

**PROTOTIPO DE UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA LA
SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AIRES ACONDICIONADOS CON EL MENOR
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

HÉCTOR DAVID AMAYA MOYA

JUAN MANUEL ARCINIEGAS TOLOZA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

BUCARAMANGA

2010

**PROTOTIPO DE UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA LA
SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AIRES ACONDICIONADOS CON EL MENOR
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

HÉCTOR DAVID AMAYA MOYA

JUAN MANUEL ARCINIEGAS TOLOZA

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Electricista

Director

ING. JOSÉ ALEJANDRO AMAYA PALACIO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

BUCARAMANGA

2010

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos:

A las señoras **Marina Toloza Mejía** y **Omaira Moya de Amaya** por su constancia e incondicional apoyo a lo largo de este camino; a nuestro director **Ing. José Amaya** por guiarnos con sus conocimientos para que este proyecto llegara a feliz término; y a todos los que creyeron en nosotros.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 ¿QUÉ ES UN PROTOTIPO?	5
2.2 CÁLCULO DE LA CARGA DE ENFRIAMIENTO	5
2.2.1 Cargas externas	6
2.2.1.1 Carga solar a través de los techos.....	6
2.2.1.2. Carga solar a través de los muros	10
2.2.1.2.1 Cálculo de coeficientes globales de transferencia de calor para muros.....	11
2.2.1.3 Ganancia de calor a través de vidrios	12
2.2.1.3.1 Ganancia de calor solar	13
2.2.1.3.2 Ganancia de calor por conducción.....	15
2.2.2 Cargas internas	15
2.2.2.1 Ganancia de calor debido al alumbrado.....	16
2.2.2.2 Ganancia de calor debido a los ocupantes.....	17

2.2.2.3 Ganancia de calor debido a los aparatos y utensilios diversos	18
2.2.3 Condiciones de diseño para cálculo de la carga térmica	19
2.2.3.1 Condiciones externas	19
2.2.3.2 Condiciones interiores	20
2.2.3.3 Determinación del mes, día y hora de cálculo	21
2.3 GUIDE DE MATLAB	22
2.3.1 Utilización de la herramienta guide	23
2.3.1.1 Property inspector:	27
2.4 MÉTODO DE EVALUACIÓN FINANCIERA	28
2.4.1 Evaluación de proyectos	29
2.4.2 Métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del <i>dinero</i> a través del tiempo	29
2.4.3 Método de valor presente neto (V.P.N.)	29
2.4.3.1 Cálculo del valor presente neto	30
2.5 URE y el concepto del menor consumo de energía eléctrica	34
3. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO DE HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AIRES ACONDICIONADOS SEGÚN EL CRITERIO DEL MENOR COSTO FINANCIERO	37
3.1 Diagrama de flujo del prototipo de herramienta computacional para selección de aires acondicionados de menor consumo energético	37
3.2 Ventana tipo de recinto	39
3.3 Ventana Dimensiones	41
3.4 Ventana paredes, puertas y ventanas	42
3.5 Ventana personas	45

3.6 Ventana tipo de iluminación	46
3.7 Ventana cálculos.....	48
3.8 Ventana opciones	49
3.9 Ejemplo demostrativo del prototipo.....	51
4. CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	59

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Techo tipo	9
Figura 2. Muro tipo.	11
Figura 3. Datos de humedad en Bucaramanga.	19
Figura 4. Acceso a guide.	23
Figura 5. Plano de trabajo de Guide.	24
Figura 6. Property inspector.	28
Figura 7. Línea de tiempo VPN.....	31
Figura 8. Función gráfica del valor de kW/h, para el estrato 4.	32
Figura 9. Función gráfica del valor de kW/h, para la universidad.	32
Figura 10. Plan de eficiencia energética.	36
Figura 11. Diagrama de flujo.	38
Figura 12. Ventana inicial, selección tipo de recinto.	40
Figura 13. Ingreso de dimensiones y selección de ubicación.....	42
Figura 14. Rosa de los vientos.....	43
Figura 15. Selección orientación, número de puertas y ventanas	44
Figura 16. Selección de personas, otros aparatos.	46
Figura 17. Selección Iluminación y otras fuentes.....	47
Figura 18. Cálculos y visualización de las opciones.	49
Figura 19. Ventana de visualización de las opciones.	51
Figura 20. Medición de las dimensiones del salón	52
Figura 21. Perspectiva general salón.....	52
Figura 22. Resultados ejemplo.....	53
Figura 23. Ventana resultados	54

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Valores característicos techo tipo	9
Tabla 2. Valores característicos pared tipo.	12
Tabla 3. Valores Btu/h equipos	18
Tabla 4. Proyección de la inflación.	33
Tabla 5. Datos para realizar el cálculo	53
Tabla 6. Datos técnicos de placa A.A. instalado	54
Tabla 7. Datos calculados Op. 1	55

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Diferencial de temperatura para carga de enfriamiento en techos planos	59
ANEXO 2. Factor de corrección por latitud y mes	60
ANEXO 3. Propiedades de diferentes materiales de construcción.	61
ANEXO 4. Diferencial de temperatura para carga de enfriamiento en paredes.	64
ANEXO 5. Coeficientes de sombras para diferentes tipos de vidrios.....	65
ANEXO 6. Factor de ganancia solar máxima.	66
ANEXO 7. Factor de carga de enfriamiento para vidrios sin sombreado interior. ..	67
ANEXO 8. Factor de carga de enfriamiento para vidrios con sombreado interior. .	68
ANEXO 9. Factor de ganancia solar máxima para vidrios con sombreado exterior.	68
ANEXO 10. Coeficiente de transferencia de calor para vidrios.....	69
ANEXO 11. Diferencial de temperatura para carga de enfriamiento en vidrios.	69
ANEXO 12. Clasificación por luces a.	70
ANEXO 13. Clasificación para luces b.	70
ANEXO 14. Factor de carga de enfriamiento para luces	71
ANEXO 15. Cantidad de calor emitida por las personas dependiendo la actividad.	72
ANEXO 16. Factor de carga de enfriamiento para personas.....	72
ANEXO 17. Cantidad de calor emitida por aparatos eléctricos, utensilios electrodomésticos, etc.	73
ANEXO 18. Factor de carga de enfriamiento para aparatos eléctricos.	75
ANEXO 19. Código fuente para la ventana NEW_RECINTO	76
ANEXO 20. Código fuente para la ventana NEW_DIMENSIONES	77
ANEXO 21. Código fuente para la ventana NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS	80
ANEXO 22. Código fuente para la ventana NEW_PERSONASFUENTES	83

ANEXO 23. Código fuente para la ventana NEW_ILUMINACION.....	89
ANEXO 24. Código fuente para la ventana NEW_CALCULAR	92
ANEXO 25.Código fuente para la ventana NEW_1_OPCIÓN.....	99
ANEXO 26. Base de Datos	101
ANEXO 27. Consumo histórico campus central.....	102

RESUMEN

TÍTULO: PROTOTIPO DE UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AIRES ACONDICIONADOS CON EL MENOR CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA.*

AUTORES: HÉCTOR DAVID AMAYA MOYA, JUAN MANUEL ARCINIEGAS TOLOZA. **

PALABRAS CLAVE: AIRE ACONDICIONADO, PROTOTIPO, HERRAMIENTA COMPUTACIONAL, U.R.E.

DESCRIPCIÓN: Este trabajo presenta un prototipo de herramienta computacional basado en el guide (guía interfaz grafica del usuario de Matlab ®) que le permite al usuario conocer las mejores posibles opciones en cuanto a equipos de aire acondicionado, relacionando las características técnicas como lo son, capacidad del equipo en Btu/h, potencia del equipo en kW, tensión nominal en V, corriente nominal en A, corriente de arranque en A y precio en pesos que permiten un mayor ahorro energético y un menor impacto ambiental.

La parte inicial del programa está basada en los datos que proporciona ASHRAE¹ en el cual se definen las variables que afectan directa e indirectamente la carga de enfriamiento de un recinto. Con estos datos se hace un cálculo básico para obtener la cantidad de Btu/h que proporcionará el equipo de aire acondicionado para lograr el estado de confort del lugar. Seguidamente se hace un análisis de las posibles consolas (equipos de aire acondicionado) que pueden suplir la carga de enfriamiento discriminando por precio, potencia eléctrica, corriente de arranque y eficiencia, y que a lo largo de su vida útil sean más rentables.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Eléctrica Electrónica y Telecomunicaciones. Ing. José Alejandro Amaya Palacio.

¹ Sociedad Americana de Ingeniería para Aire Acondicionado, Calefacción y Refrigeración.

SUMMARY

TITLE: COMPUTATIONAL TOOL PROTOTYPE FOR THE SELECTION OF AIR CONDITIONING SYSTEMS ACCORDING TO THE LOWER ELECTRICAL SPENDING CRITERIA.*

AUTHORS: HÉCTOR DAVID AMAYA MOYA, JUAN MANUEL ARCINIEGAS TOLOZA. **

KEYWORDS: AIR CONDITIONING, PROTOTYPE, COMPUTATIONAL TOOL, U.R.E.

DESCRIPTION: This project presents a description of a computational tool based on the Matlab graphical user interface. It allows the user to know the best possible choices regarding air conditioning equipment, to obtain a higher energy saving and a lower environmental impact, by relating technical characteristics such as Bth/h equipment capacity, kW equipment power, nominal tension in V, nominal current in A, starting current in A, and the cost in pesos.

The initial part of the program is based on the data provided by ASHRAE², in which variables that affect (directly and indirectly) the cooling of a building are defined. With these data, a basic calculation is done to obtain the Btu/h amount that the air conditioning system will provide to achieve the most comfortable environment for the room/place. Then, an analysis of possible consoles (air conditioning equipment) that can substitute the cooling load is carried out in order to determine which ones are going to be more profitable during their useful life; differentiating by price, electrical power, starting mechanism current, and efficiency.

*Work of Degree

**Faculty of Mechanical Engineering Physics, School of Engineering Electrical, Electronics and Telecommunications, Eng. José Alejandro Amaya Palacio.

² American Society of Engineering for Air Conditioning, Heating and Cooling.

INTRODUCCIÓN

Debido a la creciente necesidad de preservar los recursos naturales y evitar al máximo el gasto innecesario de energía, estamos en la obligación de generar conciencia y explorar alternativas para colaborar en la disminución del daño que se ocasiona al medio ambiente.

Actualmente la demanda de aparatos de aires acondicionados ha crecido de una manera elevada en comparación con los años anteriores, pero no se ha tenido en cuenta el impacto que estos pueden ocasionar en el entorno si no se usan de una manera racional y eficiente; Tal vez debido a la falta de conocimiento o sencillamente por el poco interés de los usuarios en utilizarlos de una manera adecuada. Todo lo anterior ocasiona que el consumo de energía eléctrica se incremente cada vez más.

Si se contribuye con el ahorro en el consumo de la potencia eléctrica se favorece el impacto económico, energético y social.

El objetivo primordial es el de lograr, por medio de una herramienta computacional, discriminar cuáles de los equipos existentes en el mercado son capaces de satisfacer las necesidades del usuario, teniendo en cuenta que deben cumplir con las características de uso racional y eficiente de energía (U.R.E.).

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad los equipos de aire acondicionado hacen parte de los electrodomésticos utilizados para proporcionar confort a las personas, en espacios laborales y de esparcimiento. Se puede apreciar que en la mayoría de las oficinas, salas de juntas, laboratorios, salones de clase y auditorios pertenecientes a la universidad el uso de estos equipos es de gran demanda, pero no se cuenta con una herramienta adecuada que arroje datos fidedignos que ayuden a una correcta selección de estos equipos, y además permita evaluar las características de los equipos ya existentes.

A la hora de seleccionar un equipo de aire acondicionado se debe tener en cuenta varios aspectos, como lo son; la capacidad del equipo para enfriar (carga de enfriamiento Btu/h)³, además de las especificaciones técnicas del mismo, como tensión de operación (monofásica 1 ϕ o trifásica 3 ϕ), corriente de arranque (Iarr), corriente nominal (Inom), precio y tipo de consola; ya que en el mercado se encuentran variadas alternativas para un mismo requerimiento.

Como por ejemplo:

Aire acondicionado tipo ventana, mini Split tipo techo, mini Split tipo pared, Portátil, Centrales (compactos Split piso techo), Multi Variable, entre otros.

³ BTU = *British Thermal Unit; Unidad Térmica Británica con la cual se comercializan los equipos de aire acondicionado en la actualidad en Colombia.*

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar una herramienta computacional que defina las características técnicas de los sistemas de aires acondicionados que cumplan con las exigencias de las instalaciones y tengan el menor consumo de energía eléctrica.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Identificar las variables críticas que permitan la definición de las características técnicas de aires acondicionados.
2. Evaluar los criterios que posee la Universidad en cuanto a la selección de aires acondicionados para las instalaciones de la Universidad Industrial de Santander y proponer elementos alternativos de selección que involucren el Uso racional de la energía.
3. Diseñar un prototipo de herramienta computacional para la selección de aires acondicionados.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de grado está enmarcado dentro de la modalidad de trabajo de investigación y se justifica por la creciente necesidad de hallar alternativas que reduzcan el consumo de energía en los diferentes aspectos de la vida cotidiana, este se enfoca directamente a los aires acondicionados.

Está enfocado hacia el uso racional y eficiente de energía directamente relacionado con el consumo de potencia por parte de los aires acondicionados teniendo en cuenta que se desea elegir la mejor opción tratando de reducir el

consumo energético, esto se lograra a partir del análisis de todas las variables por medio de un paquete computacional [Matlab] con el cual se realizaran las comparaciones necesarias de los diferentes aparatos existentes en una base de datos que satisfagan las necesidades de los usuarios en los diferentes espacios y recintos de trabajo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ¿QUÉ ES UN PROTOTIPO?

¿Qué es un prototipo?

“Un prototipo es una representación limitada del diseño de un producto que permite a las partes responsables de su creación experimentar, probarlo en situaciones reales y explorar su uso.”

¿Por qué un prototipo?

Porque son útiles para comunicar, discutir y definir ideas entre los diseñadores y las partes responsables.

Los prototipos apoyan el trabajo evaluando productos, clarificando requisitos de usuario y definiendo alternativas.⁴

2.2 CÁLCULO DE LA CARGA DE ENFRIAMIENTO

Para efectos de los cálculos de la carga de enfriamiento se ha tomado como referencia los datos y la información hallada en el trabajo de grado titulado “DISEÑO DEL AIRE ACONDICIONADO PARA EL EDIFICIO DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL DE FLORIDABLANCA” escrito por Pinilla Landazábal Edgar/ Rueda Reyes Carlos Alfonso.

⁴ http://albertolacalle.com/hci_prototipos.htm

2.2.1 Cargas externas

Las ganancias de calor por las paredes exteriores (muros y techos), se debe no solo a la diferencia entre las temperaturas del aire que baña sus caras exteriores e interiores, sino también al calor solar absorbido por las exteriores. La insolación y la diferencia de la temperatura exterior y la interior son esencialmente variables en el transcurso del día, por lo que la intensidad del flujo a través de la estructura exterior es inestable.

Calor sensible y latente; Cuando aplicamos calor a una sustancia y esta responde aumentando la temperatura estamos aplicando calor sensible. Cuando aplicamos calor a una sustancia y esta no aumenta la temperatura pero si cambia de estado estamos aplicando calor latente. Pero para cambiar de estado un fluido evaporándolo se necesita muchísimo calor, este calor se llama calor latente de evaporación.

Tomando en consideración los métodos propuesto por la ASHRAE, se ha elegido para trabajar en este proyecto el método de “Cálculo de Cargas por Temperatura Diferencial y Factores de Carga de Enfriamiento” (cltd/clf). Fórmula 1.

2.2.1.1 Carga solar a través de los techos

La carga de enfriamiento debido a la transferencia de calor a través de los techos, se cálculo por medio de:

$$q = U * A * CLTD_{corr} \{1\}$$

$CLTD_{corr} = (CLTD+LM)*H + (78-T_R) + (T_0 - 85)$; {2} donde

CLTD: Diferencial de temperatura de carga de enfriamiento para techos. (Anexo 1).

LM= Corrección por mes y latitud para superficies horizontales (Anexo 2).

H= Factor de corrección por color, H = 1, para colores oscuros, o para áreas industriales y H = 0.5 para áreas rurales.

$(78 - T_R)$ = Corrección por temperatura de diseño interior.

T_R = temperatura de diseño interior.

$(T_0 - 85)$ = Corrección de temperatura de diseño exterior.

T_0 = Temperatura de diseño exterior.

A= Área de los techos.

U= Coeficiente de diseño de transferencia de calor para techos. (Anexo 3). Para el cálculo del valor de U se procede así:

- Determinar en el anexo 3. la resistencia térmica de cada material, y las resistencias térmicas superficiales interiores y exteriores.
- Sumar las resistencias térmicas, $R = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n$.
- Hallar la inversa de R. $U = 1/R$

Para una pared con un material homogéneo en serie, de conductividades térmicas $K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$ y espesores $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, respectivamente tenemos:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_1} + \frac{X_1}{K_1} + \frac{X_2}{K_2} + \dots + \frac{X_n}{K_n} + \frac{1}{h_0}} \quad \{3\}$$

Donde:

$\frac{1}{h_0}$ = resistencia de película para el exterior [h-ft²-°F/Btu].

X_1 = espesor de la capa de material [in].

K_1 = conductividad térmica [Btu-in/h-ft²-°F].

$\frac{1}{h_1}$ = resistencia de película para el interior [h/ft²-°F/Btu].

Para efectos del cálculo las formulas se trabajan en las unidades originales, pulgadas, pies y grados Fahrenheit, pero se hace su respectiva conversión al sistema internacional de unidades como lo son: centímetros, metros y grados Celsius.

Pero en muchas instalaciones prácticas, los componentes están dispuestos de modo que se presentan trayectorias de flujo paralelo de diferentes conductancias térmicas. En este caso el coeficiente de cada trayectoria se calcula por medio de la fórmula (3).

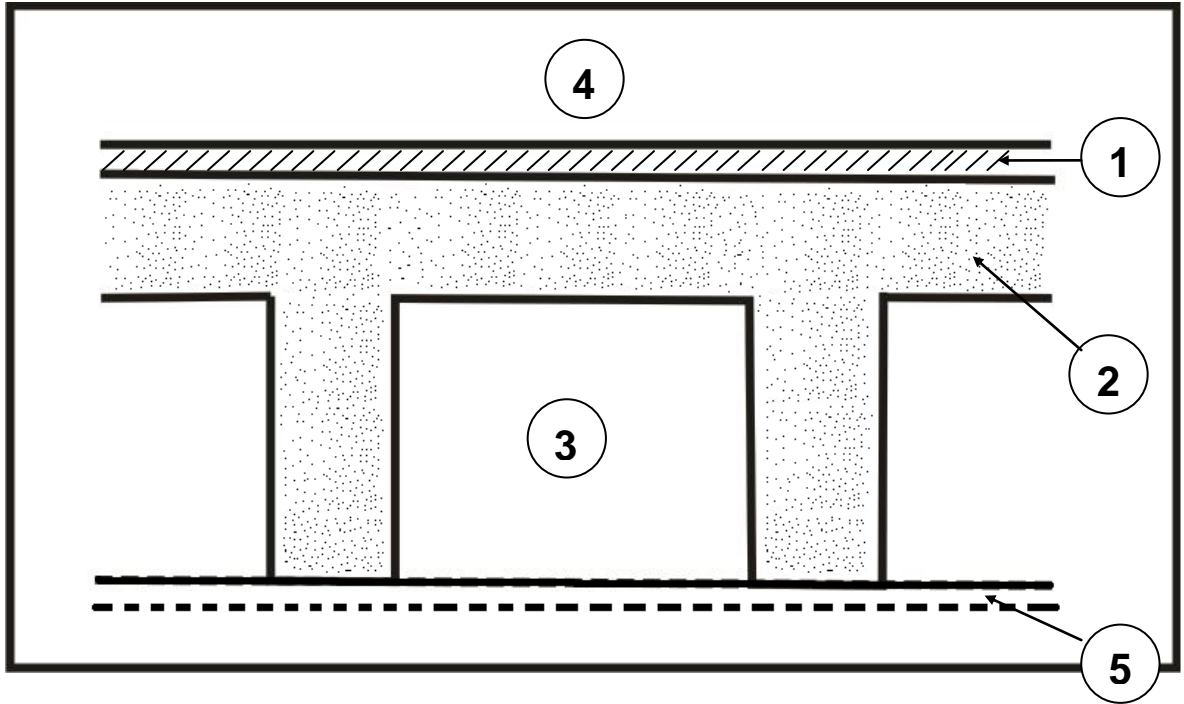
Después de calculadas todas las trayectorias de conducción de calor posibles a través del techo, el coeficiente promedio es:

$$U_{prom} = a \cdot U_a + b \cdot U_b + c \cdot U_c + \dots + n \cdot U_n \quad \{4\}$$

Donde: a, b, c, ..., n son las fracciones de área respectiva correspondiente a cada trayectoria con coeficiente particular $U_a, U_b, U_c, \dots, U_n$.

En este caso se ha elegido un techo tipo, compuesto como lo muestra la figura (1).

Figura 1. Techo tipo



Fuente: Tomado de trabajo de grado titulado “DISEÑO DEL AIRE ACONDICIONADO PARA EL EDIFICIO DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL DE FLORIDABLANCA” escrito por Pinilla Landazábal Edgar/ Rueda Reyes Carlos Alfonso

Tabla 1. Valores característicos techo tipo

		K	X	R
1	Revestimiento	--	--	0.21
2	Hormigón de arena y piedra (no secado al horno)	12	2	0.17
2	Hormigón de arena y piedra (no secado al horno)	12	4	1.17
3	Espacio de aire	--	--	0.91
4	Aire exterior	--	--	0.17

5	Aire interior	--	--	0.92
---	---------------	----	----	------

Fuente: tomada de trabajo de grado titulado "DISEÑO DEL AIRE ACONDICIONADO PARA EL EDIFICIO DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL DE FLORIDABLANCA" escrito por Pinilla Landazábal Edgar/ Rueda Reyes Carlos Alfonso.

Reemplazando en las ecuaciones:

-Trayectoria (4-1-2-5)

$$R_a = 0.17 + 0.21 + 0.17 + 1.17 + 0.92 = 2.64$$

$$U_a = 1/R_a = 0.3738 \text{ [Btu/h-ft}^2\text{-}^\circ\text{F]}$$

- Trayectoria (4-1-3-5)

$$R_b = 0.17 + 0.21 + 0.17 + 0.91 + 0.92 = 2.38$$

$$U_b = 1/R_b = 0.42 \text{ [Btu/h-ft}^2\text{-}^\circ\text{F]}$$

$$U_{prom} = 0.17 * 0.38 + 0.83 * 0.42 = 0.41 \text{ [Btu/h-ft}^2\text{-}^\circ\text{F]}$$

2.2.1.2. Carga solar a través de los muros

La ganancia de calor a través de los muros se calcula por:

$$Q = U * A * CLTD_{corr}$$

A= Área de los muros

$CLTD_{corr} = (CLTD + LM) * H + (78 - T_R)$; {5} donde:

CLTD= Diferencial de temperatura de carga para muros. (Anexo 4).

LM= Factor de corrección por mes y latitud. (Anexo 2).

H= Factor de corrección por color:

1 para colores oscuros o áreas industriales.

0.83 para color medio duradero.

0.5 para color claro duradero (área rural).

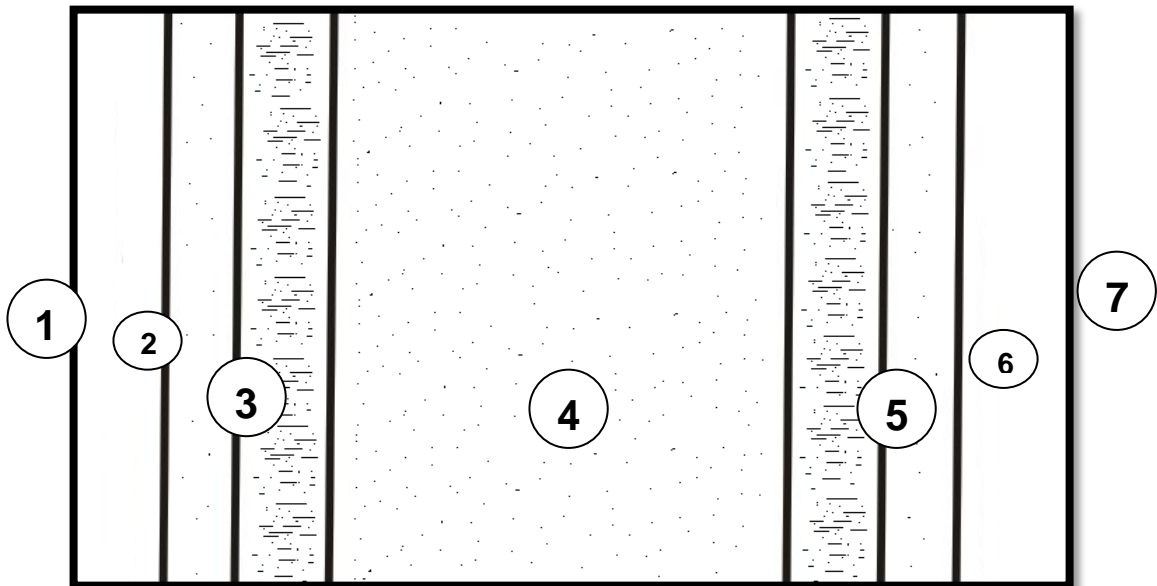
La determinación de la CLTD depende de:

Tipo de construcción de muro, hora del día y orientación.

2.2.1.2.1 Cálculo de coeficientes globales de transferencia de calor para muros

Tipo de muro estándar utilizado en el proyecto:

Figura 2. Muro tipo.



Fuente: Creada por los autores.

Tabla 2. Valores característicos pared tipo.

		K	X	R
1	Aire exterior	--	--	0.68
2	Estuco y pintura	5	0.25	0.05
3	Mortero	5	0.5	0.1
4	Ladrillo común	5	4	0.8
5	Mortero	5	0.5	0.1
6	Estuco y pintura	5	0.25	0.05
7	Aire interior	--	--	0.68

Fuente: Tomado de trabajo de grado titulado "DISEÑO DEL AIRE ACONDICIONADO PARA EL EDIFICIO DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL DE FLORIDABLANCA" escrito por Pinilla Landazábal Edgar/ Rueda Reyes Carlos Alfonso.

$$R=2.46$$

$$U=1/R=0.41 \text{ [Btu/h-ft}^2\text{-}^\circ\text{F]}$$

2.2.1.3 Ganancia de calor a través de vidrios

La rata total instantánea de ganancia de calor a través de vidrios, se obtiene del balance térmico entre una unidad de área, y su ambiente térmico:

Donde

R.T.V. = Radiación transmitida a través del vidrio.

R.A.I. = Radiación absorbida hacia el interior.

F.C.= Flujo de calor a la diferencia de temperatura exterior interior.

$$\textit{Transmision a traves del vidrio} = R.T.V. + R.A.I. + F.C\{6\}.$$

En la anterior ecuación, los dos primeros del lado derecho están presentes solo cuando el vidrio está afectado por la radiación directa o difusa, es decir están relacionados con la radiación solar incidente. El último término, ocurre esté o no brillando el sol, ya que representa el flujo de calor por conducción.

La ecuación puede simplificarse así:

$$\textit{Transmisión total del vidrio} = \textit{Calor Solar} + \textit{Calor por conducción} \{7\}$$

2.2.1.3.1 Ganancia de calor solar

La ganancia de calor a través de un vidrio ordinario, depende de su situación geográfica (latitud), del instante considerado (hora y mes) y finalmente de su orientación. La componente de radiación directa origina ganancia de calor en el espacio acondicionado solo cuando la ventana es atravesada por los rayos solares, mientras que la componente de radiación difusa origina ganancia de calor cualquiera que sea la posición del vidrio con respecto al sol.

Cuando chocan los rayos solares contra un plano de vidrio, se refleja una pequeña cantidad de su energía, y el vidrio absorbe algo de la energía aumentando en consecuencia su temperatura, pero la mayor parte de la energía pasa a través del mismo. La radiación solar que penetra depende del ángulo de

incidencia de los rayos sobre la ventana y se tendrá una mayor radiación reflejada mientras más difiera este ángulo del valor de 90 grados.

Cuando el sol alumbra directamente sobre el vidrio o cuando el vidrio recibe radiación difusa de superficies calentadas por el sol, el vidrio se calienta hasta una temperatura mayor que la exterior y por lo tanto, se transmite el calor a través de dicho vidrio.

El calor entregado por radiación solar puede reducirse con el uso apropiado de toldos, persianas o sombras, las cuales reducen la carga del equipo de aire acondicionado. Estos toldos u otros obstáculos a los rayos solares, serán más efectivos si se colocan por fuera de las ventanas. ASHRAE ha desarrollado un método para estimar las ganancias de calor a través de los vidrios y el cálculo de la carga de enfriamiento se halla por:

$$Q = A_{\text{soleado}} * SC * SHGF_{\text{maxsoleado}} * CLF_{\text{soleado}} + A_{\text{sombreado}} * SC * SHGF_{\text{maxsombreado}} * CLF_{\text{sombreado}} \quad \{8\}$$

SC= Coeficiente de sombra (depende del tipo de vidrio). (Anexo 5).

SHGF_{maxsoleado}= Factor de ganancia de calor máximo para superficies soleadas (Anexo 7).

CLF_{soleado}= Factor de carga de enfriamiento. Depende si hay o no sombreado interior. Se toma la verdadera orientación. Se extrae de Anexo 7 o Anexo 8.

A_{soleado}= Área no protegida por los sombreados externos, afectada por la radiación directa.

SHGF_{maxsombreado}= Factor de ganancia de calor máximo, para superficies sombreadas. (Anexo 9).

CLF_{sombreado}= Factor de carga de enfriamiento.

$A_{\text{sombreado}}$ = Área que solo está afectada por la radiación difusa.

2.2.1.3.2 Ganancia de calor por conducción

Debido a la diferencia de temperatura exterior-interior, y esté o no presente la radiación solar directa, el calor fluye a través del vidrio por conducción térmica.

La carga de enfriamiento se calcula por:

$$Q = U * A * CLTD_{corr}$$

Donde:

A= Área del vidrio [ft²].

U= Coeficiente global de transferencia de calor para vidrios [Btu/h-ft²-°F]. (Anexo 10).

$CLTD_{corr} = CLTD + (78 - T_R) + (T_0 - 85)$.

CLTD= Diferencial de temperatura de carga de enfriamiento por conducción a través de vidrios. (Anexo 11).

Para este proyecto se utilizó un tipo de vidrio estándar con las siguientes características:

U=1.04, Tomado de la ASHRAE. (Anexo 10)

CLTD=14

$CLTD_{CORR}$ =19, Tomado de ASHRAE. (Anexo 11)

2.2.2 Cargas internas

2.2.2.1 Ganancia de calor debido al alumbrado

Una de las contribuciones más importantes a las cargas de enfriamiento de edificios, es la debida a los dispositivos de iluminación. Las lámparas convierten una fracción de la energía eléctrica en luz visible y el resto sale directamente como radiación la que únicamente afecta al aire después que ha sido absorbida por paredes, pisos y mobiliario y los han calentado a una temperatura más alta que la temperatura del aire.

La rata instantánea de ganancia de calor, debido al alumbrado, puede calcularse por:

$$Q=3.41*Q_1*Fu*Fs*CLF \{9\}$$

Donde:

3.41= Es un factor de conversión de watts a Btu/h.

Q_1 = Es el voltaje total instalado.

F_u = Factor de uso, es la relación entre el voltaje usado, al voltaje total instalado.

En este tipo de aplicaciones el factor de uso generalmente es la unidad.

F_s = Es el factor especial característico, se introduce para dispositivos fluorescentes y dispositivos que requieren más energía que la entregada a su voltaje nominal. En nuestro caso, se considera un factor de 1.2 generalizado.

CLF = Factor de carga de enfriamiento que indica el efecto sobre la carga de enfriamiento del tipo de artefacto, el tipo de aire de suministro y de retorno, amoblado del espacio y características térmicas del espacio. Ver Anexo 12, 13 y 14.

Debe adoptarse el valor de CLF igual a 1.0, cuando el sistema de enfriamiento es operado solamente cuando las luces están encendidas, o cuando las luces están encendidas más de 16 horas al día.

2.2.2.2 Ganancia de calor debido a los ocupantes

En el cuerpo humano se producen unas transformaciones exotérmicas cuya intensidad es variable, según el individuo y la actividad desarrollada. La carga térmica cedida por personas se divide en dos partes:

- La ganancia de calor latente causada por los seres humanos puede considerarse como una carga instantánea de enfriamiento y puede calcularse por:

$$q_l = \frac{q_l}{\text{persona}} * \text{numero de personas.} \{10\}$$

- La ganancia de calor sensible total, la cual no es convertida directamente a carga de enfriamiento.

La porción radiante, primero es absorbida por los alrededores, un tiempo después de transferida al cuarto por el mecanismo de convección. Esta ganancia puede calcularse así:

$$q_s = \frac{q_s}{\text{persona}} * \text{numero de personas} * CLF \{11\}$$

Del Anexo 15, pueden extraerse los valores de:

$$\frac{q_l}{\text{persona}} \text{ y } \frac{q_s}{\text{persona}}$$

Dependiendo de la actividad que realice.

El factor CLF es una función del tiempo gastado por las personas en el espacio condicionado y el lapso transcurrido cuando entraron por primera vez. Debe adoptarse el valor $CLF = 1$ si el sistema de enfriamiento no es operado las 24 horas diarias.

Cuando el equipo acondicionado opera las 24 horas del día, el factor CLF se extrae del Anexo 16.

2.2.2.3 Ganancia de calor debido a los aparatos y utensilios diversos

La mayor parte de los aparatos son a la vez fuente de calor sensible y latente.

El efecto del calor sensible desde los aparatos sobre la carga de enfriamiento, es el mismo que la fracción radiante de la ganancia de calor sensible, de otras componentes de carga, los cuales ya se discutieron. Esta ganancia puede evaluarse así:

$q_s =$ promedio de ganancia de calor*CLF, donde el promedio de ganancia de calor se extrae del Anexo 17 (ganancia sensible).

CLF= tiene en cuenta las horas totales de funcionamiento desde que se prende hasta el momento considerado para el cálculo. Anexo 18.

Debe adoptarse CLF igual a 1.0 cuando el sistema de enfriamiento no opera las 24 horas diarias. La ganancia de calor latente también se extrae del Anexo 17.

Tabla 3. Valores Btu/h equipos

ELEMENTO	Btu / h
-----------------	----------------

Video/Equipo de sonido	120
Televisor	500
Computador	1020
Impresora	48


Fuente: Elaborada por los autores.

2.2.3 Condiciones de diseño para cálculo de la carga térmica

2.2.3.1 Condiciones externas

Las condiciones de diseño exteriores se refieren a los valores de temperatura de bulbo seco y la humedad relativa del ambiente externo utilizada para el diseño.

Figura 3. Datos de humedad en Bucaramanga.

 Tabla Climatológica de Bucaramanga [ocultar]												
Temperatura (°C)												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Mínima promedio	19,9	20,2	21,4	20,6	19,5	19,4	19,0	19,1	19,1	18,9	19,0	18,9
Promedio	24,0	25,2	25,4	24,3	24,1	24,1	24,0	24,1	23,9	23,5	23,5	24,7
Máxima Promedio	30,8	30,9	30,0	29,0	29,1	29,0	29,2	29,4	29,3	29,6	29,2	28,5
Precipitación, brillo solar y humedad relativa												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Precipitación promedio (mm)	81	90	121	133	119	92	99	95	98	133	119	73
Días lluvia	10	11	14	17	18	17	18	20	19	18	14	10
Humedad relativa (%)	80	80	82	83	84	83	82	82	83	84	85	83
Brillo Solar (horas/mes)	181	116	107	106	119	94	119	118	111	114	133	163
Datos medidos en: Universidad Industrial de Santander IDEAM ^(B)				Promedios anuales		Temperatura			Precipitación			Brillo Solar
						Min	Med	Max	Total	Lluvia	Humedad	
						°C	°C	°C	mm	Días	%	
						19,2	23,0	27,9	1253	185	83	

Fuente: Tomada de <http://bucaramanga.blogcindario.com/2009/08/00003-bucaramanga-geografia-y-demografia.html>

2.2.3.2 Condiciones interiores

Las condiciones interiores de diseño que deben mantenerse en un edificio, son la temperatura de bulbo seco y la humedad relativa del aire interior, a fin de producir, un aire acondicionado de confort.

De acuerdo con las condiciones del medio ambiente, los factores que en orden de importancia afectan el confort humano son:

- Temperatura del aire. Esta temperatura varía de acuerdo con la actividad desarrollada y con el uso a que se destine el edificio. Es uno de los parámetros principales a determinar puesto que de él dependen no solo la comodidad sino también la condición de salubridad del recinto.
- Humedad del aire. El control de la humedad determina la rata de evaporación a través de la piel.

Si la humedad relativa es baja, puede ocurrir muy rápida la evaporación de humedad en la superficie de la piel, y no se tendrá confort al estar muy seca la superficie de la piel.

Por otra parte si la humedad relativa es muy alta puede prácticamente detenerse la evaporación de la superficie de la piel, creando la situación más molesta de acumulación de transpiración en la ropa.

- Movimiento del aire. Produce la disminución o el aumento de la tasa de pérdida de calor en el cuerpo humano dependiendo tanto de la velocidad como de la dirección del movimiento del aire
- Pureza del aire. El aire que se utiliza en un espacio deberá estar en todo tiempo libre de humos tóxicos, insalubres o desagradables y tiene también que estar libres de olores y polvos.

Para obtener confort, estos cuatro factores deben estar debidamente controlados, además de tener unos valores óptimos.

Los valores recomendados de temperatura de bulbo seco varían desde 71 hasta 85 °F, como temperatura interior de diseño en verano. Las humedades relativas recomendadas van desde 40 a 60%.

En nuestro caso para este tipo de aplicación optamos por los siguientes parámetros:

- Temperatura de bulbo seco interior. 72 °F. equivalente en 22°C.
- Humedad relativa. 50%.

2.2.3.3 Determinación del mes, día y hora de cálculo

Para determinar el mes, día y hora de proyecto han de tenerse en cuenta las áreas expuestas a la radiación solar directa, dichas áreas son las superficies críticas de ganancia de calor y dependen básicamente de la orientación y la localización del edificio.

Del Anexo 6, se extraen los mayores valores de ganancia de calor solar para vidrios soleados y de acuerdo con nuestra latitud (7°08' N). Se considera que en el

mes de enero es el indicado para realizar el cálculo. Las tablas que da la ASHRAE están elaboradas para los días 21 de cada mes.

Se ha tenido en cuenta que a las cuatro de la tarde es la hora en la que hay mas transferencia de calor por lo cual esta será la hora de los cálculos del proyecto.

2.3 GUIDE DE MATLAB

MATLAB (abreviatura de *MATrix LABoratory*, "laboratorio de matrices") es un software matemático que ofrece un entorno de desarrollo integrado (IDE) con un lenguaje de programación propio (lenguaje M). Está disponible para las plataformas Unix, Windows y Apple Mac OS X.

Entre sus prestaciones básicas se hallan: la manipulación de matrices, la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuario (GUI) y la comunicación con programas en otros lenguajes y con otros dispositivos hardware. El paquete MATLAB dispone de dos herramientas adicionales que expanden sus prestaciones, a saber, Simulink (plataforma de simulación multidominio) y **GUIDE** (*editor de interfaces de usuario - GUI*). Además, se pueden ampliar las capacidades de MATLAB con las *cajas de herramientas (toolboxes)*; y las de Simulink con los *paquetes de bloques (blocksets)*.

Para el desarrollo de este prototipo de herramienta computacional, se trabajo con la ayuda del ya mencionado GUIDE, el cual brinda la posibilidad de relacionar la interfaz grafica con los cálculos mismos del programa.

2.3.1 Utilización de la herramienta guide

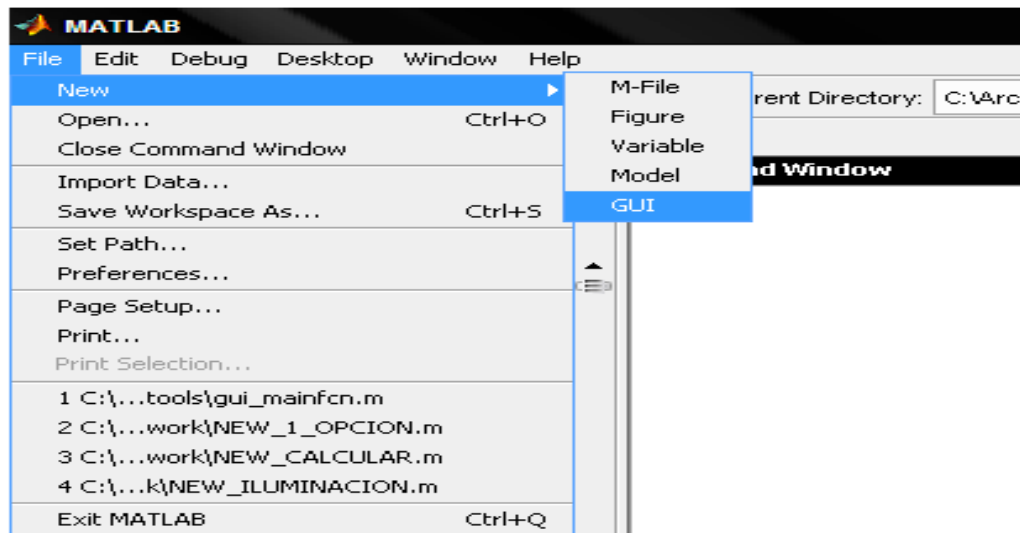
Matlab Guide es un entorno de programación visual que ofrece Matlab para poder realizar y ejecutar programas de Simulación, tiene las características básicas de todos los programas visuales como Visual Basic o Visual C++.

A la herramienta GUIDE se accede de varias maneras, la primera de ellas es tecleando guide en la ventana de comando.

```
>> guide
```

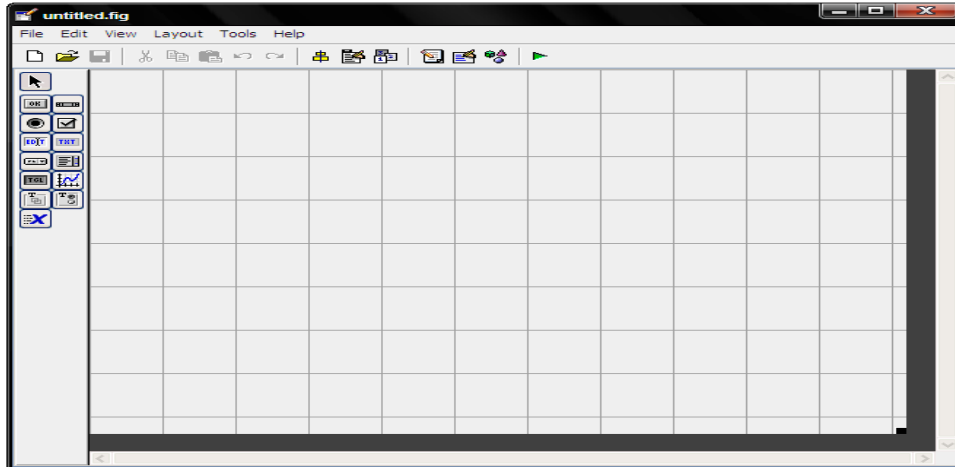
Otra manera de entrar a GUIDE es través del File opción New y por último el GUI, (como se muestra en la figura).

Figura 4. Acceso a guide.



Fuente: Tomada de Matlab®.

Figura 5. Plano de trabajo de Guide.




Fuente: Tomada de Matlab®.






Las Componentes principales de GUIDE son:

Barra de Menús: Aquí se encuentran las funciones elementales de Edición de GUI's.

Paleta de Componentes (component Palette): Aquí se encuentran los uicontrols estos componentes permite seleccionar los controles (objetos) que son los que se muestra en la figura.


La Barra de Herramienta: En ella se encuentran los siguientes botones.


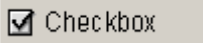

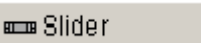

- Botón de ejecución (Run button): Al presionarse de crea la figura de la interfaz diseñada en el Layout Área. 

- Alineación de Componentes (Alignment tool): esta opción permite alinear los componentes que se encuentra en el área de trabajo (Layout Área) de manera personalizada. 
- Propiedades del Inspector (Property Inspector): con esta opción se asignan y modifican las propiedades de cada objeto en forma personalizada. 
- Navegador de Objetos (Object Browser): Muestra todos los objetos que se encuentra en la figura (en forma de árbol) y a través de Object Browser se puede seleccionar los objetos. 
- Editor de Menús (Menú Editor): El redactor de Menú crea menús de ventana y menús de contexto. 
-  Static Text . Texto estático. Un static text puede exhibir símbolos, mensajes o incluso valores numéricos de una GUI, y puede colocarse en lugar deseado. El texto estático no tiene cadenas de invocación. A continuación mostramos un ejemplo de texto estático.


```
k1 = uicontrol ('Style', 'text', ...
                'String', 'cadena para exhibir', ...
                'Position', [20, 50, 140, 30])
```

El contenido de un texto exhibido puede modificarse si es necesario. Esto se hace con el comando set. Por ejemplo, ejecute el comando que sigue desde la ventana de comandos mientras está vigente el ejemplo anterior de orden uicontrol:

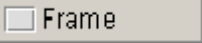
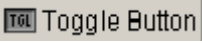

```
set (k1, 'string', 'Ahora aparece un texto modificado.')
```
-  Popup Menu . Menú desplegable. Los pop-up menús difieren de los menús de interfaz con el usuario en que pueden aparecer en cualquier punto de la ventana de figura, mientras que los menús de interfaz con el usuario solo se localizan en la parte superior.

-  Push Button . Los Push button generan una acción cuando das click con el puntero del ratón sobre ellos. Cuando usted da click en un push button, aparece presionado; Cuando sueltas el botón del ratón, el botón aparece levantado; y su rutina de llamada se ejecuta.
-  Checkbox . Casilla de verificación. Las casillas de verificación están diseñadas para realizar operaciones de encendido/apagado. La casilla activa o desactiva la aparición de los ejes. Las posiciones de encendido/apagado se registran en Value que puede examinarse con get (handle, 'value'). Los comandos axis on y axis off se escriben en la cadena de invocación.
-  Radio Button . Botón de radio. Cuando solo se usa un botón de radio, no existe diferencia funcional alguna con respecto a una casilla de verificación. Por otro lado, los botones de radio en grupo son mutuamente exclusivos (es decir, si un botón esta encendido, todos los demás botones se apagan), mientras que las casillas de verificación son independientes entre sí. Sin embargo, esta característica exclusiva de los botones de radio sólo puede implementarse mediante la programación del usuario en la cadena de invocación.
-  Slider . Barra deslizador. Los sliders aceptan datos de entrada numéricos con un rango específico. Los usuarios mueven la barra dejando presionado el botón del mouse y arrastrándola, Dando click en el canal, en la flecha. La posición de la barra indica un valor numérico.
-  Edit Text . Texto editable. El dispositivo de texto editable permite al usuario teclear una cadena de entrada. Se pueden escribir varios valores numéricos en forma de vector o matriz como cadena mediante el mismo dispositivo; esta cadena se convertirá posteriormente en valores numéricos con el comando str2num.

Un ejemplo de uicontrol para texto editable es:

```
ed1 = uicontrol (gcf, 'Style', 'edit'...  
    'Position', [10, 260, 110, 20], ...  
    'Callback', inp_txt = get (ed1, 'string'))
```

Las palabras clave en el comando anterior son 'Style', 'edit' y get (mango, 'string') que capturan el texto introducido.

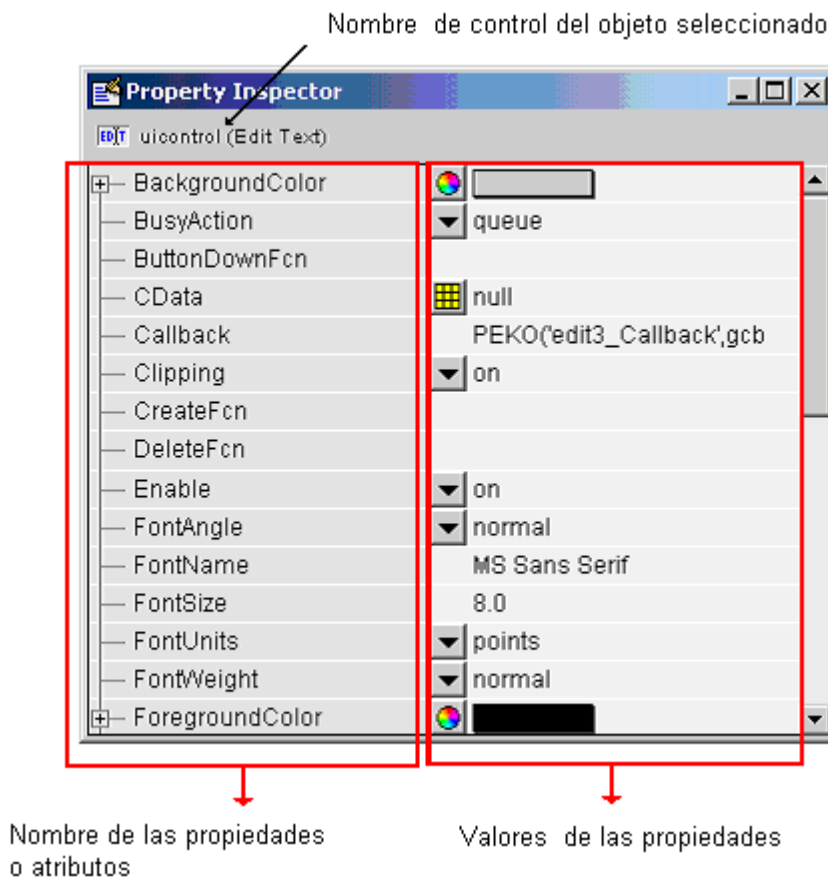
-  Frame. Marcos. El estilo marcos puede servir para agrupar dispositivos como lo botones de radio o las casillas de verificación.
-  Toggle Button. Botón de palanca. El toggle button genera una acción que indica un estado binario (on u off). Cuando das click en un toggle button, aparece presionado y permanece así hasta que sueltes el botón del mouse, y en ese momento ejecuta la llamada. Un click del mouse subsecuente regresa al toggle button a su estado original y vuelve a ejecutar la rutina de llamada.
-  Listbox. Cajas de lista. El componente List Box muestra una lista de artículos y permite a usuarios seleccionar unos o más artículos.

Como funciona una aplicación Guide; Consta de dos archivos uno .m (ejecutable) y otro .fig la parte grafica. Las dos partes están unidas a través de las subrutinas callback. Una vez que se graba los archivos desde la consola de emisión (si salvamos la *.fig automáticamente lo hace el .m asociado) podemos ejecutar el programa en la ventana de comando de Matlab solamente escribiendo el nombre del archivo. Por ejemplo si guardamos un archivo ej.fig y ej.m escribiendo *ej* y presionando *enter* se ejecuta el programa.

2.3.1.1 Property inspector:

El inspector de propiedades está compuesto de la siguiente forma como se muestra en la figura.

Figura 6. Property inspector.



Fuente: Tomada de Matlab®.

2.4 MÉTODO DE EVALUACIÓN FINANCIERA

2.4.1 Evaluación de proyectos

La evaluación de proyectos surge de la necesidad de valerse de un método racional, que permita cuantificar las ventajas y desventajas que implica asignar recursos escasos, y de uso optativo a una determinada iniciativa, la cual necesariamente, deberá estar al servicio de la sociedad y del hombre que en ella vive.

De acuerdo a la definición anterior, en este proyecto se tendrá en cuenta el factor económico a la hora de realizar la selección de determinado aire acondicionado, y su impacto a la economía de la Universidad.

2.4.2 Métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del *dinero* a través del tiempo

“La evaluación de proyectos por medio de métodos matemáticos- Financieros es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones por parte de los administradores financieros, ya que un análisis que se anticipe al futuro puede evitar posibles desviaciones y problemas en el largo plazo. Las técnicas de evaluación económica son herramientas de uso general.”

“El valor presente neto y la tasa interna de rendimiento se mencionan juntos porque en realidad es el mismo método, sólo que sus resultados se expresan de manera distinta. Recuérdese que la tasa interna de rendimiento es el interés que hace el valor presente igual a cero, lo cual confirma la idea anterior.”

2.4.3 Método de valor presente neto (V.P.N.)

“El método del Valor Presente Neto es muy utilizado por dos razones, la primera porque es de muy fácil aplicación y la segunda porque todos los ingresos y egresos futuros se transforman a pesos de hoy y así puede verse, fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos. Cuando el VPN es menor que cero implica que hay una pérdida a una cierta tasa de interés o por el contrario si el VPN es mayor que cero se presenta una ganancia. Cuando el VPN es igual a cero se dice que el proyecto es indiferente. La condición indispensable para comparar alternativas es que siempre se tome en la comparación igual número de años, pero si el tiempo de cada uno es diferente, se debe tomar como base el mínimo común múltiplo de los años de cada alternativa.”

2.4.3.1 Cálculo del valor presente neto

La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los *flujos de caja* futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Presente Neto es:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0 \{12\}$$

V_t = Representa los flujos de caja en cada periodo t .

I_0 = Es el valor del desembolso inicial de la inversión.

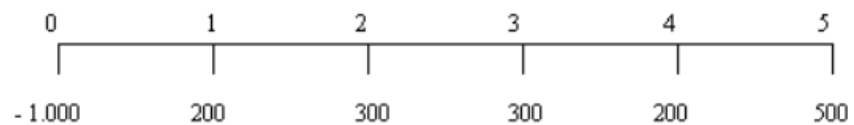
n = Es el número de períodos considerado.

El tipo de interés es k . Si el proyecto no tiene riesgo, se tomará como referencia el tipo de la renta fija, de tal manera que con el VPN se estimará si la inversión es

mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico. En otros casos, se utilizará el coste de oportunidad.

Figura 7. Línea de tiempo VPN.

LÍNEA DE TIEMPO:



Fuente: Tomado de <http://www.upme.gov.co/si3ea/Eure/14/inicio.html>

Para efectos de los cálculos en este libro se han hecho las siguientes consideraciones teniendo en cuenta que se ha aplicado el método de regresión por mínimos cuadrados con el objetivo de obtener una función matemática que represente dicho comportamiento:

➤ Precio del KW/h.

Se ha realizado en base a la tarifa de estrato cuatro, realizando una proyección estimada en un periodo de 60 meses.

Función Precio KW/h. Figura 8.

$x=0:1:60$; representa el tiempo en meses, para efectos de cálculo en Matlab.

$y= 296.4154347826086 + 2.9154652173913056*x$; y también se hizo una proyección estimada con los datos proporcionados del consumo y costo de la energía en la universidad para un periodo de 60 meses.

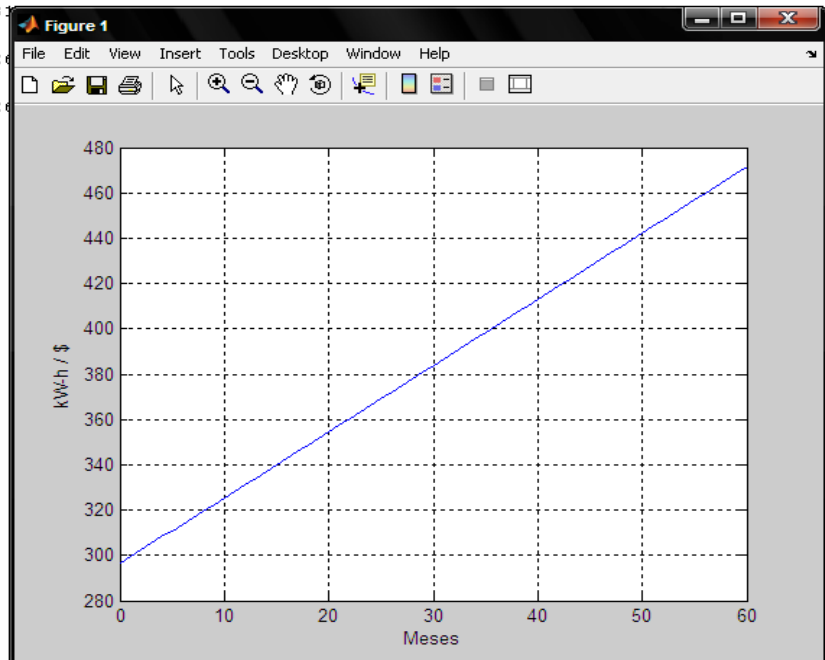
Función precio kW/h. Figura 9.

$x=0:1:60;$

$y=260.6568-1.2642*x+0.04641*x.^2;$

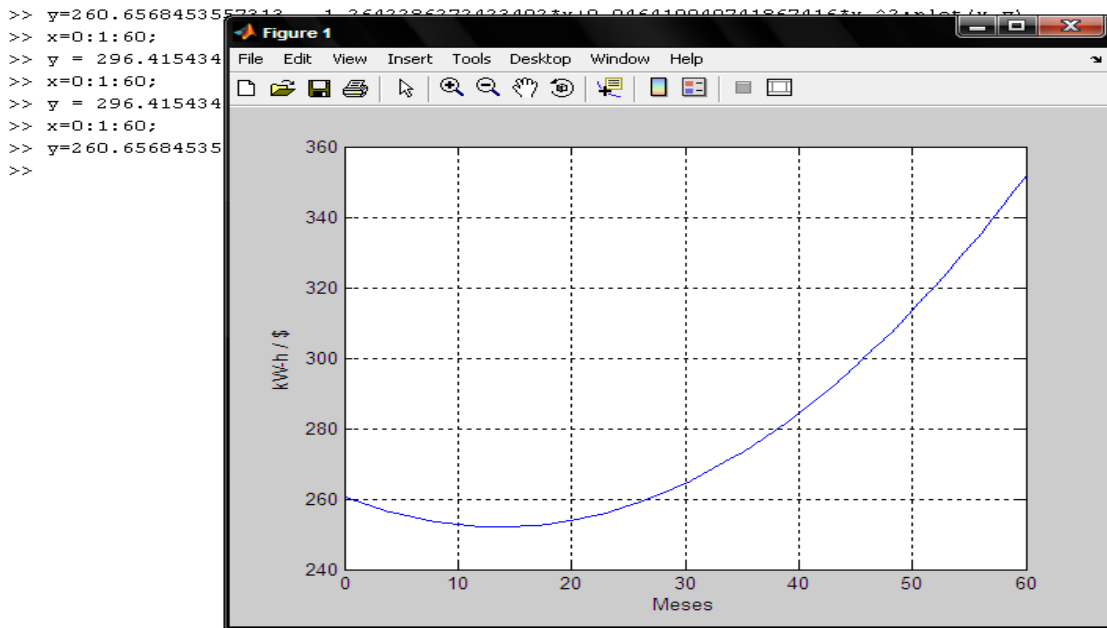
Figura 8. Función gráfica del valor de kW/h, para el estrato 4.

```
>> x=0:1:60;  
>> y=260.656845355733  
>> x=0:1:60;  
>> y = 296.4154347826  
>> x=0:1:60;  
>> y = 296.4154347826  
>>
```



Fuente: Elaborada por los autores.

Figura 9. Función gráfica del valor de kW/h, para la universidad.



Fuente: Elaborada por los autores.

De esta función/gráfica se han obtenido los valores del precio del KW/h, durante 60 meses

Efectos de la inflación en el proyecto.

El cálculo de los costos a lo largo del horizonte bajo estudio, se evalúa considerando un efecto inflacionario. Para este ajuste se usaron las proyecciones de inflación de Fedesarrollo para los próximos 5 años y posteriormente el promedio entre la última proyección de Fedesarrollo y la meta de inflación del Banco de la República en el largo plazo (3.0%) (Tabla 4).

Tabla 4. Proyección de la inflación.

Año	Inflación proyectada(%)	Fuente
2007	5.69	Proyecciones Fedesarrollo
2008	5.20	
2009	4.70	
2010	4.20	
2011	3.70	
2012	3.50	
2013-2017	3.25	Promedio última proyeccion y meta largo plazo Banco República
2018-2022	3.25	Meta Banco República largo plazo

Fuente: Tomado del documento elaborado por los autores Diana Pinto Masís, Oscar Parra Ortega y Rodolfo Dennis Verano / FEDESARROLLO.

Método utilizado en el cálculo:

Tasa corriente=5% anual .Proyectado a 5 años.⁵

Tasa Inflación=3.3 % anual Aproximada =Inf

$I_{real} = ((1 + I_{corriente}) / (1 + Inf)) - 1 = 1.6456\%$ Anual.

$I_{Mensual} = (1 + I_{real})^{(1/12)} - 1 = 0.03887\%$ Mensual.

2.5 URE y el concepto del menor consumo de energía eléctrica

Teniendo en cuenta que este proyecto ha sido enfocado directamente al área de investigación de alternativas para el uso racional y eficiente de energía analizando equipos de aire acondicionado que favorezcan estas condiciones, consideramos

⁵ Fuente: Tomado de [http:// www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see_tas_inter6.htm#tas](http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see_tas_inter6.htm#tas)

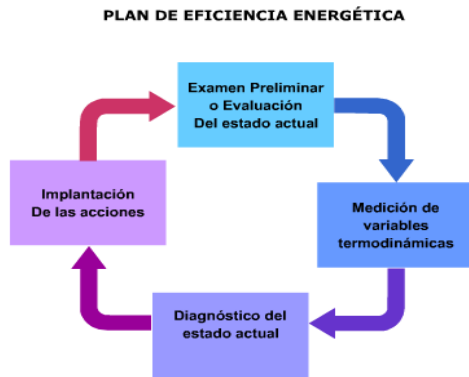
que la información que proporciona la upme en su página de internet es de gran importancia y por esto citamos los siguientes párrafos:

“En los países en vía de desarrollo como Colombia, la capacidad de suministro y aprovechamiento óptimo de los recursos energéticos, son factores determinantes para combatir la pobreza, disminuir el impacto ambiental y lograr un mejor equilibrio social. No es extraño para la comunidad en general, que en los próximos años el mundo afrontará retos relacionados con el abastecimiento confiable de recursos energéticos limpios. Recursos necesarios para satisfacer las demandas de electricidad y de calor en los diferentes sectores de la economía: Industrial, Residencial, Comercial y Transporte.

En este sentido, el uso racional de la energía (URE) es una alternativa orientada a eliminar **el desperdicio** y el **uso innecesario** de energía, sin disminuir la calidad de vida de los individuos. De la misma forma, el uso racional de energía permite maximizar la productividad, eficiencia, eficacia y la competitividad de las empresas asimismo como mejorar la calidad del medio ambiente. Los diferentes proyectos orientados al uso racional de la energía ayudan a reducir el impacto ambiental sobre el suelo, agua, aire y el paisaje, y redundan directamente en la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero asociados con los procesos de generación eléctrica y de calor.

De forma específica, el concepto de cultura del ahorro de energía puede ser considerado como una estrategia para fomentar una actitud adecuada en las personas frente a la utilización de los recursos energéticos. Es importante resaltar que la metodología de ahorro de energía implica cuatro etapas básicas: Examen preliminar o evaluación del estado actual, medición de variables de procesos, diagnóstico e implementación de acciones (Ver figura).

Figura 10. Plan de eficiencia energética.



Fuente: Tomado de www.upme.gov.co

El concepto de eficiencia se relaciona con el hecho que el proceso de transformación de la energía implica pérdidas de energía que pueden ser desechos irrecuperables. El concepto de eficiencia está asociado con los diferentes equipos o tipo de tecnología utilizadas para llevar a cabo lo diferentes procesos de transformación. Los programas de uso racional de energía proponen acciones tendientes a mejorar la operación de equipos y tecnologías, de tal manera que las pérdidas de energía se reduzcan lo máximo posible”⁶.

Y para efectos de este programa se ha seleccionado equipos cuyas características de potencia eléctrica son favorables y conducen a una reducción sustancial del consumo de energía eléctrica.

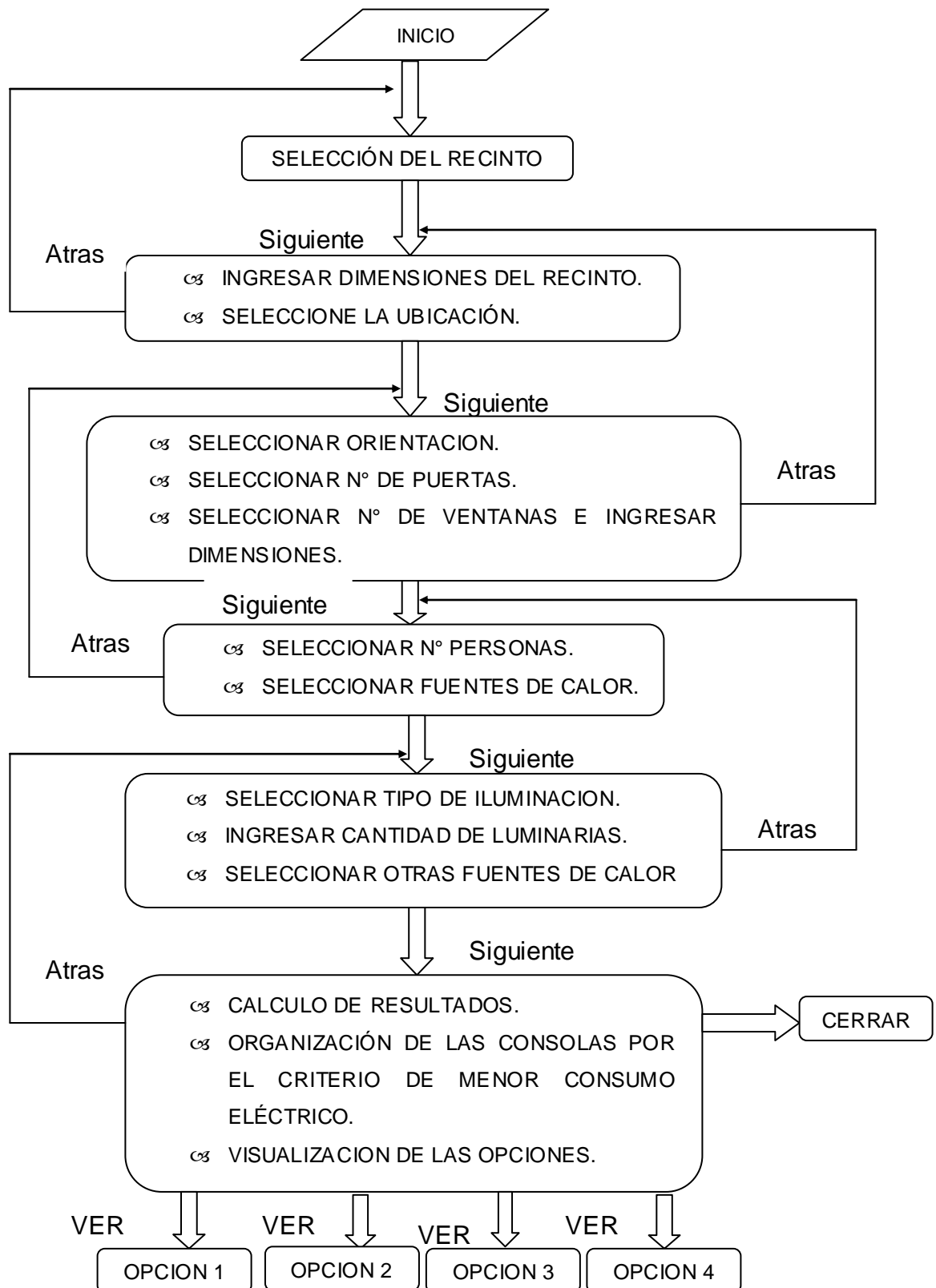
⁶ <http://www.upme.gov.co/si3ea/Eure/0/inicio.html>

3. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO DE HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AIRES ACONDICIONADOS SEGÚN EL CRITERIO DEL MENOR COSTO FINANCIERO

3.1 Diagrama de flujo del prototipo de herramienta computacional para selección de aires acondicionados de menor consumo energético

Con el objetivo de facilitar la comprensión del funcionamiento total del programa se muestra el siguiente diagrama de flujo:

Figura 11. Diagrama de flujo.



Fuente: Elaborado por los autores

3.2 Ventana tipo de recinto

Se puede acceder al programa por medio de un archivo ejecutable .exe, escribiendo el nombre del archivo guide correspondiente, para este caso NEW_RECINTO o abriendo el archivo *.fig desde Matlab, este nos llevará a la ventana principal llamada “Tipo de Recinto” en la cual se debe seleccionar la clase de lugar al cual se quiere climatizar por medio de un equipo de aire acondicionado, se puede elegir entre:

- ✓ Auditorio
- ✓ Centro de cómputo
- ✓ Laboratorio
- ✓ Sala de juntas
- ✓ Salón de Clases
- ✓ Oficina

Auditorio: Un auditorio es el área dentro de un teatro, sala de conciertos u otro espacio de actuación en donde la audiencia escucha y observa la interpretación.

Centro de cómputo: Espacio destinado para albergar computadores y equipos informáticos para el uso de diferentes tipos de usuarios.

Laboratorio: Un laboratorio es un lugar equipado con diversos instrumentos de medida o equipos donde se realizan experimentos o investigaciones diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique. También puede ser un aula o dependencia de cualquier centro docente acondicionada para el desarrollo de clases prácticas y otros trabajos relacionados con la enseñanza.⁷

⁷ <http://es.wikipedia.org/wiki/Laboratorio>

Sala de Juntas: Una sala de juntas o sala de conferencias es una sala con ocasión de acontecimientos singulares, como las conferencias de negocios y administrativas.

Salón de clases: “Un aula es una sala en la cual se enseña una lección por parte de un profesor en la escuela o en otra institución educativa.”⁸

Oficina: “Una oficina es generalmente un salón destinado al trabajo. Existen muchas formas de distribuir el espacio en una oficina según la función y cuántas personas trabajarán dentro del mismo cuarto. En un extremo cada trabajador tendrá su propio sitio, en el otro una oficina grande abierta que se puede componer de un sitio principal con diez o centenares de personas que trabajan en el mismo espacio.

El código fuente de esta ventana se encuentra en el Anexo 19.

Figura 12. Ventana inicial, selección tipo de recinto.

⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Sala_de_clases



Fuente: Interfaz Grafica Elaborada por los autores.

3.3 Ventana Dimensiones

Una vez se haya seleccionado el tipo de recinto se pulsa el botón "SIGUIENTE" el cual abre una nueva ventana llamada "Dimensiones". En esta ventana se debe ingresar en metros las dimensiones del recinto, como lo son el largo el ancho y el alto. Además se debe seleccionar:

- ✓ Con Techo Encima
- ✓ Con Edificación Encima

Con Techo Encima: Esta opción se selecciona para recintos los cuales se encuentran ubicados en la parte superior colindantes con el techo.

Con Edificación Encima: esta opción se selecciona para recintos los cuales están debajo de otro recinto el cual es diferente del techo.

Código fuente en el Anexo 20.

Figura 13. Ingreso de dimensiones y selección de ubicación.



Fuente: Interfaz Grafica Elaborada por los autores.

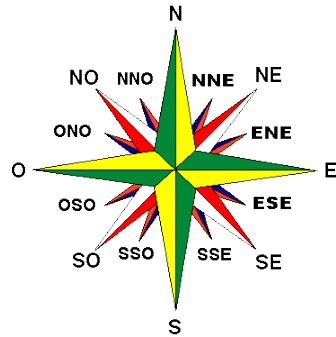
3.4 Ventana paredes, puertas y ventanas

Cuando se han introducido y seleccionado los datos anteriores, se pulsa en SIGUIENTE, el cual abre la nueva ventana “Paredes Puertas y Ventanas”.

Lo que se busca en esta nueva ventana es que el usuario proporcione la información pertinente a las paredes que están más expuestas al sol; para este ítem se ha tenido en cuenta que la hora en la que la mas afecta la temperatura los muros es a las 4 de la tarde (4 p.m.); se puede seleccionar:

Figura 14. Rosa de los vientos.

- ✓ NorOeste
- ✓ NOrEste
- ✓ SurEste
- ✓ SurOeste



Fuente: Tomado de <http://nauticajonkepa.files.wordpress.com/2007/11/rosa-de-los-vientos.gif>

Para el análisis de las paredes más expuestas al sol, se ha determinado que siempre existirán dos paredes expuestas, una a lo largo y otra a lo ancho.

NorOeste: Esta opción se selecciona para edificaciones que se encuentran ubicadas con una pared más expuesta al norte y otra al oeste.

NorEste: Esta opción se selecciona para edificaciones que se encuentran ubicadas con una pared más expuesta al norte y otra al este.

SurEste: Esta opción se selecciona para edificaciones que se encuentran ubicadas con una pared más expuesta al sur y otra al este.

SurOeste: Esta opción se selecciona para edificaciones que se encuentran ubicadas con una pared más expuesta al sur y otra al oeste.

Una vez seleccionado los datos sobre la orientación de las paredes expuestas, se procede a seleccionar la cantidad de puertas existentes en el recinto a climatizar.

Las cuales proporcionan información acerca de cómo se ve afectada la carga de enfriamiento por las infiltraciones de aire debidas al acto de abrir y cerrar y las puertas.

También es necesario que el usuario ingrese la información referente a la cantidad de ventanas o ventanales existentes así como sus dimensiones en el recinto (ancho y alto) en metros. Las ventanas proporcionan una parte importante del calor transmitido a través de los vidrios desde el exterior hacia el interior.

Código fuente en el Anexo 21.

Figura 15. Selección orientación, número de puertas y ventanas



Fuente: Interfaz Grafica Elaborada por los autores.

3.5 Ventana personas

En esta ventana el usuario proporciona la información referente al número de personas que habitualmente están presentes en el recinto, el usuario puede elegir entre valores máximos de un intervalo dado, como lo son:

0-5

5-10

10-20

20-35

35-50

50-80

80-120

Los cuales proporcionan los datos para la carga sensible latente dentro del recinto.

Además el usuario puede seleccionar entre cuatro diferentes tipos de aparatos electrónicos que pueden estar presentes en el recinto y que proporcionan una carga térmica dependiendo del tipo de elemento. Estos elementos son:

- Impresora
- Equipo de Sonido
- Computador
- Televisor

Código fuente en el Anexo 22.

Figura 16. Selección de personas, otros aparatos.



Fuente: Interfaz Grafica Elaborada por los autores.

3.6 Ventana tipo de iluminación

En esta ventana el usuario proporciona la información referente a las características de la iluminación existentes, así como la cantidad de luminarias presentes.

También es necesario que el usuario agregue el valor en vatios de los demás elementos eléctricos y electrónicos que puedan existir en el recinto y que no se

hayan considerado anteriormente; teniendo en cuenta que se debe conocer con precisión la potencia eléctrica de dichos elementos, de lo contrario el usuario debe abstenerse de introducir algún valor, seleccionado la opción 0 vatios.

Código fuente en el Anexo 23.

Figura 17. Selección Iluminación y otras fuentes.



Fuente: Interfaz Grafica Elaborada por los autores.

3.7 Ventana cálculos

Cuando se ha llegado a esta ventana, ya se han recopilado y almacenado la información necesaria para llevar a cabo los cálculos que permiten conocer la carga de enfriamiento en Btu/h que será necesario climatizar, estos cálculos se llevan a cabo internamente por el programa Matlab. Una vez seleccionado el tipo de comportamiento característico del precio estimado para el kW/h, durante los próximos cinco años, se procede a pulsar el botón “CALCULAR”, para ejecutar los cálculos. Este resultado se puede visualizar en la parte superior izquierda, y permite tener una noción acerca de los equipos que suplen dicho requerimiento.

También se observa la referencia que se le ha dado al equipo de aire acondicionado que cumple con las especificaciones necesarias. Para este propósito se muestran las cuatro mejores opciones con su respectivo botón “VER”, el cual permite acceder a una nueva ventana que proporciona la información completa y detallada de este equipo. También se cuenta con el botón Excel el cual permite abrir un documento de .xlsx (Excel 2007), en el cual se encuentran todas las especificaciones referentes a las consolas, como lo son:

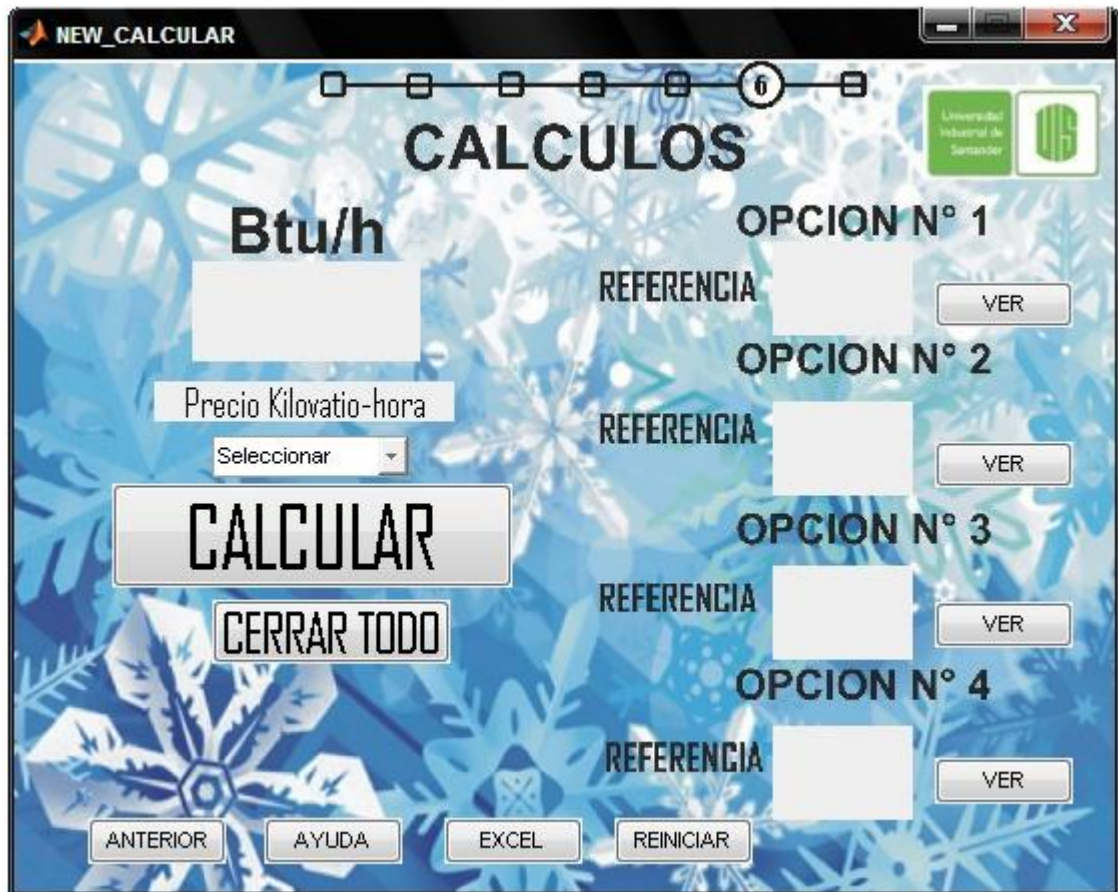
Btu/h, Precio en pesos \$, Potencia en kW, Referencia, I arranque [A], V nominal [V], Fases, I nominal [A], Referencia Completa.

El botón de ayuda consiste en una explicación formal y completa de los contenidos de esta ventana y de los pasos a seguir. Si el usuario desea volver a realizar los cálculos puede oprimir el botón “REINICIAR”, con esto se retorna a la ventana principal.

Esta ventana cuenta además con un botón de “CERRAR TODO”, el cual cierra todas las ventanas abiertas pertenecientes al programa.

Código fuente en el Anexo 24.

Figura 18. Cálculos y visualización de las opciones.



Fuente: Interfaz Grafica Elaborada por los autores.

3.8 Ventana opciones

Esta es la ventana que proporciona la información completa y detallada perteneciente a cada equipo de aire acondicionado que supe a cabalidad la carga de enfriamiento calculada.

Los datos que se pueden observar han sido obtenidos de documentos proporcionados por los fabricantes/comercializadores de estos productos, entre los cuales están:

- *Capacidad en Btu/h*; Este dato representa la capacidad nominal de carga de enfriamiento por hora que es capaz de suplir para esta referencia.
- *Precio*; Este es el precio en pesos (\$) que el comercializador del producto ha proporcionado a la universidad.
- *Potencia Eléctrica*; Esta es la potencia nominal de placa proporcionada por el fabricante [kW].
- *Referencia*; Es el número interno con el que se ha relacionado en una tabla existente en un documento de Excel y que permite ver la ubicación y la referencia completa (Referencia, Tipo y Fabricante). Anexo 27.
- *Corriente Arranque*; Esta es la corriente con la que el motor arranca en Amperios, y es proporcionada por el fabricante.
- *Voltaje Nominal*; Es el voltaje nominal de funcionamiento del equipo de aire acondicionado [V], proporcionado por el fabricante.
- *Fase*; Este dato nos dice si el equipo viene para trabajar con una tensión monofásica o trifásica.
- *Corriente Nominal*; Es la corriente de operación bajo condiciones de operación normal del equipo de aire acondicionado. en amperios [A].

Código fuente en el Anexo 25.

Figura 19. Ventana de visualización de las opciones.



Fuente: Interfaz Grafica Elaborada por los autores.

3.9 Ejemplo demostrativo del prototipo.

Con el objetivo de evaluar el equipo de aire acondicionado instalado en la sala de estudios de la escuela de ingeniería eléctrica, se han tomado las respectivas medidas, hemos tenido en cuenta las variables que afectan a este recinto y las hemos introducido al programa de la siguiente manera:

Figura 20. Medición de las dimensiones del salón



Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 21. Perspectiva general salón



Fuente: Elaborado por los autores.

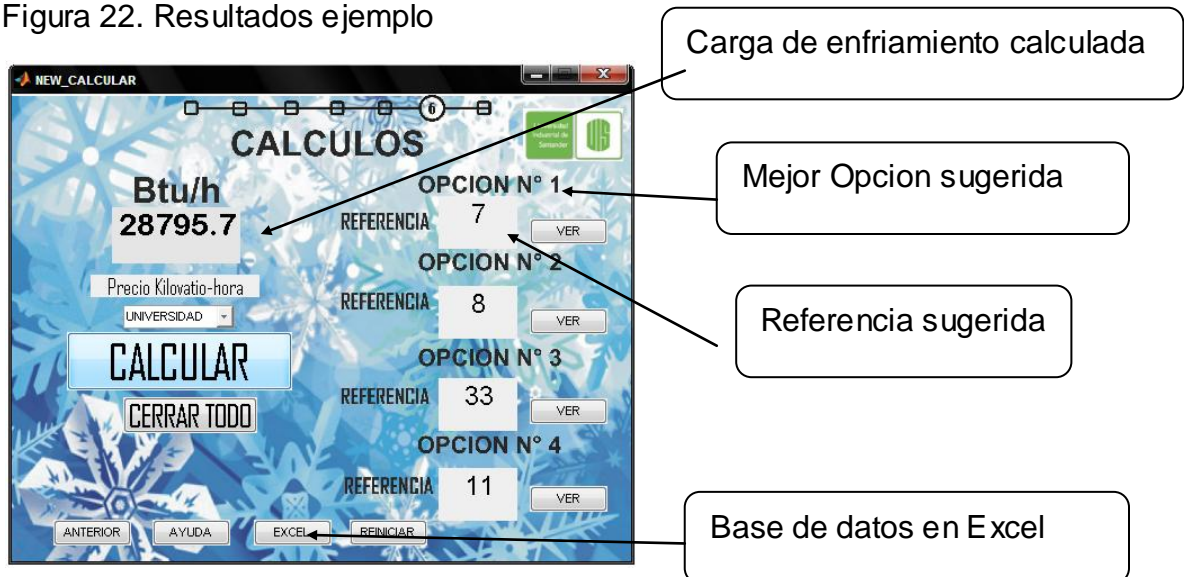
Tabla 5. Datos para realizar el cálculo

CENTRO DE ESTUDIOS INGENIERIA ELÉCTRICA				
Dimensiones	Ancho [m]: 5.9	Largo [m]: 7.74	Alto [m]: 2.6	
Ubicación: Con edificación encima	Orientacion: SurOeste [4 pm]	N° Ventanas: 1	Persianas: SI	
	N° Puertas : 1	Ancho [m]: 6	Alto [m]: 1.20	
Cantidad Personas: 35	Fuentes externas: equivalente a 2 pc de escritorio			
Iluminación: 12 luminarias de 30 W	Resultados: Carga calculada [Btu/h]: 28795.7 Función Consumo estimada: UNIVERSIDAD			

Fuente: Elaborada por los autores.

Los resultados obtenidos por el programa son presentados a continuación:

Figura 22. Resultados ejemplo



Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 23. Ventana resultados



Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla 6. Datos técnicos de placa A.A. instalado

Datos de placa del A.A. instalado en la sala de estudios.	
Marca	Plasma-Gold LG
Potencia	3.8 [kW]
Tension	220 [V]
Fases	Monofásico [1]
Corriente	18 [A]
Capacidad	35500 [Btu/h]

Fuente: Elaborada por los autores.

Con estos resultados se pudo hacer una comparación entre el equipo instalado con las características nombradas en la tabla 6 y el resultado arrojado por el prototipo de herramienta computacional, con lo cual se constata que:

La carga de enfriamiento calculada es de 28795.7 Btu/h, lo que nos indica que se deben seleccionar aires acondicionados por encima de este valor, y para este caso el programa nos sugiere en la opción 1 (figura 23) la siguiente consola:

Tabla 7. Datos calculados Op. 1

Datos de placa del A.A. instalado en la sala de estudios.	
Marca	RAHA36FSAADR/YORK
Potencia	4.0 [kW]
Tension	220 [V]
Fases	Monofásico [1]
Corriente	17.2 [A]
Capacidad	33000 [Btu/h]

Fuente: Elaborada por los autores.

Y se pudo constatar que el aire acondicionado instalado esta seleccionado acorde a las necesidades del recinto.

4. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de esta herramienta, la Universidad cuenta con una alternativa computacional diferente para el cálculo de cargas de enfriamiento y selección de equipos de aire acondicionado para diversos recintos.

Este prototipo es una herramienta confiable y fidedigna para el usuario debido a que los cálculos en los que se basa provienen de un método comprobado incluido en la ASHRAE llamado “Cálculo de cargas por temperatura diferencial y factores de carga de enfriamiento. (cltd/clf)” ya que se realizan bajo el entorno del paquete lógico-matemático que ofrece Matlab®.

También se logró identificar las variables que intervienen en la carga térmica de un recinto, concluyendo que las más influyentes son (de mayor a menor): el área a acondicionar, las personas que lo ocuparán, los equipos y aparatos presentes, el tipo y la capacidad de iluminación así como su cantidad, las ventanas más expuestas al sol, puertas, persianas y la orientación espacial.

El uso de la interfaz gráfica de Matlab guide le facilita y agiliza al usuario la selección e ingreso de información gracias al uso de botones (push button), listas de selección (pop ups) y casillas (edit text) para ingreso de datos.

Con el uso de este prototipo se evaluaron las características técnicas para el equipo de aire acondicionado instalado en la sala de estudios de la escuela de ingeniería eléctrica, por nombrar solo uno, bajo condiciones de uso cotidiano. El análisis dio como resultado un cálculo inicial aproximado de 29000 Btu/h, con lo

cual se pudo constatar que la unidad de refrigeración instalada no solo satisface este requerimiento sino que está aproximadamente sobredimensiona un tercio de tonelada de refrigeración (4000 Btu/h).

Por factores de uso racional y eficiente de energía se recomienda el uso de persianas o cubiertas protectoras sobre los ventanales ya que estos ayudan a reducir el impacto ocasionado por la luz del sol a través de estas. Además de la concientización a los usuarios sobre el buen uso de los equipos de aire acondicionado enfatizando acerca de las pérdidas que ocasionan las infiltraciones provenientes de puertas y ventanas abiertas constantemente.

BIBLIOGRAFÍA

PINILLA LANDAZÁBAL, Edgar Y RUEDA REYES Carlos Alfonso. Diseño del aire acondicionado para el edificio del nuevo palacio municipal de floridablanca. Trabajo de Grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. 1989.

SÁNCHEZ B. Álvaro. Cálculo de instalación de aire acondicionado para el banco de la república. Trabajo de Grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Trabajo de Grado. 1961

ASHRAE. Handbook- 1978 Applications. New York, 1978.

ASHRAE. Handbook-1976 systems. New York, 1976.

ASHRAE. Handbook- 1975 Equipment. New York, 1975.

ASHRAE. COOLING AND HEATING LOAD CALCULATION MANUAL. New York, 1982.

INTERNET:

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Oficina>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Auditorio>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Laboratorio>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Sala_de_clases
- <http://bucaramanga.blogcindario.com/2009/08/00003-bucaramanga-geografia-y-demografia.html>
- http://albertolacalle.com/hci_prototipos.htm
- http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see_tas_inter6.htm#tas
- <http://www.upme.gov.co/si3ea/Eure/0/inicio.html>

ANEXOS

ANEXO 1. Diferencial de temperatura para carga de enfriamiento en techos planos

Table 5 Cooling Load Temperature Differences for Calculating Cooling Load from Flat Roofs

Roof No.	Description of Construction	Weight lb./ft. ²	U-value Btu/(h ft ² °F)	Solar Time, hr																								Hour of			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Maxi-CLTD	Mini-mum CLTD	Maxi-Differ-ence	Mini-mum CLTD
Without Suspended Ceiling																															
1	Steel sheet with 1-in. (or 2-in.) insulation	7 (8)	0.213 (0.124)	1	-2	-3	-3	-5	-3	6	19	34	49	61	71	78	79	77	70	59	43	30	18	12	5	5	3	14	-5	79	84
2	1-in. wood with 1-in. insulation	8	0.170	6	3	0	-1	-3	-3	-2	4	14	27	39	52	62	70	74	74	70	62	51	38	28	20	14	9	16	-3	74	77
3	4-in. l.w. concrete	18	0.213	9	5	2	0	-2	-3	-1	1	9	20	32	44	55	64	70	73	71	66	57	45	34	25	18	13	16	-3	73	76
4	2-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	29	0.206 (0.122)	8	5	3	0	-1	-1	3	11	20	30	41	51	59	65	66	66	62	54	45	36	29	22	17	16	-1	67	68	
5	1-in. wood with 2-in. insulation	19	0.109	3	0	-3	-4	-5	-7	-6	-3	5	16	27	39	49	57	63	64	62	57	48	37	26	18	11	7	16	-7	64	71
6	6-in. l.w. concrete	24	0.158	22	17	13	9	6	3	1	1	3	7	15	23	33	43	51	58	62	64	62	57	50	42	35	28	18	1	54	63
7	2.5-in. wood with 1-in. insulation	13	0.130	29	24	20	16	13	10	7	6	6	9	13	20	27	34	42	48	53	55	56	54	49	44	39	34	19	6	56	59
8	8-in. l.w. concrete	31	0.126	35	30	26	22	18	14	11	9	7	7	9	13	19	25	33	39	46	50	53	54	53	49	45	40	20	7	54	47
9	4-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	52 (52)	0.200 (0.120)	25	22	18	15	12	9	8	8	10	14	20	26	33	40	46	50	53	53	52	48	41	38	34	30	18	8	53	45
10	2.5-in. wood with 2-in. insulation	13	0.093	30	26	23	19	16	13	10	9	8	9	13	17	23	29	36	41	46	49	51	50	47	43	39	35	19	8	51	43
11	Roof terrace system	75	0.106	34	31	28	25	22	19	16	14	13	13	15	18	22	26	31	36	40	44	45	46	45	43	40	37	20	13	46	33
12	6-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	75 (75)	0.192 (0.117)	28	25	22	20	17	15	14	14	16	18	22	26	31	36	40	43	45	45	44	42	40	37	34	19	14	14	45	31
13	4-in. wood with 1-in. (or 2-in.) insulation	17 (18)	0.106 (0.078)	38	36	33	30	28	25	22	20	18	17	16	17	18	21	24	28	32	36	39	41	43	43	42	40	22	16	43	27
With Suspended Ceiling																															
1	Steel Sheet with 1-in. (or 2-in.) insulation	9 (10)	0.134 (0.092)	2	0	-2	-3	-4	-4	-1	9	23	37	50	62	71	77	78	74	67	56	42	28	18	12	8	5	15	-4	78	82
2	1-in. wood with 1-in. insulation	10	0.115	20	15	11	8	5	3	2	3	7	13	21	30	40	48	55	60	62	61	58	51	44	37	30	25	17	2	62	60
3	4-in. l.w. concrete	20	0.134	19	14	10	7	4	2	0	0	4	10	19	29	39	48	56	62	65	64	61	54	46	38	30	24	17	0	55	65
4	2-in. h.w. concrete with 1-in. insulation	30	0.131	28	25	23	20	17	15	13	13	14	16	20	25	30	35	39	43	46	47	46	44	41	38	35	32	18	13	47	34
5	1-in. wood with 2-in. insulation	10	0.083	25	20	16	13	10	7	5	5	7	12	18	25	33	41	48	53	57	57	56	52	46	40	34	29	18	5	57	52
6	6-in. l.w. concrete	26	0.109	32	28	23	19	16	13	10	8	7	8	11	16	22	29	36	42	48	52	54	54	51	47	42	37	20	7	54	47
7	2.5-in. wood with 1-in. insulation	15	0.096	34	31	29	26	23	21	18	16	15	15	16	18	21	25	30	34	38	41	43	44	44	42	40	37	21	15	44	29
8	8-in. l.w. concrete	33	0.093	39	36	33	29	26	23	20	18	15	14	15	17	20	25	29	34	38	42	45	46	45	44	42	21	14	14	45	32
9	4-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	53 (54)	0.129 (0.090)	29	27	26	24	22	21	20	20	21	22	24	27	29	32	34	36	38	38	38	37	36	34	33	19	20	18	38	18
10	2.5-in. wood with 2-in. insulation	15	0.072	35	33	30	28	26	24	22	20	18	18	18	20	22	25	28	32	35	38	40	41	41	40	39	37	21	18	41	23
11	Roof terrace system	77	0.082	30	29	28	27	26	25	24	23	22	22	22	23	23	25	26	28	29	31	32	33	33	33	32	22	33	11	33	11
12	6-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	77 (77)	0.125 (0.088)	28	27	26	25	24	23	22	21	21	22	23	25	26	28	30	32	33	34	34	34	34	33	32	31	20	21	34	13
13	4-in. wood with 1-in. (or 2-in.) insulation	19 (20)	0.082 (0.064)	35	34	33	32	31	29	27	26	24	23	22	21	22	22	24	25	27	30	32	34	35	36	37	36	23	21	37	16

- 1 Application: These values may be used for all normal air-conditioning estimates; usually without correction (except as noted below) in latitude 0° to 50° North or South when the load is calculated for the hottest weather.
- 2 Corrections: The values in the table were calculated for an inside temperature of 78 F and an outdoor maximum temperature of 95 F, with an outdoor daily range of 21 deg F. The table remains approximately correct for other outdoor maximums (93-102 F) and other outdoor daily ranges (16-34 deg F), provided the outdoor daily average temperature remains approximately 85 F. If the room air temperature is different from 78 F and/or the outdoor daily average temperature is different from 85 F, the following rules apply: (a) For room air temperature less than 78 F, add the daily average temperature; if greater than 85 F, subtract the difference. (b) For outdoor daily average temperature less than 85 F, subtract the difference between 85 F and the outdoor daily average temperature; if greater than 85 F, add the difference.
- 3 Attics or other spaces between the roof and ceiling: If the ceiling is insulated and a fan is used for positive ventilation in the space between the ceiling and roof, the total temperature difference for calculating the room load may be decreased by 25%. If the attic space contains a return duct or other air plenum, care should be taken in determining the portion of the heat gain that reaches the ceiling.
- 4 Light Colors: Multiply the CLTD's in the table by 0.5. Credit should not be taken for light-colored roofs except where the permanence of light color is established by experience, as in rural areas or where there is little smoke.
- 5 For solar transmission in other months: The table values of temperature differences calculated for July 21 will be approximately correct for a roof in the following months:

North Latitude	
Latitude	Months
0°	All Months
10°	All Months
20°	All Months except Nov., Dec., Jan.
30°	Mar., Apr., May, June, July, Aug., Sept.
40°	April, May, June, July, Aug.
50°	May, June, July

South Latitude	
Latitude	Months
0°	All Months
10°	All Months
20°	All Months except May, June, July
30°	Sept., Oct., Nov., Dec., Jan., Feb., Mar.
40°	Oct., Nov., Dec., Jan., Feb.
50°	Nov., Dec., Jan.

1 For each 7 increase in R value due to insulation added to the roof structures (Table 4), use a CLTD for a roof whose weight is approximately the same but whose CLTD has a maximum value 2 R later. If this is not possible, due to having already selected the roof with the longest time lag, use a R in the load calculation equal to the difference between the 24 hr average soil-air temperature and the room air temperature.

ANEXO 2. Factor de corrección por latitud y mes

Table 3.12 CLTD Correction For Latitude and Month Applied to Walls and Roofs, North Latitudes

Lat.	Month	N	NNE	NE	ENE	EW	ESE	SE	SSE	S	HOR
		NNW	NW	WNW	W	WSW	SW	SSW			
0	Dec	-3	-5	-5	-5	-2	0	3	6	9	-1
	Jan/Nov	-3	-5	-4	-4	-1	0	2	4	7	-1
	Feb/Oct	-3	-2	-2	-2	-1	-1	0	-1	0	0
	Mar/Sept	-3	0	1	-1	-1	-3	-3	-5	-8	0
	Apr/Aug	5	4	3	0	-2	-5	-6	-8	-8	-2
	May/Jul	10	7	5	0	-3	-7	-8	-9	-8	-4
	Jun	12	9	5	0	-3	-7	-9	-10	-8	-5
8	Dec	-4	-6	-6	-6	-3	0	4	8	12	-5
	Jan/Nov	-3	-5	-6	-5	-2	0	3	6	10	-4
	Feb/Oct	-3	-4	-3	-3	-1	-1	1	2	4	-1
	Mar/Sept	-3	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-4	0
	Apr/Aug	2	2	2	0	-1	-4	-5	-7	-7	-1
	May/Jul	7	5	4	0	-2	-5	-7	-9	-7	-2
	Jun	9	6	4	0	-2	-6	-8	-9	-7	-2
16	Dec	-4	-6	-8	-8	-4	-1	4	9	13	-9
	Jan/Nov	-4	-6	-7	-7	-4	-1	4	8	12	-7
	Feb/Oct	-3	-5	-5	-4	-2	0	2	5	7	-4
	Mar/Sept	-3	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	0	-1
	Apr/Aug	1	0	-1	-1	-1	-3	-3	-5	-6	0
	May/Jul	4	3	3	0	-1	-4	-5	-7	-7	0
	Jun	6	4	4	1	-1	-4	-6	-8	-7	0
24	Dec	-5	-7	-9	-10	-7	-3	3	9	13	-13
	Jan/Nov	-4	-6	-8	-9	-6	-3	3	9	13	-11
	Feb/Oct	-4	-5	-6	-6	-3	-1	3	7	10	-7
	Mar/Sept	-3	-4	-3	-3	-1	-1	1	2	4	-3
	Apr/Aug	-2	-1	0	-1	-1	-2	-1	-2	-3	0
	May/Jul	1	2	2	0	0	-3	-3	-5	-6	1
	Jun	3	3	3	1	0	-3	-4	-6	-6	1
32	Dec	-5	-7	-10	-11	-8	-5	2	9	12	-17
	Jan/Nov	-5	-7	-9	-11	-8	-4	2	9	12	-15
	Feb/Oct	-4	-6	-7	-8	-4	-2	4	8	11	-10
	Mar/Sept	-3	-4	-4	-4	-2	-1	3	5	7	-5
	Apr/Aug	-2	-2	-1	-2	0	-1	0	1	1	-1
	May/Jul	1	1	1	0	0	-1	-1	-3	-3	1
	Jun	1	2	2	1	0	-2	-2	-4	-4	2
40	Dec	-6	-8	-10	-13	-10	-7	0	7	10	-21
	Jan/Nov	-5	-7	-10	-12	-9	-6	1	8	11	-19
	Feb/Oct	-5	-7	-8	-9	-6	-3	3	8	12	-14
	Mar/Sept	-4	-5	-5	-6	-3	-1	4	7	10	-8
	Apr/Aug	-2	-3	-2	-2	0	0	2	3	4	-3
	May/Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Jun	1	1	1	0	1	0	0	-1	-1	2
48	Dec	-6	-8	-11	-14	-13	-10	-3	2	6	-25
	Jan/Nov	-6	-8	-11	-13	-11	-8	-1	5	8	-24
	Feb/Oct	-5	-7	-10	-11	-8	-5	1	8	11	-18
	Mar/Sept	-4	-6	-6	-7	-4	-1	4	8	11	-11
	Apr/Aug	-3	-3	-3	-3	-1	0	4	6	7	-5
	May/Jul	0	-1	0	0	1	1	3	3	4	0
	Jun	1	1	2	1	2	1	2	2	3	2
56	Dec	-7	-9	-12	-16	-16	-14	-9	-5	-3	-29
	Jan/Nov	-6	-8	-11	-15	-14	-12	-6	-1	2	-27
	Feb/Oct	-6	-8	-10	-12	-10	-7	0	6	9	-22
	Mar/Sept	-5	-6	-7	-8	-5	-2	4	8	12	-15
	Apr/Aug	-3	-4	-4	-4	-1	1	5	7	9	-9
	May/Jul	0	0	0	0	2	2	5	6	7	-2
	Jun	2	1	2	1	3	3	4	5	6	1
64	Dec	-7	-9	-12	-16	-17	-18	-16	-14	-12	-29
	Jan/Nov	-7	-9	-12	-16	-16	-16	-13	-10	-8	-27
	Feb/Oct	-6	-8	-11	-14	-13	-10	-4	1	4	-26
	Mar/Sept	-5	-7	-9	-10	-7	-4	2	7	11	-20
	Apr/Aug	-3	-4	-4	-4	-1	1	5	9	11	-11
	May/Jul	1	0	1	0	3	4	6	8	10	-3
	Jun	2	2	2	2	4	4	6	7	9	0

ANEXO 3. Propiedades de diferentes materiales de construcción.

Table 3.1A Thermal Properties of Typical Building and Insulating Materials — (Design Values)^a
 Conductivity and conductance are expressed in Btu per (hour) (square foot) (degree Fahrenheit temperature difference). Conductivities (*k*) are per inch thickness, and conductances (*C*) are for thickness or construction stated, not per inch thickness. All values are for a mean temperature of 75 F, except as noted by an asterisk (*) which have been reported at 45 F.

Description	Customary Unit								
	Density (lb/ft ³)	Conduc- tivity (<i>k</i>)	Conduc- tance (<i>C</i>)	Resistance ^b (<i>R</i>)		Specific Heat, Btu/(lb) (deg F)	Wt lb ft ³	Heat Capacity	
				Per inch thickness - (1/ <i>k</i>)	For thick- ness listed (1/ <i>C</i>)			Btu ft ² · F	Btu ft ³ · F
BUILDING BOARD^c									
Boards, Panels, Subflooring, Sheathing									
Woodboard Panel Products									
Asbestos-cement board	120	4.0	—	0.25	—	0.24	—	—	28.8
Asbestos-cement board, .125 in.	120	—	33.00	—	0.03	—	1.25	0.30	28.8
Asbestos-cement board, .25 in.	120	—	16.50	—	0.06	—	2.50	0.60	28.8
Gypsum or plaster board, .375 in.	50	—	3.10	—	0.32	0.26	1.56	0.41	13.0
Gypsum or plaster board, .5 in.	50	—	2.22	—	0.45	—	2.08	0.54	13.0
Gypsum or plaster board, .625 in.	50	—	1.78	—	0.56	—	2.60	0.68	13.0
Plywood (Douglas Fir)	34	0.80	—	1.25	—	0.29	—	—	9.86
Plywood (Douglas Fir), .25 in.	34	—	3.20	—	0.31	—	0.71	0.21	9.86
Plywood (Douglas Fir), .375 in.	34	—	2.13	—	0.47	—	1.06	0.31	9.86
Plywood (Douglas Fir), .5 in.	34	—	1.60	—	0.62	—	1.42	0.41	9.86
Plywood (Douglas Fir), .625 in.	34	—	1.29	—	0.77	—	1.77	0.51	9.86
Plywood or wood panels, .75 in.	34	—	1.07	—	0.93	0.29	2.13	0.62	9.86
Vegetable Fiber Board									
Sheathing, regular density, .5 in.	18	—	0.76	—	1.32	0.31	0.75	0.23	5.58
Sheathing, regular density, .78125 in.	18	—	0.49	—	2.06	—	1.17	0.36	5.58
Sheathing intermediate density, .5 in.	22	—	0.82	—	1.22	0.31	0.92	0.28	6.82
Nail-base sheathing, .5 in.	25	—	0.88	—	1.14	0.31	1.04	0.32	7.75
Shingle backer, .375 in.	18	—	1.06	—	0.94	0.31	0.56	0.17	5.58
Shingle backer, .3125 in.	18	—	1.28	—	0.78	—	0.47	0.15	5.58
Sound deadening board, .5 in.	15	—	0.74	—	1.35	0.30	0.62	0.19	4.50
Tile and lay-in panels, plain or acoustic	18	0.40	—	2.50	—	0.14	—	—	2.52
Tile and lay-in panels, plain or acoustic, .5 in.	18	—	0.80	—	1.25	—	0.75	0.11	2.52
Tile and lay-in panels, plain or acoustic, .75 in.	18	—	0.53	—	1.89	—	1.13	0.16	2.52
Laminated paper board, .75 in.	30	0.50	—	2.00	—	0.33	—	—	9.90
Homogeneous board from repulped paper	30	0.50	—	2.00	—	0.28	—	—	8.40
Hardboard									
Medium density	50	0.73	—	1.37	—	0.31	—	—	17.60
High density, service temp. service underlay	55	0.82	—	1.22	—	0.32	—	—	17.60
High density, std. tempered	63	1.00	—	1.00	—	0.32	—	—	20.16
Particleboard									
Low density	37	0.54	—	1.85	—	0.31	—	—	11.47
Medium density	50	0.94	—	1.06	—	0.31	—	—	15.50
High density	62.5	1.18	—	0.85	—	0.31	—	—	19.38
Underlayment, .625 in.	40	—	1.22	—	0.82	0.29	2.08	0.6	11.60
Wood subfloor, .75 in.	40	—	1.06	—	0.94	0.33	2.00	0.6	9.60
BUILDING MEMBRANE									
Vapor—permeable felt	—	—	16.70	—	0.06	—	—	—	—
Vapor—seal, 2 layers of mopped 15-lb felt	—	—	8.35	—	0.12	—	—	—	—
Vapor—seal, plastic film	—	—	—	—	Negl.	—	—	—	—
FINISH FLOORING MATERIALS									
Carpet and fibrous pad	—	—	0.48	—	2.08	0.34	—	—	—
Carpet and rubber pad	—	—	0.81	—	1.23	0.33	—	—	—
Cork tile, .125 in.	—	—	3.60	—	0.28	0.48	—	—	—
Terrazzo, 1 in.	—	—	12.50	—	0.08	0.19	11.7	2.22	26.60
Tile—asphalt, linoleum, vinyl, rubber	—	—	20.00	—	0.05	0.30	—	—	—
Tile—vinyl asbestos	—	—	—	—	—	0.24	—	—	—
Tile—ceramic	—	—	—	—	—	0.19	—	—	—
Wood, hardwood finish, .75 in.	—	—	1.47	—	0.68	—	2.81	0.84	13.50
INSULATING MATERIALS									
BLANKET AND BATT									
Mineral Fiber, fibrous form processed from rock, slag, or glass									
approx. 2-2.75 in.	0.3-2.0	—	0.143	—	7 ^d	0.17-0.23	.12-.40	.02-.09	0.1-0.46
approx. 3-3.5 in.	0.3-2.0	—	0.091	—	11 ^d	—	.16-.54	.03-.12	0.1-0.46
approx. 3.50-6.5	0.3-2.0	—	0.053	—	19 ^d	—	.30-.98	.05-.23	0.1-0.46
approx. 6-7 in.	0.3-2.0	—	0.045	—	22 ^d	—	.30-1.10	.05-.25	0.1-0.46
approx. 8-8.5 in.	0.3-2.0	—	0.033	—	30 ^d	—	.40-1.42	.07-.32	0.1-0.46
BOARD AND SLABS									
Cellular glass	8.5	0.38	—	2.63	—	0.24	—	—	2.64
Glass fiber, organic bonded	4-9	0.25	—	4.00	—	0.23	—	—	9.21
Expanded rubber (rigid)	4.5	0.22	—	4.55	—	0.40	—	—	1.8
Expanded polystyrene extruded cut cell surface	1.8	0.25	—	4.00	—	0.29	—	—	0.52
Expanded polystyrene extruded smooth skin surface	2.2	0.20	—	5.00	—	0.29	—	—	0.64
Expanded polystyrene extruded smooth skin surface	3.5	0.19	—	5.26	—	—	—	—	1.02
Expanded polystyrene, molded beads	1.0	0.28	—	3.57	—	0.29	—	—	0.29
Expanded polyurethane ^f (R-11 exp.)	1.5	0.16	—	6.25	—	0.38	—	—	0.57
(Thickness 1 in. or greater)	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 3.1A Thermal Properties of Typical Building and Insulating Materials—(Design Values)* (continued)

Description	Customary Unit								
	Density (lb/ft ³)	Conductivity (k)	Conductance (C)	Resistance ^b (R)		Specific Heat, Btu/(lb) (deg F)	Wt lb ft ³	Heat Capacity	
				Per inch thickness (1/k)	For thick- ness listed (1/C)			Btu ft ² · F	Btu ft ² · F
Mineral fiber with resin binder	15	0.29	—	3.45	—	0.17	—	—	9.15
Mineral fiberboard, wet felted	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Core or roof insulation	16-17	0.34	—	2.94	—	—	—	—	2.2-2.4
Acoustical tile	18	0.35	—	2.86	—	0.19	—	—	3.42
Acoustical tile	21	0.37	—	2.70	—	—	—	—	2.94
Mineral fiberboard, wet molded	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Acoustical tile*	23	0.42	—	2.38	—	0.14	—	—	3.22
Wood or cane fiberboard	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Acoustical tile*	0.5 in.	—	0.80	—	1.25	0.31	—	—	—
Acoustical tile*	0.75 in.	—	0.53	—	1.89	—	—	—	—
Interior finish (plank, tile)	15	0.35	—	2.86	—	0.32	—	—	4.80
Wood shredded (cemented in preformed slabs)	22	0.60	—	1.67	—	0.31	—	—	6.82
LOOSE FILL	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cellulosic insulation (milled paper or wood pulp)	2.3-3.2	0.27-0.32	—	3.13-3.70	—	0.33	—	—	.76-1.06
Sawdust or shavings	8.0-15.0	0.45	—	2.22	—	0.33	—	—	2.64-4.45
Wood fiber, softwoods	2.0-3.5	0.30	—	3.33	—	0.33	—	—	66-1.16
Perlite, expanded	5.0-8.0	0.37	—	2.70	—	0.26	—	—	1.3-2.08
Mineral fiber (rock, slag or glass)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
approx.* 3.75-5 in.	0.6-2.0	—	—	—	11	0.17	0.2- .71	.04-.12	0.1
approx.* 6.5-8.75 in.	0.6-2.0	—	—	—	19	—	.51-1.27	.06-.22	0.1- .34
approx.* 7.5-10 in.	0.6-2.0	—	—	—	22	—	.45-1.46	.07-.25	0.1- .34
approx.* 10.25-13.75 in.	0.6-2.0	—	—	—	30	—	.60-2.02	.1- .34	0.1- .34
Vermiculite, exfoliated	7.0-8.2	0.47	—	2.13	—	3.20	—	—	1.4-1.64
	4.0-6.0	0.44	—	2.27	—	—	—	—	0.8-1.2
ROOF INSULATION^b	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Preformed, for use above deck	—	—	0.72	—	1.39	—	—	—	—
Different roof insulations are available in different thicknesses to provide the design C values listed. ^b Consult individual manufacturers for actual thickness of their material.	—	—	0.12	—	to 8.33	—	—	—	—
MASONRY MATERIALS	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CONCRETES	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cement mortar	116	5.0	—	0.20	—	—	—	—	23.2
Gypsum-liber concrete 87.5% gypsum, 12.5% wood chips	51	1.66	—	0.60	—	0.21	—	—	10.71
Lightweight aggregates including expanded shale, clay or slate; expanded slags; cinders; pumice; vermiculite; also cellular concretes	120	5.2	—	0.19	—	—	—	—	24.0
	100	3.6	—	0.28	—	—	—	—	20.0
	80	2.5	—	0.40	—	—	—	—	16.0
	60	1.7	—	0.59	—	—	—	—	12.0
	40	1.15	—	0.86	—	—	—	—	8.0
	30	0.90	—	1.11	—	—	—	—	6.0
	20	0.70	—	1.43	—	—	—	—	4.0
Perlite, expanded	40	0.93	—	1.08	—	—	—	—	12.8
	30	0.71	—	1.41	—	—	—	—	9.6
	20	0.50	—	2.00	—	0.32	—	—	6.4
Sand and gravel or stone aggregate (oven dried)	140	9.0	—	0.11	—	0.22	—	—	30.8
Sand and gravel or stone aggregate (not dried)	140	12.0	—	0.08	—	—	—	—	28.0
Stucco	116	5.0	—	0.20	—	—	—	—	23.2
MASONRY UNITS	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Brick, common ^b	120	5.0	—	0.20	—	0.19	—	—	22.8
Brick, face ^b	130	9.0	—	0.11	—	—	—	—	24.7
Clay tile, hollow:	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 cell deep	3 in.	—	1.25	—	0.80	0.21	15.0	3.2	12.6
1 cell deep	4 in.	—	0.90	—	1.11	—	16.0	3.4	10.1
2 cells deep	6 in.	—	0.66	—	1.52	—	25.0	5.25	10.5
2 cells deep	8 in.	—	0.54	—	1.85	—	30.0	6.3	9.5
2 cells deep	10 in.	—	0.45	—	2.22	—	35.0	7.4	8.8
3 cells deep	12 in.	—	0.40	—	2.50	—	40.0	8.4	8.4
Concrete blocks, three oval core:	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sand and gravel aggregate	4 in.	—	1.40	—	0.71	0.22	23.0	5.1	15.2
	8 in.	—	0.90	—	1.11	—	43.0	9.4	14.1
	12 in.	—	0.78	—	1.28	—	63.0	13.9	13.9
Cinder aggregate	3 in.	—	1.16	—	0.86	0.21	17.0	3.6	14.3
	4 in.	—	0.90	—	1.11	—	20.0	4.2	12.6
	8 in.	—	0.58	—	1.72	—	37.0	7.9	11.8
	12 in.	—	0.53	—	1.89	—	53.0	11.1	11.1
Lightweight aggregate	3 in.	—	0.79	—	1.27	0.21	15.0	2.6	12.6
(expanded shale, clay, slate or slag; pumice)	4 in.	—	0.67	—	1.50	—	17.0	3.6	10.9
	8 in.	—	0.50	—	2.00	—	32.0	6.7	10.1
	12 in.	—	0.44	—	2.27	—	43.0	9.0	9.0
Concrete blocks, rectangular core: ^b	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sand and gravel aggregate	—	—	0.96	—	1.04	0.22	43.1	9.5	14.2
2 core, 8 in. 36 lb. ^b	—	—	0.32	—	1.91	0.22	—	—	—
Same with filled cores ^b	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 3.1A Thermal Properties of Typical Building and Insulating Materials—(Design Values)* (concluded)

Description	Customary Unit								
	Density (lb/ft ³)	Conduc-tivity (k)	Conduc-tance (C)	Resistance ^b (R)		Specific Ht., Btu/(lb) (deg F)	Wt lb/ft ³	Heat Capacity	
				Per inch thickness (1/k)	For thick-ness listed (1/C)			Btu/ft ² · F	Btu/ft ³ · F
Light weight aggregate (expanded shale, clay, slate or slag, pumice):									
3 core, 6 in., 19 lb. [†]	—	—	0.61	—	1.65	0.21	22.8	4.8	9.6
Same with filled cores [‡]	—	—	0.33	—	2.99	—	—	—	—
2 core, 8 in., 24 lb. [†]	—	—	0.46	—	2.13	—	28.8	6.0	9.1
Same with filled cores [‡]	—	—	0.20	—	5.03	—	—	—	—
3 core, 12 in., 38 lb. [†]	—	—	0.40	—	2.48	—	45.6	9.6	9.6
Same with filled cores [‡]	—	—	0.17	—	5.82	—	—	—	—
Stone, lime or sand:		12.50	—	0.08	—	0.19	—	—	28.5
Gypsum partition tile:		—	—	—	—	—	—	—	—
3 × 12 × 30 in. solid	—	—	0.79	—	1.26	0.19	11.0	2.1	8.6
3 × 12 × 30 in. 4-cell	—	—	0.74	—	1.35	—	9.0	1.7	6.7
4 × 12 × 30 in. 3-cell	—	—	0.60	—	1.67	—	13.0	2.5	7.2
PLASTERING MATERIALS									
Cement plaster, sand aggregate	116	5.0	—	0.20	—	0.20	—	—	23.2
Sand aggregate, 0.375 in.	—	—	13.3	—	0.08	0.20	3.63	0.72	23.2
Sand aggregate, 0.75 in.	—	—	6.66	—	0.15	0.20	7.25	1.45	23.2
Gypsum plaster (type):									
Light weight aggregate, 0.5 in.	45	—	3.12	—	0.32	—	1.88	0.38	9.0
Light weight aggregate, 0.625 in.	45	—	2.67	—	0.39	—	2.34	0.47	9.0
Light weight agg. on metal lath, 0.75 in.	—	—	2.13	—	0.47	—	—	0.57	—
Perlite aggregate, 0.5 in.	45	1.5	—	0.67	—	0.32	—	—	14.4
Sand aggregate, 0.5 in.	105	5.6	—	0.18	—	0.20	—	—	21.0
Sand aggregate, 0.625 in.	105	—	11.10	—	0.09	—	4.38	0.88	21.0
Sand aggregate, 0.75 in.	105	—	9.10	—	0.11	—	5.47	1.09	21.0
Sand aggregate on metal lath, 0.75 in.	—	—	7.70	—	0.13	—	—	1.32	—
Vermiculite aggregate, 0.75 in.	45	1.7	—	0.59	—	—	—	—	9.0
ROOFING									
Asbestos-cement shingles	120	—	4.76	—	0.21	0.24	—	—	28.8
Asphalt roll roofing	70	—	6.50	—	0.15	0.36	—	—	25.2
Asphalt shingles	70	—	2.27	—	0.44	0.30	—	—	25.2
Built-up roofing, 0.375 in.	70	—	3.00	—	0.33	0.35	2.19	0.73	24.5
Slate, 0.5 in.	—	—	20.00	—	0.05	0.30	—	—	—
Wood shingles, plain and plastic film faced, 0.5 in.	—	—	1.06	—	0.94	0.31	—	—	—
SIDING MATERIALS (ON FLAT SURFACE)									
Shingles									
Asbestos-cement, 0.25 in., lapped	120	—	4.75	—	0.21	—	—	—	28.8
Wood, 16 in., 7.5 exposure	—	—	1.15	—	0.87	0.31	—	—	—
Wood, double, 16 in., 12 in. exposure	—	—	0.84	—	1.19	0.28	—	—	—
Wood, plus insul. backer board, 0.3125 in.	—	—	0.71	—	1.40	0.31	—	—	—
Siding									
Asbestos-cement, 0.25 in., lapped	—	—	4.76	—	0.21	0.24	—	—	29.5
Asphalt roll siding	—	—	6.50	—	0.15	0.35	—	—	24.5
Asphalt insulating siding (0.5 in. bed.)	—	—	0.69	—	1.46	0.35	—	—	—
Wood, drop, 1 × 8 in.	—	—	1.27	—	0.79	0.28	—	—	—
Wood, bevel, 0.5 × 8 in., lapped	—	—	1.23	—	0.81	0.28	—	—	—
Wood, bevel, 0.75 × 10 in., lapped	—	—	0.95	—	1.05	0.28	—	—	—
Wood, plywood, 0.375 in., lapped	—	—	1.59	—	0.59	0.29	—	—	—
Wood, medium density siding, 0.4375 in.	40	1.49	—	0.67	—	0.28	—	—	11.5
Aluminum or Steel[¶], over sheathing									
Hollow-backed	—	—	1.61	—	0.61	0.29	—	—	—
Insulating-board backed nominal 0.375 in.	—	—	0.55	—	1.82	0.32	—	—	—
Insulating-board backed nominal 0.375 in., foil backed	—	—	0.34	—	2.96	—	—	—	—
Architectural glass	—	—	10.00	—	0.10	0.20	—	—	—
WOODS									
Maple, oak, and similar hardwoods	45	1.10	—	0.91	—	0.30	—	—	13.5
Fir, pine, and similar softwoods	32	0.80	—	1.25	—	0.33	—	—	10.6
Fir, pine, and similar softwoods, 0.75 in.	32	—	1.06	—	0.94	0.33	2.0	0.66	10.6
..... 1.5 in.	—	—	0.53	—	1.89	—	4.0	1.32	10.6
..... 2.5 in.	—	—	0.32	—	3.12	—	6.7	2.20	10.6
..... 3.5 in.	—	—	0.23	—	4.35	—	9.3	3.08	10.6

* Representative values for dry materials were selected by ASHRAE TC4.4, Insulation and Moisture Barriers. They are intended as design (not specification) values for materials in normal use. For properties of a particular product, use the value supplied by the manufacturer or by unbiased tests.

^b Resistance values are the reciprocals of C before rounding off C to two decimal places.

^c Also see Insulating Materials, Board.

^d Does not include paper backing and facing, if any. Where insulation forms a boundary (reflective or otherwise) of an air space, see Tables 3.3 and 3.4 for the insulating value of air space for the appropriate effective emittance and temperature conditions of the space.

^e Conductivity varies with fiber diameter. Insulation is produced by different densities; therefore, there is a wide variation in thickness for the same R-value among manufacturers. No effort should be made to relate any specific R-value to any specific thickness.

^f Values are for aged board stock. For change in conductivity with age of expanded urethane, see Chapter 19, Factors Affecting Thermal Conductivity, 1977 Fundamentals Volume.

^g Insulating values of acoustical tile vary, depending on density of the board and on type, size, and depth of perforations.

^h The U. S. Department of Commerce, *Simplified Practice Recommendation for Thermal Conductance Factors for Prefabricated Above-Deck Roof Insulation*, No. R 257-55, recognizes the specification of roof insulation on the basis of the C-values shown. Roof insulation is made in thicknesses to meet these values.

ⁱ For a brick and common brick do not always have these specific densities. When density is different from that shown, there will be a change in thermal conductivity.

^j Data on rectangular core concrete blocks differ from the above data on oval core blocks, due to core configuration, different mean temperatures, and possibly differences in unit weights. Weight data on the oval core blocks tested are not available.

^k Weights of units approximately 7.625 in. high and 15.75 in. long. These weights are given as a means of describing the blocks tested, but conductance values are all for 1 ft² of area.

^l Vermiculite, perlite, or mineral wool insulation. Where insulation is used, vapor barriers or other precautions must be considered to keep insulation dry.

^m Values for metal siding applied over flat surfaces vary widely, depending on amount of ventilation of air space beneath the siding; whether air space is reflective or nonreflective; and on thickness, type, and application of insulating backing board used. Values given are averages for use as design guides, and were obtained from several guarded hot-box tests (ASTM C236) or calibrated hot-box (BS5 77) on hollow-backed types. Values for metal siding made using backing boards of wood fiber, foamed plastic, and glass fiber. Departures of 10% or more from the values given may occur.

ANEXO 4. Diferencial de temperatura para carga de enfriamiento en paredes.

Table 7. Cooling Load Temperature Differences for Calculating Cooling Load from Sunlit Walls

North Latitude Wall Facing	Solar Time, hr																								Hr of Max- imum CLTD	Mini- mum CLTD	Max- imum CLTD	Differ- ence CLTD	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
Group A Walls																													
N	14	14	14	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	2	10	14	4	
NE	19	19	19	18	17	17	16	15	15	15	15	15	16	16	17	18	18	18	19	19	20	20	20	20	22	15	20	5	
E	24	24	23	23	22	21	20	19	19	18	18	19	20	21	22	23	24	24	25	25	25	25	25	25	22	18	25	7	
SE	24	23	23	22	21	20	20	19	18	18	18	18	19	20	21	22	23	23	24	24	24	24	24	22	18	24	6		
S	20	20	19	19	18	18	17	16	16	15	14	14	14	14	14	15	16	17	18	19	19	20	20	20	23	14	20	6	
SW	25	25	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	17	17	17	17	18	19	20	22	23	24	25	24	17	25	8		
W	27	27	26	26	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	18	18	18	19	20	22	23	25	26	26	1	18	27	9	
NW	21	21	21	20	20	19	19	18	17	16	16	15	15	14	14	14	15	16	17	18	19	20	21	1	14	21	7		
Group B Walls																													
N	15	14	14	13	12	11	11	10	9	9	9	9	9	9	10	11	12	13	14	14	15	15	15	24	8	15	7		
NE	19	18	17	16	15	14	13	12	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20	20	21	21	21	20	20	12	21	9		
E	23	22	21	20	18	17	16	15	15	15	15	17	19	21	22	24	25	26	26	27	27	26	26	25	24	20	15	27	12
SE	23	22	21	20	18	17	16	15	14	14	15	16	18	20	21	23	24	25	26	26	26	26	25	24	21	14	26	12	
S	21	20	19	18	17	15	14	13	12	11	11	11	11	12	14	15	17	19	20	21	22	22	22	21	21	11	22	11	
SW	27	26	25	24	22	21	19	18	16	15	14	14	13	13	14	15	17	20	22	25	27	28	28	24	13	28	15		
W	29	28	27	26	24	23	21	19	18	17	16	15	14	14	14	15	17	19	22	25	27	29	29	30	24	14	30	16	
NW	23	22	21	20	19	18	17	15	14	13	12	12	12	11	12	12	13	15	17	19	21	22	23	23	11	23	9		
Group C Walls																													
N	15	14	13	12	11	10	9	8	8	7	7	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	17	17	16	22	7	17	10	
NE	19	17	16	14	13	11	10	10	11	13	15	17	19	20	21	22	22	23	23	23	23	22	21	20	20	10	23	13	
E	22	21	19	17	15	14	12	12	14	16	19	22	25	27	29	29	30	30	30	29	28	27	26	24	18	12	30	18	
SE	22	21	19	17	15	14	12	12	12	13	16	19	22	24	26	28	29	29	29	29	28	27	26	24	19	12	29	17	
S	21	19	18	16	15	13	12	10	9	9	9	10	11	14	17	20	22	24	25	26	25	24	22	20	9	26	17		
SW	29	27	25	22	20	18	16	15	13	12	11	11	11	13	15	18	22	26	29	32	33	33	32	31	22	11	33	22	
W	31	29	27	25	22	20	18	16	14	13	12	12	12	13	14	16	20	24	29	32	35	35	33	32	12	12	35	23	
NW	25	23	21	20	18	16	14	13	11	10	10	10	10	11	12	13	15	18	22	25	27	27	27	26	22	10	27	17	
Group D Walls																													
N	15	13	12	10	9	7	6	6	6	6	6	6	7	8	10	12	13	15	17	18	19	19	19	18	16	21	6	19	13
NE	17	15	13	11	10	8	7	8	10	14	17	20	22	23	23	24	24	25	25	24	23	22	20	18	19	7	25	18	
E	19	17	15	13	11	9	8	9	12	17	22	27	30	32	33	33	32	32	31	30	28	26	24	22	16	8	33	25	
SE	20	17	15	13	11	10	8	8	10	13	17	22	26	29	31	32	32	32	31	30	28	26	24	22	17	8	32	24	
S	19	17	15	13	11	9	8	7	6	6	7	9	12	16	20	24	27	29	29	29	27	26	24	22	19	6	29	23	
SW	28	25	22	19	16	14	12	10	9	8	8	8	10	12	16	21	27	32	36	38	38	37	34	31	21	8	38	30	
W	31	27	24	21	18	15	13	11	10	9	9	9	10	11	14	18	24	30	36	40	41	40	38	34	21	9	41	32	
NW	25	22	19	17	14	12	10	9	8	7	7	8	9	10	12	14	18	22	27	31	32	32	30	27	22	7	32	25	
Group E Walls																													
N	12	10	8	7	5	4	3	4	5	6	7	9	11	13	15	17	19	20	21	23	20	18	16	14	20	3	22	19	
NE	13	11	9	7	6	4	5	9	15	20	24	25	25	26	26	26	26	26	25	24	22	19	17	15	16	4	26	22	
E	14	12	10	8	6	5	6	11	18	26	33	36	38	37	36	34	33	32	30	28	25	22	20	17	13	5	38	33	
SE	15	12	10	8	7	5	5	8	12	19	25	31	35	37	37	36	34	33	31	28	26	23	20	17	15	5	37	32	
S	15	12	10	8	7	5	4	3	4	5	9	13	19	24	29	32	34	33	31	29	26	23	20	17	17	3	34	31	
SW	22	18	15	12	10	8	6	5	5	6	7	9	12	18	24	32	38	43	45	44	40	35	30	26	19	5	45	40	
W	25	21	17	14	11	9	7	6	6	6	7	9	11	14	20	27	36	43	49	49	45	40	34	29	20	6	49	43	
NW	20	17	14	11	9	7	6	5	5	5	6	8	10	13	16	20	26	32	37	38	36	32	28	24	20	5	38	33	
Group F Walls																													
N	8	6	5	3	2	1	2	4	6	7	9	11	14	17	19	21	22	23	24	23	20	16	13	11	19	1	23	23	
NE	9	7	5	3	2	1	5	14	23	28	30	29	28	27	27	27	27	26	24	22	19	16	13	11	11	1	30	29	
E	10	7	6	4	3	2	6	17	28	38	44	45	43	39	36	34	32	30	27	24	21	17	15	12	12	2	45	43	
SE	10	7	6	4	3	2	4	10	19	28	36	41	43	42	39	36	34	31	28	25	21	18	15	12	13	2	43	41	
S	10	8	6	4	3	2	1	3	7	13	20	27	34	38	39	38	35	31	26	22	18	15	12	16	1	39	38		
SW	15	11	9	6	5	3	2	2	4	5	8	11	17	26	35	44	50	53	52	45	37	28	23	18	18	2	53	48	
W	17	13	10	7	5	4	3	3	4	6	8	11	14	20	28	39	49	57	60	54	43	34	27	21	19	3	60	57	
NW	14	10	8	6	4	3	2	2	3	5	8	10	13	15	21	27	35	42	46	43	35	28	22	18	19	2	46	44	
Group G Walls																													
N	3	2	1	0	-1	2	7	8	9	12	15	18	21	23	24	24	25	26	22	15	11	9	7	5	18	-1	26	27	
NE	3	2	1	0	-1	9	27	36	39	35	30	26	26	27	27	26	25	22	18	14	11	9	7	5	9	-1	39	40	
E	4	2	1	0	-1	11	31	47	54	55	50	40	33	31	30	29	27	24	19	15	12	10	8	6	10	-1	55	56	
SE	4	2	1	0	-1	5	18	32	42	49	51	48	42	36	32	30	27	24	19	15	12	10	8	6	10	-1	51	52	
S	4	2	1	0	-1	0	1	5	12	22	31	39	45	46	41	37	31	25	20	15	12	10	8	5	14	-1	46	47	
SW	5	4	3	1	0	0	2	5	8	12	16	26	38	50	59	63	61	52	37	24	17	13	10	8	16	0	63	63	
W	6	5	3	2	1	1	2	5	8	11	15	19	27	41	56	67	72	67	48	29	20	15	11	8	17	1	72	71	
NW	5	3	2	1	0	0	2	4	8	11	14	18	24	37	51	64	72	67	48	29	20	15	11	8	17	1	72	71	

ANEXO 5. Coeficientes de sombras para diferentes tipos de vidrios.

Table 3.18 Shading Coefficients for Glass Without or With Interior Shading by Venetian Blinds or Roller Shades

	Type of Glass	Nominal Thickness Each Light ^a	Solar Trans. ^b	No Interior Shading		Type of Interior Shading				
				$t_L = 4.0$	$t_L = 3.0$	Venetian Blinds		Roller Shades		
						Medium	Light	Opaque	Light	Translucent
SINGLE GLASS	Single Clear	3/32 to 1/4	0.87-0.30	1.00	1.00					
	Single Clear	1/4 to 1/2	0.80-0.71	0.94	0.95					
	Single Clear	3/8	0.72	0.90	0.92	0.64	0.55	0.59	0.25	0.39
	Single Clear	1/2	0.67	0.87	0.88					
	Single Clear Pattern	1/8 to 9/32	0.87-0.79	0.83	0.85					
	Single Heat Absorbing Pattern	1/8		0.83	0.85					
	Single Heat Absorbing ^c	3/16 to 1/4	0.46	0.69	0.73					
	Single Heat Absorbing Pattern	3/16 to 1/4		0.69	0.73	0.57	0.53	0.45	0.30	0.36
	Single Tinted	1/8 to 7/32	0.59-0.45	0.69	0.73					
	Single Heat Absorbing or Pattern		0.44-0.30	0.60	0.64	0.54	0.52	0.40	0.28	0.32
	Single Heat Absorbing ^c	3/8	0.34	0.60	0.64					
	Single Heat Absorbing or Pattern	1/2	0.44-0.30	0.53	0.58	0.42	0.40	0.36	0.28	0.31
	Single Reflective Coated Glass			0.30		0.25	0.23			
			0.40		0.33	0.29				
			0.50		0.42	0.38				
			0.60		0.50	0.44				
INSULATING GLASS	Double ^d Clear Out	3/32, 1/8	0.71 ^a	0.88	0.88	0.57	0.51	0.60	0.25	0.37
	Double Clear In			0.81	0.82					
	Double Clear Out	1/4	0.61 ^a							
	Double Clear In			0.55	0.58					
	Double Heat Absorbing Out	1/4	0.36 ^a			0.39	0.36	0.40	0.22	0.30
	Double Clear In			0.20		0.19	0.18			
	Double Reflective Coated Glass			0.30		0.27	0.26			
			0.40		0.34	0.33				
Triple	Clear	1/4		0.71						
	Clear	1/8		0.80						

^a Refer to manufacturer's literature for values.

^b For vertical blinds with opaque white and beige louvers in the tightly closed position, SC is 0.25 and 0.29 when used with glass of 0.71 to 0.80 transmittance.

^c Refers to grey, bronze and green tinted heat-absorbing glass.

^d Refers to factory-fabricated units with 3/16, 1/4 or 1/2 in. air space or to prime windows plus storm windows.

ANEXO 6. Factor de ganancia solar máxima.

Table 3.25 Maximum Solar Heat Gain Factor, Btu/(hr · ft²) for Sunlit Glass, North Latitudes

0 Deg										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	34	34	88	177	234	254	235	182	118	296
Feb.	36	39	132	205	245	247	210	141	67	306
Mar.	38	87	170	223	242	223	170	87	38	303
Apr.	71	134	193	224	221	184	118	38	37	284
May	113	164	203	218	201	154	80	37	37	265
June	129	173	206	212	191	140	66	37	37	255
July	115	164	201	213	195	149	77	38	38	260
Aug.	75	134	187	216	212	175	112	39	38	276
Sep.	40	84	163	213	231	213	163	84	40	293
Oct.	37	40	129	199	236	238	202	135	66	299
Nov.	35	35	88	175	230	250	230	179	117	293
Dec.	34	34	71	164	226	253	240	196	138	288

4 Deg										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	33	33	79	170	229	252	237	193	141	286
Feb.	35	35	123	199	242	248	215	152	88	301
Mar.	38	77	163	219	242	227	177	96	43	302
Apr.	55	125	189	223	223	190	126	43	38	287
May	93	154	200	220	206	161	89	38	38	272
June	110	164	202	215	196	147	73	38	38	263
July	96	154	197	215	200	156	85	39	38	267
Aug.	59	124	184	215	214	181	120	42	40	279
Sep.	39	75	156	209	231	216	170	93	44	293
Oct.	36	36	120	193	234	239	207	148	86	294
Nov.	34	34	79	168	226	248	232	190	139	284
Dec.	33	33	62	157	221	250	242	206	160	277

8 Deg										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	32	32	71	163	224	250	242	203	162	275
Feb.	34	34	114	193	239	248	219	165	110	294
Mar.	37	67	156	215	241	230	184	110	55	300
Apr.	44	117	184	221	225	195	134	53	39	289
May	74	146	198	220	209	167	97	39	38	277
June	90	155	200	217	200	141	82	39	39	269
July	77	145	195	215	204	162	93	40	39	272
Aug.	47	117	179	214	216	186	128	51	41	282
Sep.	38	66	149	205	230	219	176	107	56	290
Oct.	35	35	112	187	231	239	211	160	108	288
Nov.	33	33	71	161	220	245	233	200	160	273
Dec.	31	31	55	149	215	246	247	215	179	265

12 Deg										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	31	31	63	155	217	246	247	212	182	262
Feb.	34	34	105	186	235	248	226	177	133	286
Mar.	36	58	148	210	240	233	190	124	73	297
Apr.	40	108	178	219	227	200	142	64	40	290
May	60	139	194	220	212	173	106	40	40	280
June	75	149	198	217	204	161	90	40	40	274
July	63	139	191	215	207	168	102	41	41	275
Aug.	42	109	174	212	218	191	135	62	142	282
Sep.	37	57	142	201	229	222	182	121	73	287
Oct.	34	34	103	180	227	238	219	172	130	280
Nov.	32	32	63	153	214	241	243	209	179	260
Dec.	30	30	47	141	207	242	251	223	197	250

16 Deg										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	30	30	55	147	210	244	251	223	199	243
Feb.	33	33	96	180	231	247	233	188	154	275
Mar.	35	53	140	205	239	235	197	138	93	291
Apr.	39	99	172	216	227	204	150	77	45	289
May	52	132	189	218	215	179	115	45	41	282
June	66	142	194	217	207	167	99	41	41	277
July	55	132	187	214	210	174	111	44	42	277
Aug.	41	100	168	209	219	196	143	74	46	282
Sep.	36	50	134	196	227	224	191	134	93	282
Oct.	33	33	95	174	223	237	225	183	150	270
Nov.	30	30	55	145	206	241	247	220	196	246
Dec.	29	29	41	132	198	241	254	233	212	234

20 Deg										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	29	29	48	138	201	243	253	233	214	232
Feb.	31	31	88	173	226	244	238	201	174	263
Mar.	34	49	132	200	237	236	206	152	115	281
Apr.	38	92	166	213	228	208	158	91	58	287
May	47	123	184	217	217	184	124	54	42	283
June	59	135	189	216	210	173	108	45	42	279
July	48	124	182	213	212	179	119	53	43	278
Aug.	40	91	162	206	220	200	152	88	57	280
Sep.	36	46	127	191	225	225	199	148	114	275
Oct.	32	32	87	167	217	236	231	196	170	258
Nov.	29	29	48	136	197	239	249	229	211	230
Dec.	27	27	35	122	187	238	254	241	226	217

24 Deg										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	27	27	41	128	190	240	253	241	227	214
Feb.	30	30	80	165	220	244	243	213	192	249
Mar.	34	45	124	195	234	237	214	168	137	275
Apr.	37	88	159	209	228	212	169	107	75	281
May	43	117	178	214	218	190	132	67	46	282
June	55	127	184	214	212	179	117	55	43	279
July	45	116	176	210	213	185	129	65	46	278
Aug.	38	87	156	203	220	204	162	103	72	277
Sep.	35	42	119	185	222	225	206	163	134	266
Oct.	31	31	79	159	211	237	235	207	187	244
Nov.	27	27	42	126	187	236	249	237	224	213
Dec.	26	26	29	112	180	234	247	247	237	199

28 Deg										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR
Jan.	25	25	35	117	183	235	251	247	238	196
Feb.	29	29	72	157	213	244	246	224	207	234
Mar.	33	41	116	189	231	237	221	182	157	265
Apr.	36	84	151	205	228	216	178	124	94	278
May	40	115	172	211	219	195	144	83	58	280
June	51	125	178	211	213	184	128	68	49	278
July	41	114	170	208	215	190	140	80	57	276
Aug.	38	83	149	199	220	207	172	120	91	272
Sep.	34	38	111	179	219	226	213	177	154	256
Oct.	30	30	71	151	204	236	238	217	202	229
Nov.	26	26	35	115	181	232	247	243	235	195
Dec.	24	24	24	99	172	227	248	251	246	179

ANEXO 7. Factor de carga de enfriamiento para vidrios sin sombreado interior.

Table 3.27 Cooling Load Factors for Glass without Interior Shading, North Latitudes

Fenestration Facing	Room Construction	Solar Time, hr																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N (Shaded)	L	0.17	0.14	0.11	0.09	0.08	0.33	0.42	0.48	0.56	0.63	0.71	0.76	0.80	0.82	0.82	0.79	0.79	0.84	0.61	0.48	0.38	0.31	0.25	0.20
	M	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.34	0.41	0.46	0.53	0.59	0.65	0.70	0.74	0.75	0.76	0.74	0.75	0.79	0.61	0.50	0.42	0.36	0.31	0.27
	H	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.38	0.45	0.49	0.55	0.60	0.65	0.69	0.72	0.72	0.72	0.70	0.70	0.75	0.57	0.46	0.39	0.34	0.31	0.28
NNE	L	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.26	0.43	0.47	0.44	0.41	0.40	0.39	0.39	0.38	0.36	0.33	0.30	0.26	0.20	0.16	0.13	0.10	0.08	0.07
	M	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.24	0.38	0.42	0.39	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.34	0.33	0.30	0.27	0.22	0.18	0.16	0.14	0.12	0.10
	H	0.11	0.10	0.09	0.09	0.08	0.26	0.39	0.42	0.39	0.36	0.35	0.34	0.34	0.34	0.33	0.32	0.31	0.28	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13
NE	L	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.23	0.41	0.51	0.51	0.45	0.39	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.23	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05
	M	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.21	0.36	0.44	0.45	0.40	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.26	0.24	0.21	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.08
	H	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.23	0.37	0.44	0.44	0.39	0.34	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
ENE	L	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.21	0.40	0.52	0.57	0.53	0.45	0.39	0.34	0.31	0.28	0.25	0.22	0.18	0.14	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05
	M	0.08	0.06	0.05	0.05	0.04	0.20	0.35	0.45	0.49	0.47	0.41	0.36	0.33	0.30	0.28	0.26	0.23	0.20	0.17	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08
	H	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.22	0.36	0.46	0.49	0.45	0.38	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
E	L	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.19	0.37	0.51	0.57	0.57	0.50	0.42	0.37	0.32	0.29	0.25	0.22	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05
	M	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.18	0.33	0.44	0.50	0.51	0.46	0.39	0.35	0.31	0.29	0.26	0.23	0.21	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08
	H	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.20	0.34	0.45	0.49	0.49	0.43	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
ESE	L	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.17	0.34	0.49	0.58	0.61	0.57	0.48	0.41	0.36	0.32	0.28	0.24	0.20	0.16	0.13	0.10	0.09	0.07	0.06
	M	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.16	0.31	0.43	0.51	0.54	0.51	0.44	0.39	0.35	0.32	0.29	0.26	0.22	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09
	H	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.19	0.32	0.43	0.50	0.52	0.49	0.41	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11
SE	L	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.13	0.28	0.43	0.55	0.62	0.63	0.57	0.48	0.42	0.37	0.33	0.28	0.24	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07
	M	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.14	0.26	0.38	0.48	0.54	0.56	0.51	0.45	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.10
	H	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.17	0.28	0.40	0.49	0.53	0.53	0.48	0.41	0.36	0.33	0.30	0.27	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
SSE	L	0.07	0.05	0.04	0.04	0.03	0.06	0.15	0.29	0.43	0.55	0.63	0.64	0.60	0.52	0.45	0.40	0.35	0.29	0.23	0.18	0.15	0.12	0.10	0.08
	M	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.08	0.16	0.26	0.38	0.48	0.55	0.57	0.54	0.48	0.43	0.39	0.35	0.30	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12
	H	0.12	0.11	0.11	0.10	0.09	0.12	0.19	0.29	0.40	0.49	0.54	0.55	0.51	0.44	0.39	0.35	0.31	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13
S	L	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.06	0.09	0.14	0.22	0.34	0.48	0.59	0.65	0.65	0.59	0.50	0.43	0.36	0.28	0.22	0.18	0.15	0.12	0.10
	M	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.08	0.11	0.14	0.21	0.31	0.42	0.52	0.57	0.58	0.53	0.47	0.41	0.35	0.29	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14
	H	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.11	0.14	0.17	0.24	0.33	0.43	0.51	0.56	0.55	0.50	0.43	0.37	0.32	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15
SSW	L	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.06	0.09	0.11	0.15	0.19	0.27	0.39	0.52	0.62	0.67	0.65	0.58	0.46	0.36	0.28	0.23	0.19	0.15	0.12
	M	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.18	0.25	0.35	0.46	0.55	0.59	0.59	0.53	0.44	0.35	0.30	0.25	0.22	0.19	0.16
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.21	0.27	0.37	0.46	0.53	0.57	0.55	0.49	0.40	0.32	0.26	0.23	0.20	0.18	0.16
SW	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.24	0.36	0.49	0.60	0.66	0.66	0.58	0.43	0.33	0.27	0.22	0.18	0.14
	M	0.15	0.14	0.12	0.10	0.09	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.23	0.33	0.44	0.53	0.58	0.59	0.53	0.41	0.33	0.28	0.24	0.21	0.18
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.19	0.25	0.34	0.44	0.52	0.56	0.56	0.49	0.37	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17
WSW	L	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.17	0.26	0.40	0.52	0.62	0.66	0.61	0.44	0.34	0.27	0.22	0.18	0.15
	M	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.17	0.24	0.35	0.46	0.54	0.58	0.55	0.42	0.34	0.28	0.24	0.21	0.18
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.19	0.26	0.36	0.46	0.53	0.56	0.51	0.38	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17
W	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.14	0.20	0.32	0.45	0.57	0.64	0.61	0.44	0.34	0.27	0.22	0.18	0.14
	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.19	0.29	0.40	0.50	0.56	0.55	0.41	0.33	0.27	0.23	0.20	0.17	
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.21	0.30	0.40	0.49	0.54	0.52	0.38	0.30	0.24	0.21	0.18	0.16
WNW	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.26	0.40	0.53	0.63	0.62	0.44	0.34	0.27	0.22	0.18	0.14
	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.17	0.24	0.35	0.47	0.55	0.55	0.41	0.33	0.27	0.23	0.20	0.17
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.25	0.36	0.46	0.53	0.52	0.38	0.30	0.24	0.20	0.18	0.16
W	L	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19	0.23	0.33	0.47	0.59	0.60	0.42	0.33	0.26	0.21	0.17	0.14
	M	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.18	0.21	0.30	0.42	0.51	0.54	0.39	0.32	0.26	0.22	0.19	0.16
	H	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.18	0.19	0.22	0.30	0.41	0.50	0.51	0.36	0.29	0.23	0.20	0.17	0.15
NW	L	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05	0.07	0.11	0.14	0.18	0.22	0.25	0.27	0.29	0.30	0.33	0.44	0.57	0.62	0.44	0.33	0.26	0.21	0.17	0.14
	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.10	0.12	0.15	0.18	0.21	0.23	0.26	0.27	0.28	0.31	0.39	0.51	0.56	0.41	0.33	0.27	0.23	0.20	0.17
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.12	0.15	0.17	0.20	0.23	0.25	0.26	0.28	0.28	0.31	0.38	0.49	0.53	0.38	0.30	0.25	0.21	0.18	0.16
OR.	L	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.07	0.14	0.24	0.36	0.48	0.58	0.66	0.72	0.74	0.73	0.67	0.59	0.47	0.37	0.29	0.24	0.19	0.16	0.13
	M	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.11	0.16	0.24	0.33	0.43	0.52	0.59	0.64	0.67	0.66	0.62	0.56	0.47	0.38	0.32	0.28	0.24	0.21	0.18
	H	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.15	0.20	0.28	0.36	0.45	0.52	0.59	0.62	0.64	0.63	0.58	0.51	0.42	0.35	0.29	0.25	0.21	0.19	0.17

ANEXO 8. Factor de carga de enfriamiento para vidrios con sombreado interior.

Table 3.28 Cooling Load Factors for Glass with Interior Shading, North Latitudes (All Room Constructions)

Fenestration Facing	Solar Time, hr																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.73	0.66	0.65	0.73	0.80	0.86	0.89	0.89	0.86	0.82	0.75	0.78	0.91	0.24	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10
NNE	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.64	0.77	0.62	0.42	0.37	0.37	0.37	0.36	0.35	0.32	0.28	0.23	0.17	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
NE	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.56	0.76	0.74	0.58	0.37	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.12	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
ENE	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.52	0.76	0.80	0.71	0.52	0.31	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.15	0.11	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
E	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.47	0.72	0.80	0.76	0.62	0.41	0.27	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.11	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03
ESE	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.41	0.67	0.79	0.80	0.72	0.54	0.34	0.27	0.24	0.21	0.19	0.15	0.12	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
SE	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.30	0.57	0.74	0.81	0.79	0.68	0.49	0.33	0.28	0.25	0.22	0.18	0.13	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
SSE	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.12	0.31	0.54	0.72	0.81	0.81	0.71	0.54	0.38	0.32	0.27	0.22	0.16	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04
SW	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.09	0.16	0.23	0.38	0.58	0.75	0.83	0.80	0.68	0.50	0.35	0.27	0.19	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
SSW	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.09	0.14	0.18	0.22	0.27	0.43	0.63	0.78	0.84	0.80	0.66	0.46	0.25	0.13	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06
WSW	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.11	0.14	0.16	0.19	0.22	0.38	0.59	0.75	0.83	0.81	0.69	0.45	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
W	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.23	0.44	0.64	0.78	0.84	0.78	0.55	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
WNW	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.06	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.31	0.53	0.72	0.82	0.81	0.61	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
NW	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18	0.22	0.43	0.65	0.80	0.84	0.66	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
NNW	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.11	0.17	0.22	0.26	0.30	0.32	0.33	0.34	0.34	0.39	0.61	0.82	0.69	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
HOR	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.12	0.27	0.44	0.59	0.72	0.81	0.85	0.85	0.81	0.71	0.58	0.42	0.25	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06

ANEXO 9. Factor de ganancia solar máxima para vidrios con sombreado exterior.

Table 3.26 Maximum Solar Heat Gain Factor For Externally Shaded Glass, Btu/(hr-ft²) (Based on Ground Reflectance of 0.2)

Use for latitudes 0 - 24 deg.
 For latitudes greater than 24, use north orientation, Table 3.25
 For horizontal glass in shade, use the tabulated values for all latitudes

	N	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE/ SSW	(ALL LATIT.) S HOR
Jan.	31	31	31	32	34	36	37	37	38
Feb.	34	34	34	35	36	37	38	38	39
Mar.	36	36	37	38	39	40	40	39	39
Apr.	40	40	41	42	42	42	41	40	40
May	43	44	45	46	45	43	41	40	40
June	45	46	47	47	46	44	41	40	40
July	45	45	46	47	47	45	42	41	41
Aug.	42	42	43	45	46	45	43	42	42
Sept.	37	37	38	40	41	42	42	41	41
Oct.	34	34	34	36	38	39	40	40	40
Nov.	32	32	32	32	34	36	38	38	39
Dec.	30	30	30	31	32	34	36	37	37

ANEXO 10. Coeficiente de transferencia de calor para vidrios.

Table 3.14A Overall Coefficients^a of Heat Transmission (*U*-Factor) of Windows and Skylights, Btu/(hr · ft² · F)

Description	Exterior Vertical Panels				Exterior Horizontal Panels (Skylights)	
	Summer ^{**}		Winter [*]		Summer [†]	Winter [‡]
	No Indoor Shade	Indoor Shade ^{***}	No Indoor Shade	Indoor Shade ^{***}		
Flat Glass ^b						
Single Glass	1.04	0.81	1.10	0.83	0.83	1.23
Insulating Glass, Double ^c						
3/16 in. air space ^d	0.65	0.58	0.62	0.52	0.57	0.70
1/4 in. air space ^d	0.61	0.55	0.58	0.48	0.54	0.65
1/2 in. air space ^e	0.56	0.52	0.49	0.42	0.49	0.59
1/2 in. air space, low emittance coating ^f						
$e = 0.20$	0.38	0.37	0.32	0.30	0.36	0.48
$e = 0.40$	0.45	0.44	0.38	0.35	0.42	0.52
$e = 0.60$	0.51	0.48	0.43	0.38	0.46	0.56
Insulating Glass, Triple ^c						
1/4 in. air space ^d	0.44	0.40	0.39	0.31		
1/2 in. air space ^e	0.39	0.36	0.31	0.26		
Storm Windows						
1 in. to 4 in. air spaces ^d	0.50	0.48	0.50	0.42		
Plastic Bubbles ^a						
Single Walled					0.80	1.15
Double Walled					0.46	0.70

ANEXO 11. Diferencial de temperatura para carga de enfriamiento en vidrios.

Table 3.23 Cooling Load Temperature Difference for Conduction Through Glass and Conduction Through Doors

Solar Time, hr																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CLTD, F																							
10	-1	-2	-2	-2	0	2	4	7	9	12	13	14	14	13	12	10	8	6	4	3	2		

Corrections: The values in the table were calculated for an inside temperature of 78 F and an outdoor maximum temperature of 95 F with an outdoor daily range of 21 deg F. The table remains approximately correct for other outdoor maximums (93 - 102 F) and other outdoor daily ranges (16 - 34 deg F), provided the outdoor daily average temperature remains approximately 85 F. If the room air temperature is different from 78 F, and/or the outdoor daily average temperature is different from 85 F, the following rules apply:

- (A) For room temperature other than 78 F, see Table 3.13.
- (B) For outdoor conditions other than those listed above, see Table 3.13.

ANEXO 12. Clasificación por luces a.

Table 4.2 "a" Classification for Lights

This table is based on rooms having an average amount of furnishings

"a"	Light Fixture and Ventilation Arrangements
0.45	Recessed lights which are not vented Low air supply rate — less than 0.5 cfm/ft ² of floor area Supply and return diffusers below ceiling
0.55	Recessed lights which are not vented Medium to high air supply rate — more than 0.5 cfm/ft ² of floor area Supply and return diffusers below ceiling or through ceiling space and grill
0.65	Vented light fixtures Medium to high air supply rate — more than 0.5 cfm/ft ² of floor area Supply air through ceiling or wall but return air flows around light fixtures and through ceiling space
0.75	Vented or free hanging lights Supply air through ceiling or wall but return air flows around light fixtures and through a ducted return

ANEXO 13. Clasificación para luces b.

Table 4.3 "b" Classification for Lights

This table is based on floor covered with carpet and rubber pad. For floor covered with floor tile use letter designation in next row down with the same floor weight.

Room Air Circulation and Type of Supply and Return	Floor Construction and Floor Weight in Pounds Per Square Foot of Floor Area				
	2 in. Wooden Floor 10 lb/ft ²	3 in. Concrete Floor 40 lb/ft ²	6 in. Concrete Floor 75 lb/ft ²	8 in. Concrete Floor 120 lb/ft ²	12 in. Concrete Floor 160 lb/ft ²
Low ventilation rate — minimum required to handle cooling load. Supply through floor, wall or ceiling diffuser. Ceiling space not vented.	B	B	C	D	D
Medium ventilation rate. Supply through floor, wall or ceiling diffuser. Ceiling space not vented.	A	B	C	D	D
High room air circulation induced by primary air of induction unit or by fan coil unit. Return through ceiling space.	A	B	C	C	D
Very high room air circulation used to minimize room temperature gradients. Return through ceiling space.	A	A	B	C	D

ANEXO 14. Factor de carga de enfriamiento para luces.

Table 15A Cooling Load Factors When Lights Are on for 8 Hours

"a" Coefficients	"b" Classification	Number of hours after lights are turned on																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.02	0.46	0.57	0.65	0.72	0.77	0.82	0.85	0.88	0.46	0.37	0.30	0.24	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.0
	B	0.07	0.51	0.56	0.61	0.65	0.68	0.71	0.74	0.77	0.34	0.31	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.0
	C	0.11	0.55	0.58	0.60	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.1
	D	0.14	0.58	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.22	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.1
0.55	A	0.01	0.56	0.65	0.72	0.77	0.82	0.85	0.88	0.90	0.37	0.30	0.24	0.19	0.16	0.13	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.0
	B	0.06	0.60	0.64	0.68	0.71	0.74	0.76	0.79	0.81	0.28	0.25	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.0
	C	0.09	0.63	0.66	0.68	0.70	0.71	0.73	0.75	0.76	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.0
	D	0.11	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.72	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12
0.65	A	0.01	0.66	0.73	0.78	0.82	0.86	0.88	0.91	0.93	0.29	0.23	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.0
	B	0.04	0.69	0.72	0.75	0.77	0.80	0.82	0.84	0.85	0.23	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.0
	C	0.07	0.72	0.73	0.75	0.76	0.78	0.79	0.80	0.82	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.0
	D	0.09	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.77	0.78	0.79	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.0
0.75	A	0.01	0.76	0.80	0.84	0.87	0.90	0.92	0.93	0.95	0.21	0.17	0.13	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.0
	B	0.03	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.15	0.14	0.13	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.0
	C	0.05	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.0
	D	0.06	0.81	0.82	0.82	0.83	0.83	0.84	0.85	0.85	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.0

Table 15B Cooling Load Factors when Lights Are on for 10 Hours

"a" Coefficients	"b" Classification	Number of hours after lights are turned on																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.03	0.47	0.58	0.66	0.73	0.78	0.82	0.86	0.88	0.91	0.93	0.49	0.39	0.32	0.26	0.21	0.17	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04
	B	0.10	0.54	0.59	0.63	0.66	0.70	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.39	0.35	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11
	C	0.15	0.59	0.61	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72	0.73	0.75	0.76	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16
	D	0.18	0.62	0.63	0.64	0.66	0.67	0.68	0.69	0.69	0.70	0.71	0.27	0.26	0.26	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	0.19
0.55	A	0.02	0.57	0.65	0.72	0.78	0.82	0.85	0.88	0.91	0.92	0.94	0.40	0.32	0.26	0.21	0.17	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03
	B	0.08	0.62	0.66	0.69	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09
	C	0.12	0.66	0.68	0.70	0.72	0.74	0.75	0.77	0.78	0.79	0.81	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
	D	0.15	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.73	0.74	0.75	0.76	0.76	0.22	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
0.65	A	0.02	0.66	0.73	0.78	0.83	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.31	0.25	0.20	0.16	0.13	0.11	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02
	B	0.06	0.71	0.74	0.76	0.79	0.81	0.83	0.84	0.86	0.87	0.89	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07
	C	0.09	0.74	0.75	0.77	0.78	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09
	D	0.11	0.76	0.77	0.77	0.78	0.79	0.79	0.80	0.81	0.81	0.82	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12
0.75	A	0.01	0.76	0.81	0.84	0.88	0.90	0.92	0.93	0.95	0.96	0.97	0.22	0.18	0.14	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
	B	0.04	0.79	0.81	0.83	0.85	0.86	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05
	C	0.07	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.89	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05
	D	0.08	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.85	0.86	0.87	0.87	0.87	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

Table 15C Cooling Load Factors when Lights are on for 12 Hours

"a" Coefficients	"b" Classification	Number of hours after lights are turned on																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.05	0.49	0.59	0.67	0.73	0.78	0.83	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.51	0.41	0.33	0.27	0.22	0.17	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06
	B	0.13	0.57	0.61	0.65	0.69	0.72	0.75	0.77	0.79	0.82	0.83	0.85	0.87	0.43	0.39	0.35	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.18	0.17	0.13
	C	0.19	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.73	0.74	0.76	0.77	0.79	0.80	0.81	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20
	D	0.22	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.74	0.75	0.76	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.26	0.25	0.24	0.23
0.55	A	0.04	0.58	0.66	0.73	0.78	0.82	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.42	0.34	0.27	0.22	0.18	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05
	B	0.11	0.65	0.68	0.72	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.86	0.88	0.89	0.35	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12
	C	0.15	0.69	0.71	0.73	0.75	0.76	0.78	0.79	0.80	0.81	0.83	0.84	0.85	0.30	0.29	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16
	D	0.18	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.76	0.77	0.78	0.78	0.79	0.80	0.80	0.26	0.25	0.24	0.24	0.23	0.22	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17
0.65	A	0.03	0.67	0.74	0.79	0.83	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.33	0.26	0.21	0.17	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04
	B	0.09	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.27	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
	C	0.12	0.76	0.78	0.79	0.80	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86	0.86	0.87	0.88	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
	D	0.14	0.79	0.79	0.80	0.80	0.81	0.82	0.82	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.20	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15
0.75	A	0.02	0.77	0.81	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.23	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03
	B	0.06	0.81	0.82	0.84	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07
	C	0.09	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.88	0.89	0.90	0.90	0.91	0.91	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09
	D	0.10	0.85	0.85	0.86	0.86	0.87	0.87	0.88	0.88	0.89	0.89	0.89	0.89	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11

Table 15D Cooling Load Factors when Lights are on for 14 Hours

"a" Coefficients	"b" Classification	Number of hours after lights are turned on																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9														

ANEXO 15. Cantidad de calor emitida por las personas dependiendo la actividad.

Degree of Activity	Typical Application	ADULT MALE Total (% _s /person + % _l /person)		ADJUSTED GROUP ^b Total (% _s /person + % _l /person)		ADJUSTED GROUP ^b Sensible %/person		ADJUSTED GROUP ^b Latent % _l /person	
		Watts	Btu/hr	Watts	Btu/hr	Watts	Btu/hr	Watts	Btu/hr
		Seated at rest	Theater, movie	115	400	100	350	60	210
Seated, very light work writing	Offices, hotels, apts	140	480	120	420	65	230	55	190
Seated, eating	Restaurant ^c	150	520	170	580 ^c	75	255	95	325
Seated, light work, typing	Offices, hotels, apts	185	640	150	510	75	255	75	255
Standing, light work or walking slowly	Retail Store, bank	235	800	185	640	90	315	95	325
Light bench work	Factory	255	880	230	780	100	345	130	435
Walking, 3 mph, light machine work	Factory	305	1040	305	1040	100	345	205	695
Bowling ^d	Bowling alley	350	1200	280	960	100	345	180	615
Moderate dancing	Dance hall	400	1360	375	1280	120	405	255	875
Heavy work, heavy machine work, lifting	Factory	470	1600	470	1600	165	565	300	1035
Heavy work, athletics	Gymnasium	585	2000	525	1800	185	635	340	1165

ANEXO 16. Factor de carga de enfriamiento para personas.

Table 4.6 Sensible Heat Cooling Load Factors for People

Total Hours in Space	Hours after Each Entry Into Space																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.49	0.58	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.49	0.59	0.66	0.71	0.27	0.21	0.16	0.14	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01
6	0.50	0.60	0.67	0.72	0.76	0.79	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
8	0.51	0.61	0.67	0.72	0.76	0.80	0.82	0.84	0.38	0.30	0.25	0.21	0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04
10	0.53	0.62	0.69	0.74	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.42	0.34	0.28	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06
12	0.55	0.64	0.70	0.75	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.28	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07
14	0.58	0.66	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.45	0.36	0.30	0.25	0.21	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09
16	0.62	0.70	0.75	0.79	0.82	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.49	0.39	0.33	0.28	0.24	0.20	0.18	0.16
18	0.66	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.50	0.40	0.33	0.28	0.24	0.21

ANEXO 17. Cantidad de calor emitida por aparatos eléctricos, utensilios electrodomésticos, etc.

Table 13 Recommended Rate of Heat Gain from Commercial Cooking Appliances Located in the Air-Conditioned Area*

Appliance	Overall Dim., Inches Width x Depth x Height	Miscellaneous Data (Dimensions in Inches)	Manufacturer's Input Rating		Probable Max. Hourly Input Btuh	Recommended Rate of Heat Gain, Btuh				
			Btuh hp or Watts	Btuh		Without Hood			With Hood ^b All Sensible	
						Sensible	Latent	Total		
Gas-Burning, Counter Type										
Broiler-griddle	31 x 20 x 18			36,000	18,000	11,700	6,300	18,000	3,600	
Coffee brewer per burner				5,100	2,500	1,750	750	2,500	500	
Water heater burner		With warm position		11,000	5,000	3,450	1,650	5,000	1,100	
Coffee urn		With storage tank		10,000	5,000	3,500	1,700	5,000	1,000	
	3 gal.	12-inch dia.		15,000	7,500	5,250	2,250	7,500	1,500	
	5 gal.	14-inch dia.		20,000	10,000	7,000	3,000	10,000	2,000	
Deep fat fryer	15 lb fat	14 x 21 x 15		30,000	15,000	7,500	7,500	15,000	3,000	
Dry food warmer per sq ft of top										
Griddle, frying per sq ft of top				1,400	700	560	140	700	140	
Short order stove, per burner				15,000	7,500	4,900	2,800	7,500	1,500	
Sicam table per sq ft of top		Open grates		10,000	5,000	3,200	1,800	5,000	1,000	
Toaster, continuous	360 slices/hr	19 x 16 x 30	2 slices wide	2,500	1,250	750	500	1,250	250	
	720 slices/hr	24 x 16 x 30	4 slices wide	12,000	6,000	3,600	2,400	6,000	1,200	
				20,000	10,000	6,000	4,000	10,000	2,000	
Gas-Burning, Floor Mounted Type										
Broiler, unit		24 x 26 grid	Same burner heats oven	70,000	35,000				7,000	
Deep fat fryer	32 lb fat		14-in. kettle	65,000	32,500				6,500	
	56 lb fat		18-in. kettle	100,000	50,000				10,000	
Oven, deck, per sq ft of hearth area			Same for 7 and 12 high decks	4,000	2,000				400	
Oven, roasting		32 x 32 x 60	Two ovens—24 x 28 x 15	80,000	40,000		Exhaust hood required	Exhaust hood required	Exhaust hood required	
Range, heavy duty Top section		32 x 42 x 33	32 wide x 39 deep	64,000	32,000				6,400	
Oven			25 x 28 x 15	40,000	20,000				4,000	
Range, jr., heavy duty Top section		31 x 35 x 33	31 wide x 32 deep	45,000	22,500				4,500	
Oven			24 x 28 x 15	35,000	17,500				3,500	
Range, restaurant type Per 2-burner sect.			12 wide x 28 deep	24,000	12,000				2,400	
Per oven			24 x 22 x 14	30,000	15,000				3,000	
Per broiler-griddle			24 wide x 26 deep	35,000	17,500				3,500	
Electric, Counter Type										
Coffee brewer per burner per warmer automatic	240 cups per hr	27 x 21 x 22	4-burner + water htr.	625 160 5,000	2,130 545 17,000	1,000 307 4,500	770 230 6,500	230 70 2,000	1,000 300 8,500	340 90 1,700
Coffee urn	3 gal. 5 gal. 8 gal. twin			2,000 3,000 4,000	6,800 10,200 13,600	3,400 5,100 6,800	2,550 3,850 5,200	850 1,250 1,600	3,400 5,100 6,800	1,000 1,600 2,100
Deep fat fryer	14 lb fat 21 lb fat	13 x 22 x 10 16 x 22 x 10		5,500 8,000	18,750 27,300	9,400 13,700	2,800 4,100	4,600 6,600	9,400 13,700	3,000 4,300
Dry food warmer, per sq ft of top				240	120	400	320	80	400	130
Egg boiler										
Griddle, frying, per sq ft of top	2 cups	10 x 13 x 25		1,100	3,750	1,900	1,140	760	1,900	600
Griddle Grill Hotplate		18 x 20 x 13 18 x 20 x 13	Grid, 200 sq in. 2 heating units	6,000 5,200	20,400 17,700	10,200 8,900	6,600 5,300	3,600 3,600	10,200 8,900	3,200 2,900
Roaster		18 x 20 x 13		1,650	5,620	2,800	1,700	1,100	2,800	900
Roll warmer		18 x 20 x 13		1,650	5,620	2,800	1,700	1,100	2,800	900
Toaster, continuous	360 slices/hr 720 slices/hr	15 x 15 x 28 20 x 15 x 28	2 slices wide 4 slices wide	2,200 3,000	7,500 10,200	3,700 5,100	1,900 2,700	1,700 2,400	3,700 5,100	1,200 1,600
Toaster, pop up	4 slice	12 x 11 x 9		2,340	8,350	4,200	2,230	1,970	4,200	1,300
Waffle iron		18 x 20 x 13	2 grids	1,650	5,620	2,800	1,680	1,120	2,800	900

Table 18 Recommended Rate of Heat Gain from Commercial Cooking Appliances Located in the Air-Conditioned Area* (Continued)

Appliance	Capacity	Overall Dimension Width x Depth x Height inches	Miscellaneous Data (Dimensions in inches)	Manufacturer's Input Rating		Probable Max Hourly Input Btu/h	Recommended Rate of Heat Gain, Btu/h			
				Btu/h or Watts	Btu/h		Without Hood	With Hood		
Electric, Floor Mounted Type							Sensible	Latent	Total	All Sensible
Griddle ^c		36 x 32 x 37	36 x 25 cooking surface	16,000	57,300					2,060
Boiler, no oven with oven			25 wide x 25 deep grid 21 x 21 x 12 oven	12,000	40,500	20,500				6,500
Boiler, single deck ^c		36 x 36 x 54		16,000	54,600					9,800
Deep fat fryer	28 lb fat	20 x 38 x 36	14 wide x 15 deep kettle	12,000	40,900	20,500				10,100
	60 lb fat	24 x 36 x 36	20 wide x 20 deep kettle	18,000	61,400	30,700				6,500
Fryer ^c		15 x 32 x 36	13 x 23 cooking surface	22,000	75,000					9,800
Oven, baking, per sq ft of hearth			Compartment 8-in. high	500	1,700	850	Exhaust hood required	Exhaust hood required	Exhaust hood required	730
Oven, roasting, per sq ft of hearth			Compartment 12-in. high	500	3,070	1,500				270
Range, heavy duty ^c		38 x 36 x 37	36 x 24 cooking surface	15,000	51,200					19,100
Oven				6,700	22,900					1,700
Range, medium duty		30 x 32 x 36								
Oven				8,000	27,300	13,600				4,300
Range, light duty		30 x 29 x 36		3,600	12,300	6,200				1,900
Oven				6,600	22,500	11,200				3,600
Convection Oven ^c		38 x 36 x 55		3,000	10,200	5,100				1,600
Charbroiler ^c		36 x 24 x 34	30 x 18 cooking surface	11,000	37,500					1,540
Steam cooker, two sections ^c		36 x 29 x 64		24,000	81,900					4,320
Steam Heated										
Coffee urn	3 gal. 5 gal. 8 gal. twin			0.2 0.3 0.4	6,600 10,000 13,200	3,100 5,000 6,600	2,180 3,300 4,350	1,120 1,700 2,250	3,300 5,000 6,600	1,900 1,600 2,100
Steam table			With insets	0.05	1,650	825	500	325	825	260
per sq ft of top			Open Tank	0.10	3,300	1,650	825	825	1,650	520
Bain marie										
per sq ft of top				0.5	16,500	8,250	5,000	3,250	8,250	2,600
Oyster steamer ^f			Jacketed type	0.06	2,000	1,000	600	400	1,000	320
Steam kettles per gal. capacity			Flour mounted	1.2	40,000	20,000	12,000	8,000	20,000	6,400
Compartment steamer per compartment		24 x 25 x 12 compartment	Single counter unit	0.5	16,500	8,250	5,000	3,250	8,250	2,600
Compartment steamer	3 pans 12 x 20 x 7.5									
Plate warmer per cu ft				0.05	1,650	825	500	275	825	260

*The data in this table (except as noted in c below) was determined by assuming the hourly heat input was 0.50 times the manufacturer's energy input rating. This is felt to be conservative on the average but could result in heat gain estimates higher or lower than actual heat gains depending on the appliance. Consult the text for additional discussion.
^bFor poorly designed or undersized exhaust systems the heat gains in this column should be doubled and half of the increase assumed as latent heat.
^cBased on measured heat gain at typical idle conditions. For open island canopies multiply values by 1.32. For additional information, see ref 39.

Table 19 Rate of Heat Gain from Miscellaneous Appliances

Appliance	Miscellaneous Data	Manufacturer's Rating		Recommended Rate of Heat Gain, Btu/h			Appliance	Miscellaneous Data	Manufacturer's Rating		Recommended Rate of Heat Gain, Btu/h		
		Watts	Btu/h	Sensible	Latent	Total			Watts	Btu/h	Sensible	Latent	Total
Electrical Appliances													
Hair dryer	Blower type	1580	5400	2300	400	2700	Lab burners						
Hair dryer	Helmet type	705	2400	1870	330	2200	Bunsen	0.4375 in. barrel					
Permanent wave ma- chine	60 heaters @ 25 W, 36 in nor- mal use	1500	5000	850	150	1000	Fish tail	1.5 in. wide	3000	1600	420	2100	
Neon sign, per linear ft of tube	0.5 in., dia 0.375 in., dia			30 60		30 60	Meeker	1-in. diameter	5000	2600	700	3500	
Stetizer, instrument		1100	3750	550	1200	1850	Gas light, per burner	Manille type	6000	3160	840	4200	
							Cigar lighter	Continuous flame	2000	1800	200	2000	
									2500	900	100	1000	

Table 4.9 Rate of Heat Gain from Miscellaneous Appliances

Appliance	Miscellaneous Data	Manufacturer's Recommended Rate of Heat Gain				
		Watts	Btu/hr	Sensible	Latent	Total
Electrical Appliances						
Hair dryer	Blower type	1580	5400	2300	400	2700
Hair Dryer	Helmet type	705	2400	1870	330	2200
Permanent wave machine	60 heaters @25 W 36 in normal use	1500	5000	850	150	1000
Neon sign, per linear ft of tube	0.5 in., dia 0.375 in., dia			30 60		30 60
Sterilizer, instrument		1100	3750	650	1200	1850
Magnetic Card Type-Writer			690	350	0	350
Small Copier	Running Standby		6000 3000	6000 3000	0 0	6000 3000
Large Copier	Running Standby		12,000 6000	12,000 6000	0 0	12,000 6000
Gas-Burning Appliances						
Lab Burners						
Bunsen	0.4375 in. barrel		3000	1680	420	2100
Fishtail	1.5 in. wide		5000	2800	700	3500
Meeker	1 in. diameter		6000	3360	840	4200
Gas light, per burner	Mantle type		2000	1800	200	2000
Cigar lighter	Continuous flame		2500	900	100	1000

ANEXO 18. Factor de carga de enfriamiento para aparatos eléctricos.

Table 4.10 Sensible Heat Cooling Load Factors for Hooded Appliances

Total Operational Hours	Hours after appliances are on																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.27	0.40	0.25	0.18	0.14	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.28	0.41	0.51	0.39	0.30	0.24	0.19	0.16	0.14	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	
6	0.29	0.42	0.52	0.39	0.65	0.70	0.48	0.37	0.30	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	
8	0.31	0.44	0.54	0.61	0.66	0.71	0.75	0.78	0.55	0.43	0.35	0.30	0.25	0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	
10	0.33	0.46	0.55	0.62	0.68	0.72	0.76	0.79	0.81	0.84	0.60	0.48	0.39	0.33	0.28	0.24	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	
12	0.36	0.49	0.58	0.64	0.69	0.74	0.77	0.80	0.82	0.85	0.87	0.88	0.64	0.51	0.42	0.36	0.31	0.26	0.23	0.20	0.18	0.15	0.13	
14	0.40	0.52	0.61	0.67	0.72	0.76	0.79	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.67	0.54	0.45	0.38	0.32	0.28	0.24	0.21	0.19	
16	0.45	0.57	0.65	0.70	0.75	0.78	0.81	0.84	0.86	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.69	0.56	0.46	0.39	0.34	0.29	0.25	
18	0.52	0.63	0.70	0.75	0.79	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.71	0.58	0.48	0.41	0.35	

ANEXO 19. Código fuente para la ventana NEW_RECINTO

```
function varargout = NEW_RECINTO(varargin)
% NEW_RECINTO M-file for NEW_RECINTO.fig
%   NEW_RECINTO, by itself, creates a new NEW_RECINTO or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = NEW_RECINTO returns the handle to a new NEW_RECINTO or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   NEW_RECINTO('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in NEW_RECINTO.M with the given input arguments.
%
%   NEW_RECINTO('Property','Value',...) creates a new NEW_RECINTO or raises
the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before NEW_RECINTO_OpeningFunction gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to NEW_RECINTO_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
% Edit the above text to modify the response to help NEW_RECINTO
% Last Modified by GUIDE v2.5 22-Jan-2010 09:16:19
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @NEW_RECINTO_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @NEW_RECINTO_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT
% --- Executes just before NEW_RECINTO is made visible.
function NEW_RECINTO_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
f=imread('FON_1.jpg');
image(f)
axis off
handles.output = hObject;
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
% UIWAIT makes NEW_RECINTO wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.ubicacion1);
% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = NEW_RECINTO_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

function POPRECINTO_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.POPRECINTO,'Value')
case 1
    Rec=00; %btu/hr  POR PESONA  NOTA:CORREGIR LOS BTU
```

```

        set(handles.invisible1,'String',Rec);
    case 2
        Rec=400;
        set(handles.invisible1,'String',Rec);
    case 3
        Rec=600;
        set(handles.invisible1,'String',Rec);
    case 4
        Rec=880;
        set(handles.invisible1,'String',Rec);
    case 5
        Rec=480;
        set(handles.invisible1,'String',Rec);
    case 6
        Rec=400;
        set(handles.invisible1,'String',Rec);
    case 7
        Rec=480;
        set(handles.invisible1,'String',Rec);
    otherwise
end

function POPRECINTO_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function axes1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

function Siguiente_Callback(hObject, eventdata, handles)

global recinto
recinto=str2double(get(handles.invisible1,'String'));
close NEW_RECINTO %Cierra el GUI actual
NEW_DIMENSIONES

function AYUDA_1_Callback(hObject, eventdata, handles)

helpdlg('Seleccione la opción que más se ajuste a las características del recinto
que se desea acondicionar, puede elegir entre: Auditorio, Centro de cómputo,
Laboratorio, Sala de juntas, Salón de clases u oficina',' KOOLER 3.0 ')

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function AYUDA_1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

ANEXO 20. Código fuente para la ventana NEW_DIMENSIONES

```

function varargout = NEW_DIMENSIONES(varargin)
% NEW_DIMENSIONES M-file for NEW_DIMENSIONES.fig
%     NEW_DIMENSIONES, by itself, creates a new NEW_DIMENSIONES or raises the
existing
%     singleton*.
%
%     H = NEW_DIMENSIONES returns the handle to a new NEW_DIMENSIONES or the
handle to
%     the existing singleton*.
%
%     NEW_DIMENSIONES('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local

```

```

%           function named CALLBACK in NEW_DIMENSIONES.M with the given input
arguments.
%
%           NEW_DIMENSIONES('Property','Value',...) creates a new NEW_DIMENSIONES or
raises the
%           existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%           applied to the GUI before NEW_DIMENSIONES_OpeningFunction gets called. An
%           unrecognized property name or invalid value makes property application
%           stop. All inputs are passed to NEW_DIMENSIONES_OpeningFcn via varargin.
%
%           *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%           instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help NEW_DIMENSIONES

% Last Modified by GUIDE v2.5 22-Jan-2010 09:59:27

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @NEW_DIMENSIONES_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @NEW_DIMENSIONES_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT
% --- Executes just before NEW_DIMENSIONES is made visible.
function NEW_DIMENSIONES_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
f=imread('FON_2.jpg');
image(f)
axis off
% Choose default command line output for NEW_DIMENSIONES
handles.output = hObject;
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
% UIWAIT makes NEW_DIMENSIONES wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);
% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = NEW_DIMENSIONES_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
function ANCHO_Callback(hObject, eventdata, handles)
function ANCHO_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function LARGO_Callback(hObject, eventdata, handles)
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function LARGO_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function ALTO_Callback(hObject, eventdata, handles)
function ALTO_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

%
% -----

% --- Executes on selection change in ubicacion.
function ubicacion_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.ubicacion,'Value')
    case 1
        Ub=0;
        set(handles.ubicacion1,'String',Ub);
    case 2
        Ub=(10.765)*(0.41*35.5); %btu/h
        set(handles.ubicacion1,'String',Ub);
    case 3
        Ub=(10.765)*(0.41*29.27);
        set(handles.ubicacion1,'String',Ub);
    otherwise
end
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function ubicacion_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes on button press in SIGUIENTE2.
function SIGUIENTE2_Callback(hObject, eventdata, handles)
global wide
global long
global alto
global Ub
Ub=str2double(get(handles.ubicacion1,'String'));
wide=str2double(get(handles.ANCHO,'String'));
long=str2double(get(handles.LARGO,'String'));
alto=str2double(get(handles.ALTO,'String'));

close NEW_DIMENSIONES %Cierra el GUI actual
NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS
% --- Executes on button press in anterior.
function anterior_Callback(hObject, eventdata, handles)
close NEW_DIMENSIONES
NEW_RECINTO
% --- Executes on button press in AYUDA_2.
function AYUDA_2_Callback(hObject, eventdata, handles)
helpdlg({'Seleccione la opción que más se ajuste a las características del
recinto que se desea acondicionar. ', 'Debe seleccionar "CON TECHO ENCIMA" cuando
es una edificación de un solo piso o cuando el recinto se encuentra ubicado en
el último piso de un edificio con el techo encima.','O puede seleccionar "CON
EDIFICACIÓN ENCIMA" cuando el recinto se encuentra en medio de otros recintos o
pisos de la edificación. '},' KOOLER 3.0 ')

```

ANEXO 21. Código fuente para la ventana NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS

```

function varargout = NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS(varargin)
% NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS M-file for NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS.fig
%       NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS, by itself, creates a new
NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS or raises the existing
%       singleton*.
%
%       H = NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS returns the handle to a new
NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS or the handle to
%       the existing singleton*.
%
%       NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...)
calls the local
%       function named CALLBACK in NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS.M with the given
input arguments.
%
%       NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS('Property','Value',...) creates a new
NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS or raises the
%       existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%       applied to the GUI before NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS_OpeningFunction
gets called. An
%       unrecognized property name or invalid value makes property application
%       stop. All inputs are passed to NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS_OpeningFcn
via varargin.
%
%       *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%       instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS

% Last Modified by GUIDE v2.5 29-Jan-2010 21:03:40

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn',   @NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS_OpeningFcn,
                  ...
                  'gui_OutputFcn',   @NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [] , ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS is made visible.
function NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles,
varargin)

```

```

f=imread('FON_3.jpg');
image(f)
axis off
% Choose default command line output for NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)

function paredesexpuestas_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.paredesexpuestas, 'Value')
    case 1
        pared=0;
        set(handles.ubicacion2, 'String', pared);
    case 2
        pared=(10.765)*0.4*12.47;
        set(handles.ubicacion2, 'String', pared);
    case 3
        pared=(10.765)*0.4*20.85;
        set(handles.ubicacion2, 'String', pared);
    case 4
        pared=(10.765)*0.4*36.37;
        set(handles.ubicacion2, 'String', pared);
    case 5
        pared=(10.765)*0.4*22.42;
        set(handles.ubicacion2, 'String', pared);
    otherwise
end

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function paredesexpuestas_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'),
get(0, 'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

function puertas_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.puertas, 'Value')
    case 1
        door=0.00;
        set(handles.ubicacion4, 'String', door);
    case 2
        door=0.03;
        set(handles.ubicacion4, 'String', door);

    case 3
        door=0.06;
        set(handles.ubicacion4, 'String', door);
    case 4
        door=0.09;
        set(handles.ubicacion4, 'String', door);

```

```

        case 5
            door=0.12;
            set(handles.ubicacion4,'String',door);
        otherwise
    end

function puertas_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
%-----

function Vgrandes_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.Vgrandes,'Value')
    case 1
        vgrd=0;
        set(handles.ubicacion6,'String',vgrd);
    case 2
        vgrd=0;
        set(handles.ubicacion6,'String',vgrd);
    case 3
        vgrd=1;
        set(handles.ubicacion6,'String',vgrd);
    case 4
        vgrd=2;
        set(handles.ubicacion6,'String',vgrd);
    case 5
        vgrd=3;
        set(handles.ubicacion6,'String',vgrd);
    case 6
        vgrd=4;
        set(handles.ubicacion6,'String',vgrd);
    case 7
        vgrd=5;
        set(handles.ubicacion6,'String',vgrd);
    case 8
        vgrd=6;
        set(handles.ubicacion6,'String',vgrd);
    otherwise
end

function Vgrandes_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function vancho_Callback(hObject, eventdata, handles)

function vancho_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function valto_Callback(hObject, eventdata, handles)

function valto_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function SIGUIENTE3_Callback(hObject, eventdata, handles)
global pared
global door
global vgrd
global ventanch
global ventalto
global persi
ventanch=str2double(get(handles.vancho,'String'));
ventalto=str2double(get(handles.valto,'String'));
pared=str2double(get(handles.ubicacion2,'String'));
door=str2double(get(handles.ubicacion4,'String'));
vgrd=str2double(get(handles.ubicacion6,'String'));
persi=str2double(get(handles.ubicacionx,'String'));
close NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS
NEW_PERSONASFUENTES
function anterior2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS
NEW_DIMENSIONES
function AYUDA_3_Callback(hObject, eventdata, handles)
helpdlg({'Seleccione la opción que más se ajuste a las características del
recinto que se desea acondicionar.','Se ha considerado que hay como máximo Dos
(2) paredes expuestas al sol, por lo tanto puede seleccionar:', '"NOR OESTE",
"NOR ESTE", "SUR OESTE" O "SUR ESTE".','También debe seleccionar la cantidad de
puertas que se estén abriendo y cerrando a lo largo de una jornada; No tenga en
cuenta las puertas de emergencia.','También debe ingresar el número de ventanas
y las dimensiones en metros de las mismas. ',' KOOLER 3.0 ')
% --- Executes on selection change in persi.
function persi_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.persi,'Value')
    case 1
        Per=1;
        set(handles.ubicacionx,'String',Per);
    case 2
        Per=0.8; %btu/h
        set(handles.ubicacionx,'String',Per);
    case 3
        Per=1;
        set(handles.ubicacionx,'String',Per);
    otherwise
end

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function persi_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

ANEXO 22. Código fuente para la ventana NEW_PERSONASFUENTES

```

function varargout = NEW_PERSONASFUENTES(varargin)
% NEW_PERSONASFUENTES M-file for NEW_PERSONASFUENTES.fig

```

```

%         NEW_PERSONASFUENTES, by itself, creates a new NEW_PERSONASFUENTES or
raises the existing
%         singleton*.
%
%         H = NEW_PERSONASFUENTES returns the handle to a new NEW_PERSONASFUENTES or
the handle to
%         the existing singleton*.
%
%         NEW_PERSONASFUENTES('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
%         function named CALLBACK in NEW_PERSONASFUENTES.M with the given input
arguments.
%
%         NEW_PERSONASFUENTES('Property','Value',...) creates a new
NEW_PERSONASFUENTES or raises the
%         existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%         applied to the GUI before NEW_PERSONASFUENTES_OpeningFunction gets called.
An
%         unrecognized property name or invalid value makes property application
%         stop. All inputs are passed to NEW_PERSONASFUENTES_OpeningFcn via
varargin.
%
%         *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%         instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help NEW_PERSONASFUENTES

% Last Modified by GUIDE v2.5 22-Jan-2010 10:53:47

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @NEW_PERSONASFUENTES_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @NEW_PERSONASFUENTES_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [] , ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before NEW_PERSONASFUENTES is made visible.
function NEW_PERSONASFUENTES_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

f=imread('FON_4.jpg');
image(f)
axis off

handles.output = hObject;

```

```

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

function varargout = NEW_PERSONASFUENTES_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

varargout{1} = handles.output;

function gente_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.gente, 'Value')
    case 1
        gt=5;
        set(handles.ubicacion7, 'String', gt);
    case 2
        gt=5;
        set(handles.ubicacion7, 'String', gt);

    case 3
        gt=10;
        set(handles.ubicacion7, 'String', gt);
    case 4
        gt=20;
        set(handles.ubicacion7, 'String', gt);
    case 5
        gt=35;
        set(handles.ubicacion7, 'String', gt);
    case 6
        gt=50;
        set(handles.ubicacion7, 'String', gt);
    case 7
        gt=80;
        set(handles.ubicacion7, 'String', gt);
    case 8
        gt=120;
        set(handles.ubicacion7, 'String', gt);
    otherwise
end

function gente_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'),
get(0, 'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

function computadores_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.computadores, 'Value')
    case 1
        pc=0;
        set(handles.ubicacion10, 'String', pc);
    case 2
        pc=0;
        set(handles.ubicacion10, 'String', pc);

    case 3
        pc=1*1020;
        set(handles.ubicacion10, 'String', pc);
    case 4
        pc=2*1020;
        set(handles.ubicacion10, 'String', pc);

```

```

case 5
    pc=3*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 6
    pc=4*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 7
    pc=5*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 8
    pc=6*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 9
    pc=7*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 10
    pc=8*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 11
    pc=9*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 12
    pc=10*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 13
    pc=11*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 14
    pc=12*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 15
    pc=13*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 16
    pc=14*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 17
    pc=15*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 18
    pc=16*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 19
    pc=17*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 20
    pc=18*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 21
    pc=19*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
case 22
    pc=20*1020;
    set(handles.ubicacion10,'String',pc);
    otherwise
end

function computadores_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function impresora_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.impresora,'Value')
    case 1
        print=0;
        set(handles.ubicacion11,'String',print);
    case 2
        print=0;
        set(handles.ubicacion11,'String',print);

    case 3
        print=1*48;
        set(handles.ubicacion11,'String',print);
    case 4
        print=2*48;
        set(handles.ubicacion11,'String',print);
    case 5
        print=3*48;
        set(handles.ubicacion11,'String',print);
    case 6
        print=4*48;
        set(handles.ubicacion11,'String',print);
    case 7
        print=5*48;
        set(handles.ubicacion11,'String',print);
    otherwise
end

function impresora_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function tv_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.tv,'Value')
    case 1
        tv=0;
        set(handles.ubicacion12,'String',tv);
    case 2
        tv=0;
        set(handles.ubicacion12,'String',tv);

    case 3
        tv=1*500;
        set(handles.ubicacion12,'String',tv);
    case 4
        tv=2*500;
        set(handles.ubicacion12,'String',tv);
    case 5
        tv=3*500;
        set(handles.ubicacion12,'String',tv);
    case 6
        tv=4*500;
        set(handles.ubicacion12,'String',tv);

```

```

        otherwise
    end

function tv_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if      ispc      &&      isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function sonido_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.sonido, 'Value')
    case 1
        son=0;
        set(handles.ubicacion13, 'String', son);
    case 2
        son=0;
        set(handles.ubicacion13, 'String', son);

    case 3
        son=1*120;
        set(handles.ubicacion13, 'String', son);
    case 4
        son=2*120;
        set(handles.ubicacion13, 'String', son);
    case 5
        son=3*120;
        set(handles.ubicacion13, 'String', son);
    otherwise
end

function sonido_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if      ispc      &&      isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function siguiente4_Callback(hObject, eventdata, handles)

global gt
global pc
global print
global tv
global son
gt=str2double(get(handles.ubicacion7, 'String'));
pc=str2double(get(handles.ubicacion10, 'String'));
print=str2double(get(handles.ubicacion11, 'String'));
tv=str2double(get(handles.ubicacion12, 'String'));
son=str2double(get(handles.ubicacion13, 'String'));
close NEW_PERSONASFUENTES
NEW_ILUMINACION

function ANTERIOR3_Callback(hObject, eventdata, handles)
close NEW_PERSONASFUENTES
NEW_PAREDES_PUERTAS_VENTANAS

function AYUDA_4_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

helpdlg('Seleccione la opción que más se ajuste a las características del recinto que se desea acondicionar, El número de personas que usualmente habitan el recinto, además debe seleccionar fuentes eléctricas tales como Impresora, Equipo de sonido, Computadores y Televisor. ', 'KOOLER 3.0')

ANEXO 23. Código fuente para la ventana NEW_ILUMINACION

```
function varargout = NEW_ILUMINACION(varargin)
% NEW_ILUMINACION M-file for NEW_ILUMINACION.fig
%     NEW_ILUMINACION, by itself, creates a new NEW_ILUMINACION or raises the
existing
%     singleton*.
%
%     H = NEW_ILUMINACION returns the handle to a new NEW_ILUMINACION or the
handle to
%     the existing singleton*.
%
%     NEW_ILUMINACION('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%     function named CALLBACK in NEW_ILUMINACION.M with the given input
arguments.
%
%     NEW_ILUMINACION('Property','Value',...) creates a new NEW_ILUMINACION or
raises the
%     existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%     applied to the GUI before NEW_ILUMINACION_OpeningFunction gets called. An
%     unrecognized property name or invalid value makes property application
%     stop. All inputs are passed to NEW_ILUMINACION_OpeningFcn via varargin.
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%     instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help NEW_ILUMINACION

% Last Modified by GUIDE v2.5 22-Jan-2010 10:58:26

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @NEW_ILUMINACION_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @NEW_ILUMINACION_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT
```

```

% --- Executes just before NEW_ILUMINACION is made visible.
function NEW_ILUMINACION_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

f=imread('FON_5.jpg');
image(f)
axis off

handles.output = hObject;

guidata(hObject, handles);

function varargout = NEW_ILUMINACION_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

varargout{1} = handles.output;

function otras_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.otros, 'Value')
    case 1
        watt=0.00;
        set(handles.ubicacion14, 'String', watt);

    case 2
        watt=0.00
        set(handles.ubicacion14, 'String', watt);
    case 3
        watt=0.01
        set(handles.ubicacion14, 'String', watt);
    case 4
        watt=0.02
        set(handles.ubicacion14, 'String', watt);
    case 5
        watt=0.03
        set(handles.ubicacion14, 'String', watt);
    case 6
        watt=0.04
        set(handles.ubicacion14, 'String', watt);
    case 7
        watt=0.05
        set(handles.ubicacion14, 'String', watt);
    case 8
        watt=0.06
        set(handles.ubicacion14, 'String', watt);
    case 9
        watt=0.07
        set(handles.ubicacion14, 'String', watt);
    case 10
        watt=0.08
        set(handles.ubicacion14, 'String', watt);
    case 11
        watt=0.09
        set(handles.ubicacion14, 'String', watt);
    case 12
        watt=0.1
        set(handles.ubicacion14, 'String', watt);
    otherwise
        warndlg('Error seleccione algo', 'KOOLER 3.0')
end

function otras_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function TIPOILUMINACION_Callback(hObject, eventdata, handles)

function TIPOILUMINACION_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function cantidadLum_Callback(hObject, eventdata, handles)

function cantidadLum_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function tipoiluminacion_Callback(hObject, eventdata, handles)
switch get(handles.tipoiluminacion,'Value')
    case 1
        light=0; %watt
        set(handles.ubicacion8,'String',light);
    case 2
        light=20;
        set(handles.ubicacion8,'String',light);
    case 3
        light=30;
        set(handles.ubicacion8,'String',light);
    case 4
        light=40;
        set(handles.ubicacion8,'String',light);
    case 5
        light=50;
        set(handles.ubicacion8,'String',light);
    case 6
        light=60; %watt
        set(handles.ubicacion8,'String',light);

    otherwise
end

function tipoiluminacion_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function CALCULAR_Callback(hObject, eventdata, handles)
global light
global watt
global numlum

```

```

watt=str2double(get(handles.ubicacion14,'String'));
light=str2double(get(handles.ubicacion8,'String'));
numlum=str2double(get(handles.cantidadLum,'String'));

close NEW_ILUMINACION
NEW_CALCULAR

function anterior4_Callback(hObject, eventdata, handles)

close NEW_ILUMINACION
NEW_PERSONASFUENTES

function AYUDA_5_Callback(hObject, eventdata, handles)

helpdlg('Seleccione la opción que más se ajuste a las características del recinto
que se desea acondicionar, se debe seleccionar la potencia de las luminarias
presentes en el recinto, las cuales son: 20W, 30W, 40W, 50W, 60W. Adicionalmente
se ingresa la cantidad de luminarias y si se conoce la potencia eléctrica de
otros elementos en Watts ingreselos.','KOOLER 3.0')

```

ANEXO 24. Código fuente para la ventana NEW_CALCULAR

```

function varargout = NEW_CALCULAR(varargin)
% NEW_CALCULAR M-file for NEW_CALCULAR.fig
%   NEW_CALCULAR, by itself, creates a new NEW_CALCULAR or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = NEW_CALCULAR returns the handle to a new NEW_CALCULAR or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   NEW_CALCULAR('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in NEW_CALCULAR.M with the given input arguments.
%
%   NEW_CALCULAR('Property','Value',...) creates a new NEW_CALCULAR or raises
the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before NEW_CALCULAR_OpeningFunction gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to NEW_CALCULAR_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help NEW_CALCULAR

% Last Modified by GUIDE v2.5 29-Jan-2010 21:46:46

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @NEW_CALCULAR_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @NEW_CALCULAR_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...
                  'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});

```

```

end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function NEW_CALCULAR_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
f=imread('FON_6.jpg');
image(f)
axis off
global gt
global pc
global print
global tv
global son

global pared
global door
global vgrd
global ventanch
global ventalto
global persi

global recinto

global light
global watt
global numlum

global wide
global long
global alto
global Ub

global light
global watt
global numlum

handles.output = hObject;

guidata(hObject, handles);

function varargout = NEW_CALCULAR_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

varargout{1} = handles.output;

function CALCULAR_Callback(hObject, eventdata, handles)

global gt
global pc
global print
global tv
global son

global pared
global door
global vgrd

```

```

global ventanch
global ventalto
global persi

global recinto

global light
global watt
global numlum

global wide
global long
global alto
global Ub

global light
global watt
global numlum

area=wide*long;
areal=alto*(long+wide);
vol=wide*long*alto; %m cubicos
avent=ventanch*ventalto;

Btuf=(recinto*gt)+(Ub*area)+(areal*pared)+((1.8*(vgrd*(avent*1.04*19*10.764)))*pe
rsi)+(3.41*light*numlum)+(pc+tv+print+son)+(watt*3.41);
NEWBTUF=str2double(get(handles.answer,'String'));
% set(handles.answer,'String',num2str(Bf));
set(handles.answer,'String',Btuf);

%-----

%matrix=[Btu $ KW Ref Iarr Vnom Fases Inom]
matrix=[
7000 848200 0.71 1 21 220 1 3.2;
9000 888700 0.95 2 26 220 1 4.5;
12000 945600 1 3 32.1 220 1 5.5;
18000 1071000 2 4 36 220 1 8.9;
24000 1193000 3 5 54 220 1 10.2;
28000 1274000 3 6 59.93 220 1 15;
33000 3026000 4 7 100 220 1 17.2;
32000 3120000 9 8 96 220 1.3 16.67;
42000 3990000 12 9 28 440 3 9.36;
52000 4200000 15 10 70 440 3 11.3;
36000 3200000 11 11 104 220 1.3 17.4;
48000 3500000 14 12 61.5 440 3 10.26;
60000 6000000 18 13 71 440 3 11.88;
9100 898900 3 14 27.6 220 1 4.6;
11900 947500 3 15 36.6 220 1 6.1;
18050 1160000 5 16 52.2 220 1 8.7;
21950 1510000 6 17 79.2 220 1.3 13.2;
8000 868400 2 18 18 220 1 3;
10577 919100 3 19 25 220 1 4.7;
12000 949600 4 20 40 115 1 11.7;
12000 949600 4 21 24 220 1 5.9;
14000 9901000 4 22 24 220 1 5.6;
18000 1071000 5 23 35 220 1 9.1;
24000 1193000 7 24 48 220 1 11;
24000 1193000 7 25 53 220 1 12;
28000 1274000 8 26 85 220 1 16;

```

```

36000 3320000 11 27 91 220 1 19;
9000 890700 3 28 20 220 1 4.1;
12000 949600 4 29 30 220 1 5.7;
12000 1.00e06 4 30 22 220 1 4.1;
18000 1100000 5 31 53 220 1 9;
24000 1200000 7 32 62 220 1 11;
30000 3001000 9 33 65 220 1 14;
36000 3210000 11 34 95 220 1 16;
42000 3850000 12 35 50 220 1 23;
48000 3950000 14 36 55 220 1 24;
60000 5850000 18 37 101 220 1 28.5;
60000 5910000 18 38 55 220 3 18.5;
60000 6000000 18 39 40 380 3 11;
];
n=length(matrix);

for h=1:n
    x=matrix(h);
    if x>=Btuf %este valor es el que ud tiene como referencia, lo puede cambiar,
es decir ese es el menor posible que hay.
        matrix(h)=x;
    else
        matrix(h,:)=0;
    end
end
matrix
p=length(matrix);
for k=1:p

    for b=k+1:p
        if matrix(k)~=0
            if matrix(k)<=matrix(b)
                matrix(k,:)=matrix(k,:);
            else
                a=matrix(k,:);
                matrix(k,:)=matrix(b,:);
                matrix(b,:)=a;
            end
        end
    end
end

matrix
for l=1:n+1
    if matrix(1,1)==0
        matrix(1,:)=[]
    end
end

%-----
x=0:1:60;
consumo=str2double(get(handles.xxx,'String'));
if consumo==1
    y = 296.4154347826086 + 2.9154652173913056*x;
end
if consumo==2
    y=260.6568453557313 - 1.2642286272423402*x+0.046419040741867416*x.^2;
% y =254.35047058823523 + 1.005081785345725*x -0.09147703818369504*x.^2;
end

```

```

%-----
in=0.03887/100;
%-----
%-----
A=[matrix(:,3) matrix(:,2) matrix(:,1) matrix(:,4) matrix(:,5) matrix(:,6)
matrix(:,7) matrix(:,8) ];
% p=length(A);
p=5;
for k=1:p

    for b=k+1:p
        if A(k)~=0
            if A(k)<=A(b)
                A(k,:)=A(k,:);
            else
                a=A(k,:);
                A(k,:)=A(b,:);
                A(b,:)=a;
            end
        end
    end
end
A
%-----
vpn1=-A(1,2);

for i=1:60
    vpn1=vpn1-(10*A(1,1)*y(i)*20/((1+in)^i));%10 horas diarias, 20 dias al mes
end
vpn1;
OP1=A(1,4);
set(handles.consola1,'String',OP1);

set(handles.mtx11,'String',A(1,1));set(handles.mtx12,'String',A(1,2));
set(handles.mtx13,'String',A(1,3));set(handles.mtx14,'String',A(1,4));
set(handles.vpn11,'String',vpn1);set(handles.Iarr11,'String',A(1,5));
set(handles.Vnom11,'String',A(1,6));set(handles.Fases11,'String',A(1,7));
set(handles.Irun11,'String',A(1,8));
%
vpn2=-A(2,2);

for i=1:60
    vpn2=vpn2-(10*A(2,1)*y(i)*20/((1+in)^i));%10 horas diarias, 20 dias al mes
end
vpn2;
set(handles.consola2,'String',A(2,4));
matrix(2,4);
%
set(handles.mtx21,'String',A(2,1));set(handles.mtx22,'String',A(2,2));
set(handles.mtx23,'String',A(2,3));set(handles.mtx24,'String',A(2,4));
set(handles.vpn22,'String',vpn2);set(handles.Iarr22,'String',A(2,5));
set(handles.Vnom22,'String',A(2,6));set(handles.Fases22,'String',A(2,7));
set(handles.Irun22,'String',A(2,8));

%
vpn3=-A(3,2);

for i=1:60
    vpn3=vpn3-(10*A(3,1)*y(i)*20/((1+in)^i));%10 horas diarias, 20 dias al mes
end

```

```

vpn3;

set(handles.consola3, 'String', A(3,4));
matrix(3,4);
%
set(handles.mtx31, 'String', A(3,1)); set(handles.mtx32, 'String', A(3,2));
set(handles.mtx33, 'String', A(3,3)); set(handles.mtx34, 'String', A(3,4));
set(handles.vpn33, 'String', vpn3); set(handles.Iarr33, 'String', A(3,5));
set(handles.Vnom33, 'String', A(3,6)); set(handles.Fases33, 'String', A(3,7));
set(handles.Irun33, 'String', A(3,8));
%
vpn4=-A(4,2);

for i=1:60
    vpn4=vpn4-(10*A(4,1)*y(i)*20/((1+in)^i));%10 horas diarias, 20 dias al mes
end
vpn4;

set(handles.consola4, 'String', A(4,4));
matrix(4,4);
%
set(handles.mtx41, 'String', A(4,1)); set(handles.mtx42, 'String', A(4,2));
set(handles.mtx43, 'String', A(4,3)); set(handles.mtx44, 'String', A(4,4));
set(handles.vpn44, 'String', vpn4); set(handles.Iarr44, 'String', A(4,5));
set(handles.Vnom44, 'String', A(4,6)); set(handles.Fases44, 'String', A(4,7));
set(handles.Irun44, 'String', A(4,8));

% --- Executes on button press in ANTERIOR5.
function ANTERIOR5_Callback(hObject, eventdata, handles)
close NEW_CALCULAR
NEW_ILUMINACION

% --- Executes on button press in VER1.
function VER1_Callback(hObject, eventdata, handles)
global mtx1_1 mtx1_2 mtx1_3 mtx1_4 vpn_1 Iarr1_1 Vnom1_1 fases1_1 Irun1_1
mtx1_3=str2double(get(handles.mtx11, 'String'));%antes btu ahora potencia
mtx1_2=str2double(get(handles.mtx12, 'String'));
mtx1_1=str2double(get(handles.mtx13, 'String'));%antes potencia ahora btu
mtx1_4=str2double(get(handles.mtx14, 'String'));
vpn_1=str2double(get(handles.vpn11, 'String'));
Iarr1_1=str2double(get(handles.Iarr11, 'String'));
Vnom1_1=str2double(get(handles.Vnom11, 'String'));
fases1_1=str2double(get(handles.Fases11, 'String'));
Irun1_1=str2double(get(handles.Irun11, 'String'));
NEW_1_OPCIÓN

% --- Executes on button press in VER2.
function VER2_Callback(hObject, eventdata, handles)
global mtx2_1 mtx2_2 mtx2_3 mtx2_4 vpn_2 Iarr2_2 Vnom2_2 fases2_2 Irun2_2
mtx2_3=str2double(get(handles.mtx21, 'String'));
mtx2_2=str2double(get(handles.mtx22, 'String'));
mtx2_1=str2double(get(handles.mtx23, 'String'));
mtx2_4=str2double(get(handles.mtx24, 'String'));
vpn_2=str2double(get(handles.vpn22, 'String'));
Iarr2_2=str2double(get(handles.Iarr22, 'String'));
Vnom2_2=str2double(get(handles.Vnom22, 'String'));
fases2_2=str2double(get(handles.Fases22, 'String'));
Irun2_2=str2double(get(handles.Irun22, 'String'));
NEW_2_OPCIÓN

```

```

% --- Executes on button press in VER3.
function VER3_Callback(hObject, eventdata, handles)
global mtx3_1 mtx3_2 mtx3_3 mtx3_4 vpn_3 Iarr3_3 Vnom3_3 fases3_3 Irun3_3
mtx3_3=str2double(get(handles.mtx31,'String'));
mtx3_2=str2double(get(handles.mtx32,'String'));
mtx3_1=str2double(get(handles.mtx33,'String'));
mtx3_4=str2double(get(handles.mtx34,'String'));
vpn_3=str2double(get(handles.vpn33,'String'));
Iarr3_3=str2double(get(handles.Iarr33,'String'));
Vnom3_3=str2double(get(handles.Vnom33,'String'));
fases3_3=str2double(get(handles.Fases33,'String'));
Irun3_3=str2double(get(handles.Irun33,'String'));
NEW_3_OPCIÓN

% --- Executes on button press in VER4.
function VER4_Callback(hObject, eventdata, handles)
global mtx4_1 mtx4_2 mtx4_3 mtx4_4 vpn_4 Iarr4_4 Vnom4_4 fases4_4 Irun4_4
mtx4_3=str2double(get(handles.mtx41,'String'));
mtx4_2=str2double(get(handles.mtx42,'String'));
mtx4_1=str2double(get(handles.mtx43,'String'));
mtx4_4=str2double(get(handles.mtx44,'String'));
vpn_4=str2double(get(handles.vpn44,'String'));
Iarr4_4=str2double(get(handles.Iarr44,'String'));
Vnom4_4=str2double(get(handles.Vnom44,'String'));
fases4_4=str2double(get(handles.Fases44,'String'));
Irun4_4=str2double(get(handles.Irun44,'String'));
NEW_4_OPCIÓN

function AYUDA_6_Callback(hObject, eventdata, handles)

helpdlg({'Antes de presionar el botón "CALCULAR", asegurese de seleccionar el
tipo función Precio/kW-h con el cual el programa realizará los cálculos.', 'La
función kW/h se estimó a partir del estudio del comportamiento del precio de la
energía, tanto en el estrato 4 residencial como para el comportamiento de la
UIS.', 'Presione el botón "CALCULAR" para que el programa realice los cálculos
pertinentes.', ' La casilla "Btu/h" Indica el resultado del cálculo para la carga
de enfriamiento, este será el valor de referencia con el cual se seleccionaran
los equipos de aire acondicionado adecuados.', 'Se presentan las cuatro mejores
opciones con sus respectivos botones "VER" los cuales permiten visualizar las
características técnicas de los equipos.', 'Presione el botón "EXCEL" para abrir
una base de datos en Excel 2007, en el cual se encuentran las características
técnicas de los equipos.', 'Presione el botón "CERRAR TODO" despues de haber visto
todas las opciones.'}, 'KOOLER 3.0')

% --- Executes on button press in CERRAR.
function CERRAR_Callback(hObject, eventdata, handles)
close NEW_CALCULAR
close NEW_1_OPCIÓN
close NEW_2_OPCIÓN
close NEW_3_OPCIÓN
close NEW_4_OPCIÓN

% --- Executes on selection change in consumo.
function consumo_Callback(hObject, eventdata, handles)

switch get(handles.consumo,'Value')
case 1
    consu=0; %watt
    set(handles.xxx,'String',consu);
case 2

```

```

        consu=1;
        set(handles.xxx,'String',consu);
        case 3
        consu=2;
        set(handles.xxx,'String',consu);
    otherwise
end
end

function consumo_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function EX_Callback(hObject, eventdata, handles)

winopen('matrixAA.xlsx');
% --- Executes on button press in pushbutton10.
function pushbutton10_Callback(hObject, eventdata, handles)
NEW_RECINTO
close NEW_CALCULAR

```

ANEXO 25.Código fuente para la ventana NEW_1_OPCIÓN

```

function varargout = NEW_1_OPCIÓN(varargin)
% NEW_1_OPCIÓN M-file for NEW_1_OPCIÓN.fig
%   NEW_1_OPCIÓN, by itself, creates a new NEW_1_OPCIÓN or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = NEW_1_OPCIÓN returns the handle to a new NEW_1_OPCIÓN or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   NEW_1_OPCIÓN('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in NEW_1_OPCIÓN.M with the given input arguments.
%
%   NEW_1_OPCIÓN('Property','Value',...) creates a new NEW_1_OPCIÓN or raises
the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before NEW_1_OPCIÓN_OpeningFunction gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to NEW_1_OPCIÓN_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help NEW_1_OPCIÓN

% Last Modified by GUIDE v2.5 23-Jan-2010 22:18:23

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @NEW_1_OPCIÓN_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @NEW_1_OPCIÓN_OutputFcn, ...

```

```

        'gui_LayoutFcn', [] , ...
        'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if narginout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function NEW_1_OPCIÓN_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
f=imread('FON_OP1.jpg');
image(f)
axis off
global mtx1_1 mtx1_2 mtx1_3 mtx1_4 vpn_1

handles.output = hObject;

guidata(hObject, handles);

function varargout = NEW_1_OPCIÓN_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

varargout{1} = handles.output;

%-----%matrix [btu $ KW ref]
global mtx1_1 mtx1_2 mtx1_3 mtx1_4 vpn_1 Iarr1_1 Vnom1_1 fases1_1 Irun1_1

set(handles.CAP_1,'String',mtx1_1);
set(handles.PRE_1,'String',mtx1_2);
set(handles.POT_1,'String',mtx1_3);
set(handles.REF_1,'String',mtx1_4);
set(handles.VPN_1,'String',vpn_1);
set(handles.Iarr_1,'String',Iarr1_1);
set(handles.Vnom_1,'String',Vnom1_1);
set(handles.Fase_1,'String',fases1_1);
set(handles.Irun_1,'String',Irun1_1);

if fases1_1==1.3
    set(handles.Fase_1,'String','1f ,3f');
end

end

```

ANEXO 26. Base de Datos

Btu/h	Precio \$	Potencia KW	Referencia	I Arranque [A]	V nominal	Fases	I Nominal [A]	REFERENCIA COMPLETA
7000	848200	0.71	1	21	220	1	3.2	RAHA07FSAADR/YORK
9000	898700	0.95	2	26	220	1	4.5	RAHA09FSAADR/YORK
12000	945600	1	3	32.1	220	1	5.5	RAHA12FSAADR/YORK
18000	1071000	2	4	36	220	1	8.9	RAHA18FSAADR/YORK
24000	1193000	3	5	54	220	1	10.2	RAHA24FSAADR/YORK
28000	1274000	3	6	59.93	220	1	15	RAHA28FSAADR/YORK
33000	3026000	4	7	100	220	1	17.2	RAHA36FSAADR/YORK
32000	3120000	9	8	96	220	1.3	16.67	MINI SPLIT PISO TECHO 32/YORK
42000	3990000	12	9	28	440	3	9.36	MINI SPLIT PISO TECHO 42/YORK
52000	4200000	15	10	70	440	3	11.3	MINI SPLIT PISO TECHO 52/YORK
36000	3200000	11	11	104	220	1.3	17.4	MINI SPLIT PISO TECHO 36/YORK
48000	3500000	14	12	61.5	440	3	10.26	MINI SPLIT PISO TECHO 48/YORK
60000	6000000	18	13	71	440	3	11.88	MINI SPLIT PISO TECHO 60/YORK
9100	898900	3	14	27.6	220	1	4.6	MINI SPLIT PISO TECHO 9,1/YORK
11900	947500	3	15	36.6	220	1	6.1	MINI SPLIT PISO TECHO 11,9/YORK
18050	1160000	5	16	52.2	220	1	8.7	MINI SPLIT PISO TECHO 18/YORK
21950	1510000	6	17	79.2	220	1.3	13.2	MINI SPLIT PISO TECHO 21/YORK
8000	868400	2	18	18	220	1	3	LS-C082QPL0/LG
10577	919100	3	19	25	220	1	4.7	LS-C112RPM0/LG
12000	949600	4	20	40	115	1	11.7	LS-C121RGL0/LG
12000	949600	4	21	24	220	1	5.9	LS-C122RGM0/LG
14000	9901000	4	22	24	220	1	5.6	LS-C142RGB0/LG
18000	1071000	5	23	35	220	1	9.1	LS-C182TLB2/LG
24000	1193000	7	24	48	220	1	11	LS-C242TNA0/LG
24000	1193000	7	25	53	220	1	12	LS-H242TNB0/LG
28000	1274000	8	26	85	220	1	16	LS-C282MLB0/LG
36000	3320000	11	27	91	220	1	19	LS-C362NMD0 /LG
9000	890700	3	28	20	220	1	4.1	LS-C0924DA0/LG
12000	949600	4	29	30	220	1	5.7	LS-C1224DA0/LG
12000	1.00E+06	4	30	22	220	1	4.1	LT-C1220AA/LG
18000	1100000	5	31	53	220	1	9	LT-E1820CL(A)/LG
24000	1200000	7	32	62	220	1	11	LT-E2420CL(A)/LG
30000	3001000	9	33	65	220	1	14	LT-C302FLA(C/E/F)0/LG
36000	3210000	11	34	95	220	1	16	LT-C362DLA(C/E/F)0 /LG
42000	3850000	12	35	50	220	1	23	LT-D4220HL(A)/LG
48000	3950000	14	36	55	220	1	24	LT-D4820CL(A)/LG
60000	5850000	18	37	101	220	1	28.5	LT-D6020HL(A)/LG
60000	5910000	18	38	55	220	3	18.5	LT-C60BDLA(C/E/F)0 /LG
60000	6000000	18	39	40	380	3	11	LT-C609DLE0/LG

ANEXO 27. Consumo histórico campus central.

