

CAPITULO V

RECOMENDACIONES PARA EL AHORRO DE ENERGIA

V.1 Mejoramiento en Muros

Los muros forman parte de la vivienda, su función en relación a los climas cálidos, es proteger de la radiación solar, frío, viento y lluvia.

Sus características para adecuarse al medio ambiente son: composición material, espesor, orientación, color y textura.

Las superficies expuestas al sol, deberán reducirse al máximo. Las orientaciones que deben tener las superficies extensas de muros son al norte y al sur para que la edificación reciba la mínima acción solar. La orientación menos conveniente es al oeste.

De acuerdo con las propiedades de los materiales, se deben seleccionar los sistemas de mejoramiento más apropiados, para lo cual, se sugiere utilizar materiales que por sí mismos o adicionados tengan las siguientes resistencias :

Resistencia Térmica (R)

Unidades : $\frac{\text{hm}^2\text{C}}{\text{Kcal}}$ $\frac{\text{m}^2\text{C}}{\text{W}}$

$\frac{\text{hm}^2\text{C}}{\text{Kcal}}$			$\frac{\text{m}^2\text{C}}{\text{W}}$		
E/W	S	N	E/W	S	N
1.4	1.0	0.8	1.2	0.9	0.7

Tabla V.1 Resistencias Térmicas Recomendadas para Diferentes orientaciones [9].

De acuerdo a lo anterior, si tenemos en la orientación Este un muro de tabique de 140mm. de espesor, es necesario adicionar 50mm. de espuma de poliestireno, un aplanado de yeso de 10mm. y un mortero cemento-arena de 15mm.

V.2 Textura y Color

Cuando la superficie exterior de la vivienda está expuesta a los rayos solares, el color, tono, y textura de los muros influyen en la absorción y reflexión de calor.

Para los muros orientados al Sur se deberán manejar superficies rugosas y colores medios, ya que con esto se disminuye la ganancia de calor por conducción, al crear espacios entre las partículas lo que dificulta la transferencia de calor.

Para los muros orientados al Este y Oeste se deben utilizar superficies poco rugosas o lisas y colores claros para aumentar la reflexión de la radiación solar.

Para los orientados al Norte se tiene absoluta libertad en el uso de colores y texturas.

Colores Claros	Colores Medios	Colores Oscuros
blanco de cal	amarillo oro	beige
amarillo limón	amarillo paja	rosa salmón
márfil	ocre claro	azul celeste
crema	verde pastel	verde hierba
azul claro	gris plata	roble cemento
aluminio	madero pino	rojo
		gris cemento
		ladrillo

Tabla V.2 Clasificación de Colores Según la Intensidad [9].

V.3 Mejoramiento en techos

El techo es el elemento de mayor ganancia térmica por radiación solar, debido a esto, su mejoramiento debe desarrollarse con sumo cuidado. Los techos, al igual que los muros, forman parte de la envolvente de la vivienda, su función en relación a estos climas es la de proteger de la radiación solar, de los cambios de temperatura, del viento, de la lluvia, etc. Sus principales características para adecuarse al medio ambiente son: la forma, la orientación, la altura y los materiales.

El techo es el elemento de la edificación que mayor cantidad de calor recibe durante el día, durante la noche es el que más irradia calor al espacio, esta característica debe ser aprovechada para perder el calor acumulado durante el día, en las horas más frescas de la noche.

Las cubiertas planas son muy prácticas en las zonas donde llueve poco, lo conveniente es que las cubiertas sean curvas, puesto que las ganancias de calor por conducción es menor debido a que la radiación solar es perpendicular a la bóveda en un solo punto. Cuando los techos son inclinados, estos deberán estar orientados al norte.

La altura del techo en relación al piso de la vivienda, regula la influencia del calor de la techumbre sobre los usuarios, habiendo mayor calor cuando es más baja y menos calor cuando es más alta. Las alturas recomendables para los techos planos con mucho espesor es de 2.40m. como mínimo, y de 2.70m para techos inclinados o abovedados de menor espesor, en la parte más alta [9].

Para absorber las elevadas variaciones térmicas diurnas, se deben emplear estructuras de elevada capacidad térmica esto es utilizar materiales pesados con una resistencia térmica (R) :

Altura Piso a Techo	$\frac{\text{hm}^2}{\text{Kcal}}^{\circ}\text{C}$	$\frac{\text{m}^2}{\text{W}}^{\circ}\text{C}$
2.40 m.	2.50	2.15
2.70 m.	1.75	1.50

Tabla V.3 Resistencias Térmicas Recomendadas Para Diferentes Alturas [9].

Por cada m. (m = módulo de 10 cms) que incremente o disminuye la altura piso a techo, se puede disminuir o incrementar respectivamente en un 20% la resistencia indicada. En caso de techos inclinados se tomará el promedio de la altura.

Como ejemplo tenemos que si se tiene un techo y bovedilla de cemento-arena de 200mm de espesor con una altura de 2.40m, tendrá que añadirse 75mm. de espuma de poliestireno y de 50mm. de mortero cemento-arena.

Existe otra forma de aislamiento térmico que consiste en dobles techumbres, éste sistema implica movimiento del aire entre ambas con la finalidad de eliminar la ganancia de calor de la techumbre exterior.

Para todos los casos es muy recomendable que el color sea claro y de preferencia blanco.

V.4 Mejoramiento en Puertas

Las puertas sirven para dar privacidad y seguridad a los moradores, para intercomunicar espacios, evitan la filtración de polvo y desalojan el calor interno de la vivienda; en este clima también protegen el interior de la radiación solar y del aire caliente del exterior.

Las puertas deben construirse principalmente con madera o aglomerados, y de ser posible agregar en su parte media un material aislante y sólo las de servicio podrán ser de material como perfil tubular y lámina.

Las puertas que dan al exterior son las afectadas por este clima y deben contribuir al mejoramiento interior, en virtud que es el elemento móvil que comunica al ambiente exterior con el interior, por esta razón deberán tener cinta o selladores en su marco, así como elementos en el arrastre que impidan el paso del aire caliente y del polvo, principalmente.

V.5 Mejoramiento en Ventanas

En los climas calientes, las ventanas tienen por objeto permitir una buena iluminación, garantizar por lo menos una renovación de aire por hora y no permitir en lo posible el contacto directo con el ambiente climático exterior. Las superficies de las ventanas deberán estar protegidas de la radiación solar y se ubicarán preferentemente en las fachadas norte y sur.

Para permitir una buena iluminación, es recomendable que el área de la ventana no sea inferior al 15% de la superficie del espacio habitable correspondiente. Para permitir una adecuada ventilación, ésta se llevará a cabo por la fachada opuesta a los vientos y su área no será superior al 5% ni inferior al 2.5% de la superficie del espacio habitable correspondiente [9].

Para proteger las ventanas de la radiación solar directa existen diversas formas, la correcta utilización de ellas disminuirá del 50% al 80% el calor que por ellas penetra [9]. El sitio más adecuado para colocar elementos de protección solar debe ser la parte externa de la edificación. De esta manera, el calor absorbido

por estos elementos es emitido a la atmósfera y no al interior del espacio.

Algunas de las formas de proteger las ventanas y su porcentaje se muestran en la tabla V.4.

Es conveniente también el sellado de las ventanas con cintas o silicón, con el fin de impedir el paso del aire caliente del exterior así como el del polvo.

V.6 Mejoramiento de Exteriores

La calle.- El ruido, smog, polvo y calor afectan directamente a la vivienda, por lo que proteger contra estos elementos, retirándose de la calle y colocando una barrera de árboles con una altura promedio de 10mts., para provocar sombra a la calle disminuyendo así su calentamiento.

Si la edificación se encuentra en la acera oriente o sur de la calle es conveniente que los árboles sean perennifolios, es decir, que no pierdan hojas en invierno, de esta forma se aprovecha su sombra en verano y protegen de los vientos del noroeste en invierno.

Si la vivienda se encuentra en la acera norte o poniente de la calle, es conveniente plantar árboles caducifolios, es decir, los que pierden sus hojas en invierno, por lo que producen sombra en verano y dejan pasar los rayos solares en invierno.

Patios y Jardines.- Los rayos solares inciden directamente sobre los patios y áreas exteriores de la vivienda, se reflejan hacia la vivienda calentando muros y puertas y penetran las ventanas.

- Persianas de color oscuro	25%
- Persianas de colores medios	25-29%
- Persianas de colores claros	29-44%
- Persianas de colores aluminio	55%
- Recubrimiento plástico en vidrio color claro	45-50%
- Vidrio absorbente (5mm)	4%
- Persianas más vidrio absorbente	47%
- Arbol no muy tupido	40-50%
- Arbol tupido	75-80%
- Cortina en colores oscuros	42%
- Cortina en colores medios	53%
- Cortina en colores claros	60%
- Plástico translúcido	35%
- Toldo de lona	75%
- Persianas blancas (por fuera)	85%
- Celosía	85-90%
- Vidrio polarizado	48%

Tabla V.4 Diferentes maneras para proteger ventanas de la radiación solar [9].

Lo anterior hace necesario reducir esta reflectancia y para ello existen diversas alternativas :

a).- El acceso principal debe protegerse para evitar el intercambio climático, para ello es conveniente utilizar espacios o porticados (porches) que eviten radiación directa o reflejada, sobre la puerta principal; también es posible construir un espacio cerrado entre la puerta y la casa a manera de vestíbulo.

b).- Los pisos exteriores de patios de uso intenso deben ser preferentemente combinados con vegetación. El césped o pasto reduce considerablemente el calor solar reflejado, por lo que es útil en zonas de juego y reunión.

Vegetación.- Al igual que en la calle, la vegetación es primordial para proteger la vivienda. El buen uso de ella mejorará considerablemente el ambiente interno y externo de la casa.

Para protegerse de los vientos, detener el polvo y producir sombra, es recomendable colocar barreras de árboles y setos al norte y oeste de la edificación. Los árboles perennifolios, de una altura aproximada de 10mts. y de follaje denso y extenso. Al sur es conveniente plantar árboles caducifolios lo más cercano posible a la edificación.

Como protección adicional en muros, ventanas, pórticos y pérgolas, es conveniente plantar trepadoras, enredaderas y setos; estas plantas son útiles para evitar el paso del polvo y calor ya que en poco espacio producen sombra. Las plantas que se ubiquen al sur y este deberán ser caducifolias para permitir el paso de los rayos solares en invierno. Para que se extiendan fácilmente se puede utilizar guías de madera, hilo o alambre.

Uso del agua.- Para refrescar el interior de la vivienda y de las inmediaciones, en los días más calurosos es posible utilizar agua aprovechando las corrientes de aire caliente, interponiendo fuentes y cuerpos de agua en los patios y jardines, así como jarras de barro sin pintar llenas de agua y siempre a la sombra, colocando en repisones de ventanas abiertas. El regado de plantas y jardines se puede utilizar como disipador de calor, haciéndolo al amanecer o al atardecer, y sólo en horas críticas sobre pisos y paredes.

V.7 Mejoramiento de Interiores

Ubicación de espacios.- Con el objeto de optimizar los mejoramientos realizados en el exterior de la vivienda, es conveniente considerar la ubicación de los espacios interiores de acuerdo a su uso y posición. Los habitantes que requieren mayor

confort, como estancias, deben ubicarse preferentemente en la parte sureste, a fin de aprovechar los vientos de verano y los rayos solares de invierno. Las habitaciones que requieren mediano confort ubicarlas en la zona noreste, también conviene ubicar los espacios que generen mucho calor como la cocina. En verano tiene poca radiación solar y en invierno es fría por no contar con el sol. Los espacios de poco uso y que no requieren confort, como escaleras, cocheras, servicios; ubicarlos al oeste de la vivienda, puesto que es la fachada que tiene mayor asoleamiento y recibe fuertes vientos en invierno.

Iluminación.- Para que sea óptimo el aprovechamiento de la luz solar y se logre el nivel de iluminación requerido, se recomienda un diseño correcto del área de ventanas y en los interiores la utilización de colores claros que reflejen la luz.

Para que la iluminación sea idónea para las actividades visuales se deben elegir los niveles luminicos adecuados, la calidad de luz en función del deslumbramiento, relaciones de brillo, difusión y color.

Los tipos de fuente de luz que más se utilizan son las incandescentes y las fluorescentes. Las lámparas incandescentes producen aproximadamente una energía radiante total equivalente a cinco veces las fluorescentes para una misma cantidad de luz. Esta radiación es absorbida por los muros, techos, muebles, etc., en forma de calor, por lo que se debe de tener cuidado en su utilización cuando hay necesidad de acondicionar el aire en esos locales. Las lámparas fluorescentes son fuentes de alta eficacia, pero no se recomienda instalarlas en lugares donde se van a encender y apagar a intervalos muy frecuentes debido a que se reduce su vida útil.

Espacios	Areas(m ²)	Potencia (w)
Recámaras	7.29-12.00	100
Estancias	9.72-16.00	100
Comedores	9.72-16.00	100
Cocinas	3.75-6.00	300-500
Baños	3.00	300
Vestíbulos	5.00	100
Escaleras	6.00	100

Tabla V.5 Potencia de alumbrado recomendado para diferentes secciones de la vivienda [9].

El cambio de alumbrado incandescente por fluorescente, disminuye el consumo de energía eléctrica hasta en un 300%, en la temporada de mayor calor : si consideramos que siendo la eficiencia de foco incandescente del orden de sólo un 10%, se tiene que por cada 100 watts de potencia, 90 se convierten en calor y éste requiere de unos 279 watts del sistema de enfriamiento para disiparse, mientras que el alumbrado fluorescente con 25w de lámpara y reactor se obtiene una iluminación similar a la proporcionada por el foco anterior; siendo su disipación de calor de sólo 15w, para extraerlos basta con unos 45w del aparato. Por cada foco de 100w sustituido resulta una reducción de 75w en el consumo directo y un total de 300w (o sea 300% de ahorro) si el ambiente está refrigerado.

Recomendaciones para ahorro de energía eléctrica :

- En áreas de circulación utilizar apagadores de tres vías (de escalera).
- En cocinas, estancias, comedores y estudios utilizar lámparas de tipo incandescente (cada lámpara incandescente de 75-100w sustituirla por una lámpara fluorescente de tubo recto con 20w y balastro de 5w) .
- Utilizar en áreas de trabajo o lectura, lámparas de mesa que resultan económicas en gasto de energía eléctrica, y permiten mejor control individual de reflejos y sombras y se pueden encender o apagar según se necesite.
- Utilizar pantallas que no reduzcan la iluminación.

Climatización Individual.- Todos los cálculos de costos de calefacción y refrigeración de un edificio empiezan teniendo en cuenta la temperatura que hay que mantener en el mismo para que resulte confortable. Se considera que una temperatura de 18°C a 26°C con una humedad relativa del 25 al 50%, proporciona condiciones térmicas confortables, y normalmente se utiliza la de 24°C con un máximo de 65% de humedad relativa.

Recomendaciones para refrigeración :

- Considerar una temperatura de 24°C y una humedad relativa de 65%
- Reducir la infiltración de aire caliente y la fuga de aire refrigerado (sellado de puertas y ventanas).
- Reducir la ganancia de calor a través de ventanas, muros, techos y pisos (aislar).
- Reducir la ganancia térmica interna proveniente de la iluminación y de los equipos.
- Usar aire exterior para refrigeración.
- Usar ventiladores en ambientes refrigerados, lo que permite operar con temperaturas más elevadas (la corriente de aire que pasa aumenta la sensación de bienestar).

- Utilizar humidificadores (básicamente son ventiladores que hacen pasar el aire por una cortina de agua, aumentando la humedad relativa) en periodos de máxima temperatura, aún con sistemas de refrigeración, pero no exceder de 65% de humedad relativa.
- Si se utiliza un sistema central, el buen uso y mantenimiento le permite ser más eficiente, pero no exceder de 65% de humedad relativa.
- Si se utiliza uno o varios sistemas de ventana, seccionar eficientemente los espacios para evitar fugas y/o infiltraciones.
- En los aparatos instalados en ventanas o muros, sellar correctamentelas juntas.
- Proporcionar sombra a los aparatos de ventana.
- Utilizar los extractores en cocinas, estrictamente cuando es necesario.

Recomendaciones para calefacción :

- Reducir las temperaturas y el nivel de humedad relativa durante los periodos de ocupación de la vivienda (contrariamente a la época de calor) a 18°C y 25% de humedad relativa.
- Reducir la infiltración de aire (sellado de puertas y ventanas)
- Reducir las pérdidas térmicas a través de las ventanas, muros y techos (aislar).
- Cerrar los sistemas de ventilación durante las horas en que el edificio está desocupado.
- Utilizar los extractores en cocinas, estrictamente lo necesario.