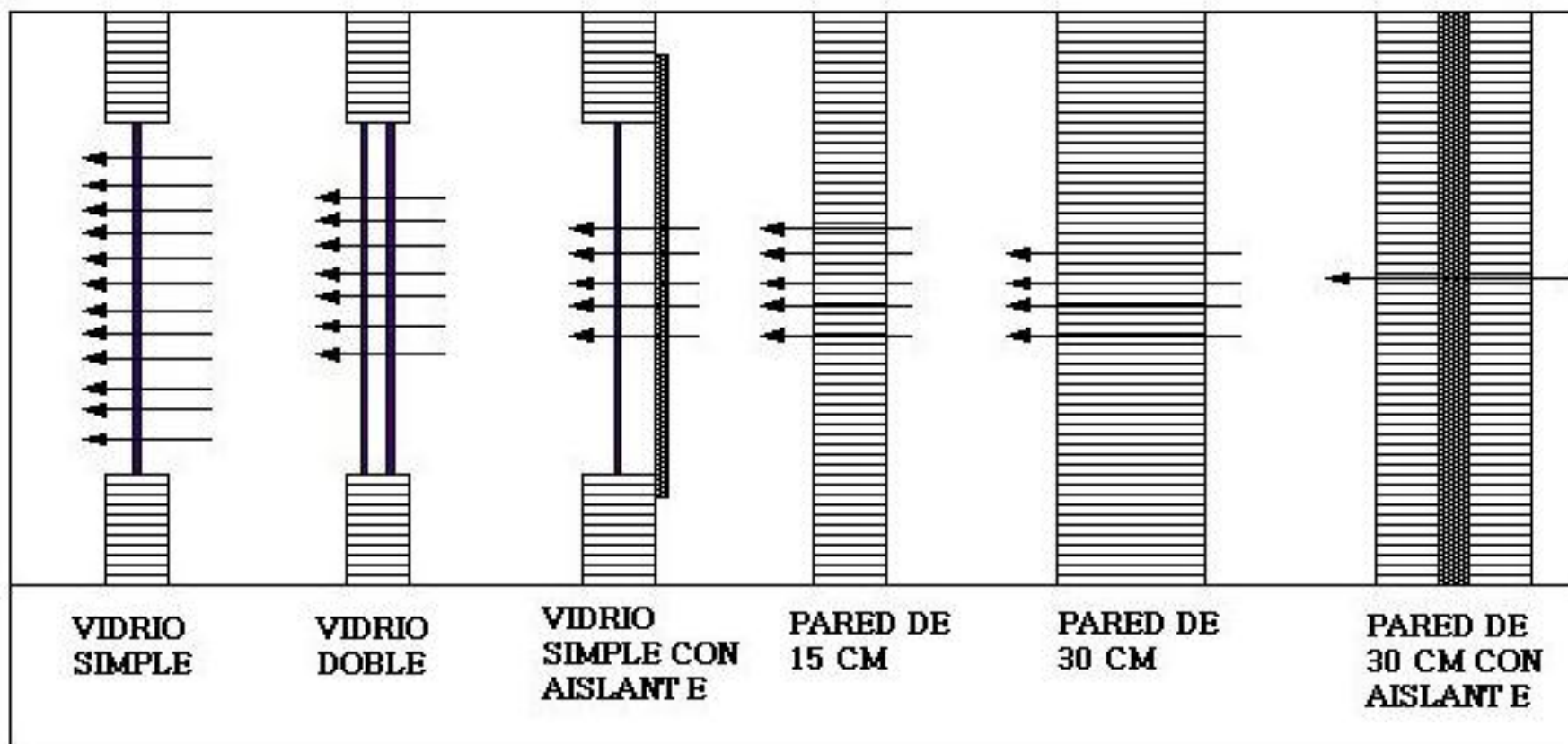
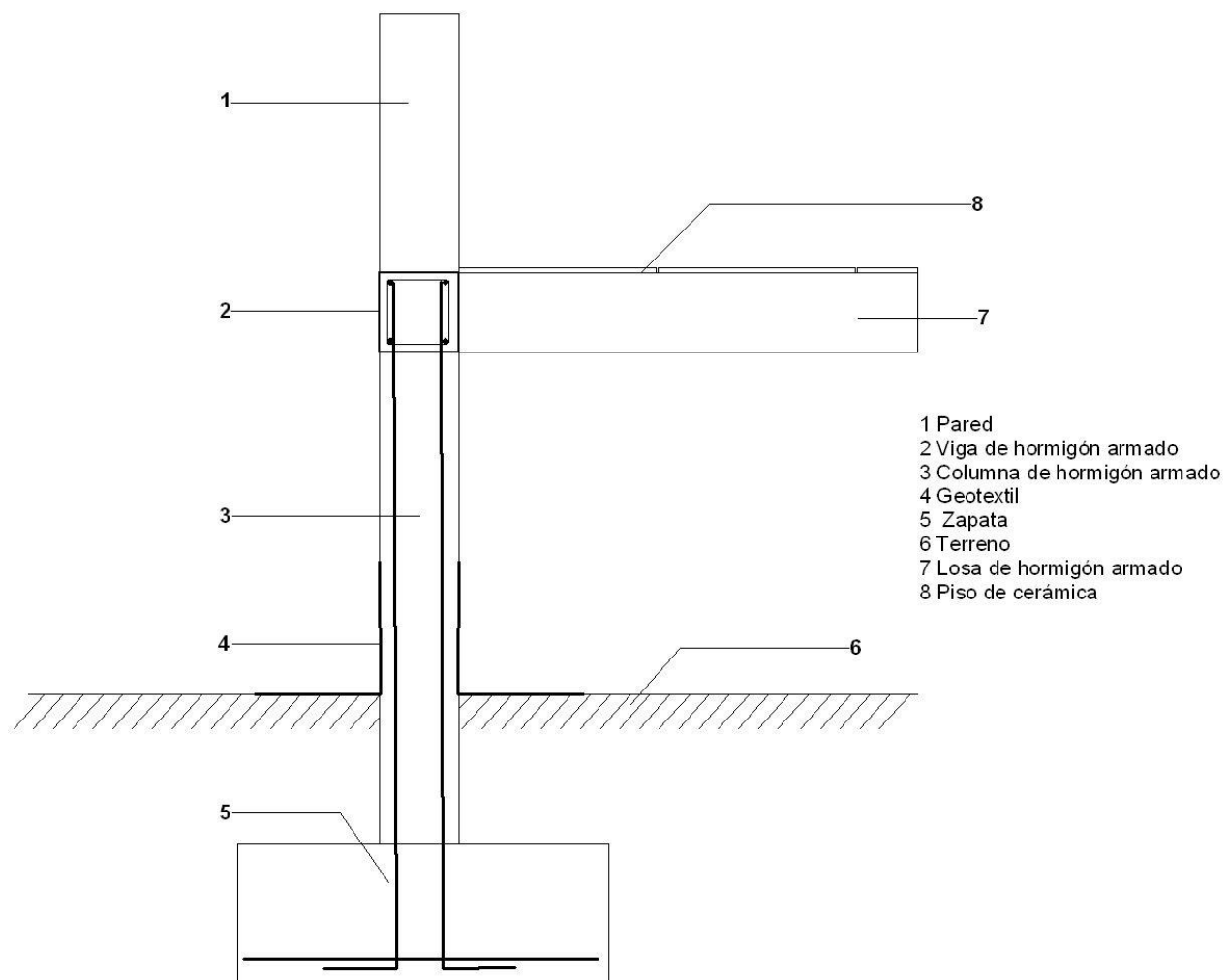


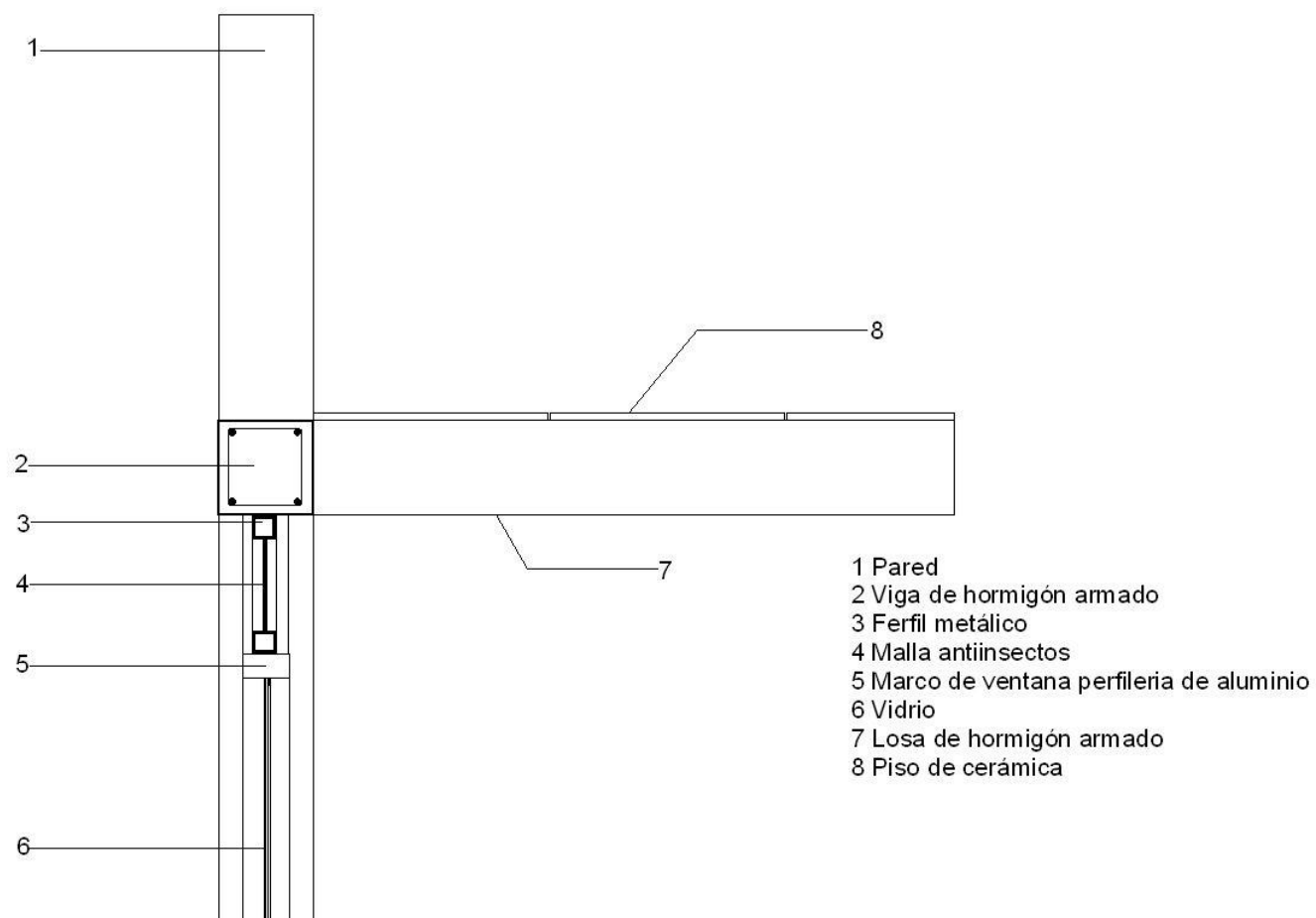
Imagen: [http://www.arquinstal.com.ar/eficiencia/ure\\_esso/ure.html](http://www.arquinstal.com.ar/eficiencia/ure_esso/ure.html)



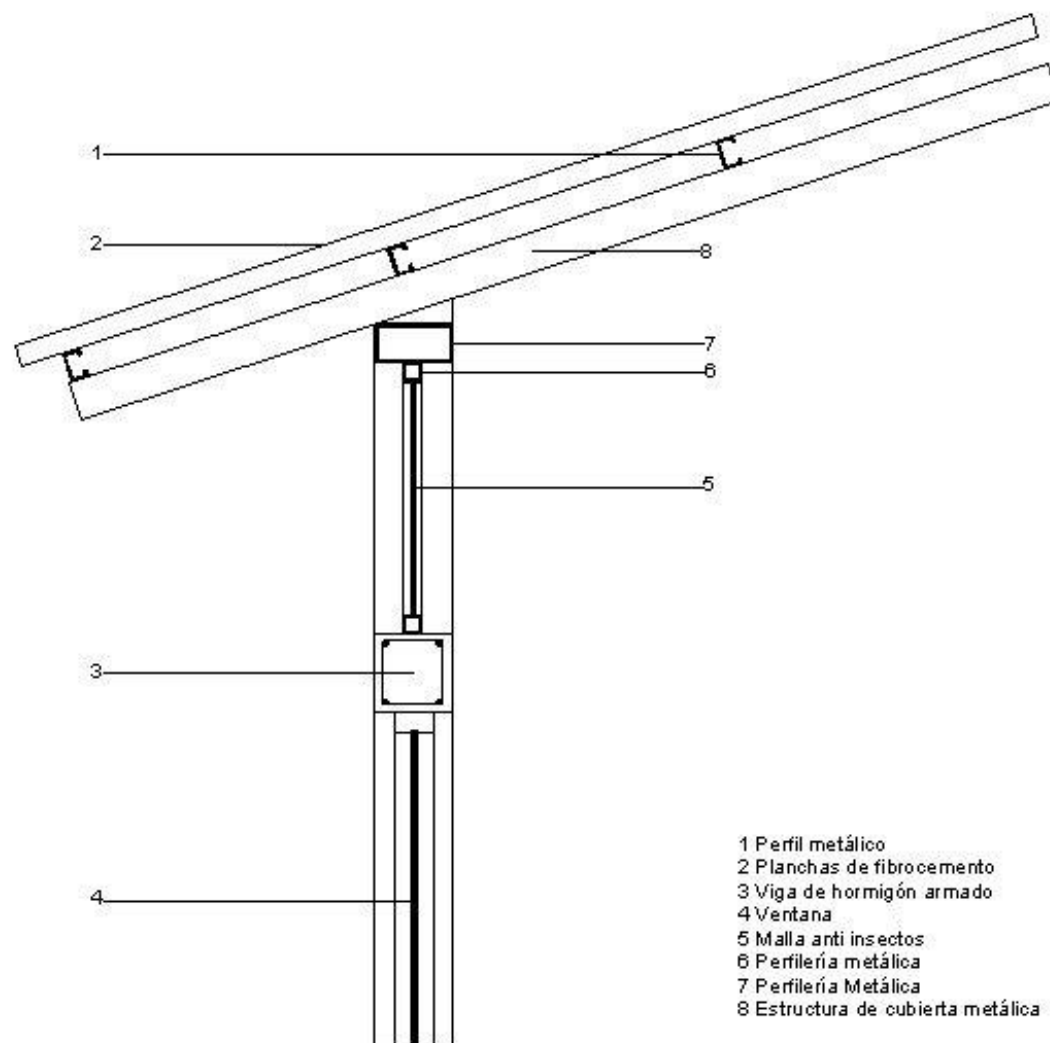
## 2.2 VIVIENDA UBICADA EN CLIMA CÁLIDO: COSTA, ORIENTE Y GALÁPAGOS



## 2.2.1 PISO



## 2.2.2 ENTREPISO



### 2.2.3 CUBIERTA



## BIBLIOGRAFIA

1. AHORRO DE ENERGIA PARA CLIMATIZACION; Gustavo San Juan, Esteban Jáuregui, Arquitectos
2. BAKER, Nick; KOEN, Steemers (2000)
3. Bioconstrucción - Materiales Contaminantes en las Construcciones (GARCEN 2000)
4. Biogas Technology, 1985, Tata Energy Research Institute.
5. Bustamante, Waldo. 2009. Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en vivienda social. Chile.
6. BUTERA, Federico M. (1996)
7. Cómo ahorrar energía instalando domótica en su vivienda. Gane en confort y seguridad. CEDOM, 2008
8. Departamento de Energía, EE.UU. Sistemas Eólicos Pequeños para Generación de Electricidad.
9. Dow - Soluciones para la Construcción; Soluciones de aislamiento térmico y ahorro energético
10. Centro de interpretación en lagunas de oxigenación
11. INOCAR
12. Edward, Brian. Guía básica de la sostenibilidad
13. Energía e tecnología fra vomo e ambiente. 5ta edición
14. La Ecología en el Diseño Arquitectónico. Vélez, G., Roberto. México. Trillas. 1992
15. Guía Básica de Eficiencia Energética. APIEM
16. Energy and environment in architecture: a technical design guide.
17. GAUZIN-MÜLLER, Dominique; Arquitectura Ecológica. Barcelona. Editorial Gustavo Gilli. 2002.
18. Guía de Operaciones de Ahorro de Energía Eléctrica en Edificaciones Públicas, Ministerio de Energía y Minas, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC); Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU); Universidad Central de Venezuela (UCV)
19. Guía Práctica sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios
20. Guillermo LLOPIS TRILLO, Vicente RODRIGO ANGULO. Guía de la Energía Geotérmica



21. J. Bilbao, A. de Miguel, A. Pérez-Burgos y R. Román, Energías Renovables y su integración en la edificación.
22. Liébard A. et al (2003)
23. London New York: E&FN Spon, cop. 2000
24. Marcos Gonzalez MAtias, J. Raymundo Mayorga Cervantes, Ganancia térmica a partir de la forma de la envolvente arquitectónica, Mexico, 2010
25. Milano. CittaStudi 1992. 5ta edición de 1996
26. Office of Geothermal Technologies. U.S. Department of Energy
27. Pattini, A., J. Mitchell, C. de Rosa, 1994. "Determinación y Distribución de Luminancias de Cielos para diseños con iluminación natural".Actas de la 17 Reunión de ASADES. Tomo II
28. Proyecto Enerbuilding, Eficiencia energética en viviendas
29. Quivera, Revista de estudios urbanos, regionales, territoriales, ambientales y sociales. Universidad Autónoma del Estado de México.2008
30. Warren Gretz, NREL/PIX09615
31. (IDAE), (ATECYR), "Guía práctica sobre instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios de viviendas. Información y consejos para las comunidades de vecinos"
32. <http://abioclimatica.blogspot.com/>
33. <http://arquitectura-ciudad.blogspot.com/2011/05/disenio-de-techos-ahorro-de-energia.html>
34. <http://bricolaje.facilísimo.com/reportajes/electricidad/climaticacion/ahorrar-energia-con-la-doble-ventana>
35. <http://casas-ecologicas.blogspot.com/2009/07/introduccion.html>
- 36 <http://concretonline.com/index.php?option=com>
37. <http://es.scribd.com/doc/63594608/Guia-de-La-Energia-Geotermica-Dtor-Gral-Minas-CAM>
38. <http://usuaris.tinet.cat/sje/casa/biocons.htm>
- 39 <http://www.arquibio.com/arquitectura-bioclimatica/>
40. <http://www.arquibio.com/arquitectura-bioclimatica/>
41. <http://www.biohaus.es/productos/gutex.php>



42. <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia22/HTML/articulo07.htm>

43. <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia22/HTML/articulo07.htm>

44. [http://www.edu.xunta.es/centros/cifpsomeso/.../Unidad\\_didactica\\_3.pdf](http://www.edu.xunta.es/centros/cifpsomeso/.../Unidad_didactica_3.pdf)

45. <http://www.leonardo-energy.org/espanol/>

46. <http://www.miliarium.com>

47. [http://www.miliarium.com/monografias/construccion\\_verde/criterios.asp](http://www.miliarium.com/monografias/construccion_verde/criterios.asp)

48. <http://www.monografias.com/trabajos12/caracmed/caracmed.shtml>

49. <http://www.olade.org.ec/documentos/eficienciaenergetica/>

50. <http://www.olade.org.ec/documentos/eficienciaenergetica/>

51. <http://www.proenal.com/misitio/es/VredAlmedia.htm>

<http://www.lailuminacionled.com/>

## FUENTES DE IMÁGENES

-Imagen 2.3.1

[http://www.renovableshoy.com/images/media/thumbs\\_m/agua\\_caliente\\_sanitaria\\_solar.jpg](http://www.renovableshoy.com/images/media/thumbs_m/agua_caliente_sanitaria_solar.jpg)

-Imagen 2.4.1

Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social. Bustamante G., Waldo. Chile. 2009. Pag 194

-Imagen 2.4.2

Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social. Bustamante G., Waldo. Chile. 2009. Pag 195

-Imagen 2.4.3

<http://www.softwaredelhogar.net/images/domotica.jpg>

-Imagen 2.5.1

<http://enpositivo.com/wp-content/uploads/2012/10/energias-renovables-sol-energia-solar.jpg>

-Imagen 2.5.2

[http://www.energias-renovables.com/ficheroenergias/fotos/eolica/ampliada/a/acciona\\_aw1500.jpg](http://www.energias-renovables.com/ficheroenergias/fotos/eolica/ampliada/a/acciona_aw1500.jpg)

-Imagen 2.5.3

<http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSTMi23nrCo2Q8HlhjPqyTMq6NOscrHoPoIQdIp5UwzjVsWsNez&t=1>

-Imagen 4.1.1

La Ecología en el Diseño Arquitectónico. Vélez, G., Roberto. México. Trillas. 1992

-Imagen 4.1.1.1

La Ecología en el Diseño Arquitectónico. Vélez, G., Roberto. México. Trillas. 1992

-Imagen 4.1.1.2

La Ecología en el Diseño Arquitectónico. Vélez, G., Roberto. México. Trillas. 1992

-Imagen 4.1.5.1

[http://2.bp.blogspot.com/\\_DSCtm2Sr3jI/TKGu\\_t\\_kRUI/AAAAA/AAAAHA/yes6k\\_-TRc/s1600/Imagen37.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_DSCtm2Sr3jI/TKGu_t_kRUI/AAAAA/AAAAHA/yes6k_-TRc/s1600/Imagen37.jpg)

-Imagen 4.1.5.2.1

[http://1.bp.blogspot.com/\\_ayfCZAkxuDM/TzINXn5ccZI/AAAAAAAAAB20/PFNNVhQCZAc/s1600/2-Casa-13-1.jpg](http://1.bp.blogspot.com/_ayfCZAkxuDM/TzINXn5ccZI/AAAAAAAAAB20/PFNNVhQCZAc/s1600/2-Casa-13-1.jpg)

-Imagen 4.1.5.2.2

[http://elgeniomaligno.eu/wp-content/uploads/2011/07/varia\\_ilusionesespaciales\\_cervilla\\_figura\\_12.jpg](http://elgeniomaligno.eu/wp-content/uploads/2011/07/varia_ilusionesespaciales_cervilla_figura_12.jpg)

-Imagen 4.1.6

<http://www.casasrestauradas.com/wp-content/uploads/2012/05/VENTIL1.jpg>

-Imagen 4.1.9

[http://www.caurium.com/clientes/rite2008/imagenes/01\\_3\\_6\\_1\\_a\\_propagacion\\_calor\\_a0.gif](http://www.caurium.com/clientes/rite2008/imagenes/01_3_6_1_a_propagacion_calor_a0.gif)

-Imagen 4.2.2.2

[http://3.bp.blogspot.com/\\_uMI3L9txyBE/SPMSxL\\_tuGI/AAAAAAABa8/t08oQDX7BGs/s1600-h/24.Tema+3+lam+7.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_uMI3L9txyBE/SPMSxL_tuGI/AAAAAAABa8/t08oQDX7BGs/s1600-h/24.Tema+3+lam+7.jpg)

-Imagen 4.3.1

Marcos Gonzalez MAtias, J. Raymundo Mayorga Cervantes, Ganancia térmica a partir de la forma de la envolvente arquitectónica, Mexico, 2010

-Imagen 5.1.1

<http://cepem.com.ar/weblog/wp-content/uploads/sol-c.jpg>

-Imagen 5.1.1.2

<http://www.soliclima.es/img/esquema-fotovoltaica.gif>

-Imagen 5.1.2.

[http://novaenergia.bligoo.com/media/users/10/549602/images/public/62282/SISTEMAS\\_HIBRIDOS\\_DIAGRAMA\\_OPERACION.jpg?v=1302286410593](http://novaenergia.bligoo.com/media/users/10/549602/images/public/62282/SISTEMAS_HIBRIDOS_DIAGRAMA_OPERACION.jpg?v=1302286410593)

-Imagen 5.1.3

[http://2.bp.blogspot.com/\\_QztxOzcQ3PA/T9ZMukFXnFI/AAAAAAAABtM/lmtYOseHZGY/s1600/biomasa10.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_QztxOzcQ3PA/T9ZMukFXnFI/AAAAAAAABtM/lmtYOseHZGY/s1600/biomasa10.jpg)

-Imagen 5.2

[http://www.casadomo.com/images/news/20080604\\_baluarte\\_odonnel\\_climatizacion\\_rejilla.jpg](http://www.casadomo.com/images/news/20080604_baluarte_odonnel_climatizacion_rejilla.jpg)

-Imagen 5.2.2.1

[http://blog.whiteblaizer.com/wp-content/uploads/2011/02/radiador\\_p00.jpg](http://blog.whiteblaizer.com/wp-content/uploads/2011/02/radiador_p00.jpg)

-Imagen 5.5.1.1

Guía Básica de Eficiencia Energética. APIEM pag 3

- Imagen 5.5.1.2

Guía Básica de Eficiencia Energética. APIEM pag 3

- Imagen 5.5.1.3

Guía Básica de Eficiencia Energética. APIEM pag 4

-Imagen 5.5.1.4

Guía Básica de Eficiencia Energética. APIEM pag 4

-Imagen 5.5.1.5

Guía Básica de Eficiencia Energética. APIEM pag 4

-Imagen 5.5.1.6

<http://www.lailuminacionled.com/>

-Imagen 5.5.3

Guía Básica de Eficiencia Energética. APIEM pag 10