

$$Fr = 1.00 - [ 0.32 (0.30) + 0.2355(0.50) + 0.20(0.20) ]$$

$$Fr = 0.746$$

Posteriormente se multiplica el factor resultante y el valor de reposición nuevo, El cual obedece a las características de los materiales de construcción y los procesos de construcción que se llevaron a cabo para realizar la obra, siendo este de \$2,500.00

$$VNR = (VRN) Fr$$

$$VNR = (2500) 0.746 = 1865$$

Este valor es por unidad de metro cuadrado, por lo cual multiplicado por el número de metros cuadrados de la vivienda nos da el valor de la construcción, lo cual se expresa a continuación.

$$\text{Valor de las construcciones} = \text{Área} * VNR$$

$$\text{Valor de las construcciones} = 67.4 * 1865 = \$125,701.00$$

### **VI.3. INSTALACIONES ESPECIALES, ELEMENTOS ACCESORIOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

Otro punto de valuación son las instalaciones especiales, lo cual corresponde a todos los elementos accesorios de la vivienda. Para este caso tenemos: bardas, banquetas, cocineta y tinaco. Las cuales se determinarán por medio de la depreciación por edad, respectiva a cada una de las instalaciones por su valor de reposición nuevo<sup>51</sup>.

barda.- construida con block de concreto de 15X20X40, sin recubrimiento ni pintura, con zapatas de 100 x 60 cms con varillas de 3/8 de diámetro a una profundidad de 80 cms.

---

<sup>51</sup> Valores de Instalaciones Especiales. Taller de Valuación II. Curso de la Maestría en Área Específica. Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León. México . 2000.

El valor por unidad de metro lineal con una altura de 2.00 mts. con las características mencionadas es de \$550.00. Los metros lineales de barda son: 25.40 lo que nos da un total de: \$13,970.00.

A esto se aplica la depreciación de la barda la cual es la misma que se aplico a la de las construcciones de 0.32%. Esto resulta de dividir la edad de la barda (16 años) entre la vida probable (50años). Integrando la depreciación al valor total de barda es igual a \$9,500.00

El siguiente concepto corresponde al pavimento de concreto (banquetas) con un espesor de 10cm. El costo unitario por m2 es de \$150.00 y la cantidad es de 42.8m2. siendo el total de este concepto igual a \$6,420.00. al igual que la barda y la construcción se aplica el mismo porcentaje de depreciación 0.32%, lo que da como valor neto de reposición igual a \$4,365.00.

La casa habitación cuenta con una cocineta, equipada con su estufa de 4 quemadores y horno, cubierta de formica y fregadero. El valor por unidad de este tipo de cocina es de \$8,500.00. Depreciando la vida útil de la casa nos da un factor de 0.40%, el cual al aplicarse resulta: \$5,100.00.

Resumiendo el análisis de costo directo tenemos:

Terreno:	\$108,000.00
Construcción:	\$125,701.00
Instalaciones	\$ 32,935.00
Valor =	\$266,636.00

Redondeando cantidades tenemos: \$265,000.00

El siguiente análisis que se aplica al inmueble es el de capitalización de rentas. Tiene como premisa que el valor de un bien raíz está dado por el valor presente del ingreso neto que genere, capitalizándolo a una tasa tal que depende del tipo de inmueble, condiciones económicas, demanda, condiciones físicas del bien, estabilidad de los mercados, entre otras<sup>52</sup>.

El rendimiento neto del capital producto de la rentabilidad del inmueble, se entiende como el capital resultante de la suma de las rentas en el año menos las deducciones por impuestos, tiempos de desocupación, mantenimiento periódico,

---

<sup>52</sup> Valles Septien, José Manuel. El negocio de bienes raíces en México. Real Estate Company. México 1997.

reparaciones y mantenimiento de equipos, que se tienen en el mismo período. Para la determinación de la tasa de interés se ha decidido utilizar el método que emplea la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, el cual consiste en la utilización de la Tabla 7, mediante la cual se califica al inmueble de acuerdo a las características de edad, uso, estado de conservación, calidad de proyecto, vida probable, ubicación y zona de ubicación de la vivienda analizada.

Tabla 7. MÉTODO PARA CALCULAR LA TASA DE CAPITALIZACIÓN PARA DIFERENTES INMUEBLES DE ARRENDAMIENTO					
CONCEPTO	TASA 8.00%	TASA 9.00%	TASA 10.00%	TASA 11.00%	TASA 12.00%
EDAD (o última reparación mayor)	0 a 10	10 a 20 1.0000	20 a 30	30 a 40	40 o más
USO	Bueno	Adecuado 1.0000	Regular	Deficiente	Malo
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Bueno	Normal 1.0000	Regular	Malo	Ruinoso
CALIDAD DEL PROYECTO	Muy bueno	Bueno	Regular 1.0000	Deficiente	Malo
VIDA PROBABLE	Más de 35	30 a 35 1.0000	25 a 30	20 a 25	(-) 20
UBICACIÓN (con respecto a la manzana)	Esquina comercial	Esquina residencial	Intermedio 1.0000	Intermedio	Interior residencial
ZONA DE UBICACIÓN (calidad de la zona en que se ubica el inmueble, con respecto a colonias o zonas similares, como uso de suelo correcto)	Muy buena	Buena	Regular 1.0000	Deficiente	Mala
CAPITALIZACIÓN/CONCEPTO	1.1429%	1.2857%	1.4286%	1.5714%	1.7143%
CAPITALIZACIÓN/TASA	0.0000	5.1428	4.2858	0.0000	0.000
TASA DE INTERÉS POR CAPITALIZACIÓN DE ACUERDO, CON LAS CARACTERÍSTICAS DE EDAD, USO, ESTADO DE CONSERVACIÓN, CALIDAD DE PROYECTO, VIDA PROBABLE, UBICACIÓN Y ZONA DE UBICACIÓN DE LA VIVIENDA ANALIZADA.				Tasa 9.4286	Tasa en N.R. 9.4

Obteniendo la tasa inmobiliaria se prosigue a determinar mediante un análisis de mercado en la zona de estudio el valor de renta mensual y posteriormente se multiplica por doce para convertirlo anual. Según como se ilustra a continuación:

$$(VNR) = \text{Renta Bruta} \times 12 \text{ meses} / \text{Tasa Inmobiliaria Anual}$$

$$(VNR) = 2500 \times 12 / .094 = 319,148.00$$

El tercer análisis corresponde al comparativo de mercado consistiendo en conocer los valores de las operaciones realizadas de dos o más inmuebles del mismo tipo en una misma zona, pero que tengan congruencia en área de terreno, área de construcción y en las instalaciones, determinando con ellos los valores del inmueble en estudio.

Investigando el valor unitario de terreno o valor de calle, se analiza el valor que contenga menor Información, así si se conocen casos concretos y bien fundamentados del valor de calle en el área, la incógnita que se debe resolver serán los valores comerciales de las construcciones, y si por el contrario no se tienen referencias de valores de calle o éstos no son muy confiables, la Incógnita a resolver serán los valores de calle para obtener el valor del terreno en estudio.

Para el estudio se desarrollo una homologación de tres inmuebles en venta presentando a continuación los datos de referencia.

#### Inmueble 1

Terreno:	120.00 m2	valor unitario = \$	800.00
Construcción:	85.00m2	valor unitario = \$	2500.00
Valor de venta =			\$310,000.00

#### Inmueble 2

Terreno:	120.00 m2	valor unitario = \$	900.00
Construcción:	95.00m2	valor unitario = \$	2700.00
Valor de venta =			\$365,000.00

#### Inmueble 3

Terreno:	120.00 m2	valor unitario = \$	1,100.00
Construcción:	75.00m2	valor unitario = \$	2,700.00
Valor de venta =			\$335,000.00

Homologando estos valores tenemos que el valor por metro cuadrado de construcción es de \$2,633.00 y el de terreno \$933.00. Por lo que el inmueble resulta con un valor de \$290,000.00.

Resumiendo los valores de los tres análisis tenemos:

Costo directo	=	\$265,000.00
Capitalización de rentas	=	\$320,000.00
Mercado	=	\$290,000.00

Concluyendo con esto tres valores, definimos como valor comercial del inmueble \$290,000.00 00/100 M.N.

## VII. INDICADORES DE CONFORT TÉRMICO

Los efectos del medioambiente inciden directamente tanto en la energía como en la salud del hombre. Es muy común la experiencia de que en ciertos días las condiciones atmosféricas estimulan y vigorizan nuestras actividades mientras que otros deprimen los esfuerzos físicos y mentales. También es muy conocido que en las zonas climáticas donde prevalece un calor o frío excesivos el esfuerzo biológico de adaptación a dichas condiciones disminuye nuestra energía.

La medida en que los factores climáticos afectan al ser humano es un tema que se ha estudiado de muchas formas. Uno de los métodos de evaluación que se han manejado describe los efectos negativos del clima en el hombre expresado en términos de tensión, dolor, enfermedad y muerte. Un segundo método define las condiciones en las cuales la productividad, la salud y la energía mental y física alcanzan su máxima eficiencia. Ambas versiones pueden combinarse, mostrando unas relaciones complementarias o incluso coincidentes, con objeto de definir las condiciones térmicas y atmosféricas más deseables o desagradables para el ser humano.

La vivienda es el principal instrumento que nos permite satisfacer las exigencias de confort adecuadas. Modifica el entorno natural y nos aproxima a las condiciones óptimas de habitabilidad<sup>53</sup>.

Los elementos principales que afectan al confort humano son: temperatura del aire, radiación solar, movimiento del aire y humedad. Los medios a través de los cuales el cuerpo humano intercambia calor en su entorno pueden clasificarse en cuatro procesos principales: radiación, conducción, convección y evaporación. Se estima que el cuerpo humano pierde 2/5 partes de su calor a través de la radiación, 2/5 partes por convección y 1/5 parte por evaporación; sin embargo, estas proporciones pueden cambiar si se producen variaciones en las condiciones térmicas.

La descarga de calor a cierta rapidez le permite mantener la temperatura corporal entre 36.5 y 37.5 °C con el mínimo esfuerzo, permite el desarrollo del trabajo fisiológico en óptimas condiciones; esto es lo que se reconocerá como condiciones de comodidad. Lo anterior, nos obliga a ubicar este problema en el clima particular donde se localizará el edificio, puesto que dependerá de éste, las alteraciones que habrá que provocar para que el microclima en el interior del edificio sea el adecuado para proporcionar comodidad a los ocupantes.

---

<sup>53</sup> Olgay, Victor. Arquitectura y clima. Gustavo Gili. Barcelona. 1998. Págs.16-17.

El cuerpo humano genera calor constantemente como producto secundario de las reacciones metabólicas celulares, y pierde calor permanentemente, que pasa al medio ambiente.

En promedio, el 55% de la energía de los alimentos se transforma en calor durante la formación del ATP (Trifosfato de adenosina). Otra parte de la energía el trifosfato de adenosina se transforma en calor cuando se cede a los sistemas metabólicos celulares; finalmente el metabolismo celular solo aprovecha el 25% de la energía.

Todavía se transforma en calor la mayor parte de ese 25% de la energía inicial: síntesis de proteínas, energía de la contracción muscular, bombeo de la sangre por el corazón.

Por lo tanto, podemos decir que prácticamente toda la energía producida por el metabolismo de los alimentos en el organismo se convierte en calor. La única excepción es la realización de un trabajo exterior por los músculos.

La cantidad de calor perdido por cada uno de estos mecanismos varia considerablemente según las condiciones atmosféricas. En una habitación a temperatura normal un cuerpo desnudo elimina el 60% de la pérdida total de calor por radiación.

El cuerpo irradia calor en todas direcciones, a la vez llega al cuerpo radiación térmica, que proviene de las paredes y de otros cuerpos y objetos vecinos que la dirigen hacia el organismo. Si la temperatura del cuerpo es mayor que la temperatura del medio que lo rodea, pasará una cantidad de calor mayor desde el cuerpo hacia afuera que en sentido opuesto.

El calor perdido por radiación varia en proporción directa de la diferencia entre la cuarta potencia de: 1) la temperatura de la superficie corporal, y 2) la temperatura media del medio ambiente. Por lo tanto, es imposible afirmar en forma exacta cual porcentaje del calor corporal se perderá por irradiación, a menos que se definan todas las condiciones que en el momento determinado rodean al cuerpo.

La superficie del cuerpo humano absorbe extraordinariamente la radiación de onda larga (radiación infrarroja).

Generalmente solo se pierden pequeñas cantidades de calor del cuerpo por conducción directa desde la superficie corporal a los demás objetos como sillas, camas.

Por otra parte, la pérdida de calor por conducción hacia el aire representa una porción considerable del calor perdido por el cuerpo, incluso en condiciones normales. El movimiento vibratorio de las moléculas de la piel puede aumentar el movimiento de las moléculas del aire que entran en contacto directo con ella. Sin embargo, una vez que la temperatura del aire inmediatamente vecino de la piel, resulta igual a la temperatura de ésta, ya no hay intercambio de calor desde el cuerpo hacia el aire. Por lo tanto, la conducción de calor del cuerpo al aire termina automáticamente, a menos que éste se desplace de manera que aire nuevo no calentado esté constantemente en contacto con la piel, presentándose de esta manera el fenómeno de la convección. Una persona desnuda sentada en una habitación de temperatura agradable (condiciones de comodidad), sin corrientes de aire, pierde el 12% aproximadamente de su calor por convección.

Cuando el cuerpo queda expuesto al viento, la capa de aire inmediatamente vecina de la piel es sustituida por aire nuevo, mucho más rápidamente que en condiciones normales, por lo tanto, aumenta en forma correspondiente la pérdida de calor por convección. El efecto de enfriamiento del viento a baja velocidad es aproximadamente proporcional a la raíz cuadrada de la velocidad del mismo, por ejemplo: un viento de 6 km/hora es dos veces más eficaz para enfriar que un viento de 1.5 km/hora. Sin embargo, cuando la velocidad del viento pasa de unos cuantos kilómetros por hora ya no se produce enfriamiento adicional en grado considerable sea cual sea la velocidad, una vez que el viento ha enfriado la piel hasta la temperatura del propio aire. Por lo contrario, la velocidad con la cual el calor puede pasar de la parte central del cuerpo a la piel, es entonces el factor que rige la rapidez con la cual puede perderse calor.

## VII.1. DIAGNÓSTICO DEL CONFORT PARA EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY

La carta bioclimática de Victor Olgay (1963) fue la primera herramienta que permitió determinar los requerimientos de climatización y fue construida con la temperatura de bulbo seco como la ordenada y la humedad relativa como la abscisa. Cualquier condición climática determinada por su temperatura de bulbo seco y su humedad relativa puede ser graficada en la carta. Si el punto graficado cae dentro de la zona de confort, se sentirá confort a la sombra. Si cae fuera, se necesitan métodos correctivos.

El uso de este diagrama de los hermanos Olgay, permite localizar los puntos referentes a los valores simultáneos de temperatura de bulbo seco y humedad relativa de cada hora en el día promedio de cada mes (obtenidos de las tablas horarias anuales de temperatura de bulbo seco y humedad relativa, en relación a una zona de bienestar termohigrométrico. Para el AMM se tiene lo siguiente fig. 12.

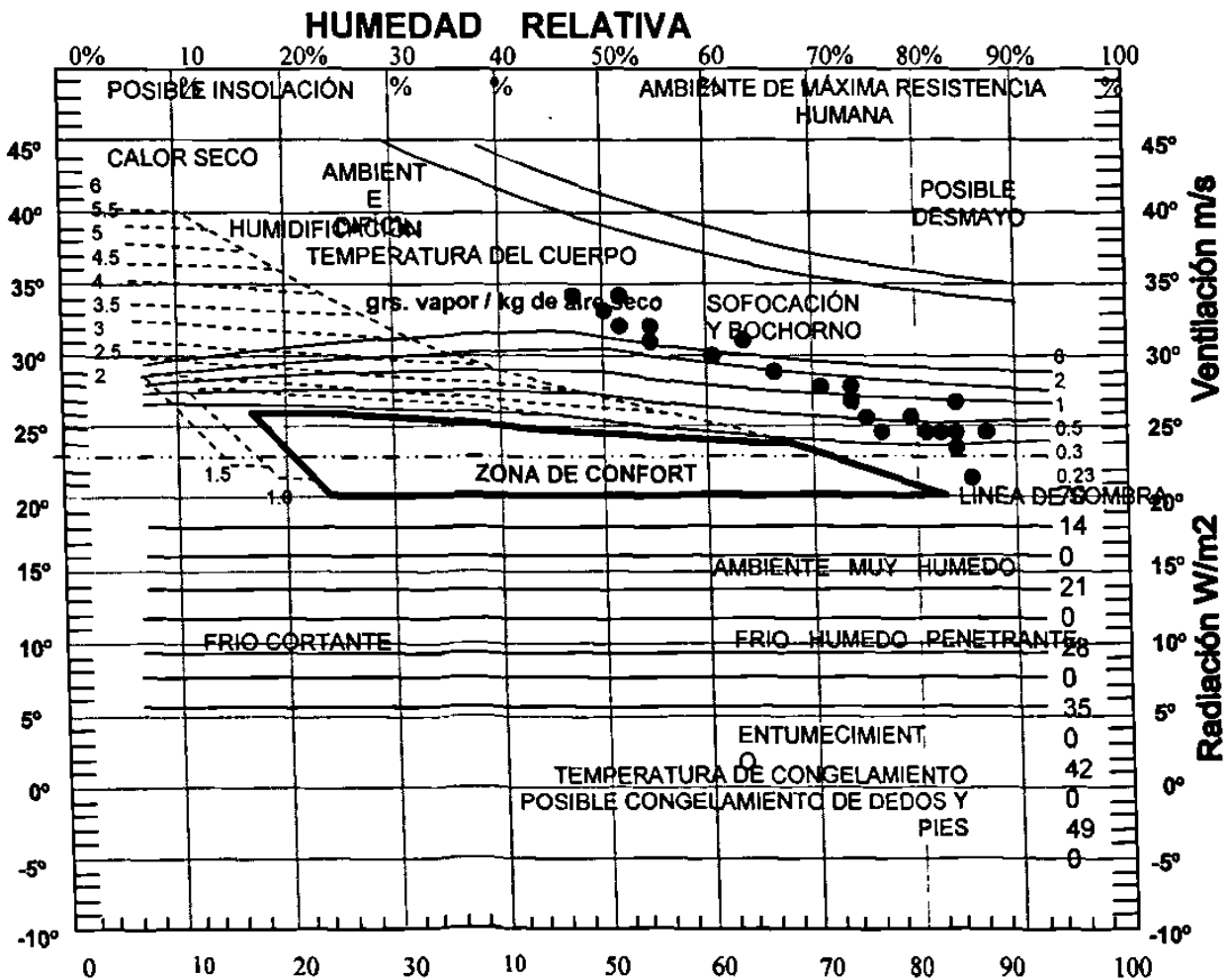


Fig. 13. Gráfica Olgay para el Área Metropolitana de Monterrey



El diagrama muestra las acciones que hay que seguir para restablecer las condiciones "exteriores" de bienestar cuando el polígono de datos se localiza fuera de la zona de confort.

Posteriormente de esta carta fueron hechas multitud de variantes (Olgay 1967, Arens 1980, Szokolay 1984) y se incorporó el llamado Termopreferéndum (concepto acuñado por Humphreys y Auliciems y que varía según el lugar y la época del año en función de la temperatura media mensual).

Este concepto se expresa así:

$$T_n = 17.6 + 0.31 (T_{amb}) \text{ en } ^\circ\text{C}$$

donde:

$T_n$  es la temperatura de neutralidad

$T_{amb}$  es la temperatura media mensual ambiente

Los límites de su aplicabilidad práctica (por efectos de la presión de vapor de agua) se fijan entre los  $18.3^\circ\text{C}$  y los  $29.5^\circ\text{C}$  de la temperatura de neutralidad, mientras que la zona de confort puede tomarse como  $\pm 2.5$  de esa misma temperatura.

Aplicando para el AMM esta fórmula tenemos lo siguiente:

$$T_n = 17.6 + 0.31 (T_{amb}) \text{ en } ^\circ\text{C}$$

$$T_{amb}^* = 27.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Es la temperatura media mensual ambiente para el mes de Agosto del AMM. (se obtiene de las Normales Climatológicas<sup>54</sup>, que incluyen las lecturas promediadas de varios años de los observatorios y de las estaciones meteorológicas de todo el país)

Sustituyendo:

$$T_n = 17.6 + 0.31 (27.3)$$

$$T_n = 26.063 \text{ } ^\circ\text{C}$$

---

<sup>54</sup> Ver Apéndice: Normales Climatológicas.

Siendo los límites:

Límite superior + 2.5 °C = 28.563 °C

Límite inferior - 2.5 °C = 23.563 °C

Determinado el punto de la zona de confort (26.063 °C para el mes de Agosto) lo graficamos en el diagrama de Givoni (Fig. 13), vertiendo los valores de temperatura y humedad relativa (día promedio mensual)<sup>55</sup>. Con ello se puede determinar una serie de estrategias que se deben considerar para lograr que la edificación mantenga las condiciones "interiores" de confort para el hombre<sup>56</sup>. La delimitación de áreas determina cinco zonas de influencia para responder a la climatología del lugar: Confort, Masa Térmica, Ventilación, Climatización y Calefacción.

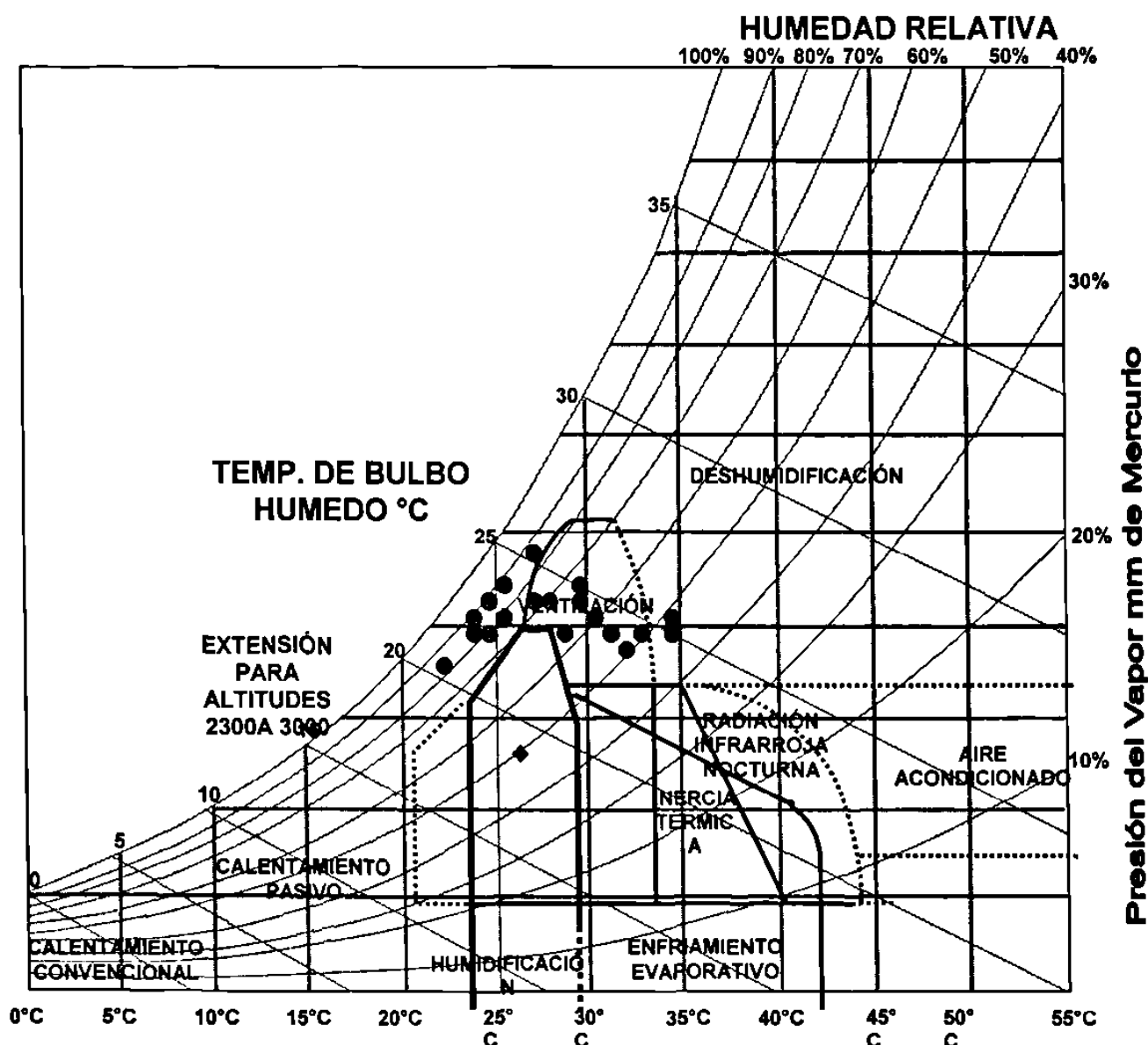


Fig. 14. Gráfica de Barouch Givoni para el AMM

<sup>55</sup> Ver Apéndice 5: Datos Horarios de Temperatura y Humedad Relativa para el AMM

<sup>56</sup> Ver Apéndice 6: Diagrama de Isorequerimientos.

## VIII. ANÁLISIS TÉRMICO DE LA VIVIENDA

### VIII.1. CALCULO DE LA GANANCIA O PÉRDIDA DE CALOR

El diseño de edificios se enfrenta con una situación indeterminada. Tienen que tomar decisiones para determinar el tamaño, volumen y construcción del edificio, el tamaño y la orientación de sus ventanas; cualquiera de las cuales influiría en la magnitud de uno o varios de los factores del balance térmico.

Para la secuencia de decisiones a tomar, es útil tener presente la ecuación del balance térmico, para ver cual de los factores (y en que sentido) se afectan a causa de la decisión particular, y para pronosticar las consecuencias de varias soluciones alternativas de diseño.

Para efectos de la investigación determinaremos las ganancias o perdidas de calor que sufrirá una casa habitación en la ciudad de San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. El día 11 de Agosto a las 14 hrs.

#### Datos del clima

Latitud = 25° 41', Longitud = 100° 18', Altitud = 538 m.s.n.m. (Ver Apéndice 5)

Temperatura exterior ( $T_e$ ) = 34° (Ver Apéndice 5)

Temperatura interior ( $T_i$ ) = 26° (Ver Apéndice 7)

Velocidad del viento ( $v$ ) = 2.2 m/s (Ver Apéndice 2)

Dirección del viento = E.NE. (Ver Apéndice 2)

#### Estructura

Muros:

	b Espesor (m)	K Conductividad W/m °C
Aplanado exterior de mortero	0.02	1.40
Block de concreto No. 6	0.15	1.20
Aplanado interior de yeso	0.02	0.28

Absortancia  $\alpha = 0.60$

$$\alpha + \pi = 1$$

$$\pi = 0.40 \text{ (salmón)}$$

$$\alpha + 0.40 = 1$$

$$\alpha = 0.60$$

Conductancia superficial interior	$f_i = 8.13 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$
Conductancia superficial exterior	$f_e = 10.93 + 4.1 v$
	$f_e = 19.95 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Resistencia total

$$R_a = (1/8.13) + (0.02/0.28) + (0.15/1.20) + (0.02/1.40) + (1/19.95)$$

$$R_a = 0.38368 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Coefficiente de transmisión

$$U = 1/R_a = 2.606 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Losa:

	b	K
	Espesor	Conductividad
	(m)	W/m °C
Entortado de mortero	0.02	1.40
Tierra seca	0.10	0.50
Losa de concreto armado	0.10	1.50
Aplanado interior de yeso	0.02	0.28

Absortancia  $\alpha = 0.95$

$$\alpha + \pi = 1$$

$$\pi = 0.05 \text{ (color negro)}$$

$$\alpha + 0.05 = 1$$

$$\alpha = 0.95$$

Conductancia superficial interior	$f_i = 6.63 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$
Conductancia superficial exterior	$f_e = 10.93 + 4.1 v$
	$f_e = 19.95 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

$$R_a = (1/6.63) + (0.02/1.40) + (0.10/1.50) + (0.10/0.50) + (0.02+0.28) + (1/19.95)$$

$$R_a = 0.5531 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Coefficiente de transmisión

$$U = 1/R_a = 1.808 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Ventana

	B	K
	Espesor	Conductividad
	(m)	W/m °C
Vidrio sencillo	0.003	0.72

Coeficiente de transmisión

$$Ra = (1/8.13) + (0.003/0.72) + (1/19.95)$$
$$Ra = 0.1773 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Coeficiente de transmisión

$$U = 1/Ra = 5.64 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Trasmitancia =  $\tau = 0.81$

Absortancia  $\alpha = 0.11$

Reemisión  $\epsilon_i = 0.03$

*Puerta*

	B Espesor (m)	K Conductividad W/m °C
Puerta de 1/2" tambor de Triplay de madera de pino	0.04	0.14

Coeficiente de transmisión

$$Ra = (1/8.13) + (0.04/0.14) + (1/19.95)$$
$$Ra = 0.4587 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Coeficiente de transmisión

$$U = 1/Ra = 2.18 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Absortancia  $\alpha = 0.60$

Datos del interior

5 personas

7 focos

2 televisores a colores

Paso 1. Qs -Ganancia solar-

Posición solar el 11 de Agosto a las 14:00 hrs  
Latitud : 25° 41'

Longitud: 100° 18'

Determinación de la energía radiante (G) para cada superficie

Calculo de la altura solar<sup>57</sup>

$$h = 59^{\circ}$$

Calculo del acimut<sup>4</sup>

$$\text{Acimut} = 74^{\circ}$$

Determinación de la energía solar incidente<sup>58</sup>

Losa:

$$G = 680 \text{ W / m}^2$$

Muro Sur:

$$G = 180 \text{ W / m}^2$$

Muro Poniente:

$$G = 500 \text{ W / m}^2$$

$$Q_s = G A \alpha (U / f_e)$$

$$Q_{S_{\text{Losa}}} = (680) (67.4) (0.95) (1.808 / 19.95) = 3945.92$$

$$Q_{S_{\text{Muro Sur}}} = (180) (17.25) (0.60) (2.606 / 19.95) = 243.35$$

$$Q_{S_{\text{Muro Poniente}}} = (500) (24.00) (0.60) (2.606 / 19.95) = 940.00$$

$$Q_{S_{\text{total}}} = 5129.27 \text{ W}$$

Paso 2. Qi –Ganancias internas-

5 personas	150 W c/u	750W
5 focos	100 W c/u	500W
2 televisiones	250 W c/u	500W

$$Q_i = 1750 \text{ W}$$

---

<sup>57</sup> Ver Apéndice: Gráfica solar para el AMM

<sup>58</sup> Ver Apéndice: Diagrama de Radiación Solar en W/m<sup>2</sup>.

Paso 3.  $Q_c$  – Ganancias o pérdidas por conducción-

$$Q_c = \Sigma (A U) \Delta t$$

	Área	U	=	
Losa	67.4	1.808	=	121.86
Muros	67.04	2.606	=	174.71
Vidrio	8.2	5.64	=	46.25
Puertas	3.96	2.18	=	8.63
		$\Sigma$	=	351.45

$$\Delta t = t_e - t_i$$

$$\Delta t = 34 - 26$$

$$\Delta t = 8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_c = 351.45 (3) = 2811.6 \text{ W}$$

Paso 4.  $Q_v$  - ganancia o perdidas por ventilación-

$$Q_v = 1300 \times V \times \Delta T$$

Donde:

$Q_v$  = medida del flujo calorífico de ventilación en W

1300 = calor específico volumétrico del aire, J/ m<sup>3</sup> °C

V = Ventilación, en m<sup>3</sup>/s

$\Delta T$  = diferencia de temperatura, °C

Si se da el numero de renovaciones de aire por hora (N) la ventilación se determina por:

$$V = N * \frac{\text{Volumen de la habitación}}{3600}$$

(3600 es el número de segundos de 1 hora).

$$V = \frac{3 * 161.76}{3600} = 0.1348 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta t = t_e - t_i$$

$$\Delta t = 34 - 26$$

$$\Delta t = 8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_v = 1300 \times 0.1348 \times 8 = 1401.92 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Como no se consideran pérdidas por evaporación, la ecuación de balance térmico es:

$$Q_i + Q_s + Q_c + Q_v + Q_m = 0$$

Donde:

$$Q_i = 1750 \text{ W}$$

$$Q_s = 5129.27 \text{ W}$$

$$Q_c = 2811.6 \text{ W}$$

$$Q_v = 1401.92 \text{ W}$$

Despejando  $Q_m$ :

$$Q_m = Q_i + Q_s + Q_c + Q_v$$

Sustituyendo los valores a la ecuación:

$$Q_m = 1750 + 5129.27 + 2811.6 + 1401.92$$

$$Q_m = 11092.79 \text{ W}$$

La capacidad requerida del equipo sería 3.15 toneladas de refrigeración (11.093 kW térmicos / 3.517 kW/Ton)

El resultado obtenido es producto de no considerar los elementos del contexto donde se encuentra la vivienda, es decir la falta de planeamiento trae consigo esta cantidad de Watts que tienen que sacarse de la vivienda por medio de equipo mecánico, lo cual traerá como consecuencia un gasto energético para que se encuentre confortable.



## VIII.2.

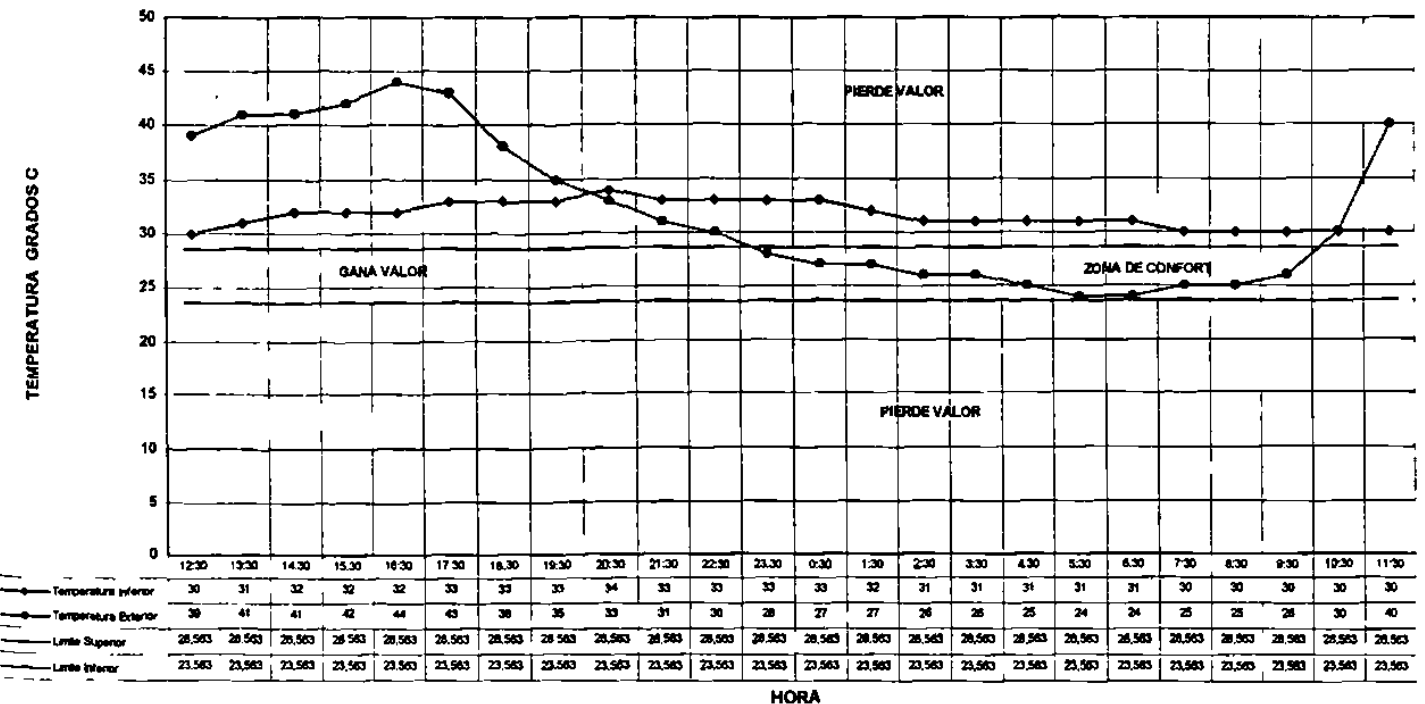
## EVALUACIÓN DE CAMPO

Con el objetivo de entender el comportamiento térmico de la vivienda que se está tratando se realizó una evaluación de campo la cual consiste en un monitoreo térmico.

El monitoreo térmico consiste en tomar medidas de temperatura y humedad relativa (interior y exterior de la vivienda) durante un ciclo completo de 24 hrs. Para este caso se consideró ventilación<sup>59</sup>, como si la vivienda estuviera en uso. Las condiciones del monitoreo fueron: ganancia de calor del ambiente exterior por conducción y radiación. Carga interna: dos usuarios, con equipo iluminación y electrodomésticos (televisión y refrigerador). Presentando soleamiento en las fachadas sur, poniente y norte, en menor cantidad en el este. Fue realizado el 11 de Agosto del 2001, lo cual lo considera dentro de la época de verano para la zona de estudio.

La temperatura extrema promedio mensual fue igual a 27.3 °C y la temperatura de confort para el AMM determinada en el punto de diagnóstico de confort fue igual a 26.063 °C.

Fig. 15. GRÁFICA DE TEMPERATURAS MEDIAS  
CASO VIVIENDA EN EL AMM



<sup>59</sup> La ventilación consiste en mantener solamente las ventanas abiertas.

El producto del monitoreo es la Fig. 15 (Pág. 112) , la cual representa el comportamiento térmico de la vivienda respecto a la zona de confort del AMM. La temperatura al interior de la vivienda se encuentra en un rango de 30 a 34 °C, es decir que oscila en 4 °C durante las 24 hrs. Mientras que la temperatura exterior de la vivienda hay momentos (de las 23:30 a las 9:30) que se encuentran dentro de la zona de confort. Esto significa que es más habitable el exterior que el interior de la vivienda. Contradiendo todo lo que se ha mencionado en las consideraciones teóricas de la investigación. Por lo tanto para que esta vivienda se encuentre dentro de la zona de confort se requiere condicionar con equipo mecánico durante las 24 hrs. del día. Considerando criterios de diseño bioclimático se buscaría excluir las 13 hrs. ubicadas fuera de la zona de confort.

Para definir los criterios requeridos para el exterior de la vivienda se presenta el siguiente diagrama (fig. 15).

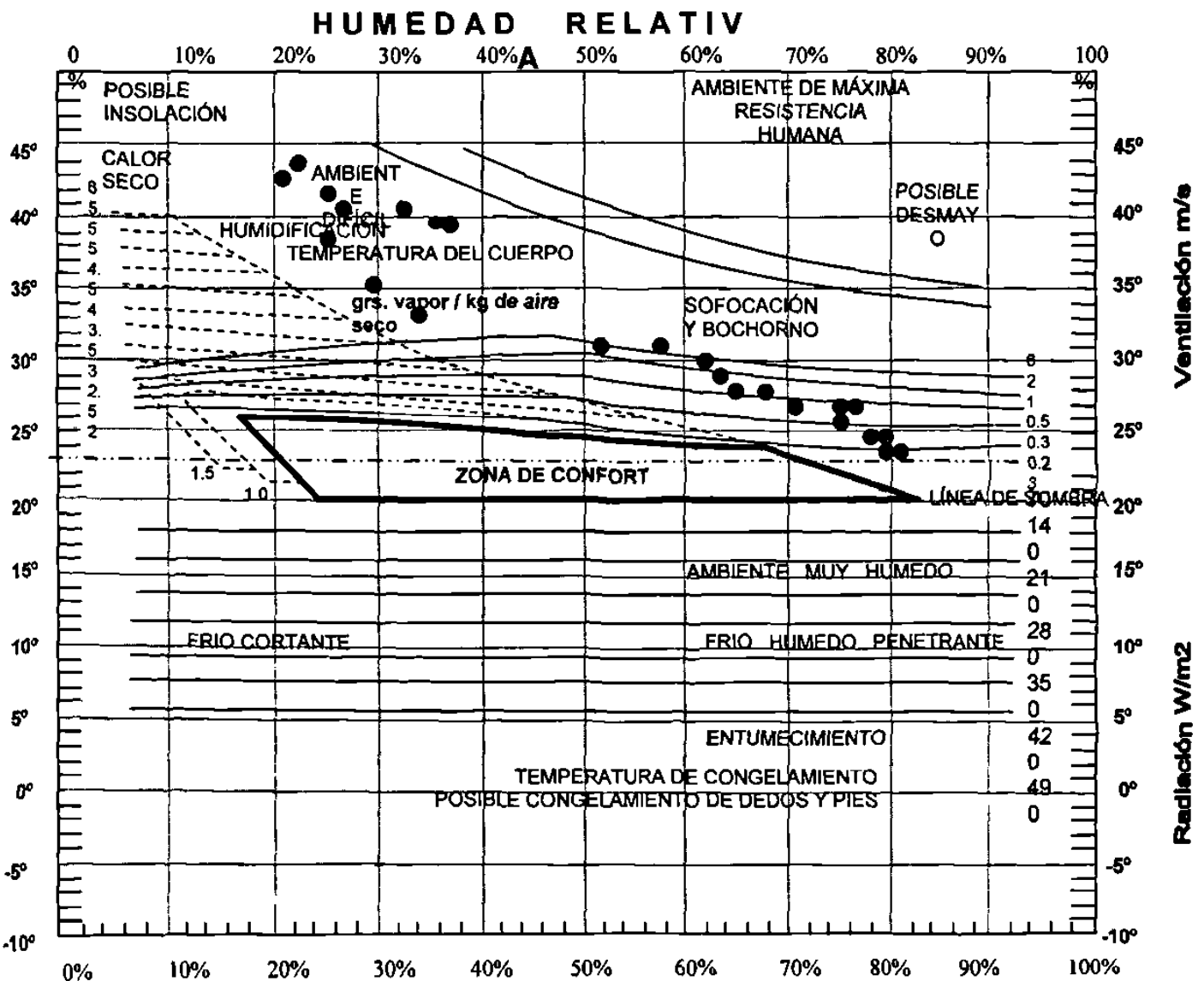


Fig. 16. Gráfica Olgay (caso vivienda: AMM)

El diagrama muestra en sí las acciones que hay que seguir para restablecer las condiciones "exteriores" cuando el polígono de datos se localiza fuera de la zona de confort.

Sobre el diagrama de Barouch Givoni (Fig. 16) se grafican los mismos datos de temperatura y humedad relativa aplicados anteriormente para el diagrama de Olgay. Con lo cual se puede determinar una serie de estrategias que se deben considerar para lograr que la edificación mantenga las condiciones "interiores" de confort en el hombre.

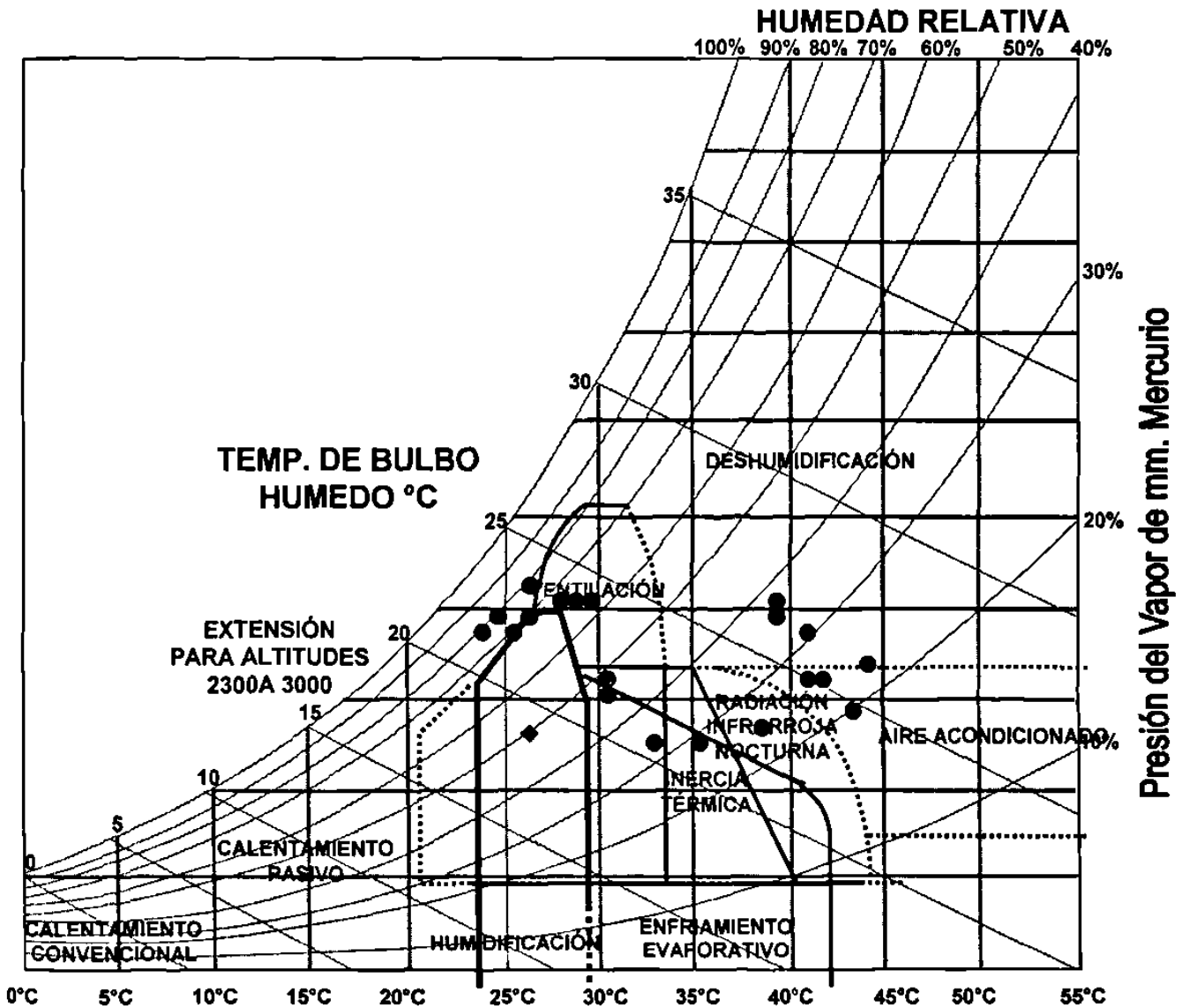


Fig. 17. Gráfica de Barouch Givoni (Caso Vivienda AMM)

En la presente investigación no se puntualiza en las acciones dado que no es el alcance, sino lo que se pretende es diagnosticar el problema para conocer los gastos energéticos.

### VIII.3 INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Los indicadores de eficiencia energética corresponden a la aplicación de la Norma Oficial Mexicana para eficiencia energética en edificaciones residenciales hasta tres niveles<sup>60</sup> (NOM-020-ENER-). El objetivo que busca esta norma es limitar las ganancias de calor de las edificaciones a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento.

Se aplicará a todos los edificios nuevos de uso habitacional hasta de tres pisos y a las ampliaciones que se realicen de edificios existentes. Para la realización de esta norma se tuvo la referencia de la NOM-008-SCFI (Sistemas General de Unidades de Meida) y la NOM-018-ENER (Aislantes Térmicos para edificaciones).

El criterio de aceptación se basa en dos alternativas. La primera consiste en el aislamiento térmico promedio de la envolvente del edificio, donde la envolvente debe tener un valor de aislamiento térmico promedio (M) no menor a lo que se establece en la tabla 1 de la Norma<sup>61</sup>. La segunda alternativa consiste en el presupuesto energético, donde el edificio proyectado debe especificarse de tal manera que la ganancia de calor ( $\Phi_p$ ) a través de la envolvente del edificio proyectado, resulte menor o igual a la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia ( $\Phi_r$ ), es decir:

$$\Phi_p \leq \Phi_r$$

El edificio de referencia es aquel que conservando la misma orientación, las mismas condiciones de colindancia y las mismas dimensiones en planta y elevación del edificio proyectado, considera las siguientes especificaciones para los componentes de la envolvente:

Techo			
Parte	Porcentaje del área total	K (W/m <sup>2</sup> K)	CS
Opaca	100	Tabla 1	-----
No opaca	0	-----	-----

Fuente: Anteproyecto NOM-020-ENER. p. 6

<sup>60</sup> Actualmente es un Anteproyecto.

<sup>61</sup> Ver Apéndice B: Tabla 1 (NOM-020-ENER)

<b>Pared</b>			
<b>Parte</b>	<b>Porcentaje del área total</b>	<b>K (W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b>CS</b>
<b>Fachada libre opaca</b>	<b>90</b>	<b>Tabla 1</b>	<b>----</b>
<b>Fachada libre no opaca</b>	<b>10</b>	<b>5,319</b>	<b>1</b>
<b>Colindancia opaca</b>	<b>100</b>	<b>Tabla 1</b>	<b>---</b>

Fuente: Anteproyecto NOM-020-ENER. p. 6

El edificio de referencia no presenta ganancia de calor a través del piso, debido a que se supone que se encuentra sobre el suelo. Si el edificio proyectado tiene ganancia de calor a través del piso, ésta debe sumarse a la ganancia de calor del resto de la envolvente. Un ejemplo es un edificio cuyo estacionamiento ocupa la planta baja.

Como ya se mencionó anteriormente las partes de la envolvente del edificio deben cumplir con las disposiciones de la Norma, a través de cualquiera de los dos métodos de cálculo: aislamiento térmico promedio y presupuesto energético.

### **VIII.3.1 CÁLCULO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO PROMEDIO**

Cuando se utilice el cálculo de aislamiento térmico promedio se debe cumplir con las siguientes restricciones: la relación de área transparente al área total de muros libres debe ser menor o igual al 10%, y no se permiten áreas transparentes en el techo.

a.- Se calcula el área de cada una de las porciones opacas y transparentes de techos, paredes y superficies inferiores del edificio proyectado, para cada una de sus orientaciones.

b.- Se calcula el aislamiento térmico promedio del edificio proyectado

### **VIII.3.2. CÁLCULO DEL PRESUPUESTO ENERGÉTICO**

El calculo del presupuesto energético se basa en los cálculos de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado y del edificio de referencia.

La ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, es la suma de la ganancia de calor por conducción, más la ganancia de calor por radiación solar, es decir:

$$\Phi_p = \Phi_{pc} + \Phi_{ps}$$

en donde:

$\Phi_p$  es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, en W;

$\Phi_{pc}$  es la ganancia de calor por conducción a través de las partes opacas y no opacas de la envolvente del edificio proyectado en W;

$\Phi_{ps}$  es la ganancia de calor por radiación solar a través de las partes no opacas de la envolvente del edificio proyectado en W.

Para que el edificio de referencia corresponda al edificio proyectado, el área total de cada una de las componentes para cada orientación debe ser igual para ambos. Las paredes del edificio de referencia se consideran con 60% de parte opaca (muro) y 40% de parte no opaca (transparente) y el techo con 95% de parte opaca y 5% de parte no opaca.

La ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia, es la suma de la ganancia de calor por conducción, más la ganancia de calor por radiación solar, es decir:

$$\Phi_r = \Phi_{rc} + \Phi_{rs}$$

en donde:

$\Phi_r$  es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia, en W;

$\Phi_{rc}$  es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia por conducción, en W;

$\Phi_{rs}$  es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia por radiación solar, en W.

Los resultados de los cálculos de aislamiento térmico promedio y presupuesto energético se reportan en formatos establecidos en la norma (Apéndices B y C respectivamente). Donde la Secretaría de Energía certifica que el inmueble tiene cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana. El incumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana se sancionará conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Reglamento de Construcción vigente y demás disposiciones legales aplicables.

Aplicando la Norma (Presupuesto Energético) se obtuvieron los siguientes resultados<sup>62</sup>:

	Ganancias por Conducción (W)	Ganancias por radiación (W)	Ganancia total fórmula $\Phi_r = \Phi_{rc} + \Phi_{rs}$ $\Phi_p = \Phi_{pc} + \Phi_{ps}$ (W)
REFERENCIA	$(\Phi_{cr})$ 981.8265	$(\Phi_{sr})$ 1140.1780	2122.00
PROYECTADO	$(\Phi_{cp})$ 4961.6695	$(\Phi_{sp})$ 966.3360	5928.01

Cumplimiento:

SI  $(\Phi_r) > (\Phi_p)$

NO  $(\Phi_c) < (\Phi_p)$

Si la Norma estuviera en vigor se tendrían que hacer las correspondientes modificaciones a la vivienda con el objetivo de que cumpla, de no hacerlo la no se podrá construir.

## IX. VALUACIÓN TÉRMICA

Lo que se pretende en la investigación es conocer los gastos que se incurren en la vivienda al momento de no considerar el confort térmico como base en su diseño arquitectónico, y ver como repercuten en su valor comercial.

Para dar respuesta a estos dos alcances realizaremos una valuación térmica, la cual consiste en aplicar datos obtenidos en los apartados anteriores (valor comercial de la vivienda, zona de confort para el AMM, requerimiento en Watts y comportamiento térmico) traduciéndolos a valor económico que aumentará o disminuirá el valor de la vivienda según las características que se tengan.

En el balance térmico aplicado se obtuvo que el inmueble requiere un cantidad de 11.093 kW para poder sacar el calor existente.

1 ton de refrigeración = 3516 W (aproximadamente 3.5 kW)

Lo cual requiere de un equipo de 3.15 toneladas de refrigeración (11.093 kW térmicos / 3.516 kW/Ton).

Considerando la Tarifa 1B<sup>63</sup> que aplica al área de estudio y que la vivienda requiere refrigeración las 24 hrs. del día<sup>64</sup> en el periodo de verano de acuerdo a la Comisión Federal de Electricidad CFE (Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre), se tiene que el consumo por operación anual es igual a \$33,305.00. (3.15TON \* 1.5 kW/TON \* 24 hrs/día \* 31 días \* 6 meses \* \$1.579/kWh).

Si la vivienda estudiada tiene una vida transcurrida de 16 años y se considera para la vivienda de interés social una vida total de 50 años, quiere decir que le restan 34 años de vida útil. Lo que significa que durante este periodo de años se estarán repitiendo los costos energéticos, que no deberían estar involucrados.

Con el fin de conocer el comportamiento de gastos durante la vida útil restante de la vivienda se presenta la siguiente tabla con los valores presentes de dichos flujos a una tasa del 12%.

---

<sup>63</sup> La tarifa correspondiente es la 1B, con rango excedente. (Ver Apéndice 10: Tarifas de la Comisión Federal de Electricidad CFE).

<sup>64</sup> de acuerdo al monitoreo térmico efectuado, se obtuvo que la casa se encuentra 24 hrs. fuera de la zona de confort térmico.



Tabla 18. Valores Presentes de los Gastos Energéticos Anuales (empleando 24hrs/día refrigeración).		
AÑO	GASTO ENERGÉTICO	VALOR PRESENTE
1	\$33,305.00	\$29,737.00
2	\$33,305.00	\$26,551.00
3	\$33,305.00	\$23,706.00
4	\$33,305.00	\$21,166.00
5	\$33,305.00	\$18,898.00
6	\$33,305.00	\$16,873.00
7	\$33,305.00	\$15,065.00
8	\$33,305.00	\$13,451.00
9	\$33,305.00	\$12,010.00
10	\$33,305.00	\$10,723.00
11	\$33,305.00	\$ 9,574.00
12	\$33,305.00	\$ 8,549.00
13	\$33,305.00	\$ 7,633.00
14	\$33,305.00	\$ 6,815.00
15	\$33,305.00	\$ 6,085.00
16	\$33,305.00	\$ 5,433.00
17	\$33,305.00	\$ 4,851.00
18	\$33,305.00	\$ 4,331.00
19	\$33,305.00	\$ 3,867.00
20	\$33,305.00	\$ 3,453.00
21	\$33,305.00	\$ 3,083.00
22	\$33,305.00	\$ 2,752.00
23	\$33,305.00	\$ 2,458.00
24	\$33,305.00	\$ 2,194.00
25	\$33,305.00	\$ 1,959.00
26	\$33,305.00	\$ 1,749.00
27	\$33,305.00	\$ 1,562.00
28	\$33,305.00	\$ 1,394.00
29	\$33,305.00	\$ 1,245.00
30	\$33,305.00	\$ 1,112.00
31	\$33,305.00	\$ 993.00
32	\$33,305.00	\$ 886.00
33	\$33,305.00	\$ 791.00
34	\$33,305.00	\$ 706.00
	$\Sigma =$	\$271,655.00

Los flujos de gasto energético a valor presente nos da un total de \$271,655.00. Si el valor de la construcción de la vivienda estudiada es igual \$124,690.00, resulta un factor de 2.17 en relación de los gastos energéticos sobre el valor de la construcción de la vivienda. Esto significa que en el periodo de vida restante la vivienda se puede construir 2.17 veces con los gastos energéticos que se tienen por no considerar los elementos que determinan el confort térmico.

Si utilizamos el criterio de refrigerar solamente las horas en que la temperatura exterior se encuentra fuera de la zona de confort se tiene lo siguiente. Considerando de nuevo la Tarifa 1B<sup>65</sup> y que la vivienda requiere refrigeración las 13 hrs. del día<sup>66</sup> en el periodo de verano de acuerdo a la Comisión Federal de Electricidad CFE (Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre), resulta que el

<sup>65</sup> La tarifa correspondiente es la 1B, con rango excedente. (Ver Apéndice 10: Tarifas de la Comisión Federal de Electricidad CFE).

<sup>66</sup> de acuerdo al monitoreo térmico efectuado, se obtuvo que la temperatura exterior se encuentra 13 hrs. fuera de la zona de confort térmico.

consumo por operación anual es igual a \$18,040.00. (3.15TON \* 1.5 kW/TON \* 13 hrs/día \* 31 días \* 6 meses \* \$1.579/kWh).

Aplicando el mismo criterio de obtener los gastos presentes durante la vida útil restante de la vivienda se despliega la siguiente tabla.

**Tabla 19. Valores Presentes de los Gastos Energéticos Anuales (empleando 13hrs/día refrigeración).**

ANO	GASTO ENERGETICO	VALOR PRESENTE
1	\$18,040.00	\$16,107.00
2	\$18,040.00	\$14,381.00
3	\$18,040.00	\$12,841.00
4	\$18,040.00	\$11,465.00
5	\$18,040.00	\$10,236.00
6	\$18,040.00	\$ 9,140.00
7	\$18,040.00	\$ 8,160.00
8	\$18,040.00	\$ 7,286.00
9	\$18,040.00	\$ 6,505.00
10	\$18,040.00	\$ 5,808.00
11	\$18,040.00	\$ 5,186.00
12	\$18,040.00	\$ 4,630.00
13	\$18,040.00	\$ 4,134.00
14	\$18,040.00	\$ 3,691.00
15	\$18,040.00	\$ 3,296.00
16	\$18,040.00	\$ 2,943.00
17	\$18,040.00	\$ 2,627.00
18	\$18,040.00	\$ 2,346.00
19	\$18,040.00	\$ 2,095.00
20	\$18,040.00	\$ 1,870.00
21	\$18,040.00	\$ 1,670.00
22	\$18,040.00	\$ 1,491.00
23	\$18,040.00	\$ 1,331.00
24	\$18,040.00	\$ 1,189.00
25	\$18,040.00	\$ 1,061.00
26	\$18,040.00	\$ 947.00
27	\$18,040.00	\$ 846.00
28	\$18,040.00	\$ 755.00
29	\$18,040.00	\$ 674.00
30	\$18,040.00	\$ 602.00
31	\$18,040.00	\$ 538.00
32	\$18,040.00	\$ 480.00
33	\$18,040.00	\$ 429.00
34	\$18,040.00	\$ 383.00
$\Sigma$ =		\$147,143.00

La sumatoria de los flujos de gasto energético a valor presente nos da un total de \$147,143. Comparando de nuevo el valor construcción de la vivienda estudiada (\$124,690.00) con la cantidad obtenida, resulta un factor de 1.18 en relación de los gastos energéticos sobre el valor de la construcción de la vivienda. Quiere decir que durante el periodo restante de vida la vivienda se puede construir 1.18 veces con los gastos energéticos que se tienen por no considerar los elementos que determinan el confort térmico.

La diferencia de los elementos para calcular los gastos energéticos en la vida útil del inmuebles lo conforma el número de horas empleados para refrigerar. El primer criterio se enfoca a determinarlas a partir de las características de la envolvente en relación con la zona de confort (24hrs.) y el segundo en función de la temperatura exterior con la zona de confort (13 hrs.). Esto significa que aún tomando en cuenta las horas que se encuentra la temperatura exterior fuera de la zona de confort los gastos energéticos son mayores al valor de la construcción siendo los factores 2.17 y 1.18 respectivamente.

Empleado los indicadores de eficiencia energética se obtuvieron los siguientes resultados. La vivienda de referencia tuvo una ganancia total de calor de 2122 W y el proyectado de 5928.01. Si analizamos económicamente estos resultados tendremos lo siguiente.

El edificio proyectado requiere un cantidad de 5.928 kW para poder sacar el calor existente.

1 ton de refrigeración = 3516 W (aproximadamente 3.5 kW)

Lo cual requiere de un equipo de 1.68 toneladas de refrigeración (5.928 kW térmicos / 3.516 kW/Ton).

Considerando la Tarifa 1B<sup>67</sup> que aplica al área de estudio y que la vivienda requiere refrigeración las 24 hrs. del día<sup>68</sup> en el periodo de verano de acuerdo a la Comisión Federal de Electricidad CFE (Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre), se tiene que el consumo por operación anual es igual a \$17,762.00. (5.928TON \* 1.5 kW/TON \* 24 hrs/día \* 31 días \* 6 meses \* \$1.579/kWh).

Utilizando el criterio de analizar el comportamiento durante la vida útil del inmueble tenemos lo siguiente. La vida transcurrida es de 16 años y se considera para la vivienda de interés social una vida total de 50 años, quiere decir que le restan 34 años de vida útil. Lo que significa que durante este periodo de años se estarán repitiendo los costos energéticos, tal como se presenta en la siguiente tabla con los valores presentes de dichos flujos con una tasa del 12%.

---

<sup>67</sup> La tarifa correspondiente es la 1B, con rango excedente. (Ver Apéndice 10: Tarifas de la Comisión Federal de Electricidad CFE).

<sup>68</sup> de acuerdo al monitoreo térmico efectuado, se obtuvo que la casa se encuentra 24 hrs. fuera de la zona de confort térmico.

Tabla 20. Valores Presentes de los Gastos Energéticos Anuales (Edificio Proyectado).		
AÑO	GASTO ENERGÉTICO	VALOR PRESENTE
1	\$17,763.00	\$15,860.00
2	\$17,763.00	\$14,161.00
3	\$17,763.00	\$12,643.00
4	\$17,763.00	\$11,289.00
5	\$17,763.00	\$10,079.00
6	\$17,763.00	\$8,999.00
7	\$17,763.00	\$8,035.00
8	\$17,763.00	\$7,174.00
9	\$17,763.00	\$6,406.00
10	\$17,763.00	\$5,719.00
11	\$17,763.00	\$5,106.00
12	\$17,763.00	\$4,559.00
13	\$17,763.00	\$4,071.00
14	\$17,763.00	\$3,635.00
15	\$17,763.00	\$3,245.00
16	\$17,763.00	\$2,898.00
17	\$17,763.00	\$2,587.00
18	\$17,763.00	\$2,310.00
19	\$17,763.00	\$2,062.00
20	\$17,763.00	\$1,841.00
21	\$17,763.00	\$1,644.00
22	\$17,763.00	\$1,468.00
23	\$17,763.00	\$1,311.00
24	\$17,763.00	\$1,170.00
25	\$17,763.00	\$1,045.00
26	\$17,763.00	\$ 933.00
27	\$17,763.00	\$ 833.00
28	\$17,763.00	\$ 744.00
29	\$17,763.00	\$ 664.00
30	\$17,763.00	\$ 593.00
31	\$17,763.00	\$ 529.00
32	\$17,763.00	\$ 473.00
33	\$17,763.00	\$ 422.00
34	\$17,763.00	\$ 377.00
	$\Sigma =$	\$144,885.00

Los flujos de gasto energético a valor presente nos da un total de \$144,885.00. Si el valor de la construcción de la vivienda estudiada es igual \$124,690.00, resulta un factor de 1.16 en relación de los gastos energéticos sobre el valor de la construcción de la vivienda. Esto significa que en el periodo de vida restante se puede construir 1.16 veces con los gastos energéticos que se tienen por no considerar los elementos que determinan el confort térmico.

Si utilizamos el criterio de la diferencia en Watts del edificio proyectado con el de referencia, tenemos que es igual a 3.806 kW. Lo cual requiere de un equipo de 1.08 toneladas de refrigeración (3.806 kW térmicos / 3.516 kW/Ton).

Considerando de nuevo la Tarifa 1B<sup>69</sup> y que la vivienda requiere refrigeración las 24 hrs. del día<sup>70</sup> en el periodo de verano de acuerdo a la

<sup>69</sup> La tarifa correspondiente es la 1B, con rango excedente. (Ver Apéndice 10: Tarifas de la Comisión Federal de Electricidad CFE).

Comisión Federal de Electricidad CFE (Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre), resulta que el consumo por operación anual es igual a \$11,418.82 (1.08TON \* 1.5 kW/TON \* 24 hrs/día \* 31 días \* 6 meses \* \$1.579/kWh).

Aplicando el mismo criterio de obtener los gastos presentes durante la vida útil restante de la vivienda se despliega la siguiente tabla.

AÑO	GASTO ENERGÉTICO	VALOR PRESENTE
1	\$11,420.00	\$10,196.00
2	\$11,420.00	\$9,104.00
3	\$11,420.00	\$8,129.00
4	\$11,420.00	\$7,258.00
5	\$11,420.00	\$6,480.00
6	\$11,420.00	\$5,786.00
7	\$11,420.00	\$5,166.00
8	\$11,420.00	\$4,612.00
9	\$11,420.00	\$4,118.00
10	\$11,420.00	\$3,677.00
11	\$11,420.00	\$3,283.00
12	\$11,420.00	\$2,931.00
13	\$11,420.00	\$2,617.00
14	\$11,420.00	\$2,337.00
15	\$11,420.00	\$2,086.00
16	\$11,420.00	\$1,863.00
17	\$11,420.00	\$1,663.00
18	\$11,420.00	\$1,485.00
19	\$11,420.00	\$1,326.00
20	\$11,420.00	\$1,184.00
21	\$11,420.00	\$1,057.00
22	\$11,420.00	\$ 944.00
23	\$11,420.00	\$ 843.00
24	\$11,420.00	\$ 752.00
25	\$11,420.00	\$ 672.00
26	\$11,420.00	\$ 600.00
27	\$11,420.00	\$ 536.00
28	\$11,420.00	\$ 478.00
29	\$11,420.00	\$ 427.00
30	\$11,420.00	\$ 381.00
31	\$11,420.00	\$ 340.00
32	\$11,420.00	\$ 304.00
33	\$11,420.00	\$ 271.00
34	\$11,420.00	\$ 242.00
$\Sigma$ =		\$93,148.00

Los flujos obtenidos de gasto energético a valor presente nos da un total de \$93,148.00. Si el valor de la construcción de la vivienda estudiada es igual \$124,690.00, resulta un factor de 0.75 en relación de los gastos energéticos sobre el valor de la construcción de la vivienda. Resultando que en el periodo de vida

<sup>70</sup> de acuerdo al monitoreo térmico efectuado, se obtuvo que la temperatura exterior se encuentra 13 hrs. fuera de la zona de confort térmico.

restante se puede construir 0.75 vez con los gastos energéticos que se tienen por no considerar los elementos que determinan el confort térmico.

Los resultados obtenidos por ambos análisis térmicos muestran que las características térmicas de la vivienda son insuficientes para su operatividad térmica. Lo que representa gastos innecesarios para sus posibles ocupantes. El procedimiento si es aplicado a en su forma adecuada castigando (restando valor) o premiando (aumentando valor) se tendría que la mayoría de la vivienda minimizaría su valor, por tanto se considera el procedimiento solamente premie la vivienda que mantenga características que propicien el confort térmico

El criterio de aplicación será mediante la NOM-020-ENER-(actualmente es anteproyecto), mediante la diferencia que exista del inmueble de referencia y el proyectado. Es decir supongamos que se aplica a una vivienda y el resultado es que la vivienda de referencia tiene 2000W y la proyectada 2300W. La diferencia de 300W se analizará térmicamente (determinar el número de hrs. dentro de la zona de confort) y financieramente durante la vida útil del inmueble. El resultado es un cantidad que premia (aumenta valor) al inmueble por tener características que propician el confort térmico, economía del hogar y minimizan contaminación ambiental.

## X. CONCLUSIONES

El procedimiento que estamos incorporando es un criterio para definir el valor de la vivienda, en donde el confort térmico toma la parte central del valor por obtener. Mediante este análisis nos hemos dado cuenta que la vivienda en el Área Metropolitana de Monterrey tiene carencias de operatividad térmica, por lo que es prioritario que personas, instituciones y organismos que se ven involucrados en la realización del hábitat particular del hombre, realicen una pausa y reflexionen sobre la forma en la que se están entregando las viviendas a sus usuarios.

El avance tecnológico ha hecho que nos desliguemos de la naturaleza. La vivienda de interés social ha sido la más afectada, un modelo de casa o edificio que es sembrado en todos los climas y latitudes de nuestro país. La casa que estudiamos corresponde a interés social y representa algunas características al tipo de vivienda del AMM.

La relación de altura piso a techo del inmueble que analizamos es de 2.40m. En una investigación realizada por Luis Pedraza<sup>71</sup> muestra que esta altura la tienen el 30% de la vivienda en Monterrey y el 45% corresponde a 2.30 m., es decir la mayoría de la vivienda tiene 2.30m siendo lo que determina mayor problema térmico de acuerdo a lo que se a estudiado. Otro dato es el que se presenta respecto a los materiales. El material predominante empleado en paredes es el Tabique, ladrillo, block, piedra o cemento con un número de viviendas de 701435, que representan el 79.8% con respecto a los de más materiales empleados en las viviendas del AMM. Respecto al material predominante empleado en techos es la losa de concreto, tabique o ladrillo, con un número de viviendas de 656256, que representan el 74.7% con respecto a las demás materiales empleados en las viviendas del AMM.

Hacemos mención de este pequeño diagnóstico de la vivienda en el AMM para hacer ver su situación respecto algunas de las características que determinan el confort térmico. Aunado a ello se encuentra la falta de aplicación de los criterios de diseño bioclimático.

La Arquitectura Tropical Vernácula de casas habitación maneja una altura entre el piso y el techo superior a los cuatro metros. Su razón es por que el

---

<sup>71</sup> Pedraza Barreda, Luis T. Confort en la Vivienda. Editorial Aprender a ser. Monterrey, México 1999.

volumen de aire que se almacena en la parte superior provocando una corriente ascendente y refrescando la parte baja<sup>72</sup>.

Como se ha visto la mayoría de la vivienda en el AMM tiene una altura de 2.30 m, y el material empleado para losa es concreto armado, por lo que almacena calor. Se sabe que a mayor altura, mayor cantidad de muros en consecuencia mayor costo, el cual es realizado por las instituciones de vivienda, que tratan de construir el mayor número de viviendas al menor costo, pero ese costo no se ha estudiado como un gasto de operación para los futuros usuarios y a las instituciones que generan la energía.

En la presente investigación se realizaron 4 análisis al caso de estudio. Dos tomando de base el análisis de balance térmico y el monitoreo y los otros dos tomando de base el anteproyecto de la NOM-020-ENER- y el monitoreo. Sus resultados fueron los siguientes.

Tabla 22. Resumen de los análisis efectuados al caso de estudio			
Tipo de Análisis	Gasto Anual	Gasto Vida Útil del Inmueble	Factor (gatos energético/valor de construcción de la vivienda)
<b>Balance Térmico y Monitoreo</b>			
Empleando 24hrs/día refrigeración	\$33,305.00	\$271,655.00	2.17
Empleando 13hrs/día refrigeración	\$18,040.00	\$147,143.00	1.18
<b>Anteproyecto NOM-020-ENER- y Monitoreo</b>			
Edificio Proyectado	\$17,763.00	\$144,885.00	1.16
Diferencia (Edificio Proyectado-Referencia)	\$11,420.00	\$ 93148.00	0.75

Observando los factores resultantes tenemos que la vivienda como máximo se puede construir 2.17 veces en lo que respecta a sus gastos energéticos y como mínimo 0.75 vez. Esto justifica el modo de empleo del procedimiento elaborado en relación a premiar (aumentar el valor) a los inmuebles que mantengan condiciones de confort. También esto quiere decir sobre la base a las características de la vivienda del AMM se puede construir este número de veces por la falta de aplicación de estos criterios.

Las estrategias arquitectónicas que se han desarrollado con el tiempo, buscan mejorar las condiciones interiores de los edificios mediante una adecuada interacción de el elemento arquitectónico con la naturaleza, pero más que concebir

<sup>72</sup> Deffis Caso Armando. La Casa Ecológica Autosuficiente. México, D. F. Octubre de 1997.



el diseño bioclimático como un conjunto de estrategias por separado, conviene tratarlo como a una ciencia, que con el conocimiento adecuado de la región, se desarrollen proyectos energéticamente eficientes, que no sólo contribuyan a la disminución del deterioro ambiental, sino también al mejoramiento del espacio habitado y a la reducción de los gastos familiares destinados a los servicios en la vivienda.

Este estudio paralelo a otros que se enfocan a maximizar la eficiencia energética llevan al punto de concretizar criterios que determinen políticas y normas en el optimizar los recursos naturales.

La vivienda se debe considerar no como la construcción de casas aisladas sino como la realización integral de un medio ambiente urbano que adapte los edificios a la región, utilizando los recursos naturales disponibles, obteniendo ganancias o pérdidas de calor con el objetivo de lograr el confort térmico de los usuarios. Para ello se mencionan las siguientes recomendaciones de diseño bioclimático para el Bioclima cálido seco determinadas por David Morillón Investigador de la UNAM, quien tiene una amplia experiencia en esta disciplina<sup>73</sup>.

#### **Recomendaciones generales de proyecto.**

*Ubicación en el lote:* Muro a muro.

*Configuración:* Compactada, con patio.

*Orientación de la fachada más larga:* Al eje térmico de una crujía; Sureste. Doble Crujía; Norte-Sur con dispositivos de control solar en ambas fachadas

*Localización de las actividades:* Estar, comer, dormir: sur- este. Cocinar: Norte, Noreste. Circulaciones, aseo: Noroeste.

*Tipo de techo:* plano con poca pendiente.

*Altura de piso a techo:* óptima 2.70m, aceptable 2.50m.

#### **Recomendaciones de protección y ganancia de calor.**

*Remetimientos y saliente en fachada:* Evitarlos en el edificio. Ventanas remetidas.

*Patios interiores:* sombreados, con fuentes, espejos de agua y vegetación de hoja caduca para enfriamiento y humidificación.

---

<sup>73</sup> Morillón Gálvez David. Arquitectura bioclimática para mejorar la habitabilidad de viviendas de interés social en las diversas regiones climáticas del país. Foro Concretando el futuro de la vivienda en México. CEMEX. 2001.

**Aleros:** en todas la fachadas. Fachada sur, grande para evitar el asoleamiento por las tardes, dominado con parteluces. Sureste, calentamiento directo en invierno y control en verano. Suroeste, noroeste, combinados con vegetación.

**Pórticos, balcones, vestíbulos:** como protección del acceso. Pórticos, pérgolas con vegetación al sur. Vestíbulos al norte.

**Tragaluces:** orientados al sur con control solar en verano.

**Parteluces:** En fachada norte para control solar en las tardes, en verano. En fachadas este, noreste, oeste, noroeste, suroeste.

**Vegetación de hoja caduca en todas las orientaciones:** Muy densa en noreste, este, suroeste, noroeste como control de ángulos solares muy bajos. Suroeste, noroeste: árboles altos y densos. De hoja perenne: en orientación oeste y como barrera de vientos fríos.

### **Recomendaciones para la ventilación.**

**Unilateral:** renovación del aire para condiciones higiénicas. Controlar los vientos fríos de invierno.

**Cruzada:** con ventanas operables que den a patios interiores y reciban los vientos de primavera y otoño. Controlar los vientos fríos de invierno.

**Otras:** Chimeneas eólicas. Turbinas eólicas (cebollas). Captadores eólicos.

### **Aberturas (ventanas).**

**Ubicación en fachada según dimensión:** mínimas necesarias; en todas las direcciones, al sur- sureste para ganancia solar en invierno. Evitar pérdidas de calor.

**Ubicación según nivel de piso interior:** En la parte media y baja del muro a nivel de los ocupantes.

**Formas de abrir:** operables en espacios que den a patios y jardines de buen sellado. No deben usarse persianas en ninguna orientación.

**Protección:** Mosquiteros, postigos exteriores.

### **Recomendaciones de materiales y procedimientos.**

**Techumbre:** Materiales que permitan retrasar la entrada de calor y amortiguarlas temperaturas externas, lo más ancho posible. Cara exterior con materiales de baja densidad y conductividad térmica.

*Muros Exteriores:* Materiales que permitan retrasar la entrada de calor y amortiguar las temperaturas externas, con cámaras de aire o baja densidad. Cara exterior con materiales de poca conductividad térmica. Son recomendables los taludes y espacios semienterrados.

*Muros interiores y entrepiso:* Materiales que permitan retrasar la entrada de calor y amortiguar las temperaturas externas.

*Pisos Exteriores:* Porosos que permitan la infiltración del agua al subsuelo.

*Color y Textura de acabados exteriores:* Techos y muros de alta reflectancia. Colores: blanco y aluminio. Textura: lisa.

*Equipos auxiliares de climatización:* De calentamiento convencional que complemente el diseño bioclimático. Sistemas de enfriamiento mecánico, para las épocas más crudas del verano.

### **Recomendaciones en el manejo de la vegetación.**

*Árboles:* Árboles de hoja caduca: de fronda densa y continua para sombrear edificios y pavimentos, obstruir el viento, enfriar e incrementar la humedad del aire.

Árboles de hoja perenne: como control de vientos fríos y sol de Oeste.

*Arbustos:* Hoja caduca: en todas las orientaciones. Como control de vientos fríos. Como control de ángulo solares bajos.

*Enredaderas:* sobre muros, pérgolas y pórticos al Este y Sur, de hoja caduca.

### **Recomendaciones de diseño urbano.**

*Agrupamiento:* Espaciamiento entre edificios en sentido Sureste-Noroeste, 1.7 veces la altura del edificio. Otras orientaciones lo más próximo posible para aprovechar las sombras proyectadas. Espacios exteriores diseñados como recintos donde se generen microclimas.

*Orientación de los edificios:* Una crujía Sureste. Doble crujía Norte-Sur, con dispositivos de control solar en ambas fachadas.

*Espacios Exteriores:* Plazas y plazoletas: densamente arboladas con vegetación caducifolia. Vegetación perenne como control de vientos fríos. Andadores: mínimas dimensiones, mínimo pavimento en verano, soleados en invierno. Acabados de pisos: permeables.

*Vegetación:* Árboles de hoja caduca, en plazas y andadores. De hoja perenne en estacionamientos. Distancia entre árboles den sombra continua. Arbustos: barreras de viento frío en plazas y andadores. Cubresuelos con mínimo requerimiento de agua.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

1. ANTEPROYECTOS de las NOM-020-ENER: "Norma de eficiencia energética para edificios de uso habitacional hasta de 3 niveles", versiones A del 18 de Agosto de 1998, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía-SE.
2. ASHRAE: "Fundamentals Handbook", Ed. ASHRAE, USA, 1981.
3. ASOCIACIÓN de Institutos Mexicanos de Valuación. Consideraciones del Valor, Consejo directivo 1968-1970, México.
4. BACA Urbina, Gabriel: "Evaluación de Proyectos", Ed. Mc Graw Hill, México, 1998.
5. DEFFIS Caso, Armando: "La Casa Ecológica Autosuficiente", México, 1997.
6. DIARIO Oficial de la Federación: "Proyecto de Norma de eficiencia Energética para Edificios no Residenciales", NOM-008-ENER-, México, 2000.
7. FANGER, P.O., "Thermal Comfort, Analysis and applications in Environmental Engineering", Danish Tech Press, Copenhagen, Literatura Clásica.
8. FERNÁNDEZ, A. y Morillón, D.: "Ganancia Térmica en las Techumbres más Utilizadas para Vivienda Social", Revista Energía Racional del FIDE, informativa del ahorro de energía eléctrica, pp.31-35, México, 1997,
9. FINCH Frank: "Enciclopedia Concisa de Técnicas Administrativas". Ed. Trillas, México, 1993.
10. FONSECA Xavier: "Las medidas de una casa", Ed. Árbol, Colombia, 1999.
11. GALANG Wong Luis J., Flores Hinojosa Ma. De Jesús, García Salas Juan, Luna Olvera Hugo: "San Nicolás de los Garza - A 400 años - Retos Frente al Tercer Milenio", Universidad Autónoma de Nuevo León y R. Ayuntamiento de San Nicolás de los Garza, México, 1997.
12. GARCÍA Ch, J. R. y Fuentes F., V.: "Viento y arquitectura". Trillas, 1995.

13. GRANADOS Rodríguez Verónica: "Vivienda en Monterrey con principios de Diseño Bioclimático", Tesis Maestría en Administración de la Construcción. ITESM, 1999.
14. GUAJARDO, Gerardo: "Valuación de inmuebles", Ed. IMVNL AC, Monterrey, 1997.
15. HOUGH Michael: "Naturaleza y Ciudad", Ed. Gustavo Gili, S.A., España
16. HUSCHKE, R. E.: "Glossary of meteorology", American Meteorological Society. Boston, Massachusetts, Literatura Clásica.
17. KAPLAN Juan, "Medicina del Trabajo". Ed. El Ateneo, Argentina, Literatura Clásica.
18. LACOMBA, Ruth. Manual de Arquitectura Solar. Martínez Rodolfo, Olivares Nicté. Edición Trillas México. Abril de 1991.
19. LARIOS González, Carlos: "Método Para Calcular Tasas de Capitalización", Ed. I.M.V. de Jalisco, 1992.
20. MANRIQUE, José A., Cárdenas, Rafael S. : "Termodinámica", Harla, 1981.
21. MANRIQUE, José A.: "Transferencia de calor", Haria, 1981.
22. MC CORMICK, Ernest: "Ergonomía. Editorial" Gustavo Gili", Barcelona, 1980.
23. MEJÍA David, Morillón David, Rodríguez Luis: "Potencial estimado de ahorro y uso eficiente de energía en aires acondicionado mediante control solar, en edificaciones", XXI Seminario Nacional sobre el uso racional de la energía y exposición de equipos y servicios. ATPAE. Asociación de técnicos y profesionales en aplicación energética, A.C. 2001.
24. MERICK Gay Charles: "Instalaciones de los Edificios". Ed. Gustavo Gili. Barcelona, Literatura Clásica.
25. MOIA, José Luis: "Como se Proyecta una Vivienda". Ed. Gustavo Gili. Barcelona, Literatura Clásica.
26. MORILLÓN Gálvez, David: "Diplomado en Diseño Bioclimático", Módulo: Metodología para el Diseño Bioclimático, Chihuahua, 2000.
27. MORILLÓN Gálvez, David: "Diplomado en Diseño Bioclimático", Módulo: Elementos del Diseño Bioclimático, Chihuahua, 2000.

28. MORILLÓN Gálvez, David: "Diplomado en Diseño Bioclimático", Módulo: Enfoque Bioclimático del Análisis Térmico de los Edificios, Chihuahua, 2000.
29. MORILLÓN Gálvez, David: "Arquitectura bioclimática para mejorar la habitabilidad de viviendas de interés social en las diversas regiones climáticas del país", Foro Concretando el futuro de la vivienda en México. CEMEX, 2001.
30. MORILLÓN, David: "Bioclimática, sistemas pasivos de climatización", Ed. Universidad de Guadalajara, México, 1993.
31. NARVÁEZ Tijerina, Adolfo: "Arquitectura y Desarrollo Sustentable. Universidad de Mendoza", Argentina, 2000.
32. OBORNE David: "Ergonomía en Acción", Ed. Trillas, México, 1996.
33. OLGAY, Victor: "Arquitectura y Clima", Ed. Gustavo Gili, España, 1998.
34. OLGAY, Victor: "Design With Climate. Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism", Princeton University Press, New Jersey. Literatura Clásica.
35. PAULHANS Peters, Claussen-Henn Ursula: "Proyecto y Planificación de Viviendas Urbanas", Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1980.
36. PEDRAZA Barreda, Luis T.: "Confort en la Vivienda". Ed. Aprender a Ser. Monterrey, 1999.
37. PLAZOLA Cisneros Alfredo, Plazola Anguiano Alfredo: "Arquitectura Habitacional". Ed. Limusa, México, 1991.
38. QUIROGA, Gonzalo: "Métodos de Valuación de Predios Urbanos", Monterrey, 1999.
39. RAMÍREZ, Eduardo: "Folleto Valuación Moderna de Seguros". Ed. C.A.B.I.N., México.
40. ROTH, Leland: "Entender la Arquitectura", Ed. Gustavo Gili, España, 1999.
41. SCHJETNAN Mario, Calvillo Jorge, Peniche Manuel: "Principios de Diseño Urbano/Ambiental", Ed. Arbol, México, 1997.
42. SEGURA López, Roberto: "Creación de un mercado secundario para la bursatilización de la hipotecas en México", Tesis Maestría Valuación Inmobiliaria, Facultad de Arquitectura de la UANL, Monterrey, 2000.

43. TUDELA Fernando: "Ecodiseño", Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, 1982.
44. VALLES José, Castillo Cancino: "El Negocio de Bienes y Raíces en México", Ed. Romont, S. A.. México, 1996.
45. VENTOLO William, Williams Martha: "Técnicas del avalúo inmobiliario", Real Estate, Education Company, 1996.
46. VITA: "Diccionario de energía renovable", VolunTERS in Technical assistance, México, 1982.
47. YEANG, Ken: "Proyectar con la Naturaleza", Ed. Gustavo Gili. España. 1999

#### **SITIOS EN INTERNET**

1. <http://www.cfe.gob.mx>
2. <http://www.cnbv.gob.mx>
3. <http://www.conae.gob.mx>
4. <http://www.habitat.aq.upm.es>

## XII. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Absorción (factor de) ( $\alpha$ ).** - Cociente entre la energía absorbida por una superficie y la energía total incidente. Siempre es inferior a 1.

**Absortancia ( $\alpha$ ).**- Capacidad de un material para absorber energía radiante, dada por la razón de cantidad de radiación absorbida entre la cantidad de radiación incidente. Fracción de radiación incidente absorbida por una superficie.

**Acondicionamiento de aire.** Proceso de tratamiento de aire en el que se controla simultáneamente su temperatura, humedad y calidad.

**Adiabática (transformación).**- Paso de un fluido de un estado a otro sin recibir ni transmitir calor.

**Advección.**- Transporte de las propiedades de una masa de aire producido por el campo de velocidades de la atmósfera. Por lo general este término es referido al transporte horizontal en superficie de propiedades como temperatura, presión y humedad.

**Adobe.**- Ladrillo cocido al sol, de arcilla y paja. También es la arcilla que se emplea para la fabricación de dichos ladrillos. El adobe es alto en masa térmica y es útil en la construcción de vivienda.

**Adsorción.**- El proceso por el cual los materiales carbonáceos pueden comprimir y mantener sobre su superficie grandes cantidades de gas. También la adhesión física de moléculas a las superficies de los sólidos sin causar una reacción química.

**Aguanieve (cellisca).** Tipo de precipitación en la que el agua presenta dos estados teniéndose una mezcla de agua congelada y agua líquida.

**Aire.** Mezcla de diversos gases, en ausencia de polvo y de vapor de agua, cuya proporción se mantiene constante hasta una altura aproximada de 20 km. Los principales componentes son el nitrógeno y el oxígeno con una proporción del 78 y el 21 %, respectivamente, en el 1% restante se incluyen gases como: ozono, vapor de agua, anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) y algunos gases nobles (argón, radón, etc.).

**Aire húmedo.** Se denomina al aire que contiene una humedad relativa superior al 80%. Término muy utilizado en meteorología dinámica y operativo.

**Aire saturado.** Es el aire que contiene la cantidad máxima de vapor de agua posible para una temperatura y una presión dadas (100% de humedad relativa).

**Aire seco.** Mezcla de varios gases (78% N<sub>2</sub>, 21% O<sub>2</sub> y 1% otros gases como: anhídrido carbónico, hidrógeno y argón). La densidad del aire seco a 21 °C de temperatura de bulbo seco a nivel del mar, es de 1.2 kg/m<sup>3</sup>. El volumen específico del aire depende de la temperatura y de la presión (aumenta con la temperatura y disminuye con la presión atmosférica).



**Aislamiento térmico.** Propiedad de un material de impedir la transmisión de calor. Material que presenta una resistencia térmica relativamente alta al paso del calor; se emplea para disminuir el flujo de éste. Uso de material aislante (como poliuretano o fibra de vidrio) o de cámaras o burbujas de aire, que se integra a los materiales para la construcción o se adosa a éstos en el caso de reconversión solar y que sirve para minimizar las pérdidas o las ganancias solares.

**Albedo ( $\rho$ ).**- Factor de reflexión de una superficie, expresada en por ciento (%).

**Aleros, partesoles, enramadas y pérgolas.**- Elementos constructivos que no permiten el paso directo del sol e impiden el deslumbramiento y la radiación solar, con lo cual se favorece el enfriamiento solar pasivo o se impide el deslumbramiento.

**Altitud.** Altura de un lugar sobre la superficie de la tierra, con relación al nivel del mar.

**Altitud solar.** Coordenada celeste para precisar la posición del sol en una hora y en un día determinados. Altura del sol en un día y una hora determinados. Se define como el ángulo que forma el rayo solar (visual hacia el sol) y el plano del horizonte.

**Ambiente.**- Referente al medio circundante inalterado, especialmente al aire y a la temperatura.

**Amortiguamiento térmico.**- Relación que existe entre la temperatura máxima interior de un espacio y la temperatura máxima exterior.

**Ángulo de incidencia.**- Ángulo formado entre el rayo solar y la normal de una superficie.

**Año típico.**- Año de registros climatológicos de una localidad, que resulte significativo de un período que abarque por lo menos 10 años. (Para determinarlo se selecciona el año de registros que más se acerque en sus valores anuales al promedio aritmético de los valores de la década de los parámetros de temperatura media anual, lluvia total anual, viento dominante y asoleamiento total anual - deducido de los heliogramas - En México, esto será factible si se analizan los promedios anuales de las tarjetas de resumen climatológico por sí solas o si se comparan con las normales climatológicas - Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional, de la SARH).

**Aprovechamiento solar en el espacio urbano.** Proceso de la organización del medio físico, natural o artificial, que se integra a la planeación urbana y cuyo procedimiento consiste en el ordenamiento del espacio público por medio de una correcta utilización de los recursos naturales, para mejorar las condiciones ambientales en favor de los asentamientos humanos; tanto urbanos como naturales.

**Arquitectura Bioclimática.**- De manera análoga a lo definido por el término bioclima, la arquitectura bioclimática consiste en la acción de proyectar o construir considerando la interacción de los elementos meteorológicos con la construcción, a fin de que sea esta misma la que regule los intercambios de materia y energía con el medio ambiente y propicie las condiciones que determinan la sensación de bienestar térmico del ser humano e interiores.

**Arquitectura de paisaje.-** Hubbard y Kimbail (1917) la definen como: "bella arte, cuya función más importante es la de crear y preservar la belleza en torno a las moradas del hombre ... ; también mira de fomentar la comodidad, proximidad y bienestar de la población urbana... que necesita con urgencia compensar la vida apresurada de los días de trabajo con la relajación y tranquilidad que proporciona la belleza y suavidad de las vistas y murmullos que la naturaleza, auxiliada por el arquitecto de paisaje, puede suministrar con prodigalidad.

**Asoleamiento.-** Horas de insolación en el transcurso del día. Tiempo que dura la insolación.

**Autoclimatización.-** Tiene como objetivo diseñar y construir una edificación que por sí misma pueda climatizarse. Se considera que la envoltura de la construcción –constituida por techumbre, muros exteriores, ventanas y pisos así como sus características interiores– sea capaz de regular y controlar los intercambios de calor y materia que proporcionen un ambiente confortable todo el año. La autoclimatización puede ser total o parcial, dependiendo de las restricciones y condiciones de proyecto, la construcción y lo riguroso del clima.

**Azimut (Azimut solar).** Una de las coordenadas celestes r la posición del sol. Ángulo para precisa formado por la proyección horizontal del rayo solar y el meridiano del lugar o eje norte-sur. (Se mide a partir del norte y puede tener valores de 0° hasta 360°). Sinónimo: ángulo de orientación),

**Barlovento.-** Zona de presión positiva que se forma en la cara frontal al viento.

**Bioclima.-** Es la asociación de los elementos meteorológicos que influyen en la sensación de bienestar fisiológico. Estos elementos son principalmente temperatura del aire (o de bulbo seco), humedad (relativa, específica, absoluta o presión de vapor) radiación solar (duración, intensidad y calidad) viento (dirección, velocidad y frecuencia), temperatura de radiación (la del entorno físico interior)

**Bioclimático.-** El término bioclimático fue propuesto por en los años cincuenta por Olgay para describir el diseño de edificaciones basado en el análisis de elementos meteorológicos.

**Bioclimatismo.-** Término introducido inopinada y casualmente al castellano (del francés) que indica afición, apego o inclinaciones a los conceptos bioclimáticos.

**Biogas.-** La mezcla gaseosa producida durante la digestión anaeróbica, compuesta principalmente de metano y de dióxido de carbono.

**Biomasa.-** Las plantas y materiales de plantas, árboles, residuos de cosechas, de árboles y de cortezas, y del estiércol de animales. Cualquier materia orgánica que puede ser empleada en los procesos de bioconversión.

**British Thermal Unit (BTU).** Calor que se requiere para elevar la temperatura de una libra de agua de 59 a 60 °F. (1 BTU = 1055.1 J).

**Calculador del ángulo solar.-** Una serie de curvas y formas transparentes que indican donde se encuentra el sol en el cielo y que provee otras actitudes solares.

**Calor (Q, q).** Forma de energía que se transfiere en virtud de una diferencia de temperatura. Forma de energía manifestada por el grado de actividad molecular de la materia.

**Calor basal.** Cantidad de calor que produce el ser humano en estado de reposo, cuyo promedio en adultos es de 88 watts.

**Calor específico.** Relación de la cantidad de calor requerida para elevar la temperatura de una sustancia un grado, con la cantidad necesaria para elevar un grado la temperatura de una masa igual de sustancia estándar (generalmente agua). Cantidad de energía calorífica que requiere cada material para producir un cambio de unidad de temperatura por unidad de masa. Es una constante para cada material (J/kg °C, kcal/kg °C). (kcal/kg °C = 4,186. J/kg °C)

Calor específico (kcal/kg IC) de varios materiales:

Vapor de agua	0.44
Agua	1.00
Aire	0.24
Ladrillo	0.22
Vidrio	0.21
Hielo	0.50

**Calor latente.-** Cantidad de calor requerida para realizar un cambio de estado, sin exista un incremento de temperatura. Cantidad de energía calorífica que absorbe una sustancia por unidad de masa durante un cambio de estado sin que haya un cambio de temperatura (J/kg).

**Calor sensible.** Calor asociado a un cambio de temperatura. Cantidad de energía calorífica que absorbe una sustancia por unidad de masa al elevar su temperatura sin que haya cambio de su estado físico. (J/Kg).

**Caloría.** Unidad que se emplea para evaluar las cantidades de calor. Una caloría permite elevar un grado centígrado la temperatura de un gramo de agua, de 14.5 a 15.5 °C, a una presión atmosférica normal.

**Cambio de estado.** Cambio de una fase (sólida, líquida o gaseosa) a otra.

**Cambios de aire.** Parámetro para expresar la cantidad de aire que se extrae o se introduce a un edificio o habitación, en términos del número de volúmenes del edificio o de la habitación, intercambiados.

**Capacidad calorífica (Q, q).** Cantidad de calor que puede almacenar un cuerpo o material por unidad de volumen (capacidad calorífica volumétrica) o de masa (calor específico). Para obtenerla, se debe multiplicar la densidad por el calor específico, y se expresa en  $\text{J/m}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Capacidad para almacenar calor que poseen todos los materiales. Producto de la masa por el calor específico y se mide con la cantidad de calor necesaria

para producir en el cuerpo el incremento de una unidad de temperatura ( $J/^{\circ}C$ ).

**Carta psicrométrica.** Representación gráfica de las propiedades termodinámicas del aire ambiente.

**Casa energética total.-** Una casa que está calentada, enfriada, y que recibe su abastecimiento de energía para cocinar y alumbrar íntegramente de fuentes alternas de energía.

**Celsius ( $^{\circ}C$ ).**- La escala internacional de temperatura en la que el agua se congela a  $0^{\circ}$  y hierve a  $100^{\circ}$ . Para convertir los grados Celsius a grados Fahrenheit, multiplicar la temperatura en grados Celsius por  $9/5$  y auméntele 32. Para convertir los grados Fahrenheit a grados Celsius, reste 32 de la temperatura Fahrenheit luego multiplique por  $5/9$ . Abreviado con una C. (sinónimo: centígrado).

**Clima.-** Mientras la meteorología considera las condiciones instantáneas del tiempo, hora tras hora, aun de un mes a otro, las manifestaciones del estado del tiempo, a largo plazo en un lugar cualquiera, determinan su clima característico.

El clima de un lugar representa el comportamiento estadístico de las variaciones y combinaciones del estado del tiempo durante un largo periodo, típicamente, por varias décadas.

Se entiende por climático lo correspondiente o relativo al clima; por climatológico, lo relacionado con la climatología o ciencia de los climas.

**Clima Artificial.-** Es el que se obtiene en un local mediante procedimientos técnicos de acondicionamiento con uso de energéticos convencionales.

**Climatización.-** Implica el conjunto de operaciones que crean y mantienen determinadas condiciones de temperatura, humedad, ventilación y calidad de aire. La climatización es sinónimo de acondicionamiento climático del ambiente.

**Climatizar.-** Representa la acción de crear o mantener en un espacio delimitado determinadas condiciones de temperatura, humedad, etc.

**Coefficiente de absorción ( $\alpha$ ).**- La relación entre la radiación solar absorbida por una superficie y la cantidad total de radiación solar que se recibe.

**Coefficiente de forma.-** Para calcularlo, se relaciona la superficie total de las paredes en contacto con el aire exterior con el volumen habitable.

**Coefficiente de conductividad ( $k, \lambda$ ).** Capacidad de un material de transmitir calor por conducción.  $Kcal/h m^2 (^{\circ}C/M)$   $BTU/h pie^2 (^{\circ}F/pie)$

Es la cantidad de calor ( $Kcal, BTU$ ) que pasa en una unidad de tiempo ( $h$ ) a través de una unidad de superficie ( $m^2, pie^2$ ) de espesor unitario ( $m, pie$ ) que tenga una diferencia de temperatura unitaria ( $1 OC, 1 OF$ ) entre sus caras en un material homogéneo.

**Coeficiente de transferencia del consumo calorífico.-** La velocidad a la que se transfiere el calor por hora, por unidad de superficie, por grado de diferencia de temperatura.

**Coeficiente de transmisión de calor.** U es la cantidad de calor (kcal, BTU) que pasa en una unidad de tiempo (1 h) a través de muros, techos, pisos (elementos compuestos por varios materiales, en su espesor), etc., con unidad de superficie (1 m<sup>2</sup>, 1 pie<sup>2</sup>), que tenga una diferencia de temperatura unitaria (1 °C, 1 °F) entre sus ambientes (interior y exterior).

**Conducción.** Proceso que se produce cuando el calor se transmite por cedencia entre moléculas, pasando de las de mayor a menor temperatura, esto da la dirección del flujo.

**Conductancia térmica (k, λ).** Rapidez con la que un flujo de calor pasa a través de una área unitaria y un espesor unitario de un material homogéneo, en condiciones estacionarias cuando se tiene un gradiente de temperatura en dirección perpendicular al área. Los materiales se consideran homogéneos cuando el valor de la conductividad térmica no es afectado por la variación del espesor o tamaño de la muestra. (W/m OC).

**Conductividad térmica (k, λ).** Transmisión - por conducción solamente - en unidad de tiempo y por unidad de área, de un cuerpo en dirección perpendicular a la superficie, con diferencia de un grado entre caras.

**Conservación de energía.-** Las prácticas y las medidas que incrementan la eficiencia con la que se usa o produce energía. Primera ley de la termodinámica o principio que establece que la energía no puede ser creada, ni destruida.

**Constante solar.** Cantidad de radiación solar que incide, (por unidad de tiempo y de área), sobre una superficie normal a los rayos solares que se encuentran fuera de la atmósfera, a la distancia media entre el sol y la tierra (1,370. W/m<sup>2</sup>). El valor de la constante solar es de 1,353. W/m<sup>2</sup>.

**Consumo de energía.-** La cantidad de energía consumida en la forma en que la obtiene el consumidor. Esto excluye las pérdidas de generación y distribución eléctricas. También se conoce como el consumo neto de energía.

**Convección.-** La transmisión de calor entre un lugar o superficie a otro por el movimiento del fluido portador de calor. También la transmisión de calor dentro de un fluido por los movimientos dentro del fluido. Puede ser natural o forzada.

**Costo.-** Es el capital, trabajo y tiempo que se invierten para generar un bien.

**Declinación solar.** Ángulo que se forma entre el plano de la eclíptica y el plano ecuatorial terrestre.

**Densidad (ρ).** Es la masa por unidad de volumen de un cuerpo. (ρ = γ/g).

**Densidad de flujo de energía.-** Energía que incide en una unidad de superficie en una unidad de tiempo.

**Deshumidificación.** Condensación de vapor de agua existente en el aire; puede efectuarse enfriando bajo el punto de rocío o por extracción del vapor de agua con métodos químicos o físicos.

**Día diseño.** Día para el cual se realizan los cálculos de la carga térmica.

**Día grado.** Medida que indica la diferencia entre la temperatura de confort máxima o mínima y la temperatura media, de tal forma que la suma mensual de los valores diarios de esa diferencia da los días-grado/mes.

**Diferencial de temperatura ( $\Delta t$ ).** Diferencia entre las temperaturas de diseño exterior e interior.

**Difusividad térmica.-** Medida del tiempo requerido por un pulso u onda de calor, para viajar sobre una trayectoria dada. Velocidad de propagación de energía calorífica, que se expresa como la conductividad entre el producto de la densidad y el calor específico del material ( $m^2/s$ ). Afecta la proporción de cambio de temperatura con respecto al tiempo.

**Diseño solar pasivo.-** Un diseño arquitectónico que emplea los elementos estructurales de un edificio para calentar o enfriar el espacio en ese edificio.

**Domo.-** Abertura en el techo, cubierta con burbujas o láminas de acrílico transparente o difuso, que permite el paso de la radiación solar y la iluminación natural al interior. Puede ser hermética o permitir el paso del aire también.

**Efecto chimenea (stack effect).** Debido a la diferencia de densidad entre el aire frío y el caliente, se forman corrientes por convección natural, por lo que el aire caliente se eleva y puede canalizarse al exterior. Este efecto acelera los cambios de aire en el interior de una edificación a manera de un extractar.

**Efecto invernadero.** Fenómeno provocado por una superficie transparente o translúcida colocada sobre un recinto cerrado. Se traduce en una buena penetración de la radiación solar (longitud de onda corta) pero forma una barrera a la fuga de calor (radiaciones infrarrojas de onda larga); disminuye también pérdidas por convección.

**Efecto solar.-** La cantidad de calor del sol que sirve para calentar un espacio cerrado.

**Efecto Venturi.-** Aprovechamiento del aire al pasar por un pasaje más estrecho, cuando aumenta su velocidad, para apresurar la salida de aire caliente de una construcción y así enfriarla más rápidamente.

**Eficacia.-** La relación de la transferencia real de calor en un termopermutador a la máxima transferencia de calor posible.

**Eficiencia ( $\eta$ ).**- La relación entre la salida de energía y la entrada de energía. La eficiencia es generalmente expresada como porcentaje.

**Emisividad ( $\epsilon$ ).** Capacidad de una sustancia para emitir energía radiante; es la relación del flujo de energía que emite un cuerpo con respecto al que emite un cuerpo negro ideal a la misma temperatura.

**Emitancia ( $\epsilon$ ).**- Una evaluación de la capacidad de un material en producir calor en forma de energía radiante.

**Emitancia hemisférica total ( $\epsilon = e/e_b$ ).** Es el cociente de la potencia emisiva  $e$  de una superficie dada a la potencia emisiva  $e_b$  de un cuerpo negro a la misma temperatura.

**Energía (E,  $e$ ).** Capacidad de un cuerpo para efectuar un trabajo; toma diferentes formas: mecánica, eléctrica, química, etc.

**Energía calorífica (Q, q).**- Energía en forma de calor.

**Energía cinética (EC, ec).**- La energía que posee un cuerpo por su movimiento.

**Energía de biomasa.**- La energía resultante de la biomasa cuando ésta se come, se quema, se usa de otra manera o se convierte en combustible.

**Energía interna.** Suma de las energías cinética y potencial, que contiene una sustancia debido a los estados de movimiento y separación de sus moléculas, átomos y electrones; incluye el calor latente correspondiente al incremento de energía durante la evaporación.

**Energía radiante.**- Energía en la forma de ondas electromagnéticas que viajan en todas las direcciones.

**Energía renovable.**- Energía producida de recursos regenerativos o virtualmente inexhaustibles como la biomasa, la radiación solar, el viento, el agua o el calor del interior de la tierra.

**Energía solar.**- La radiación electromagnética generada por el sol. La energía solar puede ser convertida en formas de energía útiles por el proceso fotovoltaico, la conversión térmica, o por concentradores y colectores de alta temperatura. Inicialmente, la energía solar se capta usualmente en la forma de calor y por lo tanto sirve fácilmente para una variedad de fines de calefacción. Esto puede efectuarse con el uso de colectores de radiación solar y de hornos solares. La radiación solar puede también ser convertida directamente en energía eléctrica a través del uso de celdas fotovoltaicas.

**Energía solar directa.**- La energía adquirida de la conversión de radiación solar directa.

**Energía solar indirecta.**- Un sistema en el cual la energía solar es captada y usada por medios mecánicos.

**Energía solar pasiva.**- Calentamiento solar pasivo. Aprovechamiento natural del calor del sol mediante domos, espejos, invernaderos, ventanas u otros medios, sin el auxilio de combustibles o electricidad.

**Enfriador de aire por convección.**- Un enfriador no eléctrico que depende de la circulación natural del aire.

**Enfriamiento.** Disminución de la temperatura de una sustancia a causa de la extracción del calor, como resultado de su contacto con un medio que se mantiene a una temperatura menor que la del aire. El enfriamiento puede estar acompañado por adición de humedad (evaporación) o reducción de la misma (deshumidificación), o bien puede realizarse sin cambio en la humedad.

**Enfriamiento de grado-día.-** Una medida usada para evaluar los requisitos de enfriamiento de determinado lugar en el verano. Cada grado de la temperatura diaria que sobrepasa 24 °C (75 °F), puede contarse como un grado-día de enfriamiento.

**Enfriamiento del aire.** Reducción de la temperatura del aire a causa de la extracción de calor, como resultado de su contacto con un medio que se mantiene a una temperatura menor que la del aire. El enfriamiento puede estar acompañado por adición de humedad (evaporación) o reducción de la misma (deshumidificación), o bien puede realizarse sin cambio en la humedad.

**Enfriamiento evaporante.-** El Intercambio de calor del aire a un rocío de agua o a una superficie mojada por un proceso termodinámico reversible. El aire que pasa por el agua se enfría a medida que el agua se evapora. Puede invertirse el proceso condensando el vapor en una superficie fresca.

**Enfriamiento evaporativo.** Proceso que involucra el intercambio adiabático entre el aire y una superficie húmeda o agua esparcida. El agua adquiere la temperatura del bulbo húmedo del aire, la cuál permanece constante a lo largo del intercambiador.

**Enfriamiento por absorción.-** Un sistema de enfriamiento que emplea un líquido calentado para activar el proceso de refrigeración.

**Enfriamiento solar.-** El uso de un sistema solar para bajar la temperatura de una habitación o instalación.

**Enfriamiento solar pasivo.** Aprovechamiento de las brisas o vientos de una región para promover la salida de aire caliente por el techo, ventilación cruzada que, junto con el uso adecuado de los materiales y de la vegetación, ayudará a enfriar una construcción sin el auxilio de combustible o energía.

**Entalpía (H, h).** Cantidad de calor que contiene un fluido. ( $H = U + pV$  o  $h = u + pv$ , J/g)

**Entropía (S, s).-** Relación existente entre la cantidad de calor que un cuerpo gana o pierde y su temperatura absoluta. ( $dS = \frac{dQ}{T} |_{rev}$ , J/g K).

**Estanquidad de muros.** El agua puede infiltrarse en los muros exteriores por capilaridad. El agua de lluvia también puede infiltrarse, debido a la acción del viento, por hendiduras, grietas y zonas defectuosas de la superficie expuesta a las inclemencias cismáticas.

**Equinoccio.-** Las dos veces al año cuando el sol pasa sobre el ecuador celeste y cuando el número de horas del día y de la noche son casi iguales.

**Espectro solar.-** La distribución total de la radiación electromagnética emitida por el sol, menos las ondas absorbidas por la atmósfera. En la tierra, esto equivale a unos 420 trillones (10<sup>12</sup>) de kWh de potencia solar anualmente.

**Espuma de poliuretano.-** Un material aislante plástico o de otro sintético muy liviano.



**Estación meteorológica.**- instalación con instrumentos que proporcionan los datos básicos de la observación realizada a las 8:00 horas mediante un resumen climatológico diario.

**Estado del cielo (nubosidad).**- Masa de vapor acuoso suspendida en la atmósfera.

**Evaporación (E).**- Medida del cambio del estado líquido del agua al de vapor, debido a la acción del calor.

**Evaporación total (E<sub>t</sub>).**- Medida aritmética de la cantidad total de la evaporación acumulada mensual y anualmente durante el número de años con estadística.

**Factor de emisividad (ε).**- Relación del poder emisivo de una superficie real con relación al cuerpo negro perfecto.

**Factor de ganancia de calor solar.** Ganancia de calor que produce la energía solar que trasmite y absorbe una hoja de vidrio doble fuerza sombra.

**Factor energético del viento.**- La relación de la energía disponible en un lugar específico durante cierto periodo de tiempo a la energía que estaría disponible si la velocidad del viento durante ese período se mantuviera constante a la velocidad promedio del viento.

**Factor masa de aire.**- Relación que existe entre la longitud de la trayectoria atmosférica efectiva de los rayos solares y el espesor atmosférico que atravesarían esos rayos si incidieran perpendicularmente en la superficie terrestre. Afecta a la insolación que recibe una superficie plana, sobre la superficie terrestre.

**Fahrenheit (°F).**- La escala de temperatura en la cual el agua se congela a 32 °F y hierve a 212 °F. Las temperaturas de la escala Fahrenheit pueden convertirse en centígrados o la escala Celsius restando 32 de la temperatura Fahrenheit y multiplicando el resultado por 5/9 según la fórmula:  $(°F-32) \cdot \frac{5}{9} = °C$ .

**Fluido.**- Cualquier sustancia que fluye, como los líquidos o gases. Los fluidos difieren de los sólidos por el hecho de que no pueden resistir cambios en su forma al soportar una fuerza.

**Flujo.**- El volumen de una sustancia que pasa por un punto por unidad de tiempo, e.g. metros cúbicos por segundo, galones por hora, etc.

**Ganancia calorífica.**- El incremento de calor en un lugar debido a la radiación directa y al calor proporcionado por las otras fuentes como la masa térmica, una estufa, chimenea, las personas o los animales.

**Ganancia de energía útil.**- La energía absorbida por un colector de radiación solar que no se pierde en la atmósfera y que puede ser empleada para calentar el lugar o para calentar agua.

**Ganancia solar aislada.**- Un sistema de calefacción solar pasiva en el cual se capta el calor en un área para emplearlo en otra área. (Véase Invernadero solar).

**Ganancia solar directa.** Aprovechamiento de calor que producen los rayos solares al atravesar primero el espacio habitable por calentar e incidir después en masas térmicas captadoras almacenadoras que luego emitirán en un tiempo determinado como son los materiales densos de baja porosidad. Esta situación se presenta a través de paredes, cubiertas, ventanas, etc., que captan, absorben o permiten el paso de los rayos solares sin el uso de medios mecánicos.

**Ganancia solar indirecta.** Aquí los rayos solares ya no viajan a través de espacio habitable, pero inciden aún, en primer término sobre la masa almacenadora, la cual colecta y almacena los flujos de calor y superficies captantes y las distribuidores. (e.g., Pared de Trombe).

**Granizo.-** Precipitación sólida acuosa de forma irregular (bolitas o piezas pequeñas de hielo).

**Gravedad específica.-** La relación del peso de un volumen específico de cierta sustancia a un volumen igual de aire (para gases) o de agua (para líquidos y sólidos) a una temperatura y presión determinada. La gravedad específica que puede medirse con un hidrómetro, indica la concentración de una sustancia en una solución.

**Helada.-** Ocurre cuando la temperatura del aire en contacto con la superficie terrestre es igual o menor que el punto de congelación del agua. Cuando no existe instrumento (termómetro a la intemperie), este fenómeno es estimado.

**Heliotérmico.-** 1) Un proceso que usa la radiación solar para producir calor. 2) Un dispositivo que absorbe la radiación en una superficie negra y la convierte en calor.

**Helioterómetro.-** Un instrumento que mide el calor del sol.

**Humedad.-** Cantidad de vapor de agua que se halla en la atmósfera. Los valores de este parámetro se deducen de las lecturas del psicrómetro o del hidrógrafo, cuyas medidas se efectúan a una altura de 1.25 a 2.00 metros del nivel del suelo.

**Humedad absoluta ( $p$ ).-** Cantidad de vapor de agua (masa) contenida por una unidad de volumen de aire; se expresa en gramos de vapor de agua por metro cúbico de aire.

**Humedad específica ( $q$ ).** Relación de la masa del vapor de agua con la masa de aire seco que contiene la muestra.

**Humedad relativa ( $HR = 100 \cdot \frac{e}{e_s}$ ).**- Relación que existe entre la cantidad de vapor de agua y la necesaria para la saturación. O bien, cantidad de vapor de agua existente en el aire con relación a la máxima cantidad de vapor de agua que puede tener para saturarse a la misma temperatura. El cociente de la presión parcial de vapor en la mezcla, entre la presión de saturación del vapor a la temperatura de bulbo seco de la mezcla.

**Humidificación.-** Adición de vapor de agua en la atmósfera o en cualquier sustancia.

**Humidificador.-** Un medio mecánico para incrementar la humedad relativa en una área encerrada inyectando vapor de agua en el aire.

**Iluminación natural.-** La luz solar puede iluminar los interiores y reducir el consumo de energía eléctrica, al tiempo que aumenta el confort en ellos.

**Índice de claridad.-** Un concepto de energía solar introducido para expresar la proporción de radiación solar de cierta hora, día o mes en una superficie horizontal a la de radiación solar extraterrestre en la misma superficie por el mismo período de tiempo. Es útil para calcular la radiación difusa y la radiación que cae sobre una superficie inclinada.

**Inercia térmica.-** Dimensión que introduce un retraso en la transmisión de un flujo de calor por una pared; se representa muchas veces por la capacidad térmica de los materiales que constituyen la pared, o bien, término que expresa la magnitud del efecto que tiene un material para amortiguar y retardar la temperatura máxima en el interior de un espacio en relación con la temperatura exterior.

**Infiltración.-** Entrada de aire involuntario de magnitudes pequeñas que se lleva a cabo a través de las rendijas de un edificio; se ocasiona por las diferencias de presión entre el exterior y el interior y se origina por el viento y las diferencias de temperatura. Comúnmente el aire que entra es frío en invierno y cálido en el verano.

**Insolación.-** Intensidad de radiación recibida por una superficie terrestre expuesta a los rayos solares. Potencia radiante que recibe una superficie unitaria plana, tanto por efecto de la acción directa de los rayos solares, como por la componente difusa a través de la atmósfera. Intensidad de la radiación en la superficie terrestre expuesta a los rayos solares.

**Intercambiador de calor.** Dispositivo para intercambiar calor entre dos fluidos separados físicamente.

**Inventario climatológico.-** Proceso metodológico diseñado con el fin de conocer el comportamiento del clima tal como se manifiesta.

**Invernadero.-** Cubiertas de cristal o acrílico que acumulan el calor del sol para distribuirla a la casa posteriormente.

**Invernadero solar.-** Los diseños específicos de invernaderos que toman en consideración los principios básicos de la calefacción solar pasiva. Estos invernaderos se encuentran a menudo pegados a las viviendas. El exceso de aire del invernadero pasa a la casa por convección y por conductancia térmica a través de una pared mutua.

**Irradiancia solar ( $I_r$ )-** La cantidad total de radiación solar que llega a una área determinada.

**Isobárico.** Cambio que se efectúa a presión constante.

**Isotérmico.** Indica un cambio efectuado a temperatura constante.

**Joule (J)-** Una unidad de energía, de trabajo igual a un watt segundo (W s) (0.737 libras pie). ( $J=N*m$ ).

**Kilocaloria (kcal).** Cantidad de calor necesaria para elevar 1 °C la temperatura de un kilogramo de agua.

**Kilowatts, Kilovatio (kW).**- Una unidad de potencia igual a 1000 watt o al consumo de energía a la velocidad de 1000 Joules por segundo. Se usa como medida de potencia eléctrica.

**Kilowatt-hora, Kilovatio-hora (kWh).**- Una unidad del consumo de energía, igual a la cantidad de potencia multiplicada por la cantidad de tiempo que se emplea. Una bombilla de 100 watts encendida durante 10 horas usa un Kilowatt-hora - Kilovatio-hora de energía.

**Latitud.** Una de las coordenadas geográficas que determinan la posición de un punto de la superficie terrestre; con referencia a la línea de Ecuador. Los trópicos de Cáncer (paralelo de latitud 23° 27' N) y de Capricornio (23° 27' S); es el límite de las zonas tropicales y subtropicales.

**Longitud.** Coordenada geográfica que indica la posición de los meridianos. Los meridianos son líneas que terminan en los polos y cruzan el Ecuador. Éste se divide en 1800 hacia el oeste o hacia el este, considerando como origen (longitud = 0°) al meridiano de Greenwich.

**Macroclima.**- Son las características generales del clima como un todo, que identifican a vastas extensiones de la tierra, abarcando quizás estados, regiones, países y aún continentes.

**Masa del aire.** Distancia que recorre la radiación a través de la atmósfera; se considera como unidad la trayectoria vertical al nivel del mar.

**Masa térmica.**- El calor captado en una construcción se puede conservar en algunos materiales con mayor capacidad para almacenar calor, como adobe, concreto, agua, ladrillo o piedra. Material o masa que tiene suficiente tamaño para almacenar calor. Las paredes de masa térmica se emplean en los edificios que usan técnicas de calefacción solar pasiva y radiación del cielo nocturno. (Véase Pared de Trombe).

**Medio nublado.**- Aquel en el que la cantidad de nubes observadas cubre de una a dos terceras partes de la bóveda celeste.

**Medio refrigerante.** Sustancia cuya temperatura es tal que se emplea con cambio de fase para disminuir la temperatura de otros cuerpos o sustancias.

**Megawatt, Megavatio (MW).**- Un millón de watts.

**Mesoclima.**- Conjunto de condiciones climáticas que se manifiestan en un entorno aislable, o de extensiones en que se particularizan los macrofenómenos climáticos por causa de las características locales.

**Mesoclima (del predio).**- Subclasificación del clima de una región. El clima puede mortificarse por condiciones urbanas, distancia o cuerpos de agua, a zonas verdes, topografía, orientación del predio y ubicación y altura de estructuras que lo rodean.

**Metabolismo.-** Sistema de producción de energía del cuerpo humano que proporciona la energía necesaria para el cumplimiento de las tareas y que mantiene la temperatura central a 37 °C; o bien, proceso químico-biológico por medio del cual el cuerpo genera su energía y mantiene el funcionamiento de sus sistemas vitales.

**Metabolismo basal.-** Energía mínima que se requiere para mantener la temperatura del cuerpo en estado de reposo absoluto.

**Metabolismo muscular.-** Desprendimiento de calor por actividad muscular al desarrollar un trabajo.

**Meteorología.-** Se encarga del estudio cotidiano de los fenómenos atmosféricos según sus causas físicas, con el fin principal de predecir el tiempo. (Éste se define como las condiciones específicas o estado de la atmósfera en un lugar y momento determinados). La predicción del tiempo se basa en observaciones y datos transmitidos de forma simultánea desde numerosos observatorios y estaciones meteorológicas.

**Método directo de calefacción solar.-** Las técnicas de calefacción solar en que la radiación solar penetra en un edificio por las ventanas y los tragaluces y se retiene para calentar una habitación.

**Método directo de enfriamiento.** Método en el cual el evaporador está en contacto directo con el material, espacio refrigerado o se encuentra en los pasajes cae aire circulante que comunica esos espacios.

**Mezcla de adobe y creta.-** Un método para hacer ladrillos de adobe en el cual se añade creta a la arcilla, paja y el agua. La mezcla de adobe y creta es útil como masa térmica.

**Mezcla de paja, arcilla, agua y mazorcas.-** Un tipo de adobe en el que se le suman mazorcas de maíz a la arcilla, el agua y la paja. Los ladrillos se refuerzan al sumarles mazorcas durante el proceso de elaboración. Esta mezcla de paja, adobe y agua es una masa térmica útil.

**Microclima.-** Condiciones atmosféricas muy localizadas, detectadas a pocos metros de la superficie, que constituyen el ambiente más estrechamente relacionado con el hombre y sus actividades, así como con otras especies biológicas.

**Nevada.-** Precipitación sólida acuosa, constituida por pequeños cristales de hielo.

**Niebla.-** Oscuridad en las capas inferiores de la atmósfera, que reduce la visibilidad en la superficie terrestre, causada por la suspensión de pequeñas partículas de humo o polvo.

**Observatorio meteorológico.-** Estación que cuenta con los instrumentos apropiados para efectuar las observaciones sinópticas de superficie a las 6:00, 12:00 y 18:00 horas y, para fines climatológicos, a las 7:00, 14:00 y 21:00 horas del meridiano 901. Con ellos se obtienen también registros horarios.

**Orientación.-** La disposición de las ventanas en un edificio o un dispositivo solar siguiendo un eje determinado para que estén de frente a la mejor dirección para captar la radiación solar. Esto es un elemento esencial en la planificación de sistemas de calefacción solar pasiva para hogares y edificios.

**Oscilación.-** Diferencia entre los valores máximos y mínimos registrados de un parámetro.

**Oscilación de la temperatura (humedad).-** Diferencia entre el valor máximo y mínimo registrados de un parámetro meteorológico (temperatura y humedad).

**Oscilación extrema anual.** Diferencia de temperatura media extrema del mes más caliente y del mes más frío.

**Oscilación térmica anual (OTA).** Representa la variación entre el mes más frío y el más caliente. OTA = mes más caliente menos mes más frío.

**Patrones de diseño.-** Planteamientos conceptuales de solución o aprovechamiento de las manifestaciones microclimáticas de una localidad específica, basadas en el conocimiento de la técnica (principios físicos), aplicables en el desarrollo del proyecto arquitectónico y urbano, para obtener el bienestar humano.

**Película de aire (h).** Transmisión térmica en unidad de tiempo a través de una unidad de área de una superficie en contacto con sus alrededores, por unidad de diferencia entre la temperatura de la superficie y la temperatura del aire. (sinónimo: Coeficiente de película).

**Pendiente (m).-** Un cálculo de flujo de un canal igual al número de metros o pies de descenso 0 inclinación por kilómetro o 1000 pies de distancia horizontal.

**Pérdida calorífica ( $\Delta Q$ ).-** Una pérdida en la cantidad de calor contenido en un espacio. El calor se pierde usualmente por convección.

**Peso específico( $\gamma$ ).-** Relación existente entre el peso de un cuerpo y su volumen. Peso específico del aire: 1.2 k gfM<sup>3</sup>.

**Porcentaje de humedad (HR).** Relación de la humedad específica del aire húmedo con la del aire aturado a la misma temperatura y presión. (Ver humedad relativa)

**Posición solar.-** La ubicación del sol en el cielo, basada en la latitud del observador. La posición solar es determinada por el valor de la altitud solar y el azimut solar.

**Potencia (P).-** La velocidad a la cual la energía es consumida o producida. (W) Potencia = Trabajo/Tiempo.

**Pre calentamiento.** En acondicionamiento de aire, calentamiento a que se somete al aire antes de someterlo a otros procesos.

**Precio.-** Es la cantidad de dinero que se fija a un bien, como resultado de la negociación entre la oferta y la demanda, dentro de un mercado libre.

**Precipitación (hp).-** Cualquier depósito acuoso en la superficie terrestre proveniente de la atmósfera, ya sea en forma líquida o sólida.

**Precipitación máxima.-** Cantidad de lluvia más alta acumulada a nivel diario y horario durante la longitud de años de observación.

**Precipitación mínima.-** Cantidad de lluvia más baja acumulada en un mes durante la longitud de años con datos en el periodo.

**Presión (P, p).** Fuerza que ejerce un fluido homogéneo en sentido normal sobre una unidad de área del recipiente que lo contiene. ( $P_a = N/m^2$ ) ( $P = F/A$ ).

**Presión atmosférica.** Presión que produce el peso de la atmósfera, y se mide por medio de un barómetro.

**Presión de saturación ( $e_s$ ).** Presión de una sustancia pura a una temperatura dada, en la cual el vapor y el líquido o el vapor y el sólido coexisten en equilibrio.

**Presión de vapor ( $e, p_v$ ).** Presión que ejerce un vapor. Cuando éste se acumula sobre el líquido a una temperatura constante, su presión se aproxima al límite máximo o de saturación; sus unidades son mm de mercurio o pascal (Pa).

**Proceso de conversión.-** Un proceso por el cual se convierte energía de una forma a otra, como la energía radiante en calor o en energía eléctrica.

**Proceso fotovoltaico.-** Un proceso por el cual los rayos de luz son convertidos directamente en energía eléctrica.

**Proceso helioeléctrico.-** Un proceso por el cual los módulos fotovoltaicos convierten la energía solar en electricidad.

**Proceso heliotérmico.-** Un proceso por el cual se usa la energía solar para proveer energía térmica a fin de calentar o enfriar un lugar, o para calentar agua en la casa.

**Productos energéticos.-** Combustibles que pueden emplearse para producir energía. También, los productos secundarios que resultan cuando se producen los combustibles.

**Propiedades termodinámicas.** Propiedades básicas que definen el estado de una sustancia (presión, temperatura, volumen específico, entalpía, entropía).

**Punto de congelación.** Temperatura a la que un líquido se solidifica o congela debido a la extracción de calor. Agua a 0 °C, 32 °F.

**Punto de ebullición.** Temperatura a la que la presión de vapor de un líquido es igual a la presión externa en la interfase líquido-vapor. Agua a 100 °C, 212 °F.

**Punto de fusión.** Temperatura a la que las fases sólida y líquida de una sustancia se encuentran en equilibrio a una presión dada.

**Punto de rocío ambiente.** Temperatura correspondiente a la saturación (100% de humedad relativa) para una humedad absoluta dada y una presión constante. (Sinónimo: Temperatura de rocío).

**Racha de viento.-** Un viento otoñal fuerte y frío.

**Radiación.-** Ondas electromagnéticas que transportan energía directamente a través del espacio. La luz del sol es una forma de radiación.

**Radiación de longitud de onda larga.-** Radiación originada por fuentes que se encuentran a temperaturas cercanas a la ambiente y que tienen longitudes de onda mayores que 3 micras, también llamada radiación calorífico o calor.

**Radiación del cielo nocturno.-** Un método que sirve para enfriar por el intercambio de energía radiante. Las superficies relativamente tibias están expuestas directamente al cielo nocturno más fresco que absorbe el calor acumulado de día.

**Radiación global.-** La combinación de radiación difusa, radiación directa y radiación reflejada. (Véase radiación solar).

**Radiación infrarrojo (IR).-** La radiación electromagnética de; sol o de un cuerpo tibio que tiene ondas más largas que la parte roja de; espectro visible. La radiación infrarrojo se conoce como calor.

**Radiaciones nocturnas.-** Véase radiación del cielo nocturno.

**Radiación reflejada.-** La radiación solar que ha sido reflejada de superficies como el suelo o de edificios y que termina siendo radiación de incidencia.

**Radiación solar.-** Radiación que proviene del sol y que se encuentra entre el intervalo de longitudes de onda de 0.3 a 3 micras.

**Radiación solar difusa.-** Radiación que se recibe del sol después de un cambio de dirección debido a la reflexión o a la dispersión por la atmósfera, nubes o algunas superficies.

**Radiación solar directa.-** Radiación que se recibe del sol, sin que exista cambio de dirección de los rayos.

**Radiación solar extraterrestre.-** La cantidad de radiación solar que llega a una superficie si ésta superficie estuviera fuera de la atmósfera terrestre. (Véase índice de claridad).

**Radiación térmica.-** Transferencia de calor de un objeto a otro, sin necesidad de un medio físico para transmitiese.

**Radiación ultravioleta (UV).-** La radiación electromagnética, generalmente del sol, que consiste de ondas más cortas que las de la parte violeta del espectro visible.

**Ráfaga.-** Un aumento repentino y breve en la velocidad del viento que es seguido por un período en que el aire está más calmado.

**Reflectancia ( $\rho$ ).-** Fracción de la radiación incidente reflejada por una superficie.

**Reflectividad ( $\rho$ ).-** 1) La habilidad de reflejar la radiación solar poseída hasta cierto punto por todos los materiales; es conocida como albedo en lo atmosférico. 2) La relación entre la energía radiante reflejada por un cuerpo al que éste recibe.

**Refrigeración.-** El acto o proceso de hacer o de mantener algo enfriado o frío. Se refiere especialmente al uso de medios artificiales para el enfriamiento.



**Reflexión (factor de) ( $\rho$ ).**- Cociente entre la energía reflejada por una superficie y la energía total incidente. Siempre es menor que 1. En los cuerpos opacos, la suma de los factores de reflexión y de absorción es igual a 1.

**Rendimiento del colector solar.**- La radiación total solar que es incidente en el colector durante un período de tiempo determinado.

**Resistencia térmica.**- Propiedad que tienen los materiales de oponerse al paso del calor; es la inversa de la conductancia  $k$  y se expresa como  $m^{\circ}C/w$ .

**Retardo térmico.**- Aprovechar que el calor acumulado en un muro de adobe, por ejemplo, tarda ciertas horas en pasar al interior, para calentar una construcción durante la noche en climas extremos. El tiempo que es necesario para que la temperatura del aire interior de una área alcance la temperatura ambiental exterior, bien sea por calefacción o enfriamiento.

**Retraso térmico.**- Defasamiento horario de la temperatura máxima interior de un espacio con respecto a la temperatura máxima exterior. (Sinónimo Retardo térmico).

**Revestimiento solar.**- La pintura negra uniforme de absorción u otra sustancia absorbente que se aplica a una placa de absorción de un colector solar para ayudarla a captar la luz solar en vez de reflejarla.

**Rosa de los vientos.**- Una gráfica bidimensional que muestra el promedio de las velocidades del viento mensualmente o anualmente y la distribución de las velocidades. Generalmente indica la velocidad y el porcentaje de tiempo que el viento sopla de 8 a 16 direcciones distintas.

**Segunda ley termodinámica.**- La ley que dice que la energía fluye desde una alta concentración a una más baja.

**Sistema bioclimático o pasivo.** Sistema que aprovecha los componentes de las construcciones (ventanas, techumbres, acabados, etc.) para suministrar los flujos energéticos que se requieren y alcanzar las condiciones de bienestar térmico humano. Se caracteriza por ser regulable respecto a las fluctuaciones diarias y estacionales de clima. Por ejemplo, la orientación, los dispositivos de control solar, etc.

**Sistema de calefacción del aire.**- Un sistema de calefacción solar que calienta el aire en un colector de radiación solar y usa el aire calentado como medio de transferencia al resto del sistema.

**Sistema de ciclo cerrado.**- Un sistema de calefacción solar en que el agua destilada, el anticongelante y/o la corrosión son circulados por los colectores y los tanques de almacenaje en un ciclo cerrado. El calor que recogen los fluidos circulantes de los colectores es transferido al agua en los tanques de almacenaje por un ciclo cerrado u otros termostatos.

**Situación adiabática del aire.** Adición de agua al aire no saturado para aumentar su proporción de humedad, pero sin transmisión de calor y sin aumento ni disminución de la entalpía de la mezcla. En el caso de la temperatura del bulbo húmedo que se registra con el termómetro cubierto con un fieltro humedecido que se evapora adiabáticamente por

una corriente de aire, para la evaporación, el calor necesario se toma del mismo aire y de la misma agua.

**Sotavento.-** Zona de presión negativa que se forma en el lado opuesto de la incidencia del viento.

**Temperatura (T).-** Magnitud que sirve para indicar el grado de actividad molecular de un cuerpo.

**Temperatura del aire ( $T_a$ )-** Estado de la atmósfera según los diversos grados de calor o humedad. Se mide a una altura de 1.25 a 2.00 metros sobre el nivel del suelo, de manera que los termómetros se instalan en el interior de un abrigo o caseta.

**Temperatura de bulbo húmedo ( $T_{bh}$ ).** Temperatura que se alcanza en estado estacionario por una pequeña cantidad de líquido en fase de evaporación dentro de una mezcla gas-vapor no saturada. Se emplea en la determinación de la humedad relativa en una habitación. Se mide con un termómetro que tiene un bulbo siempre húmedo.

**Temperatura de bulbo seco (ambiente) ( $T_{bs}$ )-** La temperatura del aire según lo indicado por un termómetro corriente, en contraste a la temperatura de bulbo húmedo que depende de la humedad atmosférica. Esta medida de la temperatura ambiental se emplea en el diseño de sistemas de calefacción y enfriamiento solar pasivos. Media aritmética de los promedios mensuales y anuales de la temperatura al ambiente, que se calcula con los datos del período.

**Temperatura de rocío ( $T_r$ ).** Temperatura a la que se inicia la condensación del vapor de agua en un espacio con una humedad dada, donde la temperatura y la presión parcial del vapor se reducen. Corresponde a la saturación para una humedad absoluta dada a presión constante.

**Temperatura de saturación ( $T_s$ ).** Temperatura a la cual una mezcla dada de vapor de agua y aire se satura (punto de rocío).

**Temperatura máxima extrema mensual.** Temperatura máxima que se registra en un mes.

**Temperatura media anual.** Promedio de las temperaturas medias mensuales durante un año.

**Temperatura media extrema anual.** Promedio de las temperaturas medias extremas mensuales durante un año.

**Temperatura media extrema mensual.** Promedio de la temperatura mínima extrema y máxima extrema mensual.

**Temperatura media mensual.** Promedio de las temperaturas medias diarias durante un mes.

**Térmico.-** Relacionado al uso o la producción de calor. También cualquier reacción causada por calor.

**Termoconductancia.-** La cantidad de calor (en BTU'S) que puede ser conducida a través de 929 cm<sup>2</sup> (1 pie 2 ) de cierto material sólido que tiene 2.54 cm de espesor (1 pulgada) y mantiene una diferencia de temperatura de 519 °C (1 °F) entre sus dos superficies. (Véase termoconductibilidad).

**Termoconductibilidad.-** La cantidad de calor (en BTU'S) que puede ser conducida a través de cierta cantidad de material en determinado tiempo, manteniendo una diferencia de unidad de temperatura entre las superficies del material bajo condiciones uniformes y estables.

**Tiempo de retardo.-** El período de tiempo entre la absorción de radiación solar por un cuerpo y el momento en que la radiación es devuelta en el espacio. Esta es una consideración importante al determinar el tamaño de una pared de Trombe.

**Tonelada de refrigeración.** Potencia de refrigeración igual a 12,000 BTU/h (equivalente a 3.5 kW.)

**Total de horas de insolación.-** Media aritmética de la cantidad de horas de insolación acumulada mensual o anualmente durante la longitud de período de observaciones. (En las normales climatológicas, Dirección general del Servicio Meteorológico Nacional, SARH, México).

**Total de precipitación.-** Media aritmética de la cantidad de lluvia acumulada mensual y anualmente durante el número de años con estadísticas.

**Tragaluz.-** Una abertura en un techo que está cubierto con vidrio o plástico transparente que deja pasar la luz solar a una casa o habitación.

**Transmisión.-** La relación entre la energía radiante transmitida a través de una sustancia y la energía radiante total que cae sobre una superficie. Siempre es afectada por el espesor y la composición de la sustancia, así como también por el ángulo de incidencia.

**Transmitancia** Capacidad de un material para transmitir energía radiante. Está dada por el flujo de radiación transmitido por un cuerpo entre la radiación incidente sobre él.

**Unidad térmica Británica (UTB o BTU).-** La cantidad de calefacción que se requiere para alzar la temperatura de una libra de agua un grado Fahrenheit bajo determinadas condiciones de temperatura y presión. Es una unidad normalizada para medir la cantidad de energía calorífica.

**Valor.-** Es el grado de utilidad de los bienes, expresado en términos monetarios, tomando en cuenta las cualidades que determinan su aprecio.

**Valuar.-** Es estimar el justo valor de los bienes, dentro de un contexto y tiempo determinados. (Nótese que no dice "estimar el justo precio", ya que esto es función de las fuerzas del mercado y no del trabajo del valuador).

**Valuación.-** Es el procedimiento técnico y metodológico que, mediante la investigación física, económica y de mercado, permite determinar el monto económico de las variables cuantitativas que inciden en el valor de los bienes.

**Valuador.-** Es el profesional que, con criterio y ética apoyado en los principios universales de justicia y equidad y en pleno uso de las facultades y limitaciones que establece la normatividad que rige su actuación, investiga, analiza y estima el valor de los bienes". (Nótese que no dice que "establece o fija el valor", ya que este es una cualidad que emana de las cosas y es apreciada por la mente humana. La función del valuador se circunscribe a "estimar" el monto económico de esta cualidad o suma de cualidades, tomando en cuenta su deseabilidad en un mercado libre y bien informado).

**Valor calorífico.-** La cantidad de calor producida por la combustión completa de una cantidad específica de combustible. Es una medida de la eficiencia del combustible

**Valor Comercial.-** Es la ponderación económica entre el valor físico y el de capitalización de rentas, considerando el comportamiento del mercado de bienes con características similares. (Esta es al conclusión en un avalúo y como tal, debería denominarse simplemente como "valor del bien", sin ningún otro calificativo que propicie confusiones) (nótese que el valor de mercado no se pondera y que solamente actúa como un parámetro de referencia para ajustar la ponderación a las condiciones que presente el mercado, de acuerdo con lo establecido en la cláusula CUARTA de la Circular Núm. 1201 de la CNBV, emitida el 14 de marzo de 1994).

**Valor de Calle.-** Valor unitario obtenido para un lote tipo que refleja todas las condiciones que influyen en su valor comercial.

**Valor de Capitalización.-** Es el capital que se requiere para generar rendimientos financieros iguales a las utilidades que producen las rentas de un bien, en similares condiciones de riesgo. (Se calcula sobre los ingresos netos anuales por concepto de rentas, reales o estimadas, invertidos a tasa de largo plazo y bajo riesgo).

**Valor de Mercado.-** Es el precio homologado de un bien, centro de un mercado sano, abierto y bien informado, donde imperan condiciones justas y equitativas entre la oferta y la de manda. (Para ser mas precisos, debería denominarse "precio del mercado"). (La imperfección de nuestro mercado obliga al valuador a hacer una inspección física de los bienes en oferta que pueden ser homologados, estimando el precio promedio del mercado en función del "precio moda" de la muestra estadística seleccionada).

**Valor de Oportunidad.-** Es el máximo valor aceptable de un bien, en función del beneficio esperado (para su determinación resultan aplicables las técnicas de "evaluación de proyectos" para encontrar la relación costo/beneficio que satisfaga a las partes que intervienen en la negociación). (este valor puede ser superior o inferior al valor comercial, dependiendo de las expectativas particulares del comprador y del vendedor)

**Valor de rescate.-** Es el capital máximo que se espera obtener por un bien que ya no produce rentas.

**Valor de resistencia.-** La clasificación de la resistencia térmica de una sustancia a la ganancia de calor en el verano o a la pérdida de calor en el invierno. Sirve para medir la eficiencia del aislamiento. (sinónimo valor R).

**Valor de Reposición Nuevo (VNR).-** Valor total de la nueva con las mismas características, materiales y calidades que la que se estudia.

**Valor Físico O Valor Neto de Reposición (VNR).**- Es el valor actual de un bien, considerando su depreciación por antigüedad, estado de conservación funcionalidad, calidad y grado de obsolescencia.

**Vapor.** Gas que se encuentra cerca del equilibrio con el líquido.

**Vapor saturado.** Vapor en equilibrio con su líquido.

**Vatio. Watt-** La unidad que sirve de medida de potencia en un circuito eléctrico. Un vatio (Watt) es igual a un Joule de trabajo por segundo.

**Velocidad del viento.**- La velocidad del movimiento de aire medido en metros por segundo o millas por hora. La cantidad de potencia disponible del viento depende en parte en la velocidad del viento. Es una peculiaridad de la energía eólica que la energía disponible aumenta a la tercera potencia de la velocidad del viento. La velocidad del viento puede ser medida por un anemómetro.

**Ventilación cruzada.**- Favorecimiento de la entrada y salida de brisas y vientos de una construcción, por medio de aberturas colocadas en paredes paralelas, con lo cual se facilita la ventilación pasiva y el enfriamiento. Dichas paredes deben ser perpendiculares a la dirección de los vientos.

**Vida Útil Total (VUT).**- Período de tiempo en años que se estima pueda dar servicio en buenas condiciones.

**Vida Útil Remanente (VUR).**- Período de tiempo en años resultante de restar la edad a la vida útil total.  $VUR = VUT - E$ . E= edad

**Vidriado.**- Una capa transparente que permite el paso de la luz en un colector solar y luego detiene el calor. Los materiales que se usan para el vidriado incluyen el acetato, el acrílico, el plástico reforzado de fibra y el vidrio.

**Vidriado doble.**- 1) Una envoltura para un colector de radiación solar compuesto de dos capas de materiales de vidriado. 2) Ventanas de vidrio doble diseñadas para servir de aislamiento en los edificios.

**Vidrio reflector de calor.**- Un tipo de vidrio diseñado para reflejar la radiación solar.

**Viento.**- Movimiento de aire originado por diferencias de presión.

**Viento dominante.**- La dirección en la cual el viento sopla más frecuentemente. Esta es una consideración importante al seleccionar el emplazamiento de un molino de viento.

**Viscosidad ( $\mu, \nu$ ).**- La resistencia al flujo o a un cambio de forma debido a la cohesión molecular y a la fricción interna en los fluidos, puede ser dinámica o cinemática. La viscosidad varía inversamente a la temperatura. (Poises (P), Stokes (St)).

**Volumen específico ( $\nu = 1/\rho$ ).** Volumen de una sustancia por unidad de masa.

**Zona de confort.** Estado psicofisiológico bajo el cual la mayoría de los usuarios de un espacio manifiestan satisfacción con el medio ambiente que les rodea. Es el punto de

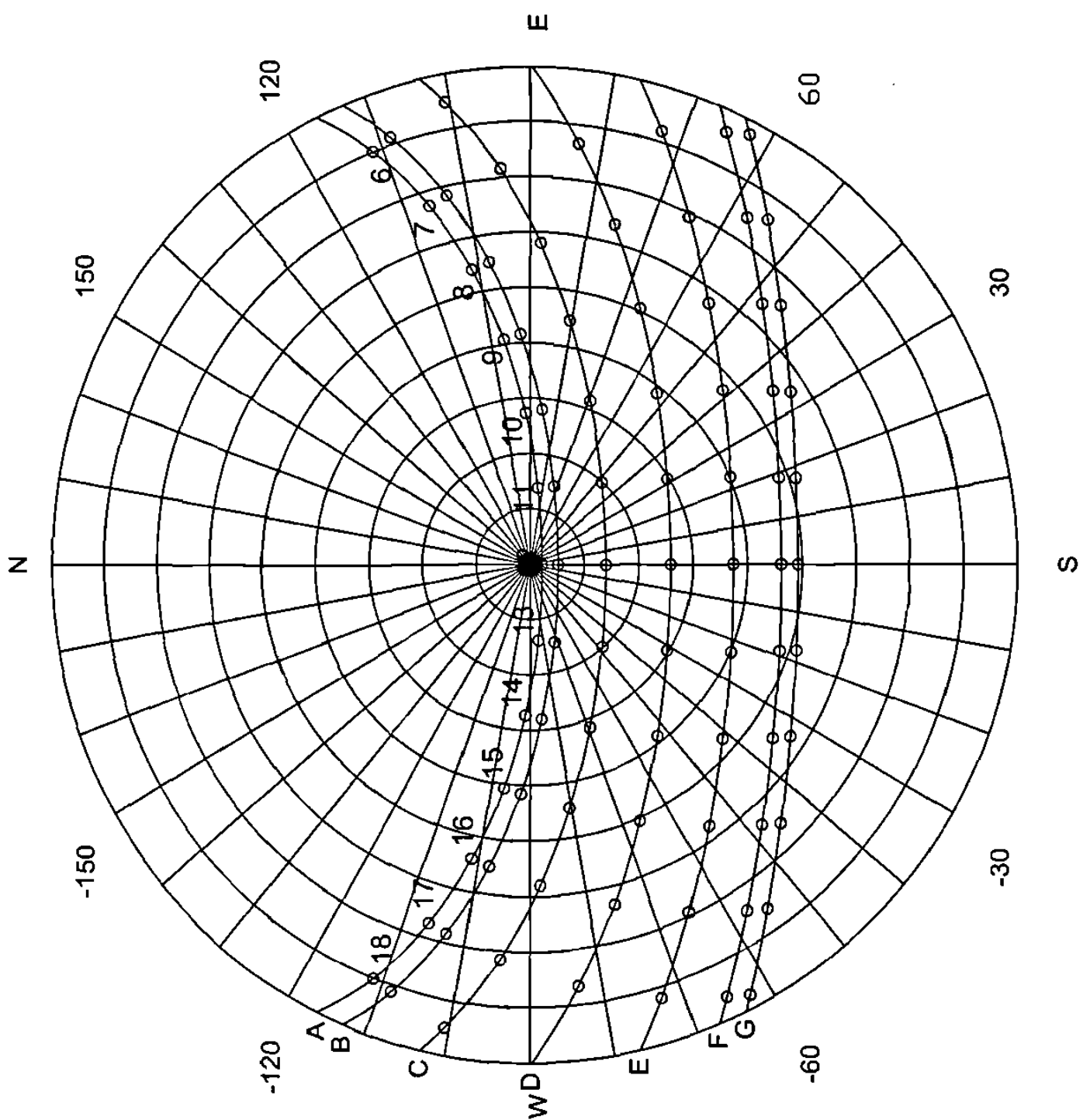
equilibrio entre las condiciones ambientales externas y las del interior de un espacio, que permite la realización de las diversas actividades de los usuarios bajo condiciones confortables y satisfactorias.

## **XIII. APÉNDICES**

# CARTA DEL SOLE

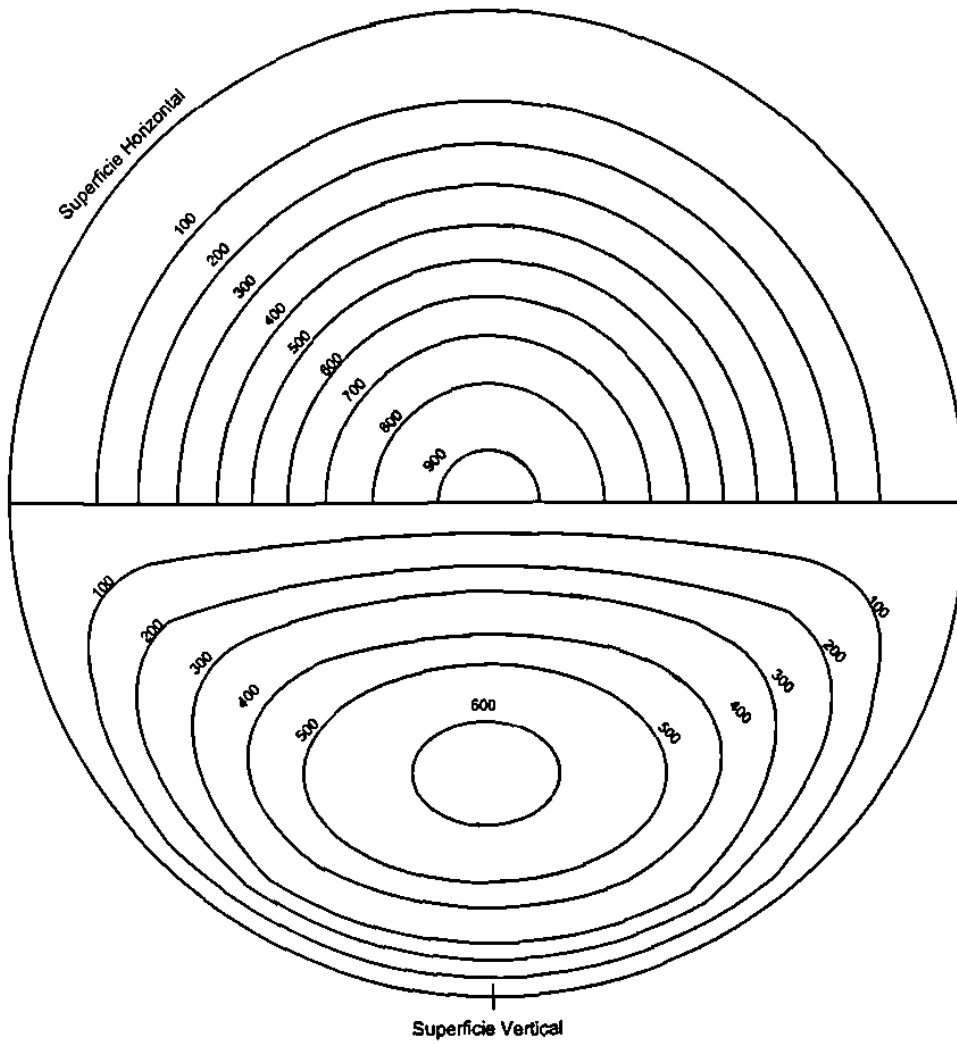
Latitudine 25°41'

- A 21 Giugno
- B 21 Lug - Mag
- C 21 Ago - Apr
- D 21 Set - Mar
- E 21 Ott - Feb
- F 21 Nov - Gen
- G 21 Dicembre

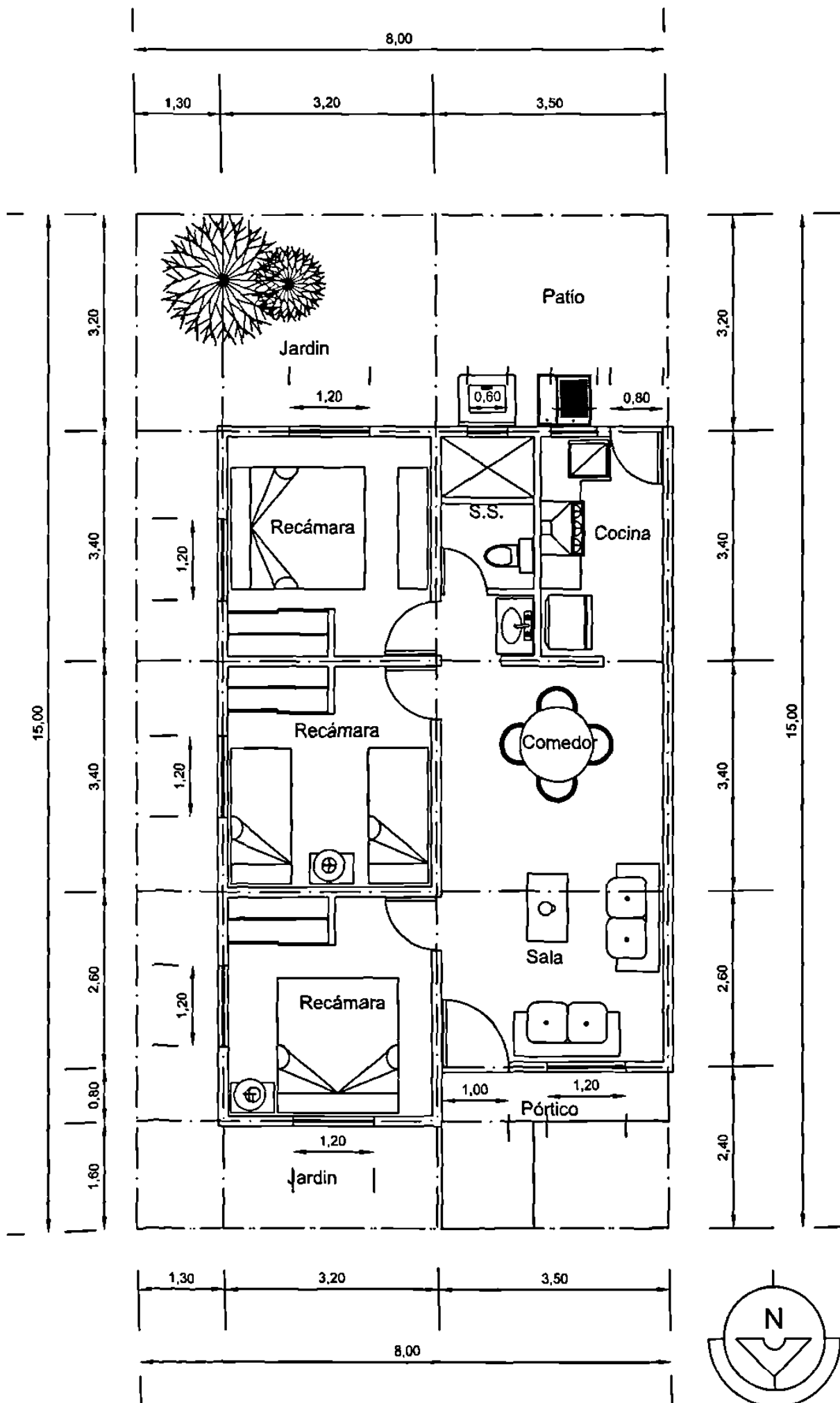




## 2. Diagrama de Radiación Solar en W/m<sup>2</sup>



### 3. Planta Arquitectònica del Caso de Estudio



#### 4. Datos Horarios de Temperatura y Humedad Relativa para El AMM

Lugar: Monterrey, N. L.

Latitud: 25.68° N

Longitud: 100.3° W

Altitud: 512 msnm

Temperaturas (°C)												
Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0	10	12	15	20	23	25	25	25	23	19	14	11
1	10	12	15	20	23	24	25	24	23	18	14	11
2	10	12	15	20	22	24	24	24	22	18	13	11
3	10	12	15	19	22	24	24	24	22	18	13	10
4	9	11	15	19	22	23	24	23	22	18	13	10
5	9	11	14	19	21	23	23	23	22	18	13	10
6	9	11	14	18	21	23	23	22	21	17	13	10
7	12	11	15	19	20	22	22	24	22	18	15	12
8	15	14	17	22	22	23	24	27	25	20	18	15
9	17	17	20	25	24	26	27	29	27	22	20	18
10	19	20	23	28	27	29	30	32	29	24	22	20
11	21	22	25	29	29	31	32	33	30	26	23	21
12	21	23	27	30	31	33	34	34	31	27	23	21
13	20	23	27	30	32	33	34	34	31	27	23	21
14	20	23	26	30	32	33	34	34	31	27	22	20
15	18	22	25	29	31	33	34	33	30	26	21	19
16	17	21	24	28	30	32	33	32	29	25	20	18
17	16	19	23	27	29	31	32	31	28	24	19	16
18	15	18	21	25	28	30	31	30	27	23	18	15
19	14	17	20	24	27	29	30	29	26	22	17	14
20	13	16	19	23	26	28	29	28	25	21	16	13
21	12	15	18	22	25	27	28	27	25	20	15	13
22	11	14	17	22	25	26	27	26	24	20	15	12
23	11	13	16	21	24	26	26	25	24	19	14	12

Humedad relativa (%)												
Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0	84	82	80	78	78	78	77	80	83	86	87	86
1	86	83	82	80	81	80	79	81	85	87	88	87
2	87	84	83	82	82	82	80	2	86	88	89	88
3	87	85	84	83	84	83	82	84	87	89	90	89
4	88	86	85	84	85	84	83	84	88	90	90	89
5	90	87	85	84	85	85	84	85	89	90	92	91
6	87	88	87	87	86	86	84	88	91	92	90	89
7	79	86	85	82	89	89	87	83	87	90	82	81
8	69	78	77	72	84	84	83	74	78	83	72	70
9	58	67	66	62	75	74	73	64	68	73	63	60
10	51	57	56	54	65	64	63	56	61	64	56	53
11	47	49	48	48	57	57	54	51	56	57	52	49
12	46	45	44	46	52	52	49	48	54	54	51	48
13	47	44	43	46	49	49	47	48	53	53	52	50
14	51	46	45	47	49	49	47	50	55	54	55	53
15	55	49	48	50	51	51	48	52	58	57	59	57
16	59	53	52	54	54	53	51	56	61	61	64	62
17	64	58	57	58	57	57	55	60	64	65	68	66
18	68	63	61	61	61	60	58	63	68	69	72	70
19	72	67	66	65	64	64	62	67	71	73	76	74
20	76	71	70	68	68	68	66	70	74	77	79	77
21	79	74	73	72	71	71	69	73	77	80	82	80
22	81	77	76	74	74	74	72	75	79	82	84	82
23	83	80	78	77	76	76	75	78	81	84	85	84

## 5. Normales Climatológicas

NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1951-1980															
LATITUD 25° 41'		EST. CLIMATOLOGICA													
LONGITUD 100° 18'		ORG. GAS-CNA													
PARAMETROS		ANOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAS															
MÁXIMA EXTREMA	10	35.0	38.0	39.0	41.0	43.0	41.5	43.0	41.5	40.0	37.8	39.0	35.0	34.5	43.0
FECHA (DIA/AÑO)		VS/S	17/70	26/75	01/70	26/73	14/80	02/80	02/80	22/79	30/79	10/74	09/75	VS/S	VS/S/S/V
PROMEDIO DE MÁXIMA	10	20.1	22.9	27.9	30.1	31.8	33.5	33.8	33.1	33.1	30.7	27.1	23.4	21.4	28.0
MEDIA	10	13.8	15.9	20.8	23.6	25.9	27.6	27.7	27.3	27.3	25.4	21.9	17.8	15.1	21.9
PROMEDIO DE MÍNIMA	10	7.5	9.0	13.8	17.1	20.1	21.7	21.7	21.5	21.5	20.1	16.7	12.3	8.9	15.9
MÍNIMA EXTREMA	10	-5.5	-3.0	-1.0	6.0	10.0	11.5	11.0	17.0	17.0	10.5	8.0	-5	-4.0	-5.5
FECHA (DIA/AÑO)		03/79	09/73	03/80	10/73	02/70	03/75	22/72	15/79	03/74	VS/S	29/76	10/78	03/01/79	
OSCILACIÓN	10	12.6	13.9	14.1	13.0	11.7	11.8	12.1	11.6	10.6	10.4	11.1	12.5	12.5	12.1
HUMEDAD															
EVAPORACIÓN	10	115.2	146.5	238.8	254.1	246.1	278.7	279.0	264.3	189.9	148.6	115.4	99.9	99.9	2376.5
PRECIPITACIÓN															
MEDIA	10	10.4	20.1	7.0	17.9	40.6	96.0	71.7	104.1	180.2	78.7	21.6	15.4	15.4	663.7
MÁXIMA	10	24.8	119.3	27.0	50.0	97.6	390.8	365.8	237.1	332.8	148.5	105.9	59.7	59.7	390.8
FECHA (AÑO)		77	70	74	76	72	73	76	78	78	78	76	79	79	06/73
MÁXIMA DEL MES EN 24 HRS	10	10.5	60.0	15.5	28.0	41.0	140.0	101.5	180.0	148.0	118.0	57.0	24.8	24.8	180.0
FECHA (DIA/AÑO)		09/73	07/70	14/79	10/70	26/80	23/73	07/76	30/78	22/74	03/77	16/76	02/79	30/08/78	
MÍNIMA	10	2.7	2.3	2.5	5.2	15.0	4.6	4.5	18.7	60.3	14.5	1.4	3.5	3.5	1.4
FECHA (AÑO)		76	76	75	74	73	75	74	74	73	75	75	72	72	11/75
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES															
NUM. DIAS CON LLUVIA APREC.	10	4.00	3.63	1.43	3.54	6.30	5.18	4.30	6.20	8.10	5.60	3.60	4.20	4.20	56.10
NUM. DIAS CON LLUVIA INAP.	10	2.09	1.09	.81	1.27	1.30	.63	.90	1.10	.70	1.50	1.70	1.20	1.20	14.29
NUM. DIAS DESPEJADOS	10	12.90	14.09	15.90	12.18	16.00	13.16	11.20	11.40	9.00	9.10	12.40	12.60	12.60	149.95
NUM. DIAS MEDIO NUBLADOS	10	8.20	7.63	10.27	11.27	8.00	.36	13.90	11.30	11.90	12.80	9.50	10.10	10.10	125.23
NUM. DIAS NUBLADO/CERRADO	10	9.90	6.54	4.81	6.54	7.00	6.45	5.90	8.30	9.10	9.10	8.10	8.30	8.30	90.04
NUM. DIAS CON ROCIO	10	.09	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.09
NUM. DIAS CON GRANZO	10	.00	.09	.09	.09	.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.37
NUM. DIAS CON HELADAS	10	1.27	.27	.09	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.10	.10	1.83
NUM. DIAS CON TEMP. ELEC.	10	.00	.00	.00	.09	.10	.45	.10	.40	.10	.40	.00	.00	.00	1.64
NUM. DIAS CON NIEBLA	10	.27	.81	.34	.36	.20	.09	.10	.00	.50	.20	.30	.80	.80	4.17
NUM. DIAS CON NEVADA	10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00

6. TABLA DE MONITOREO TÉRMICO

CASO: VIVIENDA DEL AMM  
(11 DE AGOSTO DE 2001)

HORA	TEMPERATURA °C		HUMEDAD RELATIVA %		ZONA DE CONFORT	
	INT	EXT	INT	EXT	LÍMITE SUPERIOR °C	LÍMITE INFERIOR °C
12:30	30	39	60	37	28.563	23.563
13:30	31	41	55	32	28.563	23.563
14:30	32	41	46	27	28.563	23.563
15:30	32	42	48	26	28.563	23.563
16:30	32	44	44	22	28.563	23.563
17:30	33	43	37	20	28.563	23.563
18:30	33	38	37	25	28.563	23.563
19:30	33	35	35	29	28.563	23.563
20:30	34	33	31	33	28.563	23.563
21:30	33	31	41	52	28.563	23.563
22:30	33	30	44	58	28.563	23.563
23:30	33	28	44	64	28.563	23.563
00:30	33	27	44	66	28.563	23.563
01:30	32	27	49	68	28.563	23.563
02:30	31	26	52	71	28.563	23.563
03:30	31	26	52	75	28.563	23.563
04:30	31	25	52	75	28.563	23.563
05:30	31	24	54	80	28.563	23.563
06:30	31	24	54	81	28.563	23.563
07:30	30	25	56	78	28.563	23.563
08:30	30	25	61	79	28.563	23.563
09:30	30	26	62	77	28.563	23.563
10:30	30	30	61	62	28.563	23.563
11:30	30	40	60	37	28.563	23.563

**TABLA 1 VALORES PARA CALCULO DEL FLUJO DE CALOR A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE**

ESTADO	Ciudad	M predeter minado (m <sup>2</sup> K/W) Aislamiento promedio	K de referencia ( W/m <sup>2</sup> K ) energético	CONDUCCIÓN												RADIACIÓN		Barrera para vapor					
				OPACA						TRANSPARENTE						TRANSPARENTE							
				Temperatura equivalente promedio te ( °C )												Factor de ganancia solar promedio							
				Superficie interior	Techo	Muro masivo	Muro ligero	Ventanas	Tragaluz y domo	Tragaluz y domo	Tragaluz y domo	N	E	S	O	N	E		S	O			
AGUASCALIENTES	Aguascalientes	0.732	0.665	26	37	24	27	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	274	91	137	118	148	
BAJA CALIF. SUR	La Paz	0.881	0.442	30	44	30	34	32	36	40	38	39	25	27	28	28	28	322	70	159	131	164	
BAJA CALIFORNIA	Cabo S. Lucas	0.887	0.457	30	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	28	322	70	159	131	164	
	Ensenada	0.693	0.797	24	35	22	24	23	23	28	31	30	20	22	22	22	22	322	70	159	131	164	
	Mexicali	0.937	0.392	32	47	33	36	34	35	38	42	40	41	27	28	30	30	322	70	159	131	164	
	Tijuana	0.726	0.660	28	37	24	26	25	25	29	32	31	32	21	23	23	24	24	322	70	159	131	164
CAMPECHE	Campeche	0.899	0.424	31	45	31	35	32	33	36	40	38	40	26	27	29	29	284	95	152	119	133	
	Cd. Carmen.	0.910	0.415	31	46	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	284	95	152	119	133	
COAHUILA	Mondova	0.893	0.430	31	46	31	34	32	33	36	40	38	39	26	27	28	29	322	70	159	131	164	Si
	Piedras Negras	0.911	0.414	31	46	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	322	70	159	131	164	
COLIMA	Saltillo	0.764	0.619	27	38	25	28	28	28	30	34	33	33	22	24	24	25	322	70	159	131	164	
	Torreón	0.868	0.455	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	322	70	159	131	164	
	Colima	0.838	0.489	29	42	28	32	30	30	34	38	36	37	24	26	27	27	274	91	137	118	146	Si
CHIAPAS	Manzanillo	0.887	0.436	31	44	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	29	274	91	137	118	146	Si
	Arriaga	0.902	0.422	31	45	31	35	33	33	36	41	39	40	26	27	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Comitán	0.694	0.794	24	35	22	24	23	23	28	31	30	30	20	22	22	23	272	102	140	114	134	
	San Cristóbal	0.607	1.155	22	31	19	20	20	20	25	27	27	26	18	20	20	20	272	102	140	114	134	Si
CHIHUAHUA	Tapachula	0.856	0.468	30	43	29	33	31	31	36	38	37	38	26	26	27	28	272	102	140	114	134	Si
	Tuxtla Gutiérrez	0.837	0.491	29	42	28	32	30	30	34	38	36	37	24	26	27	27	272	102	140	114	134	
	Casas Grandes	0.796	0.547	28	40	27	30	28	28	32	36	34	35	23	25	26	26	322	70	159	131	164	
	Chihuahua	0.812	0.523	28	41	27	30	29	29	33	36	35	36	24	25	26	26	322	70	159	131	164	
D. F.	Cd. Juárez	0.828	0.504	29	41	28	31	29	29	33	37	35	36	24	25	26	27	322	70	159	131	164	
	H. del Parral	0.770	0.590	27	39	26	28	27	27	31	34	33	34	23	24	25	25	322	70	159	131	164	
	México (a)	0.692	1.008	23	32	20	22	21	21	26	28	28	27	19	20	21	21	272	102	140	114	134	
	Durango	0.734	0.660	26	37	24	27	25	25	30	33	32	32	22	23	24	24	322	70	159	131	164	
GUANAJUATO	Lerdo	0.859	0.465	30	43	29	33	31	31	36	39	37	38	25	26	27	28	322	70	159	131	164	
	Guajuato	0.898	0.749	25	35	23	25	24	24	26	31	30	30	21	22	23	23	274	91	137	118	146	Si
GUERRERO	León (b)	0.747	0.633	26	38	25	27	26	26	30	33	32	33	22	23	24	24	274	91	137	118	146	
	Acapulco	0.906	0.420	31	45	31	36	33	33	36	41	39	40	26	28	29	29	274	91	137	118	146	
HIDALGO	Chilpancingo	0.750	0.627	26	38	25	27	26	26	30	34	32	33	22	23	24	24	274	91	137	118	146	
	Zihuatanejo	0.846	0.478	29	42	29	32	30	30	34	38	36	37	26	26	27	27	274	91	137	118	146	
	Pachuca	0.694	1.254	22	30	18	20	20	19	24	26	26	26	18	19	19	20	272	102	140	114	134	
	Tulancingo	0.815	1.100	22	31	19	21	20	20	25	27	27	27	18	20	20	20	272	102	140	114	134	

Revisión A, 13 de octubre de 1998

**TABLA 1 (continuación) VALORES PARA CALCULO DEL FLUJO DE CALOR A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE**

ESTADO	Ciudad	M predeter minado (m <sup>2</sup> K/W)	K de referencia (W/m <sup>2</sup> K)	CONDUCCIÓN										RADIACIÓN		Barrera para vapor							
				OPACA					TRANSPARENTE					TRANSPARENTE									
				Temperatura equivalente promedio te (°C)										Factor de ganancia solar promedio									
				Superficie inferior	Techo	Muro masivo	Muro ligero	Tregaluz y domo	Ventanas	FG (W / m <sup>2</sup> )	Tregaluz y domo	N	E	S	O								
JALISCO	Guadalajara (c)	0.744	0.640	26	37	24	27	26	26	30	32	32	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
	Huejucar	0.747	0.632	26	38	25	27	26	26	30	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
	Lagos de Mor.	0.721	0.692	26	36	23	26	25	25	29	32	31	21	23	23	23	24	274	91	137	118	146	
	Ocotlán	0.752	0.623	26	38	25	27	26	26	30	34	33	22	23	24	24	25	274	91	137	118	146	
	Puerto Vallarta	0.900	0.424	31	45	31	35	32	33	36	40	38	26	27	29	29	29	274	91	137	118	146	
	Chapingo, Texc.	0.634	0.997	23	32	20	22	21	21	26	28	28	27	19	20	21	21	274	91	137	118	146	
	Toluca	0.558	1.620	21	28	17	18	18	17	23	25	25	24	17	18	18	19	274	91	137	118	146	
	Morelia	0.691	0.772	25	35	22	25	24	23	28	31	30	30	20	22	22	23	274	91	137	118	146	
	Lázaro Carden.	0.886	0.438	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	274	91	137	118	146	
	Uruapan	0.696	0.757	25	36	22	25	24	24	28	31	30	30	21	22	22	23	274	91	137	118	146	
MICHUACÁN	Cuernavaca	0.748	0.631	26	38	25	27	26	26	30	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
	Cuatitlan	0.812	0.524	28	41	27	30	29	29	33	36	35	24	25	26	26	26	274	91	137	118	146	
	Tepic	0.776	0.580	27	39	26	29	27	27	31	35	33	23	24	25	25	25	274	91	137	118	146	
	Monterrey (d)	0.872	0.451	30	44	30	33	31	32	35	39	37	26	27	28	28	28	274	91	137	118	146	
	Oaxaca	0.737	0.655	26	37	24	27	26	25	30	33	32	22	23	24	24	24	272	102	140	114	134	
	Salina Cruz	0.915	0.411	31	46	32	35	33	34	37	41	39	40	26	28	29	29	272	102	140	114	134	
	Puebla	0.658	0.889	24	33	21	23	22	22	27	29	29	28	20	21	21	22	272	102	140	114	134	
	Atlixco	0.695	0.761	25	35	22	25	24	24	28	31	30	30	21	22	22	23	272	102	140	114	134	
	Tehuacán	0.697	0.754	25	35	22	25	24	24	28	31	30	30	21	22	22	23	272	102	140	114	134	
	Querétaro	0.729	0.673	26	37	24	26	25	25	29	33	32	32	21	23	23	24	274	91	137	118	146	
QUINTANA ROO	San Juan del Rio.	0.674	0.829	24	34	22	24	23	23	27	30	29	20	21	22	22	22	284	95	152	119	133	Si
	Cozumel	0.873	0.450	30	44	30	33	31	32	35	39	37	26	27	28	28	28	284	95	152	119	133	Si
	Chetumal	0.890	0.433	31	45	31	34	32	32	36	40	38	26	27	28	29	29	284	95	152	119	133	Si
	Cancun	0.914	0.411	31	46	32	35	33	34	37	41	39	40	26	28	29	29	284	95	152	119	133	Si
	Playa Carmen	0.904	0.420	31	45	31	35	33	33	36	41	39	40	26	28	29	29	284	95	152	119	133	Si
	Río Verde	0.805	0.534	28	40	27	30	28	29	32	36	35	35	23	25	26	26	274	91	137	118	146	
	San Luis Potosí	0.674	0.830	24	34	21	24	23	23	27	30	29	29	20	21	22	22	274	91	137	118	146	
	Cd. Valles	0.907	0.417	31	45	31	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	274	91	137	118	146	
	Matuhuala	0.768	0.593	27	39	25	28	27	27	31	34	33	34	22	24	25	25	274	91	137	118	146	
	SINALOA	Culliacán	0.917	0.409	31	46	32	35	33	34	37	41	39	41	26	28	29	29	322	70	159	131	164
Mazatlán		0.881	0.442	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	322	70	159	131	164	Si
Guasave		0.822	0.405	32	46	32	36	33	34	37	41	39	41	27	28	29	29	322	70	159	131	164	Si
Los Mochis		0.897	0.427	31	45	31	34	32	33	36	40	38	40	26	27	28	28	322	70	159	131	164	Si

**TABLA 1 (continuación) VALORES PARA CALCULO DEL FLUJO DE CALOR A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE**

ESTADO	Ciudad	M predeter minado (m <sup>2</sup> K/W) Aislamiento térmico promedio	K de referencia ( W/m <sup>2</sup> K)	CONDUCCIÓN										RADIACIÓN					Barrera para vapor				
				OPACA					TRANSPARENTE					TRANSPARENTE									
				Temperatura equivalente promedio te ( °C )										Factor de ganancia solar promedio									
				Superficie interior	Techo	Muro masivo	Muro ligero	Ventanas	Tragaluz y domo	Tragaluz y domo	Tragaluz y domo	Tragaluz y domo	Tragaluz y domo	Tragaluz y domo	N	E	S	O					
SONORA	Guaymas	0.937	0.392	47	33	38	34	35	38	42	40	41	27	28	30	30	30	322	70	159	131	164	Si
	Hermosillo	0.961	0.375	48	34	38	35	36	39	43	41	43	28	29	30	31	31	322	70	159	131	164	Si
	Obregón	0.901	0.423	45	31	35	33	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	322	70	159	131	164	
	Navojas	1.004	0.346	50	35	40	37	38	40	45	43	45	29	30	32	32	32	322	70	159	131	164	
TABASCO	Nogales	0.802	0.537	40	27	30	28	28	32	36	35	35	23	25	26	26	26	272	102	140	114	134	
	Villahermosa	0.930	0.398	46	32	36	34	34	38	42	40	41	27	28	29	30	30	272	102	140	114	134	
	Comalcalco	0.906	0.419	45	31	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	
	Cd. Victoria	0.902	0.422	45	31	35	33	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	272	102	140	114	134	
TAMAULIPAS	Tampico	0.882	0.441	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	28	272	102	140	114	134	Si
	Matamoros	0.821	0.511	41	28	31	29	29	33	37	35	36	24	25	26	26	27	272	102	140	114	134	
	Reynosa	0.916	0.410	46	32	36	33	34	37	41	39	40	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	
	Nuevo Laredo	0.928	0.400	46	32	36	34	34	37	42	40	41	27	28	29	30	30	272	102	140	114	134	
TLAXCALA	Tlaxcala	0.649	0.925	33	20	23	22	21	26	29	28	28	19	21	21	21	21	272	102	140	114	134	Si
	Coatzacoalcos	0.891	0.433	45	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	29	29	272	102	140	114	134	
	Córdoba	0.760	0.606	38	25	28	27	26	31	34	33	33	22	24	24	25	26	272	102	140	114	134	
	Jalapa	0.702	0.740	35	23	25	24	24	28	31	31	31	21	22	23	23	23	272	102	140	114	134	
VERACRUZ	Orizaba	0.724	0.684	37	24	26	25	25	29	32	31	32	21	23	23	23	24	272	102	140	114	134	
	Tuxpan	0.868	0.456	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	28	272	102	140	114	134	Si
	Poza Rica	0.899	0.425	45	31	35	32	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Veracruz	0.888	0.435	44	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	29	272	102	140	114	134	Si
YUCATÁN	Mérida	0.885	0.438	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	28	284	95	152	118	133	Si
	Progreso	0.877	0.446	44	30	34	31	32	35	39	38	39	25	27	28	28	28	284	95	152	118	133	Si
	Valladolid	0.864	0.459	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	26	27	28	28	284	95	152	118	133	Si
ZACATECAS	Fresnillo	0.662	0.673	24	34	21	23	22	22	27	30	29	20	21	21	22	22	274	91	137	118	146	
	Zacatecas	0.602	1.194	22	31	18	20	20	19	24	27	27	18	19	20	20	20	274	91	137	118	146	

( a ) Utilizar los mismos valores para los municipios conurbados del Estado de México que forman la zona metropolitana.

( b ) Utilizar los mismos valores para las ciudades de Celaya, Irapuato, Salamanca y Silao.

( c ) Utilizar los mismos valores para los municipios de Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan.

( d ) Utilizar los mismos valores para los municipios de Apodaca, Garza García, Guadalupe, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina.



## 8. Anteproyecto NOM-020-ENER-: Caso AMM

### Cálculo de la Ganancia de Calor a través de la Envolvente

#### 1, Datos Generales

##### 1,1 Propietario

Nombre	Alberto Gastelum Tirado
Dirección	Calle Federico Cantu No. 138
Colonia	Residencial Roble
Ciudad	San Nicolás de los Garza
Estado	Nuevo León
C.P.	66456
Teléfono	83832040

##### 1.2 Responsable de la obra

Nombre	_____
Dirección	_____
Colonia	_____
Ciudad	_____
Estado	_____
C.P.	_____
Teléfono	_____

**2.- Valores para el cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente (\*)**

2.1.- Ciudad Área Metropolitana de Monterrey

Latitud 25 ° 41 '

**2.2.- Temperaturas equivalentes promedio "te" (°C)**

a).- Techo 44 b).- Superficie inferior 30

c).- Muros		d).- Partes transparentes	
	Masivo	Ligero	Tragaluz y Domo <u>25</u>
Norte	<u>30</u>	<u>35</u>	Norte <u>27</u>
Este	<u>33</u>	<u>39</u>	Este <u>28</u>
Sur	<u>31</u>	<u>37</u>	Sur <u>28</u>
Oeste	<u>32</u>	<u>38</u>	Oeste <u>28</u>

**2.3.- Coeficiente de transferencia de calor "k" del edificio de referencia (W/m<sup>2</sup>K)**

Techo 0.451 Muro 0.451  
 Tragaluz y Domo 5.952 Ventana 5.319

**2.4.- Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m<sup>2</sup>)**

Tragaluz y Domo 274  
 Norte 91  
 Este 137  
 Sur 118  
 Oeste 146

**2.5.- Barrera para vapor**

Si        No X

**2.6.- Factor de corrección de sombreado exterior (SE)**

Número (*)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7
L/H o P/E (**)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
W/H o W/E (***)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Norte	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Este/Oeste	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Sur	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

\* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2 a 2.5 y de la Tabla 2 para el inciso 2.6

\*\* Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo

\*\*\* Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido y 3 ventana remetida

**3.- Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente (\*)**

(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción Techo Número (\*\*) 2

Componente de la envolvente: Techo X Pared \_\_\_\_\_

Material (***)	Espesor (m) <i>l</i>	Conductividad Térmica (W/mK) <i>h</i> o $\lambda$ (****)	Aislante Térmico (m <sup>2</sup> °C/W) Fórmula [ <i>l</i> / ( <i>h</i> o $\lambda$ )]
Convección exterior (*****)	1.0	13	0.076923
Concreto	0.12	1.74	0.068966
Yeso	0.02	0.372	0.053763
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Convección interior (*****)	1.0	9.4	0.106383

Para obtener el aislamiento térmico total, se debe sumar la M de todos los materiales y la convección exterior e interior  
 [Fórmula  $M = \sum M$ ]

**M** 0.30604 m<sup>2</sup>°C/W

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k)  
 [Fórmula  $K = 1/M$ ]

**K** 3.267600 W/m<sup>2</sup>°C

\* Estos valores se obtienen del apéndice C  
 \*\* Dar un número consecutivo (1,2,3... n) el cual será indicado en el inciso 4.3  
 \*\*\* Anotar los materiales que forman la porción, por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales  
 \*\*\*\* Para los materiales se utilizan los valores  $\lambda$  del apéndice "C", o los proporcionados por los fabricantes  
 \*\*\*\*\* Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de h, calculados de acuerdo al apéndice "A".

**3.- Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente (\*)**  
*(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)*

3.1.- Descripción de la porción Puerta Número (\*\*) 3

Componente de la envolvente: Techo \_\_\_\_\_ Pared  X

Material (***)	Espesor (m) l	Conductividad Térmica (W/mK) h o λ (****)	Aislante Térmico (m <sup>2</sup> °C/W) Fórmula [ l / (h o λ) ]
Convección exterior (*****)	1.0	<u>13</u>	<u>0.076923</u>
<u>pino</u>	<u>0.2</u>	<u>1.74</u>	<u>0.114943</u>
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Convección interior (*****)	1.0	<u>6.6</u>	<u>0.151515</u>

Para obtener el aislamiento térmico total, se debe sumar la M de todos los materiales y la convección exterior e interior **M** 0.34338 m<sup>2</sup>°C / W

[Fórmula M = Σ M ]

Coficiente global de transferencia de calor de la porción (k) **K** 2.912219 W / m<sup>2</sup>°C

[Fórmula K = 1/M ]

\* Estos valores se obtienen del apéndice C  
 \*\* Dar un número consecutivo (1,2,3... n) el cual será indicado en el inciso 4.3  
 \*\*\* Anotar los materiales que forman la porción, por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales  
 \*\*\*\* Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "C", o los proporcionados por los fabricantes  
 \*\*\*\*\* Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de h, calculados de acuerdo al apéndice "A".

**3.- Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente (\*)**  
*(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)*

3.1.- Descripción de la porción Ventana Número (\*\*) 4

Componente de la envolvente: Techo        Pared X  
 Piso       

Material (***)	Espesor (m) <i>l</i>	Conductividad Térmica (W/mK) <i>h o λ</i> (****)	Aislante Térmico (m <sup>2</sup> °C/W) Fórmula [ <i>l / (h o λ)</i> ]
Convección exterior (*****)	1.0	13	<b>0.076923</b>
Vidrio claro	0.003	0.93	<b>0.003226</b>
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Convección interior (*****)	1.0	8.1	<b>0.123457</b>

Para obtener el aislamiento térmico total, se debe sumar la M de todos los materiales y la convección exterior e interior  
 [Fórmula  $M = \sum M$  ] M 0.20361 m<sup>2</sup>°C / W

Coefficiente global de transferencia de calor de la porción (k)  
 [Fórmula  $K = 1/M$  ] K 4.911454 W / m<sup>2</sup>°C

\* Estos valores se obtienen del apéndice C  
 \*\* Dar un número consecutivo (1,2,3... n) el cual será indicado en el inciso 4.3  
 \*\*\* Anotar los materiales que forman la porción, por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales  
 \*\*\*\* Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "C", o los proporcionados por los fabricantes  
 \*\*\*\*\* Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de h, calculados de acuerdo al apéndice "A".

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (\*)

(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción No homogénea <sup>(a)</sup>  Número <sup>(\*\*)</sup>

Componente de la envolvente  Techo  Pared

Área de la componente en m (A)  =  Alto X  Ancho

Área que ocupa la componente no homogénea 1

Fracción de la combinación (F) 1 <sup>(b)</sup>

Área que ocupa la componente no homogénea 2

Fracción de la combinación (F) 2

Área que ocupa la componente no homogénea 3

Fracción de la combinación (F) 3

3.2.- Aislamiento térmico parcial

Material (***)	Espesor (m) l	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m <sup>2</sup> KW) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.0	<input type="text" value="13"/>	<input type="text" value="0.0769"/>
<input type="text" value="Mortero cemento"/>	<input type="text" value="0.02"/>	<input type="text" value="1.4"/>	<input type="text" value="0.0143"/>
<input type="text" value="Block"/>	<input type="text" value="0.05"/>	<input type="text" value="1.2"/>	<input type="text" value="0.0417"/>
<input type="text" value="Yeso"/>	<input type="text" value="0.003"/>	<input type="text" value="0.58"/>	<input type="text" value="0.0052"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Convección interior	1	<input type="text" value="8.1"/>	<input type="text" value="0.1235"/>
Para obtener el aislamiento térmico parcial sumar la M de todos materiales más la convección exterior e interior		$M_{\text{parcial}}$	<input type="text" value="0.2615"/> m <sup>2</sup> KW

[ Fórmula  $M_{\text{parcial}} = \Sigma M$  ]

\* Estos valores se obtienen del Apéndice D

\*\* Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3

\*\*\* Anotar los materiales que forman la porción homogénea. Por ejemplo, en un muro estructurado formado por: madera con triplay y mortero en la superficie exterior, tablero de yeso en la superficie interior y entre ambos una estructura de madera con polines verticales y aislantes térmico. Sólo se deben poner los que forman la superficie exterior e interior, que es la porción homogénea. Véase apéndice B, inciso B.2 de la norma.

\*\*\*\* Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes

\*\*\*\*\* Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al apéndice "B"

(a) Véase apéndice B inciso B.2 de la norma.

(b) El número de fracciones depende del número de materiales que se quieren colocar entre la superficie exterior e interior

#### 4.- Cálculo comparativo de la ganancia de calor

##### 4.1.- Datos generales

Temperatura interior (t) 25

##### 4.2.- Edificio de referencia

##### 4.2.1.- Ganancia por conducción (partes opacas y transparentes)

$$\phi_{\text{red}} = \sum_{j=1}^n [K_j * A_{y_j} * (t_{ei} - t)]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coficiente global de transferencia de calor (W/m <sup>2</sup> *C) [K]	Área del edificio proyectado (m <sup>2</sup> ) [A]	Fración de la componente [F]	Temperatura equivalente (°C) [te]	φ <sub>re</sub> (*) Fórmula [K*A*F*(te-t)]
Techo	0.451	70.38	1	44	603.09
Tragaluz y domo	0		0	25	0.00
Muro Norte	0.451	17.94	0.9	30	36.41
Ventana Norte	5.319		0.1	27	19.08
Muro Este	0.451	27.04	0.9	33	87.80
Ventana Este	5.319		0.1	28	43.15
Muro Sur	0.451	17.94	0.9	31	43.69
Ventana Sur	5.319		0.1	28	28.63
Muro Oeste	0.451	27.04	0.9	32	76.83
Ventana Oeste	5.319		0.1	28	43.15
				Subtotal	981.83

Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

4.2.2.- Ganancia por radiación (partes transparentes)

$$\phi_{rs} = \sum_{j=1}^n [A_{ij} * CS_j * FG_i * SE_{ij}]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coficiente de sombreado (CS)	Área del edificio proyectado (m <sup>2</sup> ) [A]	Fracción de la componente [F]	Ganancia de calor (W/m <sup>2</sup> ) [FG]	$\phi_{rs}$ Fórmula [CSxAxFxFG]
Tragaluz y domo	0.85	70.38	0	274	0.00
Ventana Norte	1.00	17.94	0.1	91	163.25
Ventana Este	1.00	27.04	0.1	137	370.45
Ventana Sur	1.00	17.94	0.1	118	211.60
Ventana Oeste	1.00	27.04	0.1	146	394.78
				Subtotal	1140.18



4.- Cálculo comparativo de la ganancia de calor (continuación)

4.3.- Edificio proyectado

4.3.1.- Ganancia por conducción (partes opacas y transparentes)

$$\phi_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j * A_{ij} * (t_{ei} - t)]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente global de transferencia de calor (W/m <sup>2</sup> *C) [k]		Área del edificio proyectado (m <sup>2</sup> ) [A]	Temperatura equivalente (°C) [te]	ϕ <sub>pc</sub> (*) Fórmula [k*A*(te-t)]
	Número de la porción (**)	Valor calculado (W/m <sup>2</sup> *C) [k]			
1.1 Techo	2	3.267600	70.38	44	4369.50
4.2 Muro	1	0.642372	12.86	30	41.30
4.3 Muro	1	0.642372	22.72	33	116.76
4.4 Muro	1	0.642372	13.18	31	50.80
4.5 Muro	1	0.642372	27.04	32	121.59
5.2 Ventana	4	4.911454	2.88	27	28.29
5.3 Ventana	4	4.911454	4.32	28	63.65
5.4 Ventana	4	4.911454	3	28	44.20
Puerta Norte	3	2.912219	2.2	35	64.07
Puerta Sur	3	2.912219	1.76	37	61.51

$$\phi_{pc} = \sum_{i=1}^6 \phi_{pci} \quad \text{Total} \quad 4961.67$$

\* Abreviar considerando tipo: 1 Techo, 2 Tragaluz, 3 Domo, 4 Muro y 5 Ventana, y como orientación: 1 techo, 2 norte, 3 este, 4, sur, 5 oeste y 6 superficie inferior. Por ejemplo 4.2 corresponde a un muro en la orientación norte

\*\* Número consecutivo asignado en el inciso 3.1

\*\*\* Valor obtenido en el inciso 3.1

\*\*\*\* Si los valores son negativos significan una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

\*\*\*\*\* Cuando el número de porciones de la envolvente sea mayor a las permitidas en una hoja, utilice el subtotal 1 para la primera hoja, y así sucesivamente

4.- Cálculo comparativo de la ganancia de calor (continuación)

4.3.2.- Ganancia por radiación (partes transparentes)

$$\phi_{ps} = \sum_{j=1}^n [A_{ij} * CS_j * FG_i * SE_y]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Material (**)	Coeficiente de sombreado [CS] (***)	Área (m <sup>2</sup> ) [A]	Ganancia de calor (W/m <sup>2</sup> ) [FG]	Factor de Sombreado exterior [SE] (****)		ϕ <sub>ps</sub> (°) Fórmula [CSxAxFGxSE]
					Número	Valor	
Ventana sur 1	Claro	0.8	1.44	118		1	135.94
Ventana Sur 2	Claro	0.8	0.72	118		1	67.97
Ventana Sur 3	Claro	0.8	0.84	118		1	79.30
Ventana Norte 1	Claro	0.8	1.44	91		1	104.83
Ventana Norte 2	Claro	0.8	1.44	91		1	104.83
Ventana Este 1	Claro	0.8	1.44	137		1	157.82
Ventana Este 2	Claro	0.8	1.44	137		1	157.82
Ventana Este 3	Claro	0.8	1.44	137		1	157.82
							0.00
							0.00

$$\phi_{ps} = \sum_{i=1}^5 \phi_{ps} \quad \text{Total} \quad 966.3360$$

\* Abreviar considerando tipo 1 Techo, 2 Tragaluz, 3 Domo, 4 Muro y 5 Ventana, y como orientación: 1 techo, 2 norte, 3 este, 4 sur, 5 oeste y 6 superficie inferior. Por ejemplo 3 5 corresponde a una ventana en la orientación oeste.

\*\* Especifique la característica del material. Por ejemplo: claro, entintado, etc.

\*\*\* Dato proporcionado por el fabricante.

\*\*\*\* Si la ventana tiene sombreado el número y el "SE" se obtiene del inciso 2.6, y si la ventana no tiene sombreado se deja en blanco el espacio para el número y el "SE" es 1,0.

## 5.- Resumen del Cálculo

### 5.1.- Presupuesto energético

		Ganancia por conducción (W)	Ganancia por radiación (W)	Ganancia total Fórmula $\phi_r = \phi_{rc} + \phi_{rs}$ $\phi_p = \phi_{pc} + \phi_{ps}$ (W)
Referencia	$(\phi_{cr})$	981.8265	$(\phi_{sr})$ 1140.1780	2122.00
Proyectado	$(\phi_{cp})$	4961.6695	$(\phi_{sp})$ 966.3360	5928.01

### 5.2.- Cumplimiento

Si  $(\phi_r) > (\phi_p)$

No  $(\phi_r) < (\phi_p)$

## **9. Tablas climáticas de la región de estudio: AMM**

Temperatura Mínima Extraordinaria (°C)

Temperatura Media (°C)

Temperatura Máxima Extraordinaria (°C)

Humedad Relativa (%)

Precipitación Mensual (mm)

Vientos Dominantes y Velocidad del Viento (m/s)

Presión de la estación (milibar)

Insolación Solar (Hrs:Min)

Evaporación Mensual (mm)

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
 GERENCIA REGIONAL RIO BRAVO  
 SUBGERENCIA TECNICA  
 UNIDAD DE HIDROMETEOROLOGIA  
 DATOS DE: TEMPERATURA MINIMA EXTRAORDINARIA (°C.)

LATITUD: 25° 44' 01"  
 LONGITUD: 100° 18' 17"  
 ALTITUD: 515

CONTROLADA POR: C.N.A.  
 ESTACION: OBSERVATORIO  
 ESTADO: NUEVO LEON

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1977	2.0	4.0	8.0	12.0	18.4	21.0		21.2	19.5	8.9	5.4	1.0
1978	1.0	2.5	2.8	10.1	15.8	19.8	21.4	19.8	17.5	12.2	9.0	-1.4
1979	-4.0	1.4	8.0	12.9	14.4	16.7	21.8	19.4	15.7	11.2	2.2	2.4
1980	3.2	0.8	0.2	8.4	19.0	21.9	21.8	20.2	21.0	7.4	3.4	1.4
1981	1.5	0.7	8.4	14.0	15.4	19.4	20.6	21.2	14.2	7.4	7.2	4.3
1982	-0.7	0.0	5.0	9.4	16.3	19.8	21.2	21.7	19.2	11.4	3.0	4.3
1983	4.4	8.0	8.0	10.2	15.2	17.5	20.0	21.0	14.2	12.7	8.4	-8.0
1984	0.7	5.0	6.8	14.0	15.7	15.8	20.4	19.9	12.5	12.6	5.6	5.6
1985	-2.2	-4.1	10.4	12.0	17.1	19.4	20.3	20.5	14.6	14.1	8.8	1.0
1986	3.0	3.9	8.5	16.4	18.6	20.3	20.6	21.7	20.4	9.9	2.8	3.7
1987	1.7	4.4	2.5	6.9	17.0	18.1	19.9	21.1	17.9	14.9	4.3	3.5
1988	2.8	1.3	7.1	12.1	18.2	20.1	21.1	20.8	17.5	14.2	7.5	2.4
1989	1.6	-1.7	0.3	8.4	19.2	20.1	18.4	20.8	14.0	7.4	5.5	-6.0
1990	5.6	8.8	7.3	10.6	14.6	22.4	21.0	20.8	18.0	11.3	7.8	0.4
1991	4.6	6.1	11.6	10.7	16.6	19.6	19.7	21.7	13.1	15.1	4.5	6.4
1992	0.8	7.0	6.0	7.1	15.1	20.0	21.6	20.4	19.4	14.5	3.7	4.8
1993	4.0	6.4	4.0	14.0	15.0	20.0	19.8	21.7	14.9	1.0	2.4	5.2
1994	5.2	2.0	5.8	11.0	13.2	20.2	20.6	21.0	17.0	11.0	10.8	6.6
1995	3.7	6.4	7.0	13.0	17.9	18.8	22.0	22.0	12.2	11.0	7.2	4.0
1996	0.8	1.2	3.0	6.5	15.0	20.8	21.3	21.0	16.2	13.0	6.2	-2.0
1997	-1.0	5.1	10.7	8.0	14.5	22.0	21.6	21.7	18.5	9.6	5.2	0.3
1998	6.4	8.8	8.2	11.8	17.6	22.0	22.8	22.0	20.0	12.4	9.8	1.1
1999	1.0	5.0	11.0	13.2	18.0	20.0	21.3	21.0	15.3	10.2	6.0	9.3
2000	4.3	7.6	11.0	11.8	17.4	20.2	21.8	21.0	15.0	5.0	8.0	4.0
2001	2.0	4.8	8.3	10.6	16.2	20.0	20.2	21.4	16.8	10.8	2.4	3.0
2002	1.4	3.4	1.2	13.8	16.6	20.0						
MAX	6.4	8.8	11.6	16.4	19.2	22.4	22.8	22.0	21.0	15.1	10.8	9.3
MIN	-4.0	-4.1	0.2	6.5	13.2	15.8	18.4	19.4	12.2	1.0	2.2	-8.0
MED	2.1	3.8	6.8	11.0	16.5	19.8	20.9	21.0	16.6	10.8	5.9	2.3

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
GERENCIA REGIONAL RIO BRAVO  
SUBGERENCIA TECNICA

UNIDAD DE HIDROMETEOROLOGIA  
DATOS DE: TEMPERATURA MEDIA ( C)

ALTITUD: 25° 44' 01''  
LONGITUD: 100° 18' 17''  
LATITUD: 515 MSNM

CONTROLADA POR: C.N.A.  
ESTACION: OBSERVATORIO  
MPIO: SAN NICOLAS

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1977	11.2	16.1	20.2	21.6	25.3	27.9	28.3	28.5	27.2	21.7	18.8	16.2
1978	11.5	12.8	19.3	23.7	20.1	28.0	29.1	28.0	24.3	20.4	18.1	14.2
1979	11.5	15.1	19.8	23.6	25.0	25.8	28.3	27.8	24.5	23.9	16.2	13.6
1980	15.4	15.3	20.6	23.1	26.5	30.4	29.5	27.4	27.4	21.0	15.4	14.3
1981	12.8	14.6	18.3	22.0	24.4	25.9	27.1	27.5	24.9	22.3	19.9	16.6
1982	16.1	14.6	21.4	23.5	24.1	28.4	29.0	29.1	26.4	21.1	17.1	14.3
1983	13.4	16.3	19.9	23.3	25.3	26.9	26.7	27.3	24.5	21.8	19.8	11.3
1984	11.1	16.6	20.6	26.0	26.1	26.5	26.6	27.7	23.7	20.9	18.1	17.2
1985	11.0	14.0	20.5	23.6	25.7	27.3	28.2	29.4	27.5	23.5	20.6	14.2
1986	15.4	19.4	21.8	25.0	26.1	26.1	28.0	29.0	26.4	21.5	19.0	12.7
1987	13.5	16.3	17.0	20.3	25.0	26.8	27.2	28.7	25.9	22.3	17.6	16.5
1988	11.7	15.6	20.3	24.4	26.1	27.3	28.3	28.1	25.7	22.5	20.8	15.6
1989	16.3	21.4	20.7	23.9	29.2	30.2	29.5	28.0	25.2	23.2	20.1	11.8
1990	13.5	16.0	20.6	23.4	25.3	27.5	28.1	28.2	25.7	22.0	18.6	14.5
1991	13.8	17.4	24.4	26.2	26.9	28.7	26.8	29.4	24.0	20.5	16.2	15.0
1992	12.3	20.0	20.8	22.1	23.6	29.6	29.1	28.1	26.5	23.5	16.8	15.5
1993	14.9	17.2	20.2	23.8	25.2	26.4	28.1	28.8	25.2	21.9	16.9	16.1
1994	15.4	16.2	20.6	23.4	25.8	28.3	29.4	27.9	25.2	23.4	20.8	16.4
1995	15.1	18.6	19.7	24.4	27.8	27.7	29.3	27.3	26.3	23.9	19.4	15.4
1996	15.6	18.1	19.3	24.3	28.5	29.4	30.1	27.7	27.1	23.9	19.3	16.1
1997	13.5	15.9	20.6	20.4	24.8	27.4	29.4	30.0	27.7	22.4	17.4	14.5
1998	18.3	19.0	19.9	24.2	30.0	30.7	30.5	28.8	26.9	22.5	19.5	15.7
1999	17.3	20.5	21.8	26.8	28.2	28.1	27.5	29.6	26.4	22.5	20.1	15.0
2000	17.4	20.5	23.5	25.1	27.9	27.3	30.4	28.5	27.5	20.7	17.2	12.6
2001	14.4	17.9	18.7	23.5	26.7	29.1	29.2	29.0	25.3	22.4	18.5	15.7
2002	16.3	15.5	20.9	25.7	28.2	29.3						
MAX	18.3	21.4	24.4	26.8	30.0	30.7	30.5	30.0	27.7	23.9	20.8	17.2
MIN	11.0	12.8	17.0	20.3	20.1	25.8	26.6	27.3	23.7	20.4	15.4	11.3
MED	14.1	17.0	20.4	23.7	26.0	27.9	28.5	28.4	25.9	22.2	18.5	14.8

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
GERENCIA REGIONAL RIO BRAVO  
SUBGERENCIA TECNICA  
UNIDAD DE HIDROMETEOROLOGIA  
DATOS DE: TEMPERATURA MAXIMA EXTRAORDINARIA (°C.)

LATITUD: 25° 44' 01"  
LONGITUD: 100° 18' 17"  
ALTITUD: 515

CONTROLADA POR: C.N.A.  
ESTACION: OBSERVATORIO  
ESTADO: NUEVO LEON

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1977	28.8	34.2	33.5	35.0	36.3	37.0	38.6	39.0	35.4	34.5	33.7	35.2
1978	31.7	34.1	32.5	40.0	40.6	38.3	40.0	39.6	36.0	30.0	30.2	35.0
1979	31.4	33.4	34.3	38.4	41.3	35.6	38.4	38.4	35.6	36.0	34.4	32.0
1980	28.3	34.8	38.4	40.0	38.2	41.5	41.2	39.0	37.5	35.0	33.4	28.0
1981	26.3	29.6	34.3	33.7	39.3	35.4	35.6	37.8	33.5	33.0	35.4	34.7
1982	34.2	35.3	38.2	42.3	35.4	39.2	39.1	39.0	37.8	34.3	32.0	32.4
1983	28.2	29.6	32.9	38.6	43.8	37.8	35.7	36.8	35.7	32.3	33.4	33.2
1984	27.8	33.4	39.3	41.4	42.6	37.6	38.0	37.7	34.7	36.8	32.8	32.8
1985	31.9	30.8	35.2	37.4	38.3	36.5	38.0	38.6	36.6	36.0	33.1	31.6
1986	33.0	38.7	36.8	40.2	37.0	34.0	38.0	40.0	36.6	33.2	32.5	22.5
1987	32.7	31.6	30.2	37.0	36.5	37.0	36.8	38.5	36.4	34.8	31.8	33.4
1988	29.9	31.7	36.7	40.5	41.0	41.2	36.6	38.6	32.5	34.3	37.0	29.5
1989	34.9	37.5	39.0	40.5	41.5	41.0	40.0	36.5	37.0	34.5	33.9	28.9
1990	30.1	34.0	32.5	43.0	42.5	40.0	37.1	37.8	36.5	33.5	33.2	32.5
1991	30.6	34.3	42.0	41.3	38.2	39.0	39.1	39.8	35.2	34.8	32.0	25.6
1992	27.0	31.8	33.4	37.8	35.5	44.0	42.5	39.5	37.8	34.5	34.0	31.0
1993	30.7	33.8	34.5	39.2	35.7	40.1	37.4	38.0	35.5	34.4	32.3	29.2
1994	35.0	32.5	36.0	39.5	38.0	41.5	39.8	38.0	35.4	34.7	35.2	29.4
1995	31.5	32.7	40.3	41.5	44.2	38.0	39.6	37.2	35.5	37.7	35.8	35.5
1996	33.8	39.4	38.7	42.0	39.5	41.0	39.6	40.9	37.0	35.8	35.6	32.5
1997	34.5	34.0	36.5	37.6	39.0	38.0	38.8	40.5	37.8	35.8	36.5	34.5
1998	31.4	34.3	37.7	41.1	45.8	44.9	42.7	40.5	38.4	33.4	28.6	32.5
1999	34.5	36.8	38.5	44.2	42.7	38.3	38.6	39.1	37.3	33.9	34.0	21.7
2000	33.4	37.2	38.5	40.6	41.4	37.6	41.6	38.8	41.0	34.0	29.6	29.8
2001	30.2	35.3	31.8	35.8	40.2	41.2	39.6	39.6	38.8	37.6	31.2	29.8
2002	32.5	35.8	40.2	41.2	46.0	41.0						
MAX	35.0	39.4	42.0	44.2	45.8	44.9	42.7	40.9	41.0	37.7	37.0	35.5
MIN	26.3	29.6	30.2	33.7	35.4	34.0	35.6	36.5	32.5	30.0	28.6	21.7
MED	31.3	34.0	36.1	39.5	39.8	39.0	38.9	38.8	36.5	34.6	33.3	30.9

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
GERENCIA REGIONAL RIO BRAVO  
SUBGERENCIA TECNICA

DATOS DE: HUMEDAD RELATIVA (%)

LATITUD: 25° 44' 01"  
LONGITUD: 100° 18' 17"  
ALTITUD: 515

CONTROLADA POR: C.N.A.  
ESTACION: OBSERVATORIO  
METEOROLOGICO MTY.  
ESTADO : NUEVO LEON

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	MAX
1982	49	65	66	70	86	63	53	56	66	75	76	66	86
1983	72	64		44	65	75	69	70		77		65	77
1984	82	52	55	37	58	69	70	82	77	82	65	76	82
1985	69	68	62	79	67	65	61	60	64	69	73	69	79
1986	53	48	47	62	66	75	58	56	70	75	74	83	83
1987	66	65	64	59	72	73	71	65	73	69	67	87	87
1988	72	68	53	55	67	66	66	73	73	73	53	65	73
1989	69	65	63	57	56	54	56	72	62	59	58	65	72
1990	54	50	68	63	52	50	65	65	76	65	69	54	76
1991	74	62	48	59	68	62	69	61	77	61	74	81	81
1992	84	68	63	71	76	62	60	63	67	67	74	84	84
1993	75	71	63	60	65	75	65	61	74	69	69	68	75
1994	67	71	65	68	74	67	63	71	73	73	73	80	80
1995	74	71	68	64	69	71	62	75	74	70	74	76	76
1996	60	61	55	54	61	68	68	71	70	70	69	68	71
1997	71	75	74	76	76	77	63	60	65	75	79	66	79
1998	67	61	75	69	65	62	59	66	73	85	85	68	85
1999	52	58	64	58	60	68	70	58	70	74	68	69	74
2000	71	67	66	64	65	71	51	61	58	83	79	76	83
2001	74	73	69	74	69	65	62	62	74	70	77	68	77
2002	59	56	55										
MEDIA	68	64	63	62	67	67	63	64	70	72	71	72	79
MAXIMA	84	75	75	79	86	77	71	75	77	85	85	87	87
MINIMA	49	48	47	37	52	50	51	56	58	59	53	54	71



COMISION NACIONAL DEL AGUA  
GERENCIA REGIONAL RIO BRAVO

UNIDAD DE HIDROMETEOROLOGIA  
DATOS DE: PRECIPITACION MENSUAL EN mm.

LATITUD: 25° 44' 01"  
LONGITUD: 100° 18' 17"  
ALTITUD: 515 MSNM

CONTROLADA POR C.N.A.  
ESTACION : OBSERVATORIO MET. MTY.  
ESTADO: NUEVO LEON

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1958	16.3	14.4	4.3	10.4	48.8	113.7	61.2	93.4	359.8	372.5	26.9	13.0	1134.7
1959	19.6	55.0	7.7	34.4	13.0	61.0	31.2	10.4	70.2	67.7	16.0	3.1	389.3
1960	6.0	33.6	15.1	13.0	7.4	3.1	27.8	106.1	120.8	31.3	64.7	23.5	452.4
1961	10.7	3.3	46.3	20.3	1.9	64.9	40.1	26.1	123.9	57.0	17.4	2.3	414.2
1962	3.6	5.7	3.9	10.1	10.1	27.3	0.0	32.9	223.8	68.8	16.8	13.1	416.1
1963	4.5	4.6	47.6	60.1	50.8	43.0	34.4	29.2	241.3	21.5	7.2	25.4	569.6
1964	6.9	8.9	11.7	25.9	39.4	10.0	15.3	20.4	345.4	43.2	36.4	10.4	573.9
1965	9.0	10.4	10.3	22.9	52.9	45.4	0.4	50.4	143.5	40.6	24.3	26.8	436.9
1966	37.6	40.8	25.8	46.8	158.6	84.7	INAP	84.5	158.6	67.7	46.9	2.0	754.0
1967	19.4	15.2	46.4	10.2	41.5	7.8	61.6	578.9	415.7	70.3	42.4	2.0	1305.4
1968	0.0	0.0	10.8	41.5	47.9	32.0	112.8	145.7	175.3	115.5	10.8	0.0	692.3
1969	0.5	6.2	4.4	12.2	41.0	94.2	36.4	142.8	138.8	122.2	48.0	11.4	658.1
1970	11.6	106.9	0.8	25.1	20.4	33.3	84.7	187.7	18.4	33.6	0.0	4.2	526.7
1971	8.6	2.8	0.5	1.0	20.0	96.4	52.5	157.1	262.1	81.5	23.9	10.5	716.9
1972	8.7	11.9	4.6	7.0	92.8	164.5	53.8	36.4	156.3	77.2	16.3	0.6	630.1
1973	21.4	31.5	0.0	113.8	11.1	440.8	36.1	151.4	44.1	94.9	17.3	14.2	976.6
1974	9.7	0.0	40.0	4.8	24.9	58.8	13.6	11.4	336.5	48.7	5.3	4.2	557.9
1975	7.2	15.2	1.2	10.4	47.2	8.9	190.9	86.7	137.1	13.6	0.7	23.3	542.4
1976	1.8	1.2	12.5	57.4	22.6	60.5	320.3	26.1	157.9	42.7	99.9	161.4	964.3
1977	18.9	11.7	8.1	32.0	19.1	8.3	INAP	111.3	109.9	103.9	0.1	0.0	423.3
1978	12.9	8.3	1.3	21.3	33.2	35.7	22.6	206.0	248.8	120.7	16.1	4.9	731.8
1979	4.2	4.7	12.4	20.0	18.7	144.2	21.3	60.3	133.0	0.0	26.4	60.0	505.2
1980	3.0	8.0	1.0	3.3	78.8	5.4	14.9	139.3	52.9	114.5	39.7	10.6	471.4
1981	80.1	25.9	35.6	162.0	117.6	56.5	51.1	39.9	122.8	212.9	2.1	0.2	906.7
1982	0.0	7.9	14.3	73.9	62.3	3.1	12.4	13.5	58.1	146.6	18.2	56.1	466.4
1983	41.3	45.2	18.5	INAP.	123.6	54.0	137.1	48.0	218.4	87.3	INAP.	6.0	779.4
1984	111.1	0.7	1.7	INAP.	82.5	24.7	53.6	2.6	94.0	20.9	18.8	25.5	436.1
1985	35.1	23.0	28.1	95.9	57.2	77.2	19.1	75.9	18.5	71.9	1.9	3.4	507.2
1986	0.3	0.8	INAP.	52.9	93.5	47.0	3.1	0.6	328.5	91.8	38.7	85.2	742.4
1987	19.6	26.4	24.2	47.2	37.4	58.7	39.7	50.4	115.5	46.1	6.5	0.0	471.7
1988	24.8	20.7	22.1	25.4	59.5	65.2	147.4	90.8	248.3	13.4	INAP.	INAP.	717.6
1989	22.0	19.4	4.2	21.7	5.0	22.0	11.2	62.3	106.2	2.5	8.0	30.9	315.4
1990	4.9	INAP.	43.7	29.1	19.1	30.2	27.5	60.0	167.7	95.6	0.9	INAP.	478.7
1991	10.9	6.7	8.0	26.6	55.6	88.3	19.7	6.2	118.0	5.7	34.1	61.5	441.3
1992	74.9	15.7	18.7	25.4	124.8	2.6	6.2	57.5	44.9	33.6	22.0	11.4	437.7
1993	38.5	21.5	20.6	10.0	95.0	267.0	0.1	10.9	222.1	21.0	13.0	2.5	722.2
1994	45.3	8.1	45.0	8.6	61.5	33.2	7.5	27.7	238.3	27.6	28.9	33.4	565.1
1995	9.3	8.6	17.6	4.4	59.7	18.6	3.8	184.7	20.8	7.1	26.7	12.2	373.3
1996	13.8	0.2	0.0	13.1	2.5	52.8	5.6	304.6	6.4	84.5	9.6	1.9	495.0
1997	11.9	25.8	85.2	96.8	86.6	58.1	5.1	0.8	70.6	141.2	25.2	4.6	611.9
1998	0.1	16.6	27.1	15.2	INAP	32.3	5.3	66.5	144.5	70.5	55.0	1.6	434.7
1999	INAP	0.0	12.6	9.3	39.6	103.8	106.1	54.9	96.5	9.0	1.0	29.9	462.7
2000	12.7	31.3	6.8	9.1	64.5	96.3	13.0	58.8	130.4	140.8	20.5	32.1	615.7
2001	32.8	13.5	23.6	17.9	19.4	19.0	20.7	84.4	274.1	67.3	68.6	6.0	647.3
2002	INAP	4.1	2.1	7.0	3.0	55.7							71.9
SUMA	824.9	718.3	774.3	1348.4	2169.0	2854.5	1927.0	3795.5	7018.7	3206.9	1003.2	831.3	26472.0
MAX.	111.1	106.9	85.2	162.0	158.6	440.8	320.3	578.9	415.7	372.5	99.9	161.4	1305.4
MIN.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.6	6.4	0.0	0.0	0.0	315.4
MEDIA	18.3	16.3	17.6	30.6	49.3	64.9	43.8	86.3	159.5	72.9	22.8	18.9	601.6

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
GERENCIA REGIONAL RIO BRAVO  
SUBGERENCIA TECNICA  
UNIDAD DE HIDROMETEOROLOGIA

VIENTOS DOMINANTES Y VEL. M/S

CONTROLADA POR: C.N.A.  
ESTACION: OBSERVATORIO METEOROLOGICO MTY.  
ESTADO: NUEVO LEON

LATITUD: 25° 44' 01"  
LONGITUD: 100° 18' 17"  
ALTITUD: : 515 msnm.

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1979	E.NE. 2.1	E.NE. 2.6	E.NE. 2.1	E.NE. 1.8	E.NE. 1.9	E.NE. 2.1	E.NE. 2.3	E.NE. 2.6	E.NE. 1.6	E.NE. 1.5	E.NE. 1.9	E.NE. 1.4
1980	E.NE. 1.3	E.NE. 1.6	E.NE. 1.9	E.NE. 2.3	E.NE. 1.9	E.NE. 2.2	E.NE. 2.3	S.D.	E.NE. 1.5	E.NE. 1.4	E.NE. 2.0	N.NW. 2.1
1981	E.NE. 2.2	E.NE. 2.2	E.NE. 2.3	E.NE. 1.9	E.NE. 1.7	E.NE. 1.7	E.NE. 1.7	E.NE. 1.5	E.NE. 1.3	E.NE. 1.1	E.NE. 1.2	N 3.3
1982	E.NE. 1.7	E.NE. 1.9	E.NE. 1.7	E.NE. 1.7	E.NE. 1.3	E.NE. 1.4	E.NE. 1.6	E.NE. 1.8	E.NE. 1.3	E.NE. 1.5	E.NE. 1.3	E.NE. 1.3
1983	E.NE. 1.5	E.NE. 1.3	E.NE. 1.8	E.NE. 2.7	E.NE. 1.9	E.NE. 1.6	E.NE. 1.6	E.NE. 1.6	E.NE. 1.8	E.NE. 1.6	E.NE. 2.1	E.NE. 2.3
1984	E.NE. 2.8	E.NE. 2.4	E.NE. 2.3	E.NE. 1.8	E.NE. 1.9	E.NE. 1.3	E.S.E. 2.3	E.S.E. 2.2	E.S.E. 2.3	E.S.E. 1.4	E.NE. 1.4	E.NE. 1.3
1985	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	E.NE. 1.0	E.NE. 1.0	E.NE. 2.2
1986	N 3.5	N 3.4	E.NE. 2.6	E.NE. 2.0	E.NE. 2.0	E.NE. 2.0	E.NE. 2.0	E.NE. 2.6	E.NE. 2.1	E.NE. 2.3	E.NE. 2.4	E.NE. 2.0
1987	E.NE. 2.1	E.NE. 2.8	E.NE. 2.6	E.NE. 3.0	E.NE. 2.5	E.NE. 2.8	E.NE. 2.8	E.NE. 2.1	E.NE. 2.6	E.NE. 2.2	E.NE. 2.5	E.NE. 2.3
1988	E.NE. 2.3	E.NE. 3.0	E.NE. 4.2	E.NE. 3.7	E.NE. 4.2	E.NE. 3.8	E.NE. 3.8	E.NE. 3.6	E.NE. 2.8	E.NE. 2.5	E.NE. 2.2	E.NE. 2.5
1989	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
1990	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
1991	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
1992	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
1993	////	////	////	////	////	////	////	////	////	E.NE. 2.3	E. 2.4	E. 2.4
1994	E. 2.8	E. 2.7	E. 3.0	E. 2.7	E. 2.5	E. 2.4	E. 2.6	E. 2.5	ESE 3.2	E. 1.8	E. 1.8	E. 1.8
1995	E. 2.3	E. 1.9	E. 2.2	E.NE. 2.7	E.NE. 2.7	////	////	////	////	////	////	////
1996	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
1997	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
1998	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
1999	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
2000	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
2001	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
2002	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////

DOMINANTE MENSUAL

1989	E.NE. 2.0	E.NE. 2.2	E.NE. 2.4	E.NE. 2.3	E.NE. 2.1	E.NE. 2.1	E.NE. 2.3	E.NE. 2.2	E.NE. 1.6	E.NE. 1.7	E.NE. 1.8	E.NE. 1.9
KPH.	E.NE. 7.0	E.NE. 6.0	E.NE. 6.5	E.NE. 6.4	E.NE. 7.5	E.NE. 7.5	E.NE. 8.4	E.NE. 8.0	E.NE. 6.5	E.NE. 6.0	E.NE. 6.5	E.NE. 6.9

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
 GERENCIA REGIONAL RIO BRAVO  
 SUBGERENCIA TECNICA  
 UNIDAD DE HIDROMETEOROLOGIA

LATITUD N 25° 44' 01''  
 LONGITUD W 100° 18' 17''  
 ALTITUD 515 MSNM

ESTACION: OBSERVATORIO METEOROLOGICO MONTERREY

PRESION DE LA ESTACION (MILIBAR)

ANO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1980	956.4	958.0	953.5	953.8	950.6	954.0	954.7	953.6	954.5	958.1	959.6	962.3
1981	961.3	960.2	956.2	956.9	952.8							958.3
1982	958.0	959.5	954.4	954.4	953.2	953.2	956.0	956.7	956.4	958.0	958.4	958.0
1983	958.7	954.7	951.4	951.9	952.3	953.3	957.1	957.3	957.1	958.7	955.6	960.6
1984	962.1	957.6	954.6	951.7	954.8	954.6	956.2	956.0	957.1	955.5	959.6	958.5
1985	961.4	959.4	954.7	955.5		955.0	956.4	955.9	956.0	956.6	956.1	962.0
1986	962.4	956.0	957.6	954.4	953.1	955.0	957.4	955.6	955.7	958.4	958.6	960.6
1987	958.7	956.3	955.6	957.2	954.2	955.5	956.1	955.9	956.6	960.3	959.0	957.8
1988	962.2	960.1	956.6	953.6	954.2	955.5	956.6	954.8	955.1	959.2		961.5
1989	959.8	961.1	956.2	954.9								
1990	949.7	958.4	956.7	954.1	952.0	954.3	956.5	957.3	957.2	958.5	959.7	959.2
1991	959.4	960.1	953.0	951.8	952.5	954.2	956.7	956.3				
1992												960.0
1993	959.4	957.0	955.9	952.5	953.2	953.2	954.7	955.5	956.5	957.5	959.2	959.0
1994	959.4	957.7	955.9	954.1	953.4	953.5	954.8	955.7	956.6	954.1	956.8	958.8
1995	958.2	958.3	955.5	951.2	950.2	953.4	954.6	953.5	955.5	955.8	958.8	958.4
1996	957.4	957.3	956.1	953.8	951.8	953.9	954.8	955.7	953.3	955.8	958.0	958.4
1997	959.1	957.4	956.3	952.9	954.5	951.9	955.2	955.6	954.7	955.6	956.7	956.7
1998	954.5	951.2	953.6	953.2	951.2	951.9	954.9	955.5	952.1	956.9	957.3	959.8
1999	957.4	957.6	954.2	952.0	952.1	953.1	956.1	954.3	954.5	958.5	960.8	960.2
2000	959.3	958.5	953.1	954.9	951.9	954.3	954.7	956.2	954.3	957.8	956.2	961.3
2001	959.7	957.8	954.8	954.9	953.8	953.8	954.5	955.3	955.4	957.8	958.0	956.5
2002	958.1	961.2	955.8	954.0	953.1	953.2						
MEDIA	958.8	957.8	955.0	953.8	952.7	953.9	955.7	955.6	955.5	957.4	958.1	959.4

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
GERENCIA REGIONAL RIO BRAVO  
SUBGERENCIA TECNICA

DATOS DE: INSOLACION SOLAR (HRS:MIN)

CONTROLADA POR: C.N.A.  
ESTACION: OBSERVATORIO  
ESTADO: NUEVO LEON

LATITUD: 25° 44' 01"  
LONGITUD: 100° 18' 17"  
ALTITUD: 515

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1977	60:42	109:00		159:18	107:24	213:00	270:16		223:24	149:35	204:42	198:26
1978	131:54		200:00	189:24	197:50	264:13	276:55	233:51	135:30	118:01	88:07	137:46
1979	---	168:05	154:22	158:18	199:48	207:10	246:25	247:14	219:59	277:00	136:37	109:35
1980	130:31	156:05	184:59	220:23	179:25	237:15	257:23		235:49	148:24	185:56	111:30
1981	111:34	104:52	116:20	88:22	203:57	182:13	267:12	237:17	200:44	162:40	227:35	182:22
1982	211:23	160:26	210:30	139:43	112:53	213:38	239:41	259:59	231:17	168:00	147:18	156:37
1983	154:10	190:02	220:31	241:00	203:25	218:47	219:39	192:04	155:21	154:26	222:24	156:15
1984	63:03	183:49	190:02	261:12	239:19	215:25	207:54	233:34	144:08	97:07	154:52	120:05
1985	127:05	128:01	159:32	191:08	227:47	207:39	257:36	297:49	231:40	189:36	172:41	194:00
1986	209:08	182:05	274:02	174:35	200:16	160:18	276:25	256:49	184:39	133:13	128:26	80:39
1987	183:07	143:35	175:28	229:16	164:20	230:57	234:53	231:57	159:47	208:57	164:19	135:04
1988	136:58	135:32	230:17	182:46	179:02	236:00	159:09	192:34	196:23	157:03	228:12	116:12
1989	88:54	135:07	239:20	211:54								
1990	162:02	129:00	152:08	120:14	128:13	220:36	162:28	165:04				
1991												
1992							240:46	248:32	203:44	180:30	134:17	74:59
1993	76:11	125:06	214:05	195:58	214:24	141:38	251:50	262:33	170:26	173:08	143:05	90:39
1994	83:30	117:41	176:09	166:43	162:27	196:06	244:21	242:10	206:30	153:39	111:49	67:42
1995	148:23	129:32	176:09	235:20	195:49	207:09	271:58	222:26	218:36	231:33	196:35	143:09
1996	152:47	175:53	251:01	244:35	216:42	263:37	287:18	220:18	216:00	203:54	194:47	185:25
1997	151:20	152:54	165:37	162:49	196:35	184:55	285:00	299:15	239:18	193:07	146:19	161:15
1998	206:48	247:26	206:48	261:54	209:29	182:26	273:10	234:14	172:05	135:29	111:30	116:43
1999	235:22	156:36	186:49	214:08	251:47	189:13	243:41	302:42	227:17	244:02	216:04	154:00
2000	161:52	196:35	202:33	197:20	208:29	150:40	295:19	263:52	251:35	79:41	109:56	145:44
2001	124:56	144:22	151:31	113:44	218:03	247:35	267:50	247:47	168:39	181:12	133:53	111:16
2002	202:31	156:59	194:01	189:52	212:10	258:23						
MIN	60:42	104:52	152:08	88:22	107:24	141:38	159:09	165:04	135:30	97:07	88:07	67:42
MAX	235:22	247:26	251:01	261:54	251:47	264:13	287:18	299:15	239:18	277:00	228:12	198:26

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
 GERENCIA REGIONAL RIO BRAVO  
 SUBGERENCIA TECNICA  
 UNIDAD DE HIDROMETEOROLOGIA

DATOS DE: EVAPORACION MENSUAL EN mm.

LATITUD: 25° 44' 01" CONTROLADA POR C.N.A.

LONGITUD: 100° 18' 17" ESTACION : OBSERVATORIO MET. MTY.

ALTITUD: 515 ESTADO: NUEVO LEON

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1982	121.89	78.68	138.78	125.80	131.55	103.30	148.26	174.08	101.93	93.34	72.71	61.96
1983	77.59	104.44	166.26	235.53	209.69	168.43	179.29	173.76	102.32	83.25	83.73	66.49
1984	35.28	118.21	134.45	114.43	226.93	161.53	194.69	223.34	121.92	67.44	90.09	64.47
1985	51.80	59.75	141.68	134.81	161.01	195.07	263.92	264.91	193.73	143.34	91.67	75.99
1986	78.43	64.86	172.95	168.11	197.55	167.75	256.54	257.73	147.90	80.82	73.16	37.71
1987	73.84	88.15	112.97	140.11	156.46	181.89	199.38	216.84	130.26	121.12	85.22	46.94
1988	81.10	88.02	162.82	183.72	199.14	201.03	191.60	161.03	136.20	98.61	123.40	78.63
1989	63.52	85.90	189.37	185.38	200.00	205.45	192.85	162.80	137.10	98.90	128.37	80.15
1990	102.01	95.42	185.44	131.58	205.93	245.08	212.72	204.20	128.90	112.40	88.07	117.01
1991	12.42	111.88	142.88	188.48	170.31	241.46	188.46	444.14				44.44
1992	81.90	95.46	147.77	143.20	137.44	262.58	295.81	226.25	180.64	120.46	83.37	54.09
1993	67.92	87.35	142.57	187.58	192.97	157.79	212.87	237.28	127.15	97.97	66.04	75.52
1994	74.53	82.90	133.65	151.79	178.79	206.76	266.69	214.61	145.26	105.78	86.63	49.57
1995	81.46	95.03	129.54	223.28	219.80	221.34	276.52	181.84	155.73	156.06	101.74	68.29
1996	115.50	124.11	182.90	233.00	220.30	253.10	276.70	216.60	136.80	121.60	91.90	74.00
1997	74.28	80.00	135.10	129.90	170.80	170.70	254.90	260.37	194.55	124.09	66.20	75.50
1998	96.93	133.40	156.46	214.93	267.68	255.77	304.09	223.65	153.05	99.09	67.93	75.04
1999	113.87	119.28	151.39	215.99	257.59	189.76	194.88	255.20	168.38	131.11	102.36	88.58
2000	92.39	114.90	165.13	193.28	221.27	196.75	298.10	218.10	196.36	70.25	64.70	56.35
2001	71.57	86.54	127.86	139.82	208.30	243.66	247.80	238.82	148.49	111.70	71.97	54.90
2002	90.01	98.53	156.81									
MAXIMA	121.89	133.40	192.59	235.53	267.68	262.58	304.09	264.91	196.36	156.06	128.37	117.01
MEDIA	81.41	95.77	152.53	171.65	196.98	199.46	232.90	216.58	147.72	107.23	86.17	67.16
MIN.	35.28	59.75	112.97	114.43	131.55	103.30	148.26	161.03	101.93	67.44	64.70	37.71

## RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

JESÚS MANUEL FITCH OSUNA

Candidato para el grado de  
Maestría en Áreas Específicas (MAE)  
Valuación Inmobiliaria

### TESIS:

“PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL VALOR DE LA VIVIENDA EN EL  
ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY:  
A PARTIR DEL CONFORT TÉRMICO”

**Área de Estudio:** Valuación Inmobiliaria

### Estudios Académicos:

Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con título de Arquitecto en 1999 con Mención Honorífica.

Diplomado: “Proyección de los Factores Ecológicos y de Riesgo en los Bienes Inmuebles” (Módulo I). Organizado por el Colegio de Valuadores de Nuevo León, A.C., Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología de Nuevo León, SEMARNAP N.L. y la Fac. de Arq. de la UANL.

Diplomado: “Valuación Integral”. Organizado por el Postgrado de la Facultad de Arquitectura de la UANL y La Asociación de Valuadores de Nuevo León, A.C., 1999.

### Experiencia Profesional:

Personal fundador el instituto de investigaciones de la Fac. de Arq. de la UANL, colaborando como: Ayudante de investigación en las líneas de urbanismo, valoración urbana y Arquitectura Sustentable. Catedrático de la Fac. de Arq. de la UANL. Realización de proyectos en diseño, construcción, gestión y valoración urbana.

### Reconocimientos y Distinciones:

Egresado de la carrera de Arquitecto como cuarto lugar académicamente. 1er lugar en el Premio Estatal de la Juventud 1999 en el Área de Actividades Productivas, máximo reconocimiento otorgado por el Gobernador del Estado de Nuevo León a los jóvenes destacados. Mención Honorífica en el Premio Estatal de la Juventud 1999 en el Área de Actividades Académicas. Mención Honorífica en el Premio Estatal de la Juventud 1999 en el Área de Protección al Ambiente. Participaciones en el Certamen Nacional de Ciencia y Tecnología (Edición el 1998 en Toluca y 2000 en Monterrey), representando al Estado de Nuevo León, como concursante en la categoría “AA”, en el área de Urbanismo, Construcción y Vivienda. 1 potencia latinoamericana (Cuenca, Ecuador). Ponencias a nivel nacional (1 en Colima, Colima y 4 en Monterrey). Producto de la presente tesis se publicó (artículo en Argentina en la revista AVERMA) y como parte de un capítulo del libro: “La Casa de América” editado por la UANL y la Universidad de Camaguey en Cuba). Doctorando del Programa Gestión y Valoración Urbana por la Universidad Politécnica de Cataluña en Barcelona, España. Becado por la Universidad Autónoma de Nuevo León y la Secretaría de Educación Pública (SEP).



