

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA TERMODINÁMICA



**DESARROLLO EXPERIMENTAL DE UN MODELO PARA
CARACTERIZAR EL ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO DE TECHOS
HORIZONTALES.**

TESIS

Que para obtener el grado de Maestro en Ingeniería Termodinámica

Presenta:

Margarita Gil Samaniego Ramos.

Director:

M. I. Héctor Enrique Campbell Ramírez.

DEDICATORIA.

Este trabajo está dedicado a:

*Mi esposo Eduardo y a mis hijas Margarita, Gabriela y Mariana,
por su amor y apoyo incondicional.*

*A mis padres Eliud (†) y Celia,
por creer en mí.*

*Con mi sincero agradecimiento al maestro
Héctor Enrique Campbell Ramírez,
por su paciencia y sabiduría.*

*A mi querida universidad, la UABC,
y a los maestros que me formaron,
por darme la oportunidad de aprender.*

CONTENIDO

SIMBOLOGÍA	vi
LISTA DE FIGURAS Y TABLAS	1
RESUMEN	5
 CAPÍTULO 1	 9
INTRODUCCIÓN.	9
1.1 Justificación.	10
1.2 Planteamiento del Problema	11
1.3 Objetivos y Metas	11
1.4 Metodología.	12
1.5 Revisión de Casos	14
1.6 Teoría Relevante de Transferencia de Calor	20
 CAPÍTULO 2	 46
DESARROLLO DEL MODELO	46
2.1 Método de solución	46
2.2 Restricciones y condiciones supuestas	50
2.3 Desarrollo del modelo para condición seca.	53
2.4 Desarrollo del modelo para condición mojada	67
2.5 Validación del modelo.	81
2.6 Ajuste del modelo	81
 CAPÍTULO 3	 83
TRABAJO EXPERIMENTAL	83
3.1 Experimento preliminar. Estudio piloto bajo condiciones ambientales.	84
3.2 Experimento bajo condiciones controladas de laboratorio.	86
3.3 Procedimiento de observación, medición y registro de datos.	92

CAPÍTULO 4	95
ANÁLISIS DE RESULTADOS	95
4.1 Experimento factorial de efectos fijos.	96
4.2 Resultados experimentales.	97
4.3 Comparación de los resultados de la simulación con los datos experimentales. Precisión del modelo de transferencia de calor.	103
4.4 Comparación de temperaturas de la superficie antes y después de la aplicación de agua.	107
4.5 Comparación de la rapidez de transferencia de calor antes y después de la aplicación de agua a la superficie.	109
4.6 Análisis de varianza del experimento factorial de efectos fijos	112
4.7 Análisis de la estimación de la rapidez de evaporación del agua aplicada	117
a. Ajuste de la correlación del número de Sherwood	117
b. Ajuste de datos mediante regresión lineal múltiple	120
c. Prueba de hipótesis para la diferencia de medias de la rapidez de evaporación para 2 niveles de flujo volumétrico.	121
	125
CAPÍTULO 5	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
5.1 Conclusiones.	126
5.2 Recomendaciones.	129
APÉNDICE	131
DISEÑO DE LA PANTALLA PARABÓLICA	132
CÁLCULO DE LA IRRADIACIÓN SOLAR	134

EJEMPLO DE UTILIZACIÓN DEL MODELO PARA EL CÁLCULO DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA.	141
GRUPOS ADIMENSIONALES SELECCIONADOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA	148
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	149
ANEXOS	151
DATOS EXPERIMENTALES BAJO CONDICIONES AMBIENTALES	152
LOG 024	A-1
LOG 028	B-1
LOG 035	C-1
DATOS EXPERIMENTALES BAJO CONDICIONES CONTROLADAS	D-1

Simbología.

A	Constante del polinomio de 4to. grado para Ts, Área superficial, m ² , Fuente de variación, coeficiente solar de la ecuación del tiempo de Willier.
a	Número de niveles del factor A, ancho de la placa, m
B	Constante del polinomio de 4to. grado para Ts, Fuente de variación, Coeficiente en la ecuación del tiempo de Willier
b	Número de niveles del factor B
B	Constante del polinomio de 4to. grado para Ts, Fuente de variación,
Bi	Número de Biot
B _{m,i,s}	Coeficiente de la fuerza impulsora para la transferencia de masa
C	Constante del polinomio de 4to. grado para Ts, fuente de variación, concentración molar, kgmol/m ³ , coeficiente del número de Sherwood
C _a	Concentración molar de la especie a, kmol/m ³ .
C _{a,∞}	Concentración molar de la especie a en la corriente libre, kmol/m ³ .
C _{a,s}	Concentración molar de la especie a en la superficie, kmol/m ³ .
C _e	Concentración molar de la especie a en la corriente libre, kmol/m ³ .
C _f	Coeficiente de fricción
c	Número de niveles del factor C
c _p	Calor específico a presión constante, Kj/kg·K
D _{AB}	Coeficiente binario de difusión de masa, m ² /s.
e	Espesor, m
E	Ecuación del tiempo, min
$\dot{E}_{alm}$	Energía almacenada dentro de un volumen de control, W

$\dot{E}_{ent}$	Transferencia de energía que entra a un volumen de control, W
$\dot{E}_{gen}$	Energía generada dentro del volumen de control, W
$\dot{E}_{mec,ent}$	Transferencia de energía mecánica que entra a un volumen de control, W
$\dot{E}_{mec,sal}$	Transferencia de energía mecánica que sale de un volumen de control, W
$\dot{E}_{sal}$	Transferencia de energía que sale de un volumen de control, W
$\dot{E}_{ter,ent}$	Transferencia de energía térmica que entra a un volumen de control, W
$\dot{E}_{ter,sal}$	Transferencia de energía térmica que sale de un volumen de control, W
F_0	Estadístico de prueba de la distribución de probabilidad F
G	Irradiancia, W/m ² .
G _{solar}	Irradiación solar, W/m ²
h	Coeficiente de transferencia de calor por convección, W/m ² ·K
h _c	Coeficiente de transferencia de calor por convección, W/m ² ·K
$\bar{h}_c$	Coeficiente de transferencia de calor promedio por convección, W/m ² ·K
h _m	Coeficiente de transferencia de masa, m/s
h _{A,ent}	Entalpía del agua líquida que entra a la placa, kJ/kg
h _{g,sal}	Entalpía del vapor saturado q
H ₀	Hipótesis nula
H ₁	Hipótesis alternativa
I _d	Intensidad solar difusa, Btu/h·pie ² .
I _D	Intensidad solar directa, Btu/h·pie ² .
I _{dg}	Radiación difusa incidente sobre la superficie reflejada desde el suelo, Btu/h·pie ² .

I_{DN}	Intensidad de la radiación solar directa, Btu/h·pie ² .
I_{ds}	Radiación difusa incidente sobre la superficie desde el cielo, Btu/h·pie ² .
k	Conductividad térmica, W/m·K
k_f	Conductividad térmica del fluido, W/m·K
L	Longitud, m; longitud, grados
L_{st}	Meridiano correspondiente a la zona de la hora estándar local, grados
L_{loc}	Longitud de la localidad en cuestión en grados oeste
m	Masa, kg, constante del Número de Sherwood
$m_{i,e}$	Fracción de masa de la especie i en la corriente libre
$m_{i,s}$	Fracción de masa de la especie i en la superficie
$\dot{m}$	Flujo másico, kg/s
$\dot{m}_{ent}$	Flujo másico de entrada, kg/s
$\dot{m}_{evap}$	Rapidez de evaporación, kg/s
$\dot{m}_{sal}$	Flujo másico de salida, kg/s
M_A	Peso molecular de la especie A , kg/mol
N	Número de datos del experimento, número de corridas.
n	Número de réplicas del experimento, día del año
$\dot{n}_A$	Flujo de masa por unidad de área, kg/s·m ² .
N''_A	Flujo molar de la especie A , kmol/s·m ² .
Nu	Número de Nusselt
Pr	Número de Prandtl
P_{sat}	Presión de saturación, kPa

Re	Número de Reynolds
Re _L	Número de Reynolds en la longitud característica
$\dot{q}$	Densidad de flujo de transferencia de calor, W/m ² .
$\dot{q}_{conv,ext}$	Densidad de flujo de transferencia de calor por convección en el lado exterior de la placa, W/m ² .
$\dot{q}_{conv,int}$	Densidad de flujo de transferencia de calor por convección en el lado interior de la placa, W/m ² .
$\dot{q}_{rad,ext}$	Densidad de flujo de transferencia de calor por radiación en el lado exterior de la placa W/m ² .
$\dot{q}_{rad,int}$	Densidad de flujo de transferencia de calor por radiación en el lado interior de la placa, W/m ² .
S	Desviación estándar de una muestra
Sc	Número de Schmidt
Sh	Número de Sherwood
SS _A	Suma de cuadrados del factor A
SS _B	Suma de cuadrados del factor B
SS _C	Suma de cuadrados del factor C
SS _{AB}	Suma de cuadrados de las interacciones entre los factores A y B
SS _{AC}	Suma de cuadrados de las interacciones entre los factores A y C
SS _{BC}	Suma de cuadrados de las interacciones entre los factores B y C
SS _{ABC}	Suma de cuadrados de las interacciones entre los factores A, B y C
SS _E	Suma de cuadrados del error
SS _T	Suma de cuadrados totales
t	Tiempo, s
t ₀	Estadístico de prueba de la distribución de probabilidad t-Student

T_k	Temperatura de la placa en la iteración k del algoritmo de Newton-Raphson
T_{k+1}	Temperatura de la placa en la iteración k+1 del algoritmo de Newton-Raphson
u_∞	Velocidad del aire en la corriente libre, m/s
v	Velocidad, m/s
v_f	Volumen específico de agua líquida saturada, m ³ /kg
V	Volumen de la placa, m ³ .
$\dot{V}$	Flujo volumétrico, m ³ /s
$x,y,z,$	Ejes de las coordenadas rectangulares

Letras griegas.

α	Difusividad térmica, m ² /s, absorptividad
β	Altitud solar, grados
δ	Espesor de la capa límite hidrodinámica, m; declinación, grados
δ_c	Espesor de la capa límite de concentración, m
δ_t	Espesor de la capa límite térmica, m
ε	Emisividad
ϕ	Humedad relativa, ángulo de incidencia
γ	Ángulo azimuth de superficie, grados
γ_s	Ángulo azimuth solar, grados
μ	Viscosidad dinámica, kg/s·m; media de una población
ν	Viscosidad cinemática, m ² /s

v_1	Grados de libertad del numerador
v_2	Grados de libertad del denominador
θ	Ángulo de incidencia, grados
ρ	Densidad, kg/m^3
σ	Constante de Stephan-Boltzman; desviación estándar de una población
Σ	Inclinación de la superficie, grados
τ_s	Esfuerzo cortante, N/m^2
ω	Hora ángulo
ζ	Porcentaje de variación entre 2 temperaturas consecutivas en el procedimiento de Newton-Raphson

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS.

	Página
Fig. 1.1. Fenómenos que ocurren en el enfriamiento evaporativo de techos.	20
Fig. 1.2. Efectos de la transferencia de calor por convección en una placa plana.	21
Fig. 1.3. Efectos de la transferencia de masa por convección	23
Fig. 1.4. Capa límite hidrodinámica.	25
Fig. 1.5. Capa límite térmica.	27
Fig. 1.6 Enfriamiento evaporativo.	30
Fig. 1.7 Relaciones geométricas entre un plano y el sol.	42
Fig. 2.1 (a) Sistema termodinámico de una superficie plana horizontal expuesta a condiciones ambientales. (Condición seca)	47
Fig. 2.1 (b) Sistema termodinámico de una superficie plana horizontal, expuesta a condiciones ambientales y a una aspersion de agua. (Condición mojada)	47
Fig. 2.2. Estrategia general del proyecto.	49
Fig. 2.3. Volumen de control y balance de energía para la placa en condición seca.	54
Fig. 2.4 Diagrama de flujo para el procedimiento de cálculo de T_s y $Q_{tot.}$ para condición seca.	62
Fig. 2.5. Volumen de control y balance de energía y masa para la placa en condición mojada.	68

Fig. 2.6. Diagrama de flujo para calcular la temperatura de la superficie y el flujo másico de agua evaporada (condición mojada).	78
Fig. 3.1. Aparato experimental.	87
Fig. 3.2. Cámara de ambiente controlado del Laboratorio de Sistemas Térmicos y Eléctricos del Instituto de Ingeniería de la UABC.	87
Fig. 3.3. Superficie horizontal.	88
Fig. 3.4. (a) Pantalla paraboloide con focos y (b) Calentador de aire	89
Fig. 3.5. (a) Controlador de humedad y (b) Sensor de humedad del aire	89
Fig. 3.6. Enfriador evaporativo	90
Fig. 3.7. Escáner para registro de temperaturas, anemómetro de turbina y anemómetro de varilla.	91
Fig. 3.8. Atomizador, termómetro infrarrojo y cronómetro.	92
Fig. 3.9. Formato para registro de datos de entrada del experimento de enfriamiento evaporativo.	94
Fig. 4.1 Resultados del experimento diseñado de efectos fijos para condición seca, mostrando la temperatura de la superficie para 3 niveles de humedad relativa (15%, 35% y 45%) y dos niveles de velocidad del aire (3 m/s y 5 m/s).	98
Fig. 4.2. Resultados del experimento diseñado de efectos fijos para condición mojada, mostrando la temperatura de la superficie para 3 niveles de humedad relativa (15%, 35% y 45%) y dos niveles de velocidad del aire (3 m/s y 5 m/s)	100
Fig. 4.3 Resultados del experimento diseñado de efectos fijos para condición mojada, mostrando la temperatura de la superficie para 2 niveles de flujo volumétrico de agua aplicada (0.005 l/s·m ² y 0.0066 l/s·m ² .)	102

Fig. 4.4 Temperaturas de la superficie calculadas y experimentales, y porcentaje de error, para velocidad del aire de 5 m/s, H. R. de 25% y flujo volumétrico de agua aplicada de 0.005 l/s·m ² .	104
Fig. 4.5 Temperaturas de la superficie calculadas y experimentales, y porcentaje de error, para velocidad del aire de 5 m/s, H. R. de 35% y flujo volumétrico de agua aplicada de 0.0066 l/s·m ² .	105
Fig. 4.6. Temperaturas de la superficie calculadas y experimentales, y porcentaje de error, para velocidad del aire de 5 m/s, H. R. de 45% y flujo volumétrico de agua aplicada de 0.005l/s·m ² .	106
Fig. 4.7. Comparación de temperaturas de la placa antes y después de la aplicación de agua.	107
Fig. 4.8 Rapidez o tasa de transferencia de calor antes y después de la aplicación de agua, para todas las corridas del experimento factorial.	110
Fig. 4.9. Tasa de transferencia de calor antes y después de la aplicación de agua, para la corrida 1.1, (humedad relativa: 25%, velocidad del aire: 5 m/s , flujo volumétrico: 0.005 l/s·m ²)	111
Fig. 4.10 . Tasa de transferencia de calor antes y después de la aplicación de agua, para la corrida 7.3, (humedad relativa: 45%, velocidad del aire: 3 m/s , flujo volumétrico: 0.0066 l/s·m ²)	111
Tabla 1.1. Día del año para calcular la declinación δ .	43
Tabla 1.2. Ecuación del tiempo, declinación y coeficientes solares.	44
Tabla 2.1 Valores de las constantes del modelo de transferencia de calor (condición seca).	57
Tabla 2.2 Tabla 2.2 Correlaciones para el cálculo de las propiedades termofísicas del aire.	65
Tabla 2.3 Valores de las constantes del modelo de transferencia de	74

calor (condición mojada).

Tabla 2.4 Correlaciones para el cálculo de las propiedades termofísicas del agua.	79
Tabla 4.1 Diseño del experimento factorial de efectos fijos con dos factores para una placa plana horizontal sin aplicación de agua (condición seca).	97
Tabla 4.2 Diseño del experimento factorial de efectos fijos con tres factores para una placa plana horizontal con aplicación de agua (condición mojada).	97
Tabla 4.3 Resultados del experimento diseñado de efectos fijos para condición seca, mostrando la temperatura de la superficie para 3 niveles de humedad relativa (15%, 35% y 45%) y dos niveles de velocidad del aire (3 m/s y 5 m/s).	99
Tabla 4.4 Resultados del experimento diseñado de efectos fijos para condición mojada, mostrando la temperatura de la superficie para 3 niveles de humedad relativa (15%, 35% y 45%) y dos niveles de velocidad del aire (3 m/s y 5 m/s).	101
Tabla 4.5 Resultados del experimento diseñado de efectos fijos para condición mojada, mostrando la temperatura de la superficie para 2 niveles de flujo volumétrico de agua aplicada ($0.005 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$ y $0.0066 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$.)	103
Tabla 4.6. Resultados del experimento factorial de efectos fijos para la tasa de evaporación del agua aplicada sobre la placa.	113
Tabla 4.7 Análisis de varianza factorial de efectos fijos.	115
Tabla 4.8. Anova para el experimento factorial de efectos fijos con tres factores.	117
Tabla 4.9. Porcentaje de error en la tasa de evaporación calculada para diferentes coeficientes C y m del No. de Sherwood.	119

RESUMEN.

Las ganancias de calor en las edificaciones a través de los techos representan una fracción importante de la carga de enfriamiento para los equipos de aire acondicionado. Este porcentaje es mucho más grande aún cuando el material del techo es de lámina, caso común en talleres mecánicos, gimnasios, almacenes, plantas industriales, corrales, etc.

El uso del enfriamiento evaporativo mediante la aplicación de agua a cuerpos calientes es una práctica común en muchos problemas de ingeniería. Esta técnica también se ha utilizado para el enfriamiento de techos, pero en los casos revisados no se encontraron modelos que predijeran cuantitativamente la rapidez de transferencia de calor que se lleva a cabo en tales procesos.

El objetivo de este trabajo fue identificar y evaluar los mecanismos termodinámicos fundamentales que constituyen el enfriamiento por evaporación de agua de una placa plana horizontal calentada por irradiación solar, el cual puede ser aplicado en techos de edificios para disminuir la carga térmica de éstos, además de muchas otras aplicaciones de enfriamiento en superficies externas.

En este trabajo se desarrolló un modelo basado en los conceptos teóricos y en datos experimentales para caracterizar este proceso, a través de la predicción de las temperaturas de placas planas horizontales al

calentarse por irradiación solar tanto en condiciones secas como al aplicársele una masa de agua mediante aspersión.

Para el desarrollo del modelo, se hizo una revisión de las ecuaciones clásicas de transferencia de calor y se elaboró una metodología que integra datos experimentales, la cual permite ir ajustando los modelos de acuerdo a las condiciones climáticas específicas de la ciudad de Mexicali, Baja California, con el fin de mejorar la precisión de las predicciones.

La parte experimental se realizó en dos escenarios: el primero bajo condiciones ambientales, para medir los rangos de temperatura alcanzados por la placa cuando se exponía a la irradiación solar y cuantificar su reducción al aplicar una aspersión de agua. Después se realizó en un nuevo escenario bajo condiciones controladas de laboratorio, variando las condiciones de prueba, como humedad relativa y velocidad del aire. En esta etapa se implementaron 24 corridas experimentales, obteniendo más de 700 datos con los que se validó la efectividad del modelo.

Se realizaron análisis estadísticos de la información para determinar si existe una diferencia significativa entre las temperaturas de la placa antes y después de la aplicación de agua, concluyendo que, a un nivel de significancia del 5%, sí existe una reducción significativa. Se encontró que, en promedio, la temperatura de la placa, medida en grados centígrados, se reduce en un 20%, lo cual se traduce en una disminución de la carga térmica del edificio por ganancias de calor en techos de un 38% en promedio.

También se hizo un análisis de varianza con diferentes factores para determinar su influencia en la rapidez de evaporación del agua aplicada, encontrando que la humedad relativa, la velocidad del aire y el flujo volumétrico de agua aplicado a la placa influyen directamente, así como sus interacciones.

Los resultados obtenidos en este estudio implican que el enfriamiento evaporativo de techos es eficaz en la reducción de la temperatura de la superficie y es apropiado para reducir la ganancia de calor de las edificaciones, con el consecuente ahorro de energía.

Este trabajo de investigación está dividido en cinco capítulos, donde se organiza la información, se muestran los análisis desarrollados y se reportan los resultados obtenidos.

Así, en el Capítulo I se hace una justificación de la realización del trabajo, se reportan investigaciones previas realizadas en este campo, se hace el planteamiento del problema, se establecen los objetivos y metas y se hace una revisión general de los aspectos teóricos relevantes que más adelante fueron utilizados para el desarrollo del modelo.

En el Capítulo II se presenta la estrategia general del proyecto, y la metodología propuesta para la resolución del problema. Se definen las restricciones y suposiciones, se establecen las ecuaciones gobernantes del proceso bajo estudio y se presenta el desarrollo del modelo, su validación y ajuste.

El Capítulo III presenta la manera como se llevó a cabo el diseño y la ejecución del experimento y en el Capítulo IV se hace un análisis de los resultados obtenidos en éste y se validan los resultados calculados con el modelo.

Finalmente, el Capítulo V muestra en las conclusiones los resultados relevantes, la medida en la que se lograron los objetivos propuestos inicialmente, y se hacen recomendaciones sobre cómo mejorar los métodos experimentales para incrementar la confiabilidad del modelo. Los anexos se recopilan en un apéndice, donde el lector puede revisar datos experimentales, cálculos realizados y otra información complementaria para la mejor comprensión de este trabajo.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN.

Uno de los fenómenos de enfriamiento natural más ampliamente conocido y utilizado desde tiempos milenarios es el enfriamiento evaporativo. Los sistemas basados en este tipo de enfriamiento pueden clasificarse en directos o indirectos. Su aplicación en forma directa (disminución de la temperatura del aire acompañada de aumento de la humedad) ha sido la forma clásica en que la sociedad ha enfrentado el problema de la climatización en las regiones desérticas, donde los bajos niveles de humedad del aire permiten utilizar eficientemente este tipo de enfriamiento.

El enfriamiento evaporativo indirecto combina el efecto de enfriamiento por evaporación por agua en una corriente de aire secundaria con un intercambiador de calor para producir enfriamiento sin agregar humedad al espacio acondicionado. De ahí la posibilidad de utilizarlo en climas relativamente húmedos donde no sería posible la aplicación del enfriamiento evaporativo directo.

En la ciudad de Mexicali, Baja California, se han usado por mucho tiempo los sistemas de enfriamiento evaporativo directo pues son eficientes energéticamente, no producen impacto ambiental y sus costos de adquisición, operación y mantenimiento son menores que los de equipo de acondicionamiento de ambiente mecánicos.

1.1 Justificación.

El enfriamiento evaporativo aplicado a reducir la temperatura en los techos de ciertas edificaciones puede ser una alternativa de bajo costo para reducir la carga térmica del edificio. Este sistema consiste en la colocación de una red de aspersores en el techo que distribuyen uniformemente en toda la superficie de éste una cantidad de agua que al evaporarse absorbe energía de los alrededores y provoca un efecto de enfriamiento en la superficie.

Estos sistemas pueden ser usados en techos de edificios que no cuentan con aislante como medio para reducir las ganancias térmicas tales como casas habitación, almacenes, corrales, invernaderos, plantas industriales, fundiciones, molinos, talleres mecánicos y otras aplicaciones donde el uso de equipos y motores contribuyen al incremento de la temperatura de los espacios.

Se ha demostrado que las superficies de cuerpos de agua próximos a las construcciones pueden mejorar el clima urbano y reducir la energía requerida para enfriar los edificios ya que el microclima es modificado por los balances locales de calor, masa y momentum, influenciando la calidad del aire, el confort térmico y el consumo de energía en éstos (Robitu et al, 2003).

1.2 Planteamiento del Problema.

En la implementación de cualquier sistema de enfriamiento evaporativo el problema es conocer con anticipación los parámetros básicos de diseño como son la rapidez de transferencia de calor que se llevará a cabo en la superficie que se desea enfriar, la potencial reducción de la temperatura que se podría alcanzar y la cantidad de agua que se deberá aplicar para tal fin. Dichos parámetros pueden ser optimizados con un modelo que sea capaz de predecirlos con un nivel aceptable de precisión.

En el presente trabajo se plantea el desarrollo de un modelo experimental basado en las ecuaciones clásicas de transferencia de calor, que prediga los parámetros mencionados anteriormente.

1.3 Objetivos y Metas.

El objetivo general de este trabajo es identificar y evaluar los mecanismos termodinámicos fundamentales que constituyen el enfriamiento por evaporación de agua de una placa plana horizontal calentada por irradiación solar, el cual puede ser aplicado en techos de edificios para disminuir la ganancia de calor en éstos además de muchas otras aplicaciones de enfriamiento en superficies externas.

Para la consecución del objetivo general, se tiene como objetivo específico modelar la temperatura de la placa como la variable de respuesta, al aplicar una masa de agua sobre ésta en intervalos de tiempo preestablecidos bajo las condiciones climáticas de la ciudad de Mexicali de

temperatura del aire, humedad relativa y velocidad del viento y compararla con la que resulta sin la aplicación de la masa de agua. En base a la predicción de la temperatura de la placa se obtendrá la rapidez de transferencia de calor en ésta así como la rapidez de evaporación del agua.

A fin de lograr los objetivos general y específico de este trabajo se plantearon las siguientes metas:

- El desarrollo de un modelo de transferencia de calor basado en el transporte de energía y masa que prediga cuantitativamente la respuesta del sistema integrando en el modelo, datos experimentales que tomen en cuenta la variación de los parámetros climáticos de la ciudad de Mexicali, B. C.
- La validación y prueba del modelo teórico mediante datos experimentales, obtenidos a través de un prototipo sujeto a condiciones controladas de laboratorio.
- Realizar un análisis estadístico de las variables importantes que intervienen en el proceso de enfriamiento evaporativo de techos a fin de esclarecer el efecto individual de los principales factores que influyen en este proceso así como sus interacciones.

1.4 Metodología.

Para la consecución de los objetivos y metas, se desarrolló el siguiente procedimiento:

- 1) Se plantearon las ecuaciones gobernantes, sus condiciones y restricciones, partiendo de un balance de energía del sistema hasta llegar a

un polinomio de cuarto grado cuya incógnita es la temperatura de la superficie (T_s).

2) Se realizó un experimento bajo condiciones ambientales para obtener temperaturas del aire exterior, interior y de la placa para tener parámetros de referencia útiles para la inicialización del experimento bajo condiciones controladas.

3) Se llevó a cabo un segundo experimento en la cámara de ambiente controlado del Instituto de Ingeniería de la UABC, manteniendo constantes la humedad relativa, la velocidad del aire y el flujo volumétrico de agua aplicada sobre la placa.

4) Con los datos de temperaturas de la placa, aire interior y aire exterior se obtuvieron las propiedades físicas de los fluidos involucrados y se calcularon los coeficientes y números adimensionales de transferencia de calor y masa requeridos en el modelo.

5) Se realizaron cálculos para la resolución del polinomio para cada caso por separado (caso 1: placa seca; caso 2: placa mojada), y se validó el modelo calculando el error entre las temperaturas calculadas y las observadas en el experimento.

6) Se compararon las temperaturas de la placa con y sin agua y se aplicó una prueba de hipótesis para diferencia de medias con el fin de determinar si existe una diferencia significativa en las temperaturas de la placa desde el punto de vista estadístico.

7) Se hizo un análisis de varianza para los factores humedad relativa, velocidad del aire y flujo volumétrico con el fin de determinar su influencia en la variable de respuesta del modelo.

1.5 Revisión de casos.

Se realizó una revisión bibliográfica sobre los siguientes casos:

- (a) técnicas de aplicación del enfriamiento evaporativo de techos, y
- (b) aspectos teóricos y modelación matemática de procesos de transferencia de calor similares al enfriamiento evaporativo de techos.

Lo anterior con el fin de analizar los modelos utilizados por los autores y compararlos con el empleado en este trabajo y constatar la utilidad de esta técnica como medio de reducir la temperatura de espacios con fines de ahorro de energía y de confort térmico.

En general se encontró que las principales aplicaciones del enfriamiento evaporativo de techos son:

- Edificios sin aislar.
- Edificios que tienen un incremento en la carga térmica. Cuando hay expansión de operaciones en fábricas generalmente aumenta la carga térmica interna en las áreas de producción o almacenamiento, pues se instalan nuevos equipos, aumenta la cantidad de empleados, además de la ampliación de la superficie de construcción.
- Construcciones nuevas. Se puede proyectar un sistema de enfriamiento evaporativo que sustituya parcialmente cierto espesor de

aislante así como parte de la capacidad de los equipos de aire acondicionado, lo que puede resultar en ahorros significativos de instalación tanto de recubrimientos como en tamaño de los equipos.

Entre los casos donde se utilizó la técnica del enfriamiento evaporativo de techos están los siguientes:

Houghten y colaboradores (1940), presentaron un artículo titulado *“La carga de enfriamiento en verano y los efectos que tienen sobre la ganancia térmica los techos secos, con dispersión de gotas de agua (spray) y cubiertos de agua”*. Su investigación trató sobre las variaciones en el flujo de calor en el techo de un edificio dependiendo de si el agua es “esparcida” sobre éste, si es “inundado” con ella, o si está seco. Se construyó un cubículo de 18’x18’x8’ de ladrillo en el techo de la Estación Experimental de Pittsburg, E.U., donde estaba expuesto totalmente a la radiación solar. El interior del cubículo contaba con acondicionamiento de aire y se mantuvo a una temperatura de 75 °F y a 50% de humedad relativa. Se instaló un calorímetro de Nichols en el centro de cada pared y del techo para tener un registro por hora del flujo de calor a través de las superficies. Con varios termopares se obtuvieron las temperaturas del aire y superficies exteriores así como las interiores. Las conclusiones fueron que el efecto del agua, ya sea rociada o inundando el techo fue el de reducir la tasa del flujo de calor en comparación con aquél encontrado en el techo en condiciones secas. De gran interés es el efecto del agua al absorber una gran parte de la energía radiante, retenerla con una temperatura uniforme a través de la profundidad del agua y disiparla de nuevo

hacia el aire a través del calor latente de evaporación. Pudieron observar que durante las condiciones máximas de temperatura la variación total de ésta no excedió los 6 grados. Sin embargo, en el artículo no se muestran las ecuaciones gobernantes ni las correlaciones utilizadas para llegar a los resultados mostrados en gráficas.

Baptista y et al (2003) realizaron una investigación sobre el efecto de la vaporización por atomización en el enfriamiento evaporativo del aire para usarse en modelos de simulación térmica de edificios. Ellos se enfocaron en el análisis unidimensional del comportamiento dinámico de las partículas de agua atomizadas pronosticando la temperatura y humedad alcanzadas en el aire tratado aunque no validaron el modelo con datos experimentales.

Otros estudios han evaluado el comportamiento térmico de sistemas solares de enfriamiento pasivos que utilizan cuerpos de agua en estanques colocados sobre techos de edificios como el de J. Rincón, N. Almao y otros (2001). Ellos utilizaron un simulador numérico y lo validaron experimentalmente, encontrando que bajo condiciones de clima cálido y tropical, es posible mantener la temperatura interior del edificio por debajo de la temperatura exterior usando la técnica de los estanques en techos.

Otros estudios numéricos y experimentales sobre el comportamiento térmico de sistemas pasivos de enfriamiento evaporativo indirecto (SPEEI) utilizando estanques de agua sobre el techo con profundidad de entre 4 y 6 pulgadas (roof ponds) han sido realizados y reportados entre otros por Givoni, (1994) Sodha et al (1986) y González (1997). En estos sistemas el techo es

enfriado por el agua, cuya temperatura sigue de cerca la temperatura de bulbo húmedo y como consecuencia el espacio interior es enfriado por el techo por convección y radiación sin aumentar su humedad. Givoni sugiere que este tipo de sistemas puede ser aplicado en condiciones climáticas donde la temperatura de bulbo húmedo no exceda los 25°C. En sus conclusiones reporta que las temperaturas registradas durante el monitoreo del sistema con estanque de agua metálico demuestran que es posible enfriar edificaciones utilizando sistemas de enfriamiento evaporativo indirecto aun en condiciones cálidas y húmedas donde los niveles medios de humedad relativa varían entre 70% y 75%. Explica que se ha comprobado que el comportamiento térmico de estos sistemas depende de manera muy importante de la temperatura del agua que a su vez depende de la temperatura de bulbo húmedo pero que es necesario contar con un techo que facilite la transmisión de calor del aire interior hacia el agua. Este es el caso del sistema con estanque de concreto donde la presencia de un techo relativamente aislante no permite aprovechar eficientemente el enfriamiento evaporativo del agua.

La aplicación eficiente de este tipo de sistema de enfriamiento debe recurrir a la utilización de estanques de agua sobre techos delgados y de alta conductancia.

También se estudiaron casos donde los modelos utilizados fueran similares a los del presente estudio, con el fin de comparar los términos de transferencia de calor involucrados.

Espín (2003), en su investigación sobre el problema de eliminar la nieve que se acumula sobre carreteras y puentes durante las tormentas invernales mediante el calentamiento hidrónico de las superficies, hace un análisis de los modelos aplicados previamente a ese problema, clasificándolos en modelos de estado estable y los transitorios llegando a la conclusión de que éstos últimos predicen mejor la respuesta pues toman en cuenta la naturaleza cambiante del clima en general y de las tormentas de nieve en particular.

Este problema es parecido al del enfriamiento evaporativo de techos y se aplican las mismas ecuaciones de transferencia de calor y masa, excepto por los términos de calor sensible y calor latente de fusión de la nieve. En el modelo que presenta, la correlación usada para describir el proceso de transferencia de calor de elevar la temperatura de la nieve al punto de fusión, agregar calor para fundirla además de las pérdidas por convección, radiación, conducción y evaporación es un balance de energía evaluado en la superficie superior del pavimento el cual es la suma del calor sensible total, calor latente de fusión de la nieve, pérdidas por convección y radiación y por último, pérdidas de calor por evaporación.

Robitu et al (2003), desarrollaron un modelo numérico para simular un balance térmico con el propósito de evaluar el efecto de las superficies de agua en el ambiente térmico urbano tomando en cuenta la transferencia de calor por radiación, conducción, convección y el calor latente debido a la evaporación del agua, el cual es parecido al análisis de este trabajo.

Para la transferencia de calor por radiación, el modelo de la escena urbana se dividió en 2 términos: uno de ellos corresponde a la banda solar (radiación de onda corta, $0.2 - 3 \mu\text{m}$) y el otro corresponde a la banda infrarroja (onda larga, $> 3 \mu\text{m}$). La contribución solar global es calculada primero para cada elemento de la superficie del agua como la suma de las irradiaciones directa, difusa y reflejada, bajo condiciones de cielo despejado. Esta contribución es usada para inicializar un algoritmo de refinación progresiva que trata las reflexiones múltiples entre las superficies.

En su trabajo, los autores acoplan los modelos para radiación solar y flujo de aire para obtener las distribuciones de concentración de vapor de agua y temperatura del aire en las cercanías de la laguna, y lo resuelven con un software comercial mediante la técnica de CFD (siglas en inglés de Computational Fluid Dynamics), describiendo en sus resultados los campos de velocidad del aire, temperaturas y humedad relativa. Este modelo numérico puede ser útil para el análisis del ambiente térmico urbano.

En resumen, todos los modelos revisados (excepto el de Espin) coinciden en la utilidad de la técnica del enfriamiento evaporativo en la disminución de la temperatura como una forma de enfriamiento pasivo, ya sea en edificios o en el ambiente urbano. La revisión de casos sirvió también para comparar los términos de transferencia de calor incluidos en los modelos desarrollados por los autores, con los realizados en el presente trabajo.

1.6 Teoría Relevante de Transferencia de Calor.

En el proceso de enfriamiento evaporativo se llevan a cabo simultáneamente dos fenómenos del transporte principales: de energía y de materia como se esquematiza en la siguiente figura:

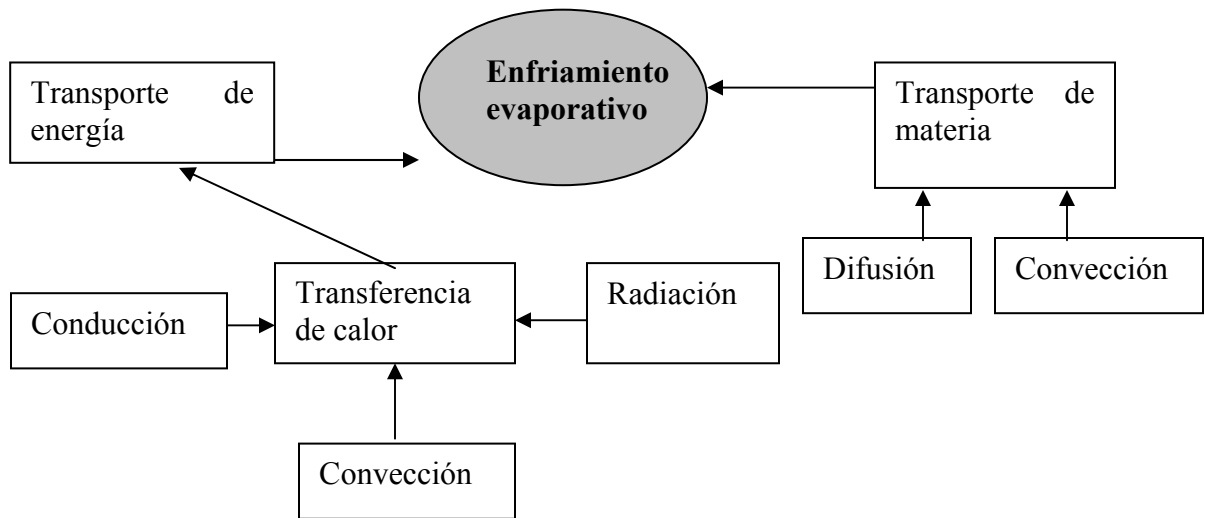


Fig. 1.1. Fenómenos que ocurren en el enfriamiento evaporativo de techos.

En cualquier superficie a temperatura T_s , expuesta a las condiciones ambientales exteriores se desarrolla un proceso de transporte de energía. A medida que recibe la irradiación solar aumenta su temperatura (transferencia de calor por radiación) y, si existe una diferencia de temperaturas entre la superficie y el aire exterior se lleva a cabo transferencia de calor por convección. El calor se transfiere por conducción a través del espesor de la placa y nuevamente por radiación y convección en la superficie interior de ésta. Al aplicar una aspersión de agua sobre la superficie calentada, se lleva a

cabo un proceso de evaporación que absorbe la energía almacenada en ésta provocando un efecto de enfriamiento.

El término “convección” describe la transferencia de energía entre una superficie y un fluido moviéndose sobre ésta. Aunque el mecanismo de difusión (movimiento aleatorio de las moléculas de fluido como resultado de un gradiente de concentración o densidad) contribuye a esta transferencia, la contribución dominante es hecha generalmente por el movimiento promedio de las partículas de fluido.

En la transferencia de masa por convección, el movimiento promedio del fluido se combina con la difusión para promover el transporte de una sustancia para la que existe un gradiente de concentración.

Considere las condiciones de flujo de la siguiente figura:

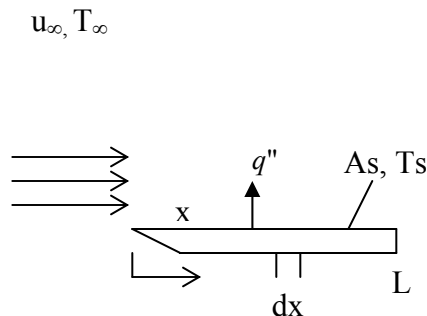


Fig.1.2 Efectos de la transferencia de calor por convección en una placa plana. Incropera (1999).

Un fluido de velocidad u_∞ y temperatura T_∞ fluye sobre una superficie de forma arbitraria de área A_s . La superficie se presume con una temperatura uniforme T_s y si $T_s \neq T_\infty$ ocurrirá transferencia de calor por

convección. El flujo local de calor q'' por unidad de área se puede expresar como:

$$q'' = h(T_s - T_\infty) \quad (1.1)$$

donde h es el coeficiente local de convección.

Como las condiciones de flujo varían de punto a punto en la superficie, también q'' y h varían a lo largo de la superficie. La tasa total de transferencia de calor $\dot{q}$ puede ser obtenida integrando el flujo local sobre la superficie entera, esto es,

$$\dot{q} = \int_{A_s} q'' dA_s \quad (1.2)$$

o de la ecuación 1.1,

$$\dot{q} = (T_s - T_\infty) \int_{A_s} h dA \quad (1.3)$$

Definiendo un coeficiente de convección promedio $\bar{h}$ para la superficie completa, la tasa total de transferencia de calor también puede expresarse como:

$$\dot{q} = \bar{h} A_s (T_s - T_\infty) \quad (1.4)$$

donde $\bar{h}$ indica la relación entre los coeficientes de convección local y promedio están dados por

$$\bar{h} = \frac{1}{A_s} \int_{A_s} h dA_s \quad (1.5)$$

Para el caso especial del flujo unidireccional sobre una placa plana, $\bar{h}$ varía con la distancia x desde la orilla inicial (ver fig. 1.2) y la ecuación (1.5) se reduce a

$$\bar{h} = \frac{1}{L} \int_0^L h dx \quad (1.6)$$

Se pueden obtener resultados similares para transferencia de masa por convección. Si un fluido con concentración molar $C_{A,\infty}$ de la especie A, fluye sobre una superficie cuya concentración molar de la especie es mantenida en algún valor uniforme ($C_{A,s} \neq C_{A,\infty}$), ocurrirá transferencia de especies por convección.

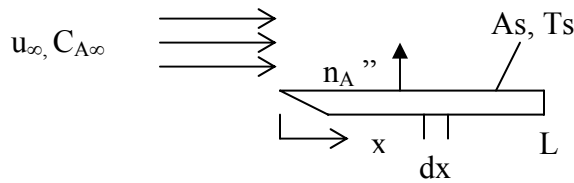


Fig. 1.3. Efectos de la transferencia de masa por convección.

La especie A es típicamente un vapor que es transferido a una corriente de gas debido a la evaporación o sublimación en una superficie líquida o sólida, respectivamente, y el interés se centra en determinar la velocidad a la cual ocurre esta transferencia. Como en el caso de transferencia de calor, dicho cálculo puede basarse en el uso de un coeficiente de convección. En particular, se puede relacionar el flujo por unidad de área molar de la especie A al producto de un coeficiente de transferencia y una diferencia de concentraciones. Haciendo referencia a la figura 1.3, el flujo molar de la especie A N_A'' puede ser expresada como:

$$\dot{m}_A = h_m (C_{A,s} - C_{A,\infty}) \quad (1.7)$$

donde h_m es el coeficiente de transferencia de masa por convección y $C_{A,s}$ y $C_{A,\infty}$ son las concentraciones molares. La tasa total de transferencia molar para la superficie completa, N_A puede entonces ser expresada como

$$N_A = \overline{h_m} A_s (C_{A,s} - C_{A,\infty}) \quad (1.8)$$

donde los coeficientes local y promedio de transferencia de masa por convección pueden relacionarse por una ecuación de la forma

$$\overline{h_m} = \frac{1}{A_s} \int h_m dA_s \quad (1.9)$$

Para la placa plana de la figura 3.1, se tiene:

$$\overline{h_m} = \frac{1}{L} \int_0^L h_m dx \quad (1.10)$$

La transferencia de especies también puede ser expresada como un flujo por unidad de área de masa n''_A o como una tasa de transferencia de masa $\dot{n}_A$ simplemente multiplicando cada lado de las ecuaciones 1.7 y 1.8 por el peso molecular M_A de la especie A, consecuentemente,

$$n''_A = h_m (\rho_{A,s} - \rho_{A,\infty}) \quad (1.11)$$

y

$$n_A = \overline{h_m} (\rho_{A,s} - \rho_{A,\infty}) \quad (1.12)$$

donde ρ_A es la densidad de masa de la especie A.

Capa límite hidrodinámica.

El primer paso que debe tomarse antes de poder predecir el coeficiente de transferencia de calor por convección es la descripción matemática de la capa límite, la cual fue hecha por Ludwig Prandtl en 1904.

Los fluidos que pasan sobre o alrededor de cuerpos sólidos se adhieren a ellos debido a los efectos viscosos de manera que se forma una región de velocidad variable entre el cuerpo y la corriente libre del fluido como se indica en la siguiente figura:

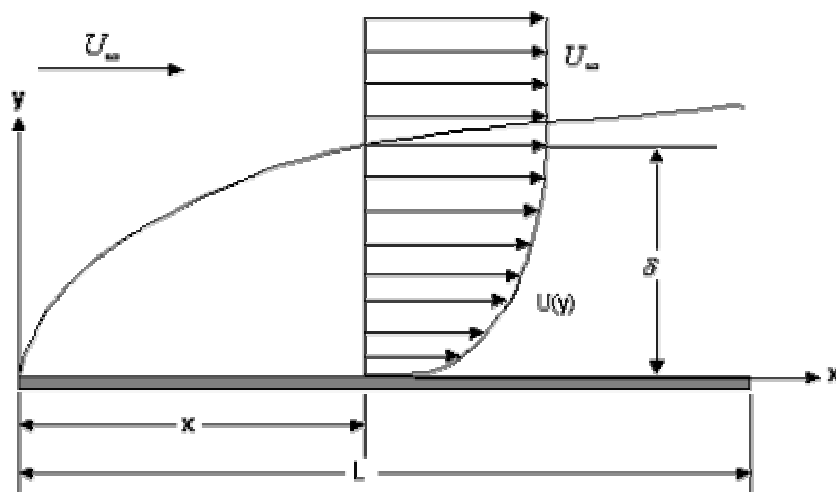


Fig. 1.4. Capa límite hidrodinámica. Lienard, (2004)

Esta región se denomina capa límite, la cual tiene un espesor δ . El espesor de la capa límite se define como el valor de y para el que $u=0.99u_\infty$. El perfil de velocidad de la capa límite se refiere a la forma en la que u varía con y a través de la capa límite.

La capa límite es usualmente muy delgada en comparación con las dimensiones del cuerpo inmerso en el fluido, en consecuencia, el flujo del

fluido se caracteriza por dos regiones distintas, una capa fluida delgada (capa límite) en la que los gradientes de velocidades y los esfuerzos cortantes son grandes y una región fuera de la capa límite en la que los gradientes de velocidad y los esfuerzos cortantes son insignificantes.

La capa límite hidrodinámica se produce siempre que hay un flujo de fluido sobre una superficie y es de fundamental importancia para problemas que incluyen transporte por convección (Incropera, DeWitt, 1999).

En los problemas de ingeniería es de interés evaluar los efectos de fricción que se desarrollan en las superficies donde el análisis de la capa límite es la base para determinar el coeficiente de fricción local:

$$C_f \equiv \frac{\tau_s}{\rho u_\infty^2 / 2} \quad (1.13)$$

donde ρ es la densidad del fluido y τ es el esfuerzo cortante que actúa en el plano paralelo a la velocidad del fluido sobre la superficie y se puede evaluar a partir del conocimiento del gradiente de velocidad en la superficie

$$\tau_s = \mu \left. \frac{du}{dy} \right|_{y=0} \quad (1.14)$$

Todas las mediciones experimentales indican que un fluido en movimiento llega a detenerse por completo en la superficie y adquiere una velocidad cero con respecto a ella lo que se conoce como condición de no-deslizamiento.

Ocurre un fenómeno semejante con la temperatura. Cuando se ponen en contacto dos cuerpos a temperaturas diferentes se tiene transferencia de calor hasta que los cuerpos adquieren la misma temperatura en los puntos de contacto.

Capa límite térmica.

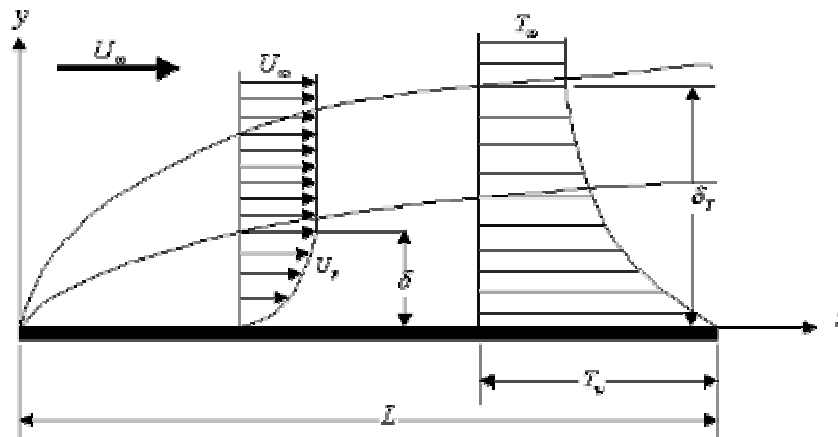


Fig. 1.5. Capa límite térmica. Lienard, (2004)

Si hay una diferencia de temperaturas entre la superficie T_s y la corriente libre T_0 existe una capa límite térmica con espesor δ_t diferente de la capa límite hidrodinámica δ como se muestra en la figura 1.5. En relación con esta figura se puede igualar el calor transferido por conducción desde la pared por el fluido, a la misma transferencia de calor por convección expresada en términos de un coeficiente de transferencia de calor por convección.

La ecuación para el flujo total de calor es (Lienard, 2004)

$$h_c(T_s - T_0) = -k_f \left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)_{y=0} \quad (1.15)$$

donde k_f es la conductividad térmica del fluido.

El término de conducción en la ecuación anterior es debido a la velocidad cero en la pared de un sólido.

Arreglando la ecuación anterior:

$$\left. \frac{\partial \left(\frac{T_s - T}{T_s - T_0} \right)}{\partial (y/L)} \right|_{y/L=0} = \frac{hL}{k_f} = Nu_L. \quad (1.16)$$

la cual es el Número de Nusselt y donde L es la dimensión característica del cuerpo bajo consideración (la longitud de la placa, el diámetro de un cilindro, etc.). El significado físico del número de Nusselt se puede entender está dada por:

$$Nu_L = \frac{L}{\delta_T} \quad (1.17)$$

Es decir, el número de Nusselt es inversamente proporcional al espesor de la capa límite. Este parámetro es igual al gradiente de temperatura adimensional en la superficie y proporciona una medida de la transferencia de calor por convección que ocurre en la superficie.

El número de Nusselt es llamado así por Wilhelm Nusselt cuyo trabajo en la transferencia de calor por convección fue tan fundamental como el trabajo de Prandtl en el análisis de la dinámica de fluidos relacionada con éste.

Transferencia de masa.

Los procesos de transferencia de masa generan flujo en las mezclas. Cuando la rapidez de transferencia de masa es suficientemente baja las velocidades causadas por ésta son despreciables. De aquí, que un medio estacionario

permanecerá en reposo y un fluido que se mueve tendrá el mismo campo de velocidad como si no hubiera transferencia de masa. Esto trae una correspondencia directa con los problemas de transferencia de calor a lo que se llama *analogía entre transferencia de masa y calor*.

La transferencia de masa convectiva es análoga a la transferencia de calor por convección cuando se cumple la condición de que la transferencia de masa es de baja velocidad. El coeficiente B_m , llamado *fuerza impulsora para la transferencia de masa* sirve para evaluar esta condición. El criterio para determinar se existe transferencia de masa de baja velocidad es (Lienard, 2004)

$$B_{m,H_2O} = \left(\frac{m_{i,s} - m_{i,e}}{1 - m_{i,s}} \right) \leq 0.2 \quad (1.18)$$

donde:

$B_{m,i,s}$ = Fuerza impulsora para la transferencia de masa

$m_{i,s}$ = Fracción de masa de la especie i en la superficie

$m_{i,e}$ = Fracción de masa de la especie i, en la corriente libre

La analogía entre la transferencia de calor y de masa en el proceso de enfriamiento evaporativo que ocurre cuando un gas fluye sobre un líquido se esquematiza en la siguiente figura:

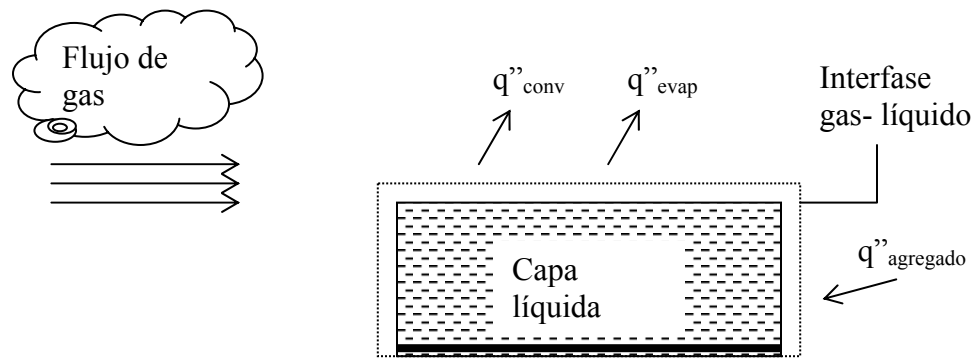


Fig. 1.6. Enfriamiento evaporativo. Incropera (1999).

La evaporación debe ocurrir desde la superficie del líquido y la energía asociada con el cambio de fase es el calor latente de vaporización del líquido. La evaporación ocurre cuando las moléculas del líquido cerca de la superficie experimentan colisiones que incrementan su energía por arriba de aquella necesaria para mantenerlas unidas a la superficie. La energía requerida para sostener la evaporación debe provenir de la energía interna del líquido, la que entonces experimenta una reducción en la temperatura (el efecto de enfriamiento). Sin embargo, si se van a mantener las condiciones de estado estacionario, la energía latente perdida por el líquido a causa de la evaporación debe reponerse mediante la transferencia de energía hacia el líquido desde los alrededores (si se desprecia la radiación). Esta transferencia puede deberse a la convección de energía sensible del gas o a la adición de calor por otros medios (radiación, conducción).

Haciendo un balance de energía en una superficie de control del líquido se tiene por unidad de área (ver figura 1.6):

$$q_{conv} + q_{evap} = q_{agreg} \quad (1.19)$$

La rapidez de transferencia de masa $\dot{m}_A$ está dada por:

$$\dot{m}_A = h_m (\rho_{A,s} - \rho_{A,\infty}) \quad (1.20)$$

donde ρ_A es la densidad de masa de la especie A.

Para realizar un cálculo de transferencia de masa por convección, es necesario determinar el valor de $C_{A,s}$ o $\rho_{A,s}$. Esta determinación puede hacerse rápidamente si se observa el hecho de que existe un equilibrio termodinámico en la interfase entre el gas y la fase líquida o sólida. Una implicación de esta condición de equilibrio es que la temperatura del vapor en la interfase es igual a la temperatura T_s . Una segunda implicación es que el vapor está en estado saturado y se pueden usar las tablas de propiedades termodinámicas del agua para obtener su densidad a partir de T_s .

La concentración molar del vapor en la superficie también puede ser determinada por la presión de vapor a través de la ecuación de estado para gas ideal, esto es:

$$C_{A,s} = \frac{P_{sat}(T_s)}{\Re T_s} \quad (1.21)$$

donde $\Re$ es la constante universal de los gases, y $P_{sat}(T_s)$ es la presión de vapor correspondiente a la saturación a T_s . Nótese que la densidad de masa del vapor y la concentración molar están relacionadas por

$$\rho_A = M_A C_A \quad (1.22)$$

El coeficiente de transferencia de masa por convección h_m depende de las propiedades D_{AB} , ρ y μ , la velocidad V y la longitud característica L .

Se puede definir un parámetro adimensional análogo al número de Nusselt, como:

$$Sh = \frac{h_m L}{D_{AB}} = + \left. \frac{\partial C_A}{\partial y} \right|_{y=0} \quad (1.23)$$

Este parámetro es el número de Sherwood que es igual al gradiente de concentración adimensional en la superficie y proporciona una medida de la transferencia de masa por convección que ocurre en ella.

Se puede modelar el comportamiento de las capas límite mediante ecuaciones que gobiernan las condiciones de ésta. Para una placa metálica se pueden suponer condiciones isotérmicas, por lo que se pueden establecer las ecuaciones en dos dimensiones, x (longitud) y y (altura). (Ver figs. 1.4 y 1.5).

El conjunto completo de las ecuaciones de transferencia por convección adimensionales en la capa límite para flujo estable bidimensional es (Incropera, 1999):

Continuidad:

$$\frac{\partial u^*}{\partial x^*} + \frac{\partial v^*}{\partial y^*} = 0 \quad (1.24)$$

Momentum:

$$u^* \frac{\partial u^*}{\partial x^*} + v^* \frac{\partial u^*}{\partial y^*} = - \frac{dp^*}{dx^*} + \frac{1}{Re_L} \frac{\partial^2 u^*}{\partial y^{*2}} \quad (1.25)$$

Energía:

$$u^* \frac{\partial T^*}{\partial x^*} + v^* \frac{\partial T^*}{\partial y^*} = \frac{1}{Re_L Pr} \frac{\partial^2 T^*}{\partial y^{*2}} \quad (1.26)$$

Concentración:

$$u^* \frac{\partial C_A^*}{\partial x^*} + v^* \frac{\partial C_A^*}{\partial y^*} = \frac{1}{Re_L Sc} \frac{\partial^2 C_A^*}{\partial y^{*2}} \quad (1.27)$$

donde las variables independientes adimensionales son:

$$x^* \equiv \frac{x}{L} \quad y \quad y^* \equiv \frac{y}{L} \quad (1.28)$$

donde L es la longitud característica para la superficie de interés.

Las variables dependientes adimensionales se definen como:

$$u^* \equiv \frac{u}{V} \quad y \quad v^* \equiv \frac{v}{V} \quad (1.29)$$

donde V es la velocidad a contracorriente de la superficie.

También:

$$T^* \equiv \frac{T - T_s}{T_\infty - T_s} \quad y \quad C_A^* \equiv \frac{C_A - C_{A,s}}{C_{A,\infty} - C_{A,s}} \quad (1.30)$$

Las ecuaciones 1.24 a 1.27 incluyen los parámetros adimensionales del Número de Reynolds (Re), Prandtl (Pr) y de Schmidt (Sc) útiles en la evaluación de las tasas de transferencia de calor y masa por convección (Incropera, 1999):

Número de Reynolds:

$$Re_L \equiv \frac{VL}{\nu} \quad (1.31)$$

donde V es la velocidad del fluido, L es la longitud característica y ν es la viscosidad cinemática del fluido.

Número de Prandtl:

$$Pr \equiv \frac{\nu}{\alpha} \quad (1.32)$$

donde α es la difusividad térmica.

Número de Schmidt:

$$Sc \equiv \frac{\nu}{D_{AB}} \quad (1.33)$$

donde D_{AB} es el coeficiente binario de difusión de masa.

A partir de la solución a las ecuaciones de capa límite y de procedimientos empíricos se obtienen correlaciones para diferentes condiciones de flujo y geometrías de las superficies, necesarias para el cálculo de los coeficientes de transferencia de calor por convección h_c y de masa h_m . Las correlaciones de interés para el presente trabajo son (Incropera, De Witt, 1999):

Número de Nusselt:

Para una placa plana horizontal y un fluido con $0.6 \leq Pr \leq 50$, (lo cual implica que las siguientes correlaciones se determinaron para fluidos cuya razón de difusividad de momento ν a la difusividad térmica α se encuentran en ese intervalo).

Para régimen de flujo laminar:

$$\overline{Nu} \equiv \frac{\overline{h}L}{k} = 0.664 Re_L^{1/2} Pr^{1/3} \quad (1.34)$$

Para régimen de flujo turbulento:

$$\overline{Nu} = \frac{\overline{hc}L}{k} = 0.037 Re_L^{4/5} Pr^{1/3} \quad (1.35)$$

donde:

$\overline{Nu}$ y $\overline{hc}$ son el número de Nusselt y el coeficiente de transferencia de calor promedio en toda la superficie, k es la conductividad térmica del fluido, Pr es el número de Prandtl, Re_L es el número de Reynolds en la longitud característica, L es la longitud característica de la superficie y ν es la viscosidad cinemática del fluido.

Número de Sherwood:

Para régimen de flujo laminar:

$$\overline{Sh} \equiv \frac{\overline{h_m}L}{D_{AB}} = 0.664 Re_L^{1/2} Sc^{1/3} \quad Sc \geq 0.6 \quad (1.36)$$

Para régimen de flujo turbulento:

$$\overline{Sh} \equiv \frac{\overline{h_m}L}{D_{AB}} = 0.037 Re_L^{4/5} Sc^{1/3} \quad Sc \geq 0.6 \quad (1.37)$$

Donde:

$\overline{Sh}$ es el número de Sherwood, $\overline{h_m}$ es el coeficiente de transferencia de masa, D_{AB} es el coeficiente binario de difusión de masa, Re_L es el número de Reynolds basado en la longitud característica y Sc es el número de Schmidt.

Transferencia de calor por radiación.

Todos los objetos continuamente emiten radiación y la absorben de otros cuerpos que es incidente en ellos. La emisión y la absorción de la radiación representan gran parte del intercambio de energía de las superficies.

La longitud de onda de la radiación térmica depende de la temperatura del objeto emisor (entre más alta la temperatura más corta la longitud de onda a la que ocurre la energía máxima). La temperatura absoluta en las capas más externas de la atmósfera del sol es aproximadamente veinte veces mayor que la temperatura de la superficie de la tierra y de los objetos terrestres. La energía en la radiación solar es concentrada, entonces, a mucho menores longitudes de onda de la que ocurre en la radiación de cuerpos a baja temperatura. Por esto, la radiación solar se conoce generalmente como de “onda corta” y la radiación de objetos terrestres como de “onda larga”.

La rapidez de emisión de energía por unidad de área de una superficie depende de la cuarta potencia de la temperatura de la superficie y de la naturaleza de la superficie, que se caracteriza por el valor de la emisividad. Este valor también indica la propensión de la superficie para absorber radiación de la misma longitud de onda que emite. La absorptividad de una superficie para radiación de onda corta, α , no es, en general igual a su absorptividad para radiación de onda larga. El cambio en absorptividad con la longitud de onda puede a veces aprovecharse para reducir las temperaturas máximas que ocurren en superficies expuestas al sol. Esto tiene que ver con los efectos del color.

En un instante dado, el calor total que sale de una superficie debe ser igual al calor total que entra a la superficie.

Radiación solar.

Otro de los mecanismos importantes de transporte de energía involucrado en el proceso del enfriamiento evaporativo de techos es la transferencia de calor por radiación.

La radiación emitida por el sol y su relación espacial con la Tierra resulta en una intensidad de radiación solar fija en las afueras de la atmósfera terrestre. La constante solar G_s es la energía del sol por unidad de tiempo recibida en una unidad de área de superficie perpendicular a la dirección de propagación de la radiación a la distancia media de la Tierra al Sol fuera de la atmósfera y es igual a 1353 W/m^2 .

Para evaluar el intercambio de radiación entre una superficie y el cielo, éste puede considerarse como un cuerpo negro a cierta temperatura de cielo equivalente. La radiación solar neta a una superficie con emisividad ε y temperatura T se puede encontrar con (Duffie, Beckman, 1980):

$$Q = \varepsilon A \sigma (T_{\text{cielo}}^4 - T^4) \quad (1.38)$$

La temperatura de cielo equivalente a cuerpo negro toma en cuenta que la atmósfera no está a una temperatura uniforme y que la atmósfera radía solamente en ciertas bandas de longitudes de onda. La atmósfera es esencialmente transparente en la región de longitudes de onda entre 8 y $14 \mu\text{m}$, mientras que fuera de esa ventana la atmósfera tiene bandas radiativas que cubren gran parte del espectro infrarrojo.

Se han propuesto varias correlaciones para T_{cielo} , y otras variables meteorológicas medibles para cielos despejados. Swinbank (1963) relaciona la temperatura del cielo a la temperatura local del aire con la siguiente relación simple:

$$T_{\text{cielo}} = 0.0552T_a^{1.5} \quad (1.39)$$

donde T_{cielo} y T_a son en grados Kelvin. (Duffie, 1980)

Las ganancias de calor debidas a la irradiación solar, varían según la hora del día, la localización geográfica, la posición y la orientación de la superficie.

El modelo de transferencia de calor desarrollado en este trabajo requiere determinar la magnitud de la irradiación solar que se recibe en la placa plana horizontal ubicada en la ciudad de Mexicali, B.C.

ASHRAE desarrolló un algoritmo para encontrar la irradiación solar promedio en una hora sobre una superficie orientada arbitrariamente a partir de la posición del sol a diferentes horas del día, el cual se utilizó para los cálculos de resolución de la ecuación propuesta como modelo. Antes, se pueden definir algunos conceptos mencionados por Duffie y Beckman (1980) útiles para la comprensión del algoritmo mencionado:

- Ángulo zenith: Es el ángulo formado por una línea vertical sobre el observador y la línea donde se observa el sol.
- Radiación solar de haz o directa: Es la radiación solar recibida del sol sin haber sido dispersada por la atmósfera.
- Radiación difusa: Es la radiación solar recibida del sol después de que su dirección ha sido cambiada por dispersión de la atmósfera.

- Radiación solar total: Es la suma de la radiación solar directa y la difusa sobre una superficie. (La medición más común de radiación solar es la radiación total sobre una superficie horizontal, también llamada radiación global)
- Irradiancia: Es la rapidez a la cual la energía radiante incide sobre una superficie, por unidad de área de superficie. Se utiliza el símbolo G con los subíndices apropiados para radiación directa o difusa.
- Irradiación: Es la energía incidente por unidad de área sobre una superficie, encontrada por integración de la irradiancia sobre un periodo especificado de tiempo, usualmente una hora o un día. (El término insolación se aplica específicamente a irradiación solar). El símbolo H es usado para insolación por un día, y el símbolo I para insolación por una hora. H e I pueden ser directa, difusa o total en superficies a cualquier orientación.
- Tiempo solar: Es la hora basada en el movimiento angular aparente del sol a través del cielo, siendo el mediodía solar la hora a la cual el sol cruza el meridiano del observador. El tiempo solar es el tiempo especificado en todas las relaciones angulares del sol. Es necesario convertir la hora estándar a tiempo solar aplicando dos correcciones. Primero, hay una corrección constante para la diferencia en longitud entre la localización del meridiano del observador y el meridiano en el cual la hora estándar local está basada (para Mexicali, B.C., es el meridiano 120° correspondiente a la zona de tiempo estándar del

Pacífico); el sol toma 4 minutos para atravesar 1 grado de longitud. La segunda corrección es con la ecuación del tiempo, que toma en cuenta las perturbaciones en la velocidad de rotación de la Tierra, que afectan el tiempo en el que el sol cruza el meridiano del observador. El tiempo solar se relaciona con la hora solar con:

$$\text{Tiempo solar} = \text{hora estándar} + 4(L_{st} - L_{loc}) + E \quad (24) \quad (1.40)$$

Donde

L_{st} = Meridiano correspondiente a la zona de la hora estándar local.

L_{loc} = Longitud de la localización en cuestión en grados oeste.

E = Ecuación del tiempo (Willier, 1979) la cual está dada por:

$$E = 9.87 \sin 2B - 7.53 \cos B - 1.5 \sin B, \quad (1.41)$$

donde

$$B = \frac{360(n - 81)}{364}, \quad (1.42)$$

donde n = día del año, $1 \leq n \leq 365$

Las relaciones geométricas entre un plano con cualquier orientación relativa a la Tierra a cualquier hora y la radiación solar directa, esto es, la posición del sol relativa a ese plano, puede definirse en términos de varios ángulos, según Benford y Bock (1939). Estos ángulos y las relaciones entre ellos son como sigue (ver figura 1.5):

ϕ = Latitud, esto es, la localización angular al norte o al sur del ecuador, siendo el norte positivo. $-90^\circ \leq \phi \leq 90^\circ$.

δ = Declinación, esto es, la posición angular del sol al mediodía solar con respecto al plano del ecuador, siendo el norte positivo.

β = Pendiente, esto es, el ángulo entre la superficie plana en cuestión y la horizontal. $0 \leq \beta \leq 180^\circ$ ($\beta > 90^\circ$ significa que la superficie tiene un componente hacia abajo).

γ = Ángulo azimuth de superficie, esto es, la desviación de la proyección en un plano horizontal de la normal a la superficie del meridiano local, siendo el sur igual a cero, este negativo y oeste positivo. $-180^\circ \leq \gamma \leq 180^\circ$.

ω = Hora ángulo, esto es, el desplazamiento angular del sol al este o al oeste del meridiano local debido a la rotación de la tierra sobre su eje a 15° por hora, (mañana positivo, tarde negativo).

θ = Ángulo de incidencia, esto es, el ángulo entre el haz de radiación solar directa en una superficie y la normal a esa superficie.

γ_s = Ángulo azimuth solar, es el desplazamiento angular desde el sur de la proyección del haz de radiación directa en el plano horizontal.

En la siguiente figura se muestran algunos de estos ángulos.

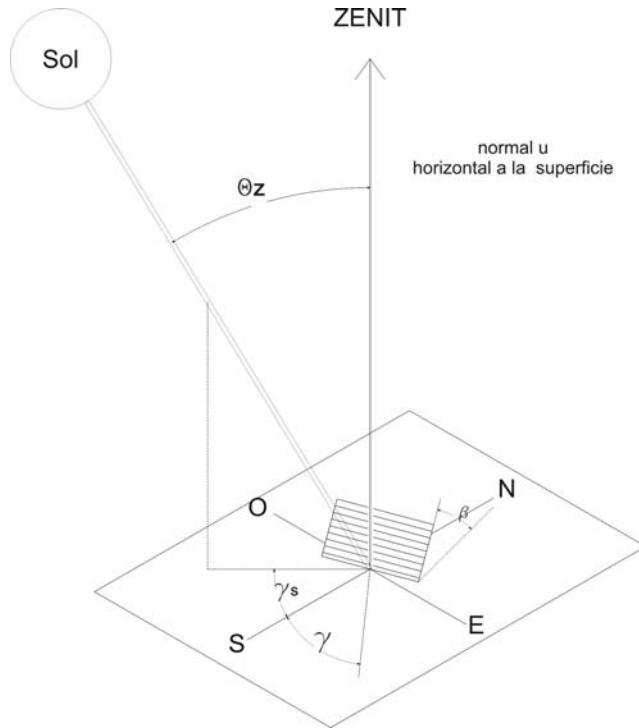


Fig. 1.7. Relaciones geométricas entre un plano y el sol. (Duffie, 1980)

La declinación, δ , puede calcularse con la ecuación de Cooper, (1969):

$$\delta = 23.45 \sin \left(360 \frac{284 + n}{365} \right) \quad (1.43)$$

donde n es el día del año, el cual puede obtenerse de la tabla 1.1.

La ecuación que relaciona el ángulo de incidencia del haz de radiación directa,

θ , y los otros ángulos es:

$$\begin{aligned} \cos \theta = & \sin \delta \sin \phi \cos \beta - \sin \delta \cos \phi \sin \beta \cos \gamma \\ & + \cos \delta \cos \phi \cos \beta \cos \omega \\ & + \cos \delta \sin \phi \sin \beta \cos \gamma \cos \omega \\ & + \cos \delta \sin \beta \sin \gamma \sin \omega \end{aligned} \quad (1.44)$$

Mes	n para el i -ésimo día del mes
Enero	i
Febrero	$31+i$
Marzo	$59+i$
Abril	$90+i$
Mayo	$120+i$
Junio	$151+i$
Julio	$181+i$
Agosto	$212+i$
Septiembre	$243+i$
Octubre	$273+i$
Noviembre	$304+i$
Diciembre	$334+i$

Tabla 1.1. Día del año para calcular la declinación δ . (Duffie, 1980)

Para algunas relaciones angulares ASHRAE utiliza otros símbolos y define además la altitud solar con la siguiente ecuación, útil para encontrar posteriormente el ángulo de incidencia θ de una manera más sencilla que la planteada por Duffie:

La altitud solar β es el ángulo del sol sobre el horizonte:

$$\sin \beta = \cos L \cos \delta \cos H + \sin L \sin \delta \quad (1.45)$$

donde:

L = (o “ ϕ ”) latitud, en grados.

δ = declinación, en grados

β = altitud solar, en grados

ASHRAE muestra una tabla con datos solares para el día 21º de cada mes, la cual se reproduce a continuación:

	Ecuación del Tiempo, minutos	Declinación, grados	A Btu/h·pie ²	B Tasas adimensionales	C
Enero	-11.2	-20.0	381.2	0.141	0.103
Febrero	-13.9	-10.8	376.4	0.142	0.104
Marzo	-7.5	0.0	369.1	1.149	0.109
Abril	1.1	11.6	358.3	0.164	0.120
Mayo	3.3	20.0	350.7	0.177	0.130
Junio	-1.4	23.45	346.3	0.185	0.137
Julio	-6.2	20.6	346.6	0.186	0.138
Agosto	-2.4	12.3	351.0	0.182	0.134
Septiembre	7.5	0.0	360.2	0.165	0.121
Octubre	15.4	-10.5	369.7	0.152	0.111
Noviembre	13.8	-19.8	377.3	0.142	0.106
Diciembre	1.6	-23.45	381.8	0.141	0.103

Los coeficientes A, B, C están basados en la investigación de Machler e Iqbal (1985)
 Tabla 1.2. Ecuación del tiempo, declinación y coeficientes solares. (ASHRAE)

El ángulo de incidencia θ puede calcularse con la siguiente ecuación:

$$\cos \theta = \cos \beta \cos \gamma_s \sin \Sigma + \cos \beta \cos \Sigma \quad (1.46)$$

donde Σ = inclinación de la superficie ($\Sigma=0$ para superficie horizontal y $\Sigma = 90^\circ$ para superficie vertical).

Intensidad solar:

La intensidad de la radiación solar normal directa en la superficie de la Tierra para un día claro está dada por:

$$I_{DN} = A e^{-B / \sin \beta} \quad (1.47)$$

donde

A, B = coeficientes solares, dados en la tabla de datos solares por ASHRAE.

I_{DN} = Radiación normal directa (haz), Btu/h·pie²

Los coeficientes A y B dan valores de I_{DN} que son representativos de condiciones de días promedio sin nubes.

La radiación solar directa (haz) I_D sobre la superficie se calcula multiplicando la radiación normal directa por el coseno del ángulo de incidencia:

$$I_D = I_{DN} \cos \theta \quad (1.48)$$

donde $\cos \theta > 0$.

Si el ángulo de incidencia es menor que cero, la radiación directa es cero.

La intensidad difusa I_d está dada por:

$$I_d = I_{ds} + I_{dg} , \quad (1.49)$$

donde

I_{ds} = radiación difusa incidente sobre la superficie desde el cielo, Btu/h·pie²

I_{dg} = radiación difusa incidente sobre la superficie reflejada desde el suelo,
Btu/h·pie²

Para superficies no verticales:

$$I_{ds} = CI_{DN} (1 + \cos \Sigma)/2 = CI_{DN} \quad (1.50)$$

para superficies horizontales, ya que $\cos \Sigma = 1$

$$I_{dg} = I_{DN} (C + \sin \beta) \rho_g (1 - \cos \Sigma)/2, \quad (1.51)$$

siendo este valor 0 para superficies horizontales, ya que $\sin \Sigma = 0$ y $\cos \Sigma = 1$.

Finalmente, la radiación solar total incidente sobre una superficie está dada por:

$$I_t = I_D + I_d \quad (1.52)$$

CAPÍTULO 2

DESARROLLO DEL MODELO.

2.1 Método de solución.

Los modelos matemáticos son una herramienta que sirve para cuantificar y entender los fenómenos que se llevan a cabo en la naturaleza.

El objetivo principal de este proyecto es la caracterización de los fenómenos que ocurren en el Proceso de Enfriamiento Evaporativo de Techos Horizontales, en términos de principios fundamentales.

En este trabajo se propone la modelación matemática en dos dimensiones, de dos sistemas termodinámicos mostrados en la figura 2.1. El sistema (a) consiste en una placa plana horizontal rectangular expuesta a las condiciones ambientales de irradiación solar así como a la temperatura, humedad relativa y velocidad del aire. El sistema (b), igualmente expuesto a condiciones ambientales, contempla además la aplicación de una masa de agua en forma de lluvia. En ambos sistemas se pretende predecir las temperaturas alcanzada por la placa así como cuantificar la rapidez de transferencia de calor que se lleva a cabo en la superficie.

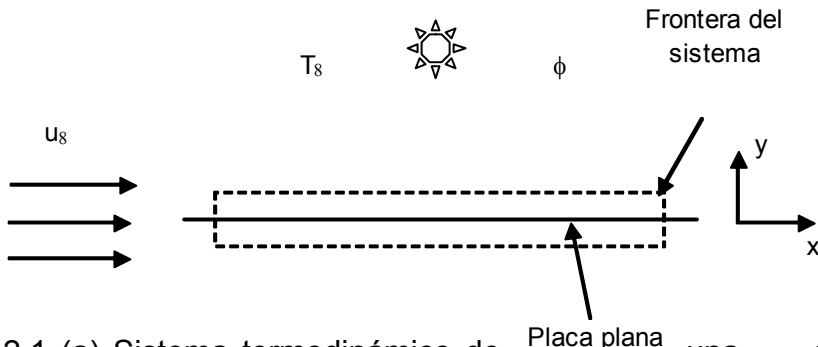


Fig. 2.1 (a) Sistema termodinámico de una superficie plana horizontal, expuesta a condiciones ambientales (Condición seca).

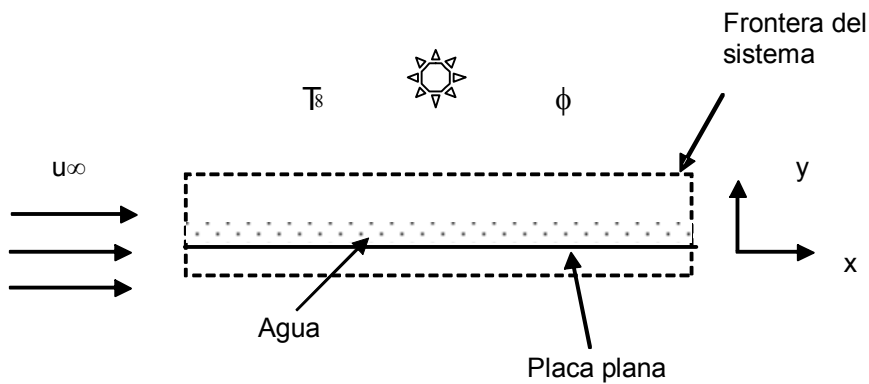


Fig. 2.1 (b) Sistema termodinámico de una superficie plana horizontal, expuesta a condiciones ambientales y a una aspersión de agua. (Condición mojada)

Se realizó un primer experimento exponiendo una placa plana horizontal a condiciones ambientales exteriores para obtener información sobre la magnitud de los parámetros a manejar tales como las temperaturas alcanzadas por la placa bajo los efectos de la irradiación solar, velocidad del viento, humedad relativa y temperatura del aire prevalecientes en la ciudad de Mexicali. También se le instaló una red de aspersores y se hicieron mediciones luego de la aplicación de agua. Posteriormente se realizó otro experimento bajo condiciones controladas de laboratorio, con el fin de validar la confiabilidad del modelo. Este consistió en una placa plana horizontal localizada en una cámara adiabática acondicionada

para reproducir las temperaturas de la superficie promedio alcanzadas durante el experimento bajo condiciones externas. Se colocaron una serie de focos incandescentes bajo una pantalla paraboloide sobre la placa para proporcionar la energía radiante a ésta; un calentador de aire a base de resistencias para controlar la temperatura ambiental, un ventilador de aspas para mantener corrientes de aire con velocidad controlada fluyendo sobre la placa y un enfriador evaporativo que sirvió para regular la humedad relativa del aire. Luego de que la placa alcanzó la temperatura deseada (entre 43°C y 50°C, el cual es el intervalo de temperatura que alcanzó la placa expuesta a condiciones ambientales), se aplicó una aspersión de agua de volumen conocido para evaluar el efecto del enfriamiento evaporativo.

En ambos experimentos se utilizaron termopares para registrar las temperaturas a intervalos de un minuto de la superficie de la placa, del aire exterior (sobre la placa, a una distancia fuera del espesor de las capas límite hidrodinámica, térmica y de concentración) y del aire interior (bajo la placa, igualmente fuera del espesor de las capas límite).

Para la resolución de las ecuaciones que integran el modelo matemático se inicializó éste con los datos de entrada, tales como las propiedades de los fluidos involucrados en el proceso evaluadas en la temperatura de película

$T_f = \frac{1}{2}(T_s + T_\infty)$. Para ello se tomaron como temperaturas iniciales las

experimentales. Una vez resueltas las ecuaciones para la variable de respuesta deseada (temperatura de la placa T_s), se compararon los resultados calculados con el modelo y los obtenidos experimentalmente a fin de comprobar la validez de

éste. Ya validado el modelo se realizaron algunos análisis de sensibilidad de variables a fin de clarificar el efecto que éstas tienen en el fenómeno que nos ocupa.

La estrategia general de este proyecto se muestra en la figura 2.2:

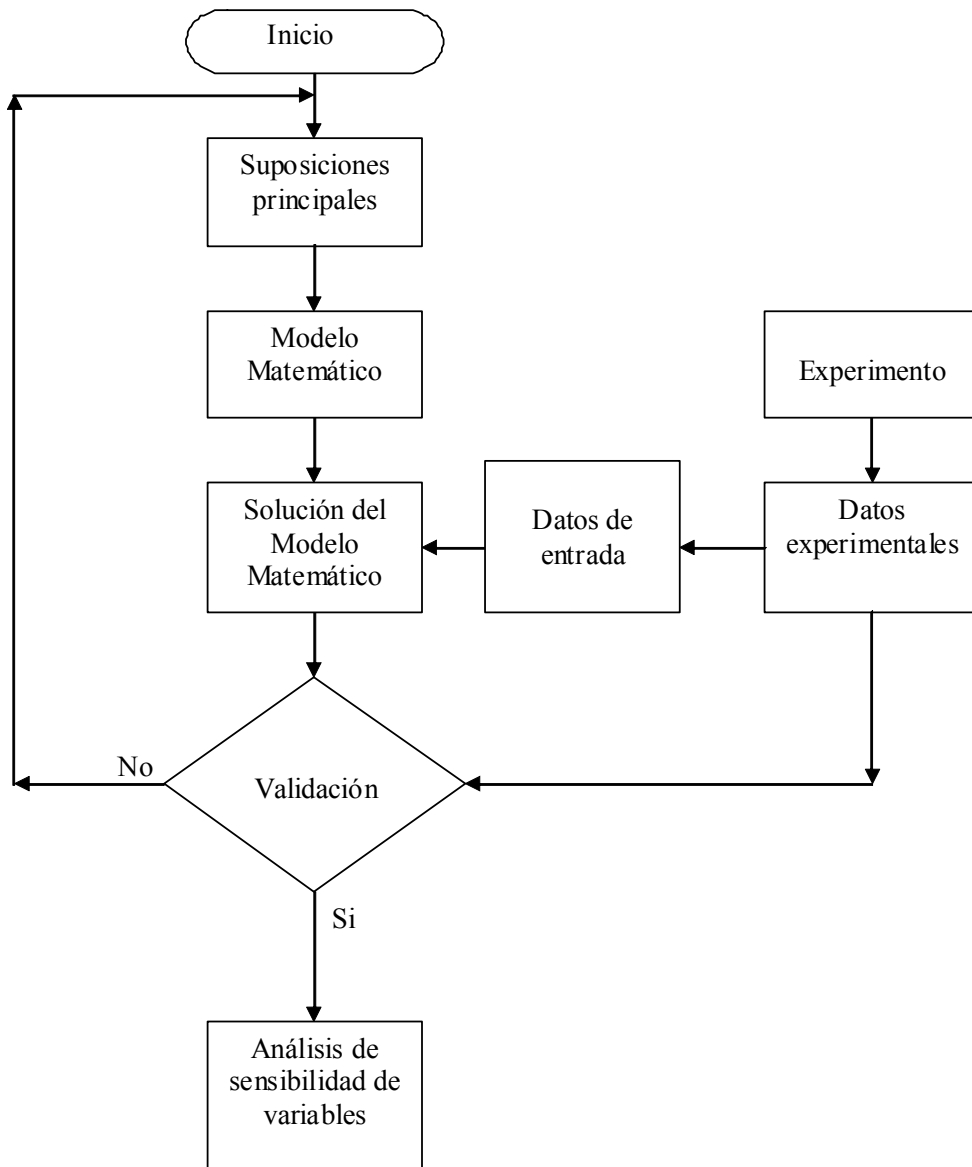


Fig. 2.2. Estrategia general del proyecto.

2.2 Restricciones y condiciones supuestas.

El proceso de transferencia de calor que se lleva a cabo en una placa sujeta a condiciones ambientales, es de naturaleza inestable dada la variabilidad de los parámetros climáticos y al almacenamiento de energía en el sistema con el proceso de calentamiento. Para efectos de la aplicación práctica de la técnica del enfriamiento evaporativo de techos en el campo de la ingeniería, se ha tratado de simplificar el problema discretizando la aplicación del modelo en diferentes puntos donde se consideran condiciones de estado uniforme.

Para el presente trabajo se consideraron las siguientes condiciones y restricciones para cada intervalo en el tiempo considerado:

- Sistema inestable.
- La dirección del viento es principalmente longitudinal a la placa.
- Las temperaturas de la placa, del aire exterior y del aire interior varían en el tiempo, pero se consideran uniformes en el espacio, tomándose para los cálculos el promedio de las temperaturas registradas por los termopares en la superficie, el aire exterior y el interior.
- Sistema bidimensional, (x,y) , siendo x la dirección longitudinal de la placa y y la distancia vertical perpendicular a ésta. No se tomó en cuenta la coordenada z (ancho de la placa), ya que se consideró temperatura uniforme espacialmente y el régimen de flujo se desarrolla en la dirección en la que sopla el viento (x). La coordenada y es importante pues en esa dirección se desarrollan las capas límite hidrodinámica, térmica y de concentración.

- Velocidad u_{∞} y temperatura del aire T_{∞} en la corriente libre constantes para cada intervalo de tiempo considerado en los cálculos (cada minuto).
- Propiedades termofísicas de los fluidos (aire y agua) constantes en cada intervalo de tiempo considerado en el modelo (un minuto) y dependientes de la temperatura, evaluadas a la temperatura de película: $T_f = \frac{1}{2}(T_s + T_{\infty})$, del aire o de la superficie dependiendo del caso analizado (condición seca o mojada).
- Comportamiento de gas ideal del aire y del vapor de agua.
- Intercambio de radiación entre una superficie pequeña y un espacio muy grande.
- Número de Reynolds de transición de flujo laminar a turbulento $Re_{cr} \geq 5 \times 10^5$.
- Se lleva a cabo la analogía entre transferencia de calor y masa.

Es posible probar esta última aseveración encontrando el valor del coeficiente de fuerza impulsora para la transferencia de masa, $B_{m, H_2O, s}$, bajo condiciones que maximicen la tasa de evaporación, utilizando las temperaturas ambientales probables más altas que se puedan dar y la humedad relativa más baja posible. Para ello se calculará primero la fracción de masa del vapor de agua sobre la superficie. Usando los valores de $T=50^{\circ}\text{C}$ y $H.R.=0$ ($m_{H_2O,e}=0$) los cuales se consideran como una temperatura ambiental muy alta y la humedad relativa más baja (aire seco) en la ciudad de Mexicali.

El criterio para determinar si existe transferencia de masa de baja velocidad es (ecuación 1.18)

$$B_{m,H_2O} = \left(\frac{m_{i,s} - m_{i,e}}{1 - m_{i,s}} \right) \leq 0.2$$

donde:

$B_{m,i,s}$ = Fuerza impulsora para la transferencia de masa

$m_{i,s}$ = Fracción de masa de la especie i en la superficie

$$p_{H_2O,s} = p_{sat,H_2O}(T) = p_{sat,H_2O}(50^\circ C) = 12.349 \text{ kPa}$$

$$x_{H_2O,s} = p_{H_2O,s} / p_{atm} = 12.349 \text{ kPa} / 101.325 \text{ kPa} = 0.1219$$

$$x_{aire} = 1 - x_{H_2O}, \quad M_{H_2O} = 18.02 \text{ kg/kmol}, \quad M_{aire} = 28.96 \text{ kg/kmol}$$

$$m_{H_2O,s} = \frac{(x_{H_2O,s})(18.02)}{[(x_{H_2O,s})(18.02) + (1 - x_{H_2O,s})(28.96)]} = \frac{0.1219 * 18.02}{0.1219 * 18.02 + 0.8781 * 28.96} = .0795$$

$$B_{m,H_2O} = \left(\frac{m_{H_2O,s} - m_{H_2O,e}}{1 - m_{H_2O,s}} \right) = \left(\frac{.0795 - 0}{1 - .0795} \right) = 0.0864$$

El resultado anterior cumple con el criterio de transferencia de masa de baja velocidad para condiciones extremas por lo que se puede tratar el proceso de enfriamiento evaporativo como una analogía entre transferencia de calor y masa.

El proceso de enfriamiento evaporativo de techos se lleva a cabo mediante la acción simultánea de diferentes mecanismos de transferencia de calor: radiación, convección y evaporación, impulsadas por la diferencia de temperaturas entre la superficie del techo y el aire circundante, así como por el gradiente de concentraciones de vapor de agua entre el aire y la superficie.

Para aplicar la ley de la conservación de la energía, es preciso identificar primero el volumen de control, una región de espacio limitada por una superficie de control a través de la cual pueden pasar la energía y la materia. Como la primera ley debe satisfacerse en todos los instantes de tiempo t , es posible formular la primera ley de la termodinámica en base a las velocidades de transferencia de energía. De acuerdo a lo anterior, se puede formular la primera ley como:

La velocidad a la que la energía térmica y mecánica ingresa a un volumen de control, más la velocidad a la que se genera energía térmica dentro del volumen de control, menos la velocidad a la que sale energía térmica y mecánica del volumen de control debe ser igual a la velocidad de incremento de la energía almacenada dentro del volumen de control.

$$\dot{E}_{ter,ent} + \dot{E}_{mec,ent} + \dot{E}_{gen} - \dot{E}_{ter,sal} - \dot{E}_{mec,sal} = \left(\frac{d\dot{E}}{dt} \right)_{sist} \quad (2.1)$$

En los sistemas bajo análisis, no existe generación de energía dentro del volumen de control.

Para una mejor comprensión del modelo de transferencia de calor y su desarrollo, se separó en dos partes: La primera cuando se tiene el calentamiento de la placa sin agregar agua (condición seca), y la segunda cuando se lleva a cabo la aplicación de ésta (condición mojada).

2.3 Desarrollo del modelo para condición seca.

Balance de energía.

En la siguiente figura se esquematiza el sistema termodinámico bajo análisis y el balance de energía para la placa en condición seca:

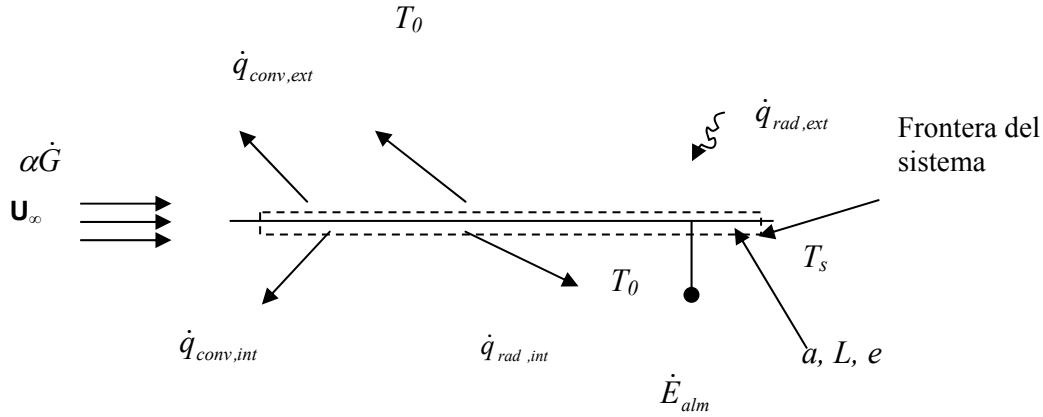


Fig. 2.3 Volumen de control y balance de energía para la placa en condición seca.

Realizando un balance de energía del volumen de control (figura 2.3), se tiene:

$$\dot{E}_{ent} - \dot{E}_{sal} = \dot{E}_{alm} \quad (2.2)$$

Como no existen interacciones de trabajo ni de masa a través de las fronteras del sistema durante el proceso en condición seca, el cambio neto en la energía total es debido a la transferencia de calor. La densidad de flujo de calor neto de entrada es la energía recibida desde el sol, $\alpha \dot{G}_{solar}$, y la densidad de flujo de calor neto de salida es la suma de la rapidez de transferencia de calor por convección desde las superficies superior e inferior de la placa con el aire $\dot{q}_{conv,ext} + \dot{q}_{conv,int}$ y la rapidez del intercambio de energía por radiación con los alrededores $\dot{q}_{rad,ext} + \dot{q}_{rad,int}$, lo que es igual a la energía almacenada en la placa $\dot{E}_{alm}$, la cual está dada por:

$$\dot{E}_{alm} = \rho V c_p \frac{dT}{dt} \quad (2.3)$$

Sustituyendo los términos anteriores en la ecuación 2.1, el balance de energía puede expresarse como:

$$\alpha G_{solar} - (\dot{q}_{conv,ext} + \dot{q}_{conv,int} + \dot{q}_{rad,ext} + \dot{q}_{rad,int}) = \dot{E}_{alm} \quad (2.4)$$

Reemplazando los términos de rapidez de transferencia de calor por las ecuaciones que los definen, se tiene:

$$\alpha G_{solar} - (\bar{h}_c(T_s - T_0) + \bar{h}_c(T_s - T_i) + \varepsilon\sigma(T_s^4 - T_{cielo}^4) + \varepsilon\sigma(T_s^4 - T_i^4)) = \rho V c_p \frac{dT_s}{dt} \quad (2.5)$$

donde:

α = Absortividad de la placa, adimensional

G_{solar} = Irradiación solar, W/m²

$\bar{h}_c$ = Coeficiente de transferencia de calor por convección forzada, W/m² · K

T_s = Temperatura de la superficie de la placa, K

T_0 = Temperatura exterior del aire, medida sobre la placa, en la corriente libre del aire, a una distancia mayor que el espesor de las capas límite, K

T_i = Temperatura interior del aire, medida bajo la placa, en la corriente libre del aire, a una distancia mayor al espesor de las capas límite, K

T_{cielo} = Temperatura de cielo, $T_{cielo} = 0.0552 T_0^{1.5}$, K

ε = Emisividad de la superficie, adimensional

σ = Constante de Stephan- Boltzman, 5.67×10^{-8} , W/m² · K⁴

A_s = Área de la superficie, m².

ρ = densidad de la placa, kg/m³

V = Volumen de la placa, m³

c_p = Calor específico de la placa a presión constante, kJ/kg·K

$\frac{dT_s}{dt}$ = Variación de la temperatura de la superficie de la placa con respecto al tiempo, K/s.

Los coeficientes de transferencia de calor $\bar{h}_c$ de la ecuación anterior se calcularon tanto para el interior como el exterior de la placa, y se encontró que no existen diferencias significativas entre ambos, por lo que se utilizó un solo coeficiente $\bar{h}_c$ para exterior e interior.

Se desea resolver la ecuación 2.4 para T_s , de acuerdo al siguiente desarrollo:

Desarrollo de la ecuación de transferencia de calor para condición seca.

Desarrollando la ecuación 2.5:

$$\alpha G_{solar} - [\bar{h}_c T_s - \bar{h}_c T_0 + \bar{h}_c T_s - \bar{h}_c T_i + \varepsilon \sigma T_s^4 - \varepsilon \sigma T_{cielo}^4 + \varepsilon \sigma T_s^4 - \varepsilon \sigma T_i^4] - \rho V c_p \frac{dT_s}{dt} = 0 \quad (2.6)$$

La variación de la temperatura con respecto al tiempo se encontró correlacionando los datos experimentales para placa seca, para llegar a la siguiente correlación cuyo coeficiente de correlación es $R^2 = 0.9667$. El intervalo de valores de T_s para el que se obtuvo esta correlación es de 311 a 325 K.

$$T_s = -10^{-10}t^4 + 2 \times 10^{-7}t^3 - 0.0001t^2 + 0.0193t + 317.71 \quad (2.7)$$

$$\frac{dT_s}{dt} = -4 \times 10^{-10}t^3 + 6 \times 10^{-7}t^2 - 0.0002t + 0.0193 \quad (2.8)$$

donde T_s es la temperatura de la superficie de la placa y t es el tiempo transcurrido desde el inicio del proceso.

Efectuando las operaciones e incluyendo la expresión para $\frac{dT_s}{dt}$:

$$\begin{aligned} \alpha G_{solar} - \bar{h}_c T_s + \bar{h}_c T_0 - \bar{h}_c T_s + \bar{h}_c T_i - \varepsilon \sigma T_s^4 + \varepsilon \sigma T_{cielo}^4 - \varepsilon \sigma T_s^4 + \varepsilon \sigma T_i^4 - \rho V c_p \frac{dT_s}{dt} &= 0 \\ \alpha G_{solar} - 2\varepsilon \sigma T_s^4 - 2\bar{h}_c T_s + \bar{h}_c T_0 + \bar{h}_c T_i + \varepsilon \sigma T_{cielo}^4 + \varepsilon \sigma T_i^4 - \rho V c_p (-4 \times 10^{-10}t^3 &+ 6 \times 10^{-7}t^2 - 0.0002t + 0.0193) = 0 \end{aligned} \quad (2.9)$$

Factorizando T_s , la expresión anterior se reduce a una ecuación de cuarto grado y se puede escribir como:

$$AT_s^4 + BT_s + C = 0 \quad (2.10)$$

donde:

$$A = -2\varepsilon \sigma \quad (2.11)$$

$$B = -2\bar{h}_c \quad (2.12)$$

$$C = \bar{h}_c T_0 + \bar{h}_c T_i + \varepsilon \sigma T_{cielo}^4 + \varepsilon \sigma T_i^4 - \rho V c_p (-4 \times 10^{-10}t^3 + 6 \times 10^{-7}t^2 - 0.0002t + 0.0193) + \alpha G_{solar} \quad (2.13)$$

Donde los valores de las constantes son:

ε	Emisividad de la superficie	0.13
σ	Constante de Stephan-Boltzman	5.67×10^{-8} , W/m ² · K ⁴
ρ	Densidad de la placa	7854 kg/m ³
C_p	Calor específico de la placa	447.0 J/kg·K
α	Absortividad de la superficie	0.65

Tabla 2.1 Valores de las constantes del modelo de transferencia de calor (condición seca) Incropera (1999).

T_s se calcula para cada intervalo de tiempo de un minuto; los valores de T_0 y T_i son datos experimentales registrados cada minuto y T_{cielo} , $\bar{h}_c$ y G_{solar} se consideran constantes para cada intervalo de tiempo de un minuto, calculándose su valor para cada uno de ellos.

Para encontrar el valor de T_s se utilizó el método de Newton-Raphson, el cual calcula las raíces reales de un polinomio.

Para ello se determinaron las constantes A, B y C, debiendo evaluar primero el coeficiente de transferencia de calor por convección $\bar{h}_c$, T_{cielo} y G_{solar} .

Para calcular $\bar{h}_c$, se determinaron las propiedades del aire. Como éstas varían con la temperatura a través de la capa límite y esta variación influye en la transferencia de calor, las propiedades se evalúan a una temperatura media de la capa límite T_f , que se denomina temperatura de película, $T_f = \frac{1}{2}(T_s + T_a)$. Dichas propiedades se aplican en las correlaciones del número de Reynolds y de Nusselt para flujo laminar o turbulento, según sea el resultado del número de Reynolds, calculado a partir de la velocidad del aire el cual se considera constante para cada corrida, la longitud característica de la placa y la viscosidad cinemática del aire a la temperatura de película, según la ecuación 1.31:

$$Re_L = \frac{u_{\infty} L}{\nu}$$

Donde:

Re_L = Número de Reynolds basado en la longitud característica (adimensional)

u_{∞} = Velocidad del aire (promedio), (m/s)

L = Longitud característica de la superficie (m)

ν = Viscosidad cinemática del aire (m^2/s)

El número de Reynolds de transición (de régimen laminar a turbulento) es 5×10^5 .

Para calcular $\bar{h}_c$ se debe encontrar primero el número de Nusselt: (ecuación 1.34)

$$\overline{Nu} = \frac{\bar{h}_c L}{k}$$

Para régimen de flujo laminar (ec. 1.34):

$$\overline{Nu} = 0.664 \text{Re}_L^{1/2} \text{Pr}^{1/3}$$

Para régimen de flujo turbulento (ec. 1.35):

$$\overline{Nu} = 0.037 \text{Re}_L^{4/5} \text{Pr}^{1/3}$$

donde:

$\overline{Nu}$ = Número de Nusselt (adimensional)

Pr = Número de Prandtl (adimensional)

Re_L = Número de Reynolds en la longitud característica (adimensional)

El coeficiente de convección se calcula despejando la ecuación 1.34:

$$\bar{h}_c = \frac{\overline{Nu} k}{L}$$

Donde:

$\bar{h}_c$ = Coeficiente de transferencia de calor por convección forzada, $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$

$\overline{Nu}$ = Número de Nusselt (adimensional)

k = Conductividad térmica del aire, $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$

L = Longitud característica de la superficie (m)

Las pérdidas de calor por radiación se calculan a partir de la Ley de Stefan –

Boltzman (ec. 1.38)

$$\dot{q}_{rad} = \varepsilon \sigma (T_s^4 - T_{cielo}^4)$$

donde:

$\dot{q}_{rad}$ = Densidad de flujo de transferencia de calor por radiación, W/m²

ε = Emisividad de la superficie, adimensional

σ = Constante de Stephan- Boltzman, 5.67×10^{-8} , W/m² · K⁴

T_s = Temperatura de la superficie de la placa, K

T_{cielo} = Temperatura de cielo, $T_{cielo} = .0552T_0^{1.5}$, K

El valor de G_{solar} ¹ se calculó siguiendo el procedimiento de ASHRAE detallado en el capítulo 1, para el experimento realizado en condiciones ambientales. Para el experimento realizado bajo condiciones controladas de laboratorio, se consideró la entrada de energía al sistema como la suma de todas las energías de entrada, tales como las debidas a los focos incandescentes, el calentador de ambiente de resistencia eléctrica, el ventilador y el enfriador evaporativo. Como el sistema se encuentra en una cámara adiabática no hay pérdidas de calor y las energías de entrada provocan un incremento en la energía interna del sistema, lo que se traduce en un aumento en la temperatura de la placa.

Con el fin de calentar la placa hasta temperaturas similares a las alcanzadas cuando ésta se expuso a condiciones ambientales, se utilizaron 6 focos incandescentes de 100 W cada uno montados bajo una pantalla parabólica lineal, o paraboloide, la cual envía los rayos de luz al receptor en línea, es decir, la placa horizontal. Dentro de la cámara también hay un foco de 60 W para efectos de iluminación, un calentador de ambiente de 1320 W, un humidificador de 1/3 hp (0.248 W), un ventilador de 1/5 hp (0.15 W). La potencia total de entrada a la

¹ Ver apéndice para el cálculo de G_{solar} para el experimento bajo condiciones ambientales.

cámara es de 1980.4 W. El área interior total de ésta (paredes, piso y techo) es de 26.031 m². La mesa donde se instaló la placa recibe directamente la energía radiante de los focos y su área es de 1.3935 m². Entonces la energía de entrada por unidad de área es:

$$\dot{E}_{ent} = 600W / 1.3935m^2 - 1980.4W / 26.031m^2 = 354.5W / m^2$$

Procedimiento de cálculo de la temperatura de la superficie en condición seca.

La siguiente figura muestra el procedimiento seguido para calcular T_s y la transferencia de calor total Q_{tot} en condición seca:

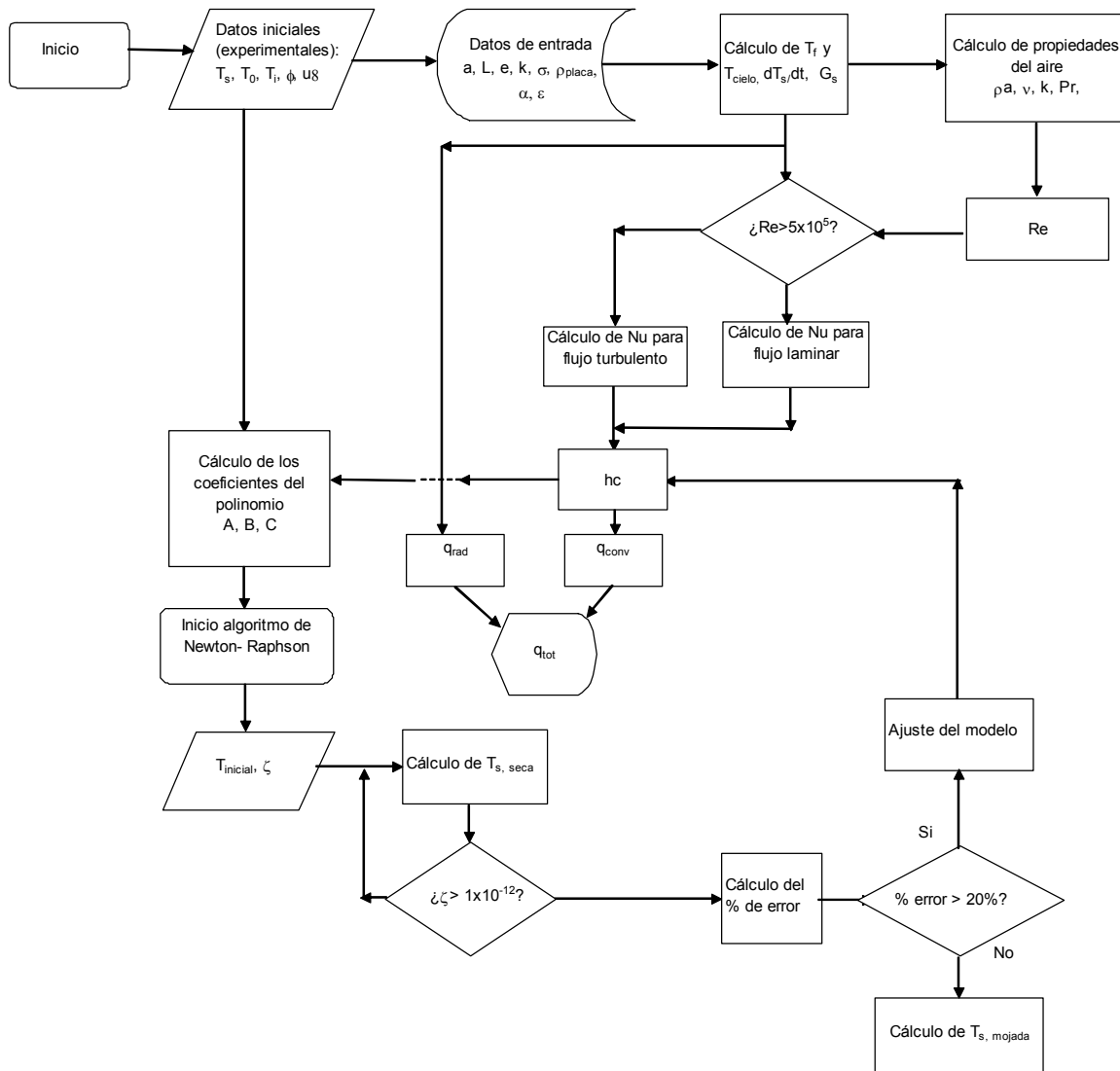


Fig. 2.4. Diagrama de flujo para el procedimiento de cálculo de T_s y Q_{tot} para condición seca

Se realizaron cálculos para cada corrida del experimento. Los datos T_0 , T_s , T_i , T_a , u_∞ , ϕ , se tomaron de los observados experimentalmente. Se utilizaron las temperaturas de la superficie y del aire para encontrar las temperaturas de película (T_f) requeridas para la determinación de las propiedades termofísicas de los fluidos involucrados (aire y agua).

A partir de tablas de propiedades (ver referencias 12, 14 y 20) se obtuvieron correlaciones a efecto de realizar el cálculo de éstas para cada temperatura registrada en el experimento. Dichas correlaciones se detallan más adelante en el procedimiento.

Se siguieron los siguientes pasos:

1. Se realiza una corrida del experimento, iniciando con el calentamiento de la placa en seco, hasta llegar a una temperatura mayor o igual a 43°C. Esta temperatura es la que se alcanzó en la placa en el experimento bajo condiciones ambientales. La placa se instrumentó con 8 termopares distribuidos uniformemente en toda la superficie, tanto interior como exterior para registrar T_s . Se ubicaron 4 termopares más sobre la placa y por debajo de ésta, para registrar las temperaturas del aire exterior T_0 e interior, T_i . Los datos de temperaturas se registran cada minuto.
2. Con los datos para cada minuto de toda la corrida se obtienen promedios espaciales, para la temperatura de la superficie T_s (no se consideran los datos de los extremos de la placa, ya que no son representativos de la temperatura de ésta por estar muy cerca y muy lejos del ventilador), la temperatura exterior T_0 y la temperatura interior T_i .

3. Se introducen los datos de entrada: Velocidad del aire, u_{∞} , dimensiones de la placa (ancho a , largo L y espesor e), conductividad térmica de la placa, k , capacidad calorífica de la placa, c_p , absorptividad α y emisividad ε de la superficie, irradiación solar incidente, G_{solar} (para experimento bajo condiciones ambientales) o la energía de entrada $\dot{E}_{\text{ent}}$ (para el experimento bajo condiciones controladas de laboratorio), humedad relativa ϕ , constante de Stephan- Boltzman, σ .
4. Se calculan las temperaturas de cielo: $T_{\text{cielo}} = 0.0522T_0^{1.5}$ y de película:

$$T_f = (T_s + T_0)/2$$
, para encontrar la tasa de transferencia de calor por radiación y las propiedades del aire para el cálculo del coeficiente de convección $\bar{h}_c$.
5. Se procede a calcular las propiedades termofísicas del aire: densidad ρ , viscosidad cinemática, ν , conductividad térmica, k , No. de Prandtl, Pr . Las expresiones que relacionan las propiedades con la temperatura en grados Centígrados o Kelvin son las siguientes: (La temperatura T_f es la temperatura de película, en K., excepto en la correlación para densidad del agua, que es en °C).

Propiedad	Correlación	R ²
Densidad del aire ρ (kg/m ³)	$\rho = -0.0033T_f + 2.1643$ (ec. 2.14)	0.9987
Viscosidad cinemática del aire ν (m ² /s)	$\nu = 9 \times 10^{-8} T_f + 1 \times 10^{-5}$ (ec. 2.15)	0.9996
Conductividad térmica del aire k , (W/m·K)	$k = 7 \times 10^{-5} T_f + 0.0069$ (ec. 2.16)	0.9993
Número de Prandtl, Pr	$Pr = -5 \times 10^{-10} T_f^3 + 1 \times 10^{-6} T_f^2 - 0.008 T_f + 0.8568$ (ec. 2.17)	0.9992

Tabla 2.2 Correlaciones para el cálculo de las propiedades termofísicas del aire.¹

1. Cálculo del coeficiente de convección, $\bar{h}_c$:

a. Se encuentra el número de Reynolds para determinar el régimen de flujo:

$$Re = U_\infty L / \nu \quad (2.18)$$

b. Se compara con Re_c : Si es mayor, el régimen de flujo es turbulento; si es menor o igual, es laminar.

Se compara con Re_c : Si es mayor, el régimen de flujo es turbulento; si es menor o igual, es laminar.

c. Se calcula el número de Nusselt:

Para régimen de flujo laminar:

$$\bar{Nu} = 0.664 Re_L^{1/2} Pr^{1/3}$$

Para régimen de flujo turbulento:

$$\bar{Nu} = 0.037 Re_L^{4/5} Pr^{1/3}$$

¹ Los datos experimentales usados para llegar a las correlaciones mencionadas fueron tomados de las tablas de propiedades termofísicas de los fluidos de los libros: Fundamentos de Transferencia de calor, F. Incropera, D. De Witt; Transferencia de Calor, A.F. Mills, Termodinámica, Y. Cengel y E. Boles.

- d. El coeficiente de convección se calcula entonces con:

$$\bar{h}_c = \frac{\bar{N}uk}{L}$$

7. Se calcula la tasa de transferencia de calor por radiación:

$$\begin{aligned}\dot{q}_{rad} &= \dot{q}_{rad,est} + \dot{q}_{rad,int} \\ \dot{q}_{rad} &= \varepsilon\sigma(T_s^4 - T_0^4) + \varepsilon\sigma(T_s^4 - T_i^4)\end{aligned}$$

8. Se calcula el número de Biot para determinar si la distribución de temperaturas es uniforme a través del espesor de la placa.

$$Bi = hL/k$$

Si $Bi \ll 1$, existe una distribución de la temperatura uniforme.

9. Se encuentran los coeficientes A, B y C del polinomio de cuarto grado.
10. Cálculo de la temperatura de la superficie T_s , resolviendo la ecuación de cuarto grado por el método de Newton Raphson mediante iteraciones:

$$f(T) = AT_s^4 + BT_s - C$$

Donde:

$$A = -2\varepsilon\sigma \quad (2.19)$$

$$B = -2\bar{h}_c \quad (2.20)$$

$$C = \bar{h}_c T_0 + \bar{h}_c T_i + \varepsilon\sigma T_{cielo}^4 + \varepsilon\sigma T_i^4 - \rho V c_p (-4 \times 10^{-10} t^3 + 6 \times 10^{-7} t^2 - 0.0002t + 0.0193) + \alpha G_{solar} \quad (2.21)$$

El algoritmo de Newton-Raphson es:

$$T_{k+1} = T_k - \frac{f(T_k)}{f'(T_k)}$$

Un criterio para terminar el procedimiento iterativo es:

$$\left| \frac{T_{k+1} - T_k}{T_{k+1}} \right| \leq \xi$$

El valor de ξ seleccionado debe ser lo más pequeño posible, para asegurar que las diferencias entre dos valores consecutivos de T_{k+1} no sean significativas, es decir, aun continuando con el procedimiento iterativo, el valor de la temperatura calculada ya no variará. Por lo que se asigna a ξ arbitrariamente el siguiente valor:

$$\xi = 1 \times 10^{-12}$$

Ya que al aplicar el algoritmo de Newton Raphson se observó que cuando el error es menor o igual que 1×10^{-12} las temperaturas calculadas en iteraciones sucesivas ya no variaban, por lo que se decide terminar el procedimiento iterativo y la temperatura de la placa en condición seca es la última T_{k+1} .

2.4 Desarrollo del modelo para condición mojada.

Una vez que la placa ha llegado a la temperatura deseada en condición seca, se aplica sobre ésta la aspersión de agua necesaria para cubrir toda la superficie. Para la placa bajo estudio se observó que con un volumen de agua de 11.25 ml se cubría adecuadamente la superficie. También se usó otro volumen mayor (15 ml) para investigar los efectos del flujo másico del agua en la variable de respuesta. Inmediatamente después de la aplicación del agua inicia el proceso de enfriamiento evaporativo, que se modeló de la siguiente forma:

Balance de energía.

La figura 2.4 muestra el sistema termodinámico que se desea analizar y el balance de energía y masa para la placa en condición mojada:

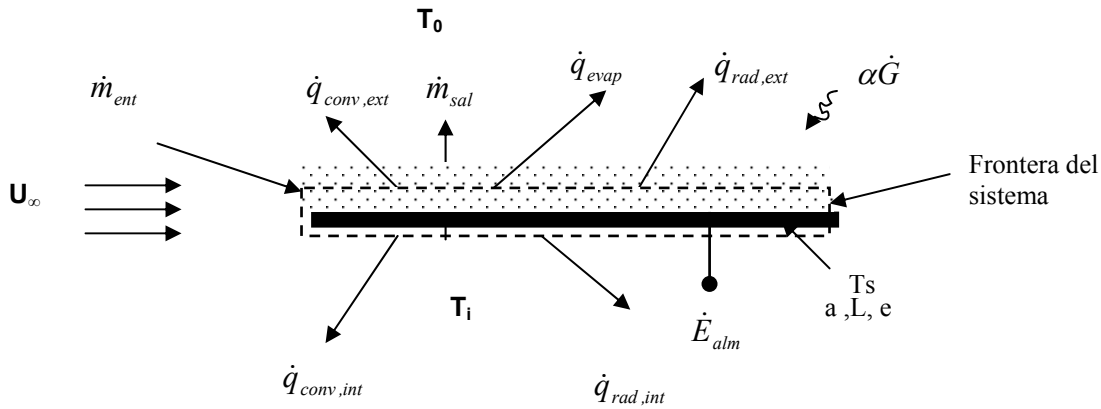


Fig. 2.5 Volumen de control y balance de energía y masa para la placa en condición mojada.

El balance de energía del volumen de control (figura 2.4), es:

$$\dot{E}_{ent} - \dot{E}_{sal} = \dot{E}_{alm} \quad (2.22)$$

El balance de masa del mismo volumen de control es:

$$m_{ent} - m_{sal} = \left(\frac{dm}{dt} \right)_{sist} \quad (2.23)$$

Donde $\left(\frac{dm}{dt} \right)_{sist}$ es el cambio o acumulación de masa en el sistema.

En el caso de la placa en condición mojada tampoco existen interacciones de trabajo, pero si de masa y calor a través de las fronteras del sistema durante el proceso. Entonces el cambio neto en la energía total de la ecuación (2.18) es debido a la transferencia de calor y masa. La energía de entrada es la transferencia de calor por radiación solar, $\alpha \dot{G}_{solar}$, para el caso de la placa

expuesta a condiciones ambientales y a la suma de las energías de entrada en el caso de la placa localizada en la cámara de ambiente controlado, además de la energía asociada con la masa de agua aplicada a la placa; la energía de salida es la suma de la rapidez de transferencia de calor por convección desde las superficies superior e inferior de la placa con el aire $q_{conv,ext} + q_{conv,int}$, la rapidez del intercambio de energía por radiación con los alrededores $\dot{q}_{rad,ext} + \dot{q}_{rad,int}$, y la energía asociada con la salida de la masa de agua al evaporarse, lo que es igual a la energía almacenada en la placa $\dot{E}_{alm}$. Lo anterior puede expresarse como:

$$\dot{E}_{ent} - \dot{E}_{sal} = \alpha G_{solar} + \dot{E}_{Agua,liq} - (q_{conv,ext} + q_{conv,int}) - (q_{rad,ext} + q_{rad,int}) - E_{Agua,vapor} = \dot{E}_{alm} \quad (2.20)$$

donde $\dot{E}_{alm}$ está dada por la ecuación (2.2):

$$\dot{E}_{alm} = \rho V c_p \frac{dT}{dt}$$

En el balance de masa de la ecuación 2.19, la masa de entrada es la del agua aplicada a la placa. Una de las restricciones del modelo es que la totalidad del agua aplicada sobre la superficie se evapora, por lo que no existe cambio de masa en el volumen de control, por lo que el término $\left(\frac{dm}{dt}\right)_{sist}$ es igual a cero y la masa de entrada es igual a la masa de salida (masa evaporada):

$$m_{ent} = m_{sal} = m_{evap} \quad (2.24)$$

Aquí es importante analizar de nuevo el concepto de transferencia de masa y su relación con la transferencia de calor por convección. Se sabe que la energía relacionada con la entrada o salida de un fluido de un volumen de

control, si se desprecian los cambios en energía cinética y potencial, es igual al producto de la masa del fluido por su entalpía, $m \cdot h$. También, cuando una corriente de fluido se mueve a un flujo másico de $\dot{m}$, la rapidez del flujo de energía con esa corriente es de $\dot{m} \cdot h$. La rapidez a la cual se evaporará el líquido, es decir de transferencia de masa, depende del gradiente de concentraciones. Si un fluido con concentración molar $C_{A,\infty}$ de la especie A, fluye sobre una superficie cuya concentración molar de la especie es mantenida en algún valor uniforme $C_{A,s} \neq C_{A,\infty}$, ocurrirá transferencia de especies por convección. En el caso que nos ocupa, la especie A es el vapor de agua que se transfiere en un flujo de aire debido a la evaporación desde una superficie sólida. La rapidez de transferencia de masa $\dot{m}_A$ (kg/s) está dada por la ecuación (1.7):

$$\dot{m}_A = h_m (C_{A,s} - C_{A,\infty})$$

donde h_m (m/s) es el coeficiente de transferencia de masa por convección, $C_{A,\infty}$ es la concentración molar de la especie A en la corriente libre y $C_{A,s}$ es la concentración de la especie A en la superficie. Si se multiplican las concentraciones molares por el peso molecular de la especie A, se puede obtener la rapidez de transferencia de masa utilizando las densidades de la especie A (ecuación (1.12)):

$$\dot{m}_A = \bar{h}_m (\rho_{A,s} - \rho_{A,\infty})$$

La expresión anterior es análoga a la de transferencia de calor por convección, la cual depende del gradiente de temperaturas y del coeficiente de transferencia de calor h_c (ecuación (1.1)):

$$q_{conv} = h_c (T_s - T_\infty)$$

Continuando con el análisis de los balances de energía y masa, éstos se pueden combinar resultando en la siguiente expresión (W/m^2):

$$(\alpha G_{solar} + \frac{\dot{m}_{ent}}{A_s} h_{A,ent}) - (\dot{q}_{conv,ext} + \dot{q}_{conv,int} + \dot{q}_{rad,ext} + \dot{q}_{rad,int} + \frac{\dot{m}_{evap}}{A_s} h_{g,sal}) = \dot{E}_{alm} \quad (2.25)$$

donde $\dot{m}_{ent}$ es el flujo másico del agua aplicada sobre la placa en kg/s, $\dot{m}_{evap}$ es la rapidez de evaporación del agua o flujo másico de evaporación (kg/s), $h_{A,ent}$ es la entalpía del agua aplicada (evaluada como líquido comprimido a T_A), $h_{g,sal}$ es la entalpía del vapor de salida (evaluada como vapor saturado a T_s) y A_s es el área de la placa. Es importante hacer notar que $\dot{m}_{ent} \neq \dot{m}_{evap}$, por lo que se pretende encontrar esta última con el presente modelo, como otra variable de respuesta además de la temperatura de la superficie.

Sustituyendo los términos de transferencia de calor con las ecuaciones que los definen:

$$\left[\alpha G_{solar} + \frac{\dot{m}_{ent}}{A_s} h_{f,A,ent} \right] - \left[\bar{h}_c (T_s - T_0) + \bar{h}_c (T_s - T_i) + \varepsilon \sigma (T_s^4 - T_{cielo}^4) + \varepsilon \sigma (T_s^4 - T_i^4) + \frac{\dot{m}_{evap}}{A_s} h_g \right] = \rho V c_p \frac{dT}{dt} \quad (2.26)$$

donde:

α = Absortividad de la placa, adimensional

G_{solar} = Irradiación solar, W/m²

$\bar{h}_c$ = Coeficiente de transferencia de calor por convección forzada, W/m² · K

$\dot{m}_{ent}$ = flujo másico de agua de entrada, kg/s

$h_{f,A,ent}$ = Entalpía de agua líquida comprimida evaluada como entalpía de líquido saturado a la temperatura del agua aplicada T_A , kJ/kg

T_s = Temperatura de la superficie de la placa, K

T_0 = Temperatura exterior del aire, K

T_i = Temperatura interior del aire, K

T_{cielo} = Temperatura de cielo, $T_{cielo} = .0552T_0^{1.5}$, K

ε = Emisividad de la superficie, adimensional

σ = Constante de Stephan- Boltzman, 5.67×10^{-8} , W/m² · K⁴

$\dot{m}_{evap}$ = tasa de evaporación del agua, kg/s

A_s = Área de la superficie, m².

$h_{g,sat}$ = entalpía de vapor saturado del agua evaluada a la temperatura de la superficie, T_s , kJ/kg,

ρ = densidad de la placa, kg/m³

V = Volumen de la placa, $a \times L \times e$, m³

c_p = Calor específico de la placa, kJ/kg·K

$\frac{dT}{dt}$ = Variación de la temperatura de la placa con respecto al tiempo, K/s

La variación de la temperatura con respecto al tiempo se encontró correlacionando los datos experimentales para placa en condición mojada, para llegar a la siguiente correlación cuyo coeficiente de correlación es $R^2 = 0.9792$. El

intervalo de valores de T_s para el que se obtuvo esta correlación es de 302 a 320 K.

$$T_s = -1 \times 10^{-6} t^2 + 0.0141 t + 302.71 \quad (2.27)$$

La derivada de T_s con respecto a t :

$$\frac{dT_s}{dt} = -2 \times 10^{-6} t + 0.0141 \quad (2.28)$$

Efectuando las operaciones e incluyendo la expresión para $\frac{dT_s}{dt}$ en la ecuación (2.26):

$$\begin{aligned} & \alpha G_{solar} + \frac{\dot{m}_{ent}}{A_s} h_{m,ent} - \bar{h}_c T_s + \bar{h}_c T_0 - \bar{h}_c T_s + \bar{h}_c T_i - \varepsilon \sigma T_s^4 + \varepsilon \sigma T_{cielo}^4 - \varepsilon \sigma T_s^4 + \varepsilon \sigma T_i^4 - \frac{\dot{m}_{evap}}{A_s} h_g \\ & - \rho V c_p \frac{dT_s}{dt} = 0 \\ & - 2 \varepsilon \sigma T_s^4 - 2 \bar{h}_c T_s + \bar{h}_c T_0 + \bar{h}_c T_i + \varepsilon \sigma T_{cielo}^4 + \varepsilon \sigma T_i^4 + \frac{\dot{m}_{ent}}{A_s} h_{m,ent} - \frac{\dot{m}_{evap}}{A} h_g - \rho V c_p \frac{dT_s}{dt} + \alpha G_{solar} = 0 \end{aligned}$$

Factorizando T_s , la expresión anterior se reduce a una ecuación de cuarto grado y se puede escribir como:

$$AT_s^4 + BT_s + C = 0$$

donde:

$$A = -2 \varepsilon \sigma$$

$$B = -2 \bar{h}_c$$

$$C = (\bar{h}_c T_0 + \bar{h}_c T_i + \varepsilon \sigma T_{cielo}^4 + \varepsilon \sigma T_i^4 + \frac{\dot{m}_{ent}}{A_s} h_{m,ent} - \frac{\dot{m}_{evap}}{A_s} h_g - \rho V c_p \frac{dT_s}{dt} + \alpha G_{solar}) \quad (2.29)$$

Donde los valores de las constantes son:

ε	Emisividad de la superficie	0.9
σ	Constante de Stephan-Boltzman	5.67×10^{-8} , W/m ² · K ⁴
ρ	Densidad de la placa	7854 kg/m ³
C_p	Calor específico de la placa a presión constante	447.0 J/kg·K
α	Absortividad de la superficie	0.7

Tabla 2.3 Valores de las constantes de modelo de transferencia de calor (condición mojada) Mills (1994)

Para encontrar el valor de T_s , se utilizó el método de Newton-Raphson, de igual forma que para la temperatura de la superficie en condición seca.

Se calculó la temperatura de la superficie T_s y la tasa de evaporación del agua $\dot{m}$ para cada uno de los datos registrados en el experimento, en cada una de las corridas de éste.

Para las pérdidas de calor por evaporación, es necesario encontrar la rapidez de evaporación del agua $\dot{m}_{evap}$. Para ello debe calcularse el coeficiente de transferencia de masa por difusión $\bar{h}_m$, con las siguientes correlaciones:

De la ecuación (1.23):

$$\overline{Sh} = \frac{\bar{h}_m L}{D_{AB}}$$

Donde:

$\overline{Sh}$ = Número de Sherwood, (adimensional)

$\bar{h}_m$ = Coeficiente de transferencia de masa (m/s)

D_{AB} = Coeficiente binario de difusión de masa (m²/s)

El número de Sherwood se calcula con alguna de las dos siguientes correlaciones, dependiendo del régimen de flujo, ya sea laminar o turbulento.

Para régimen de flujo laminar (ecuación 1.36):

$$\overline{Sh} = 0.664 Re_L^{1/2} Sc^{1/3}, \quad Sc \geq 0.6$$

Para régimen de flujo turbulento (ecuación 1.37):

$$\overline{Sh} = 0.037 Re_L^{4/5} Sc^{1/3}, \quad Sc \geq 0.6$$

Donde:

$\overline{Sh}$ = Número de Sherwood (adimensional)

Re_L = Número de Reynolds basado en la longitud característica (adimensional)

Sc = Número de Schmidt (adimensional)

El número de Schmidt se calcula con la ecuación (1.33):

$$Sc = \frac{\nu}{D_{AB}}$$

Donde:

Sc = Número de Schmidt (adimensional)

ν = Viscosidad cinemática del aire (m²/s)

D_{AB} = Coeficiente binario de difusión de masa (m²/s)

Una vez calculado el coeficiente de transferencia de masa, podemos encontrar el flujo másico de agua evaporada por unidad de área con la siguiente expresión (ecuación (1.20))

$$\frac{\dot{m}}{A} = \bar{h}_m (\rho_{a,s} - \rho_{A,0})$$

Donde:

$\dot{m}$ = Flujo másico del agua evaporada, (kg/s)

$\bar{h}_m$ = Coeficiente de transferencia de masa, (m/s)

A = Área de la placa, (m²)

$\rho_{a,s}$ = Densidad del agua saturada a la temperatura de la superficie, (kg/m³)

$\rho_{A,0}$ = Densidad del agua saturada a la temperatura del aire, (kg/m³)

Si se conoce la humedad relativa, ϕ , podemos usar la siguiente expresión para encontrar $\rho_{A,0}$:

$$\phi = \frac{\rho_{A,0}}{\rho_{a,sat}(T_0)} \quad (2.30)$$

$$\rho_{a,\infty} = \phi \rho_{a,sat}(T_s) \quad (2.31)$$

Donde:

ϕ = Humedad relativa (adimensional)

$\rho_{A,0}$ = Densidad del vapor saturado a la temperatura del aire, (Kg/m³)

$\rho_{a,sat}(T_s)$ = Densidad de vapor saturado a la temperatura de la superficie (Kg/m³)

También es posible utilizar la analogía de Chilton-Colburn para calcular el coeficiente de transferencia de masa:

$$\bar{h}_m = \left(\frac{Pr}{Sc} \right)^{\frac{2}{3}} \frac{h_c}{\rho_a C p_a} \quad (2.32)$$

Donde:

$\bar{h}_m$ = Coeficiente de transferencia de masa, (m/s)

Pr = Número de Prandtl (adimensional)

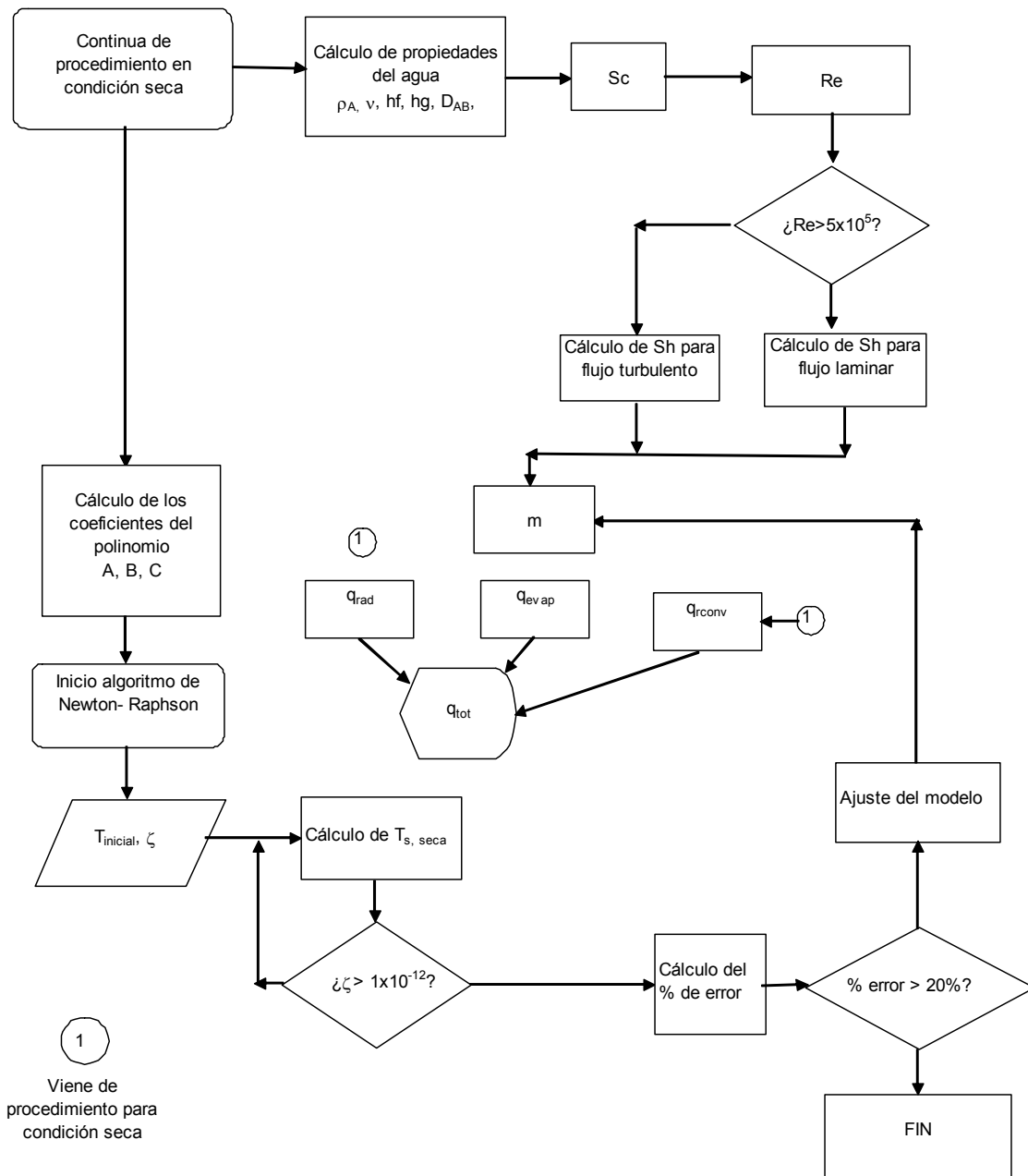
Sc = Número de Schmidt (adimensional)

$\overline{h_c}$ = Coeficiente de transferencia de calor por convección, ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ó $\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)

Cp_a = Calor específico a presión constante del aire ($\text{J/Kg} \cdot \text{K}$)

Procedimiento de cálculo de la temperatura de la superficie en condición mojada.

En el siguiente diagrama de flujo se esquematiza el procedimiento seguido para calcular T_s en condición mojada, una vez que se calculó T_s para condición seca:



2.6. Diagrama de flujo para calcular la temperatura de la superficie y el flujo másico de agua evaporada (condición mojada).

Continuando con el procedimiento iniciado para condición seca:

12. Se reinicia el cálculo una vez que la placa llegó a la temperatura alta deseada (de 43 a 50°C) registrando las temperaturas de la superficie cuando se aplica la masa de agua. Se tienen ya los demás datos iniciales y de entrada, como la temperatura del aire exterior e interior, humedad relativa, velocidad del aire, etc, mismos que se continuarán utilizando para la condición mojada.
13. Se procede a calcular las propiedades termofísicas del agua:

Propiedad	Correlación	R ²
Entalpía de vapor saturado del agua h_g (kJ/kg):	$h_g = 1.7488T_s + 2025.4$ (ec. 2.18)	0.9996
Entalpía de agua líquida saturada h_f (kJ/kg):	$h_f = 4.1861T_A - 1142.7$ (ec. 2.19)	1.0
Volumen específico de agua líquida saturada v_f (m ³ /kg)	$v_f = 6.0E39T_s^{-15.413}$ (ec. 2.20)	0.9967
Densidad de agua líquida a presión atmosférica ρ (kg/m ³)	$\rho_{A,s} = -.3623T_s + 1006.5$ o $\rho_{A,0} = -.3623T_0 + 1006.5$ (ec. 2.21)	0.9945

Tabla 2.4. Correlaciones para el cálculo de las propiedades termofísicas del agua.¹

14. Se calcula Sc , y con el número de Reynolds calculado anteriormente, se decide utilizar una de las dos expresiones para el número de Sherwood: para flujo laminar o turbulento.

Para régimen de flujo laminar (ecuación 1.36):

¹ Los datos experimentales usados para llegar a las correlaciones mencionadas fueron tomados de las tablas de propiedades termofísicas de los fluidos de los libros: Fundamentos de Transferencia de calor, F. Incropera, D. De Witt; Transferencia de Calor, A.F. Mills, Termodinámica, Y. Cengel y E. Boles.

$$\overline{Sh} = 0.664 \text{Re}_L^{1/2} Sc^{1/3}, \quad Sc \geq 0.6$$

Para régimen de flujo turbulento (ecuación 1.37):

$$\overline{Sh} = 0.037 \text{Re}_L^{4/5} Sc^{1/3}, \quad Sc \geq 0.6$$

15. Se calcula entonces h_m , despejando la ecuación 1.33:

$$h_m = \frac{\overline{Sh} D_{AB}}{L}$$

16. Ahora se puede encontrar el flujo másico a partir de la ecuación 1.20:

$$\dot{m} = \overline{h}_m A (\rho_{a,s} - \rho_{A,0})$$

17. Se calcula el porcentaje de error entre el flujo másico calculado y el experimental. Si el error es mayor que el 20%, se procede a ajustar el modelo. Si el error es menor, se considera adecuado el modelo para predecir $\dot{m}$.

18. Se calculan las constantes A, B y C de la ecuación de transferencia de calor para condición mojada, con las ecuaciones 2.11, 2.12 y 2.25:

$$A = -2\varepsilon\sigma$$

$$B = -2\overline{h}_c$$

$$C = (\overline{h}_c T_0 + \overline{h}_c T_i + \varepsilon\sigma T_{\text{cielo}}^4 + \varepsilon\sigma T_i^4 + \frac{\dot{m}_{\text{ent}}}{A_s} h_{A,\text{ent}} - \frac{\dot{m}_{\text{evap}}}{A_s} h_g - \rho V c_p \frac{\Delta T_s}{\Delta t} + \alpha G_{\text{solar}})$$

19. Para calcular la temperatura de la superficie ahora en condición mojada, se inicializa el algoritmo de Newton Raphson con una temperatura inicial y el error ζ deseado, que en este caso es 1×10^{-12} .

20. Cuando el error es menor o igual a ζ , se termina el procedimiento iterativo.

2.5 Validación del modelo.

Se compara la temperatura de la placa calculada $T_{s,calc}$ contra la temperatura observada en el experimento $T_{s,exp}$ y se calcula el error, tanto para condición seca como mojada. En otros trabajos experimentales de transferencia de calor (Kashwasha, 1996), se ha usado el criterio de considerar un modelo como apropiado si el error entre los datos calculados con éste y los reales es menor al $\pm 30\%$. En el presente trabajo se considerará el modelo como válido si el error no excede de $\pm 20\%$.

2.6 Ajuste del modelo.

Si los valores calculados difieren del porcentaje antes mencionado, se deben buscar las posibles causas y encontrar una correlación empírica útil para predecir la variable de respuesta, utilizando los parámetros específicos del presente experimento.

Revisando problemas similares (Incrópera, 1999), se encontró que una forma de ajustar modelos de transferencia de calor es encontrando nuevas constantes para las ecuaciones de los números adimensionales, como el número de Nusselt y de Sherwood, con el fin de encontrar un coeficiente de transferencia de calor o de masa por convección que prediga mejor estas

variables de respuesta. Otra posibilidad es correlacionar los datos experimentales a un modelo de regresión lineal múltiple, si los ajustes anteriores no fueran suficientes, como se explica en el capítulo 4, “Análisis de Resultados”.

CAPÍTULO 3.

TRABAJO EXPERIMENTAL.

El propósito del presente experimento es mejorar el entendimiento de los mecanismos termodinámicos fundamentales que constituyen el enfriamiento por evaporación de agua de una placa plana horizontal calentada por irradiación solar, el cual puede ser aplicado en techos de edificios para disminuir la carga térmica de éstos, además de muchas otras aplicaciones de enfriamiento en superficies externas.

También se pretende validar el modelo de transferencia de calor desarrollado en el presente trabajo, para predecir la temperatura de la superficie y la transferencia de calor total, manteniendo algunos parámetros controlados mediante pruebas de laboratorio.

El modelo teórico se construyó a partir de correlaciones empíricas publicadas en los libros (Ref. [12], [13], [14], [15]), tales como los números de Nusselt, Sherwood, y Schmidt, utilizadas en este tipo de procesos de transferencia de calor, por su probada eficacia en muchos de los problemas de ingeniería. Sin embargo, dadas las condiciones climáticas particulares de la ciudad de Mexicali, se evaluaron los resultados obtenidos mediante el modelo, contrastándolos con los observados durante el experimento. Esto

permitió encontrar coeficientes más precisos para dichas correlaciones, mediante el uso de los datos experimentales. Tal es el caso del número de Sherwood, el cual es función del No. de Reynolds y del No. De Schmidt, para el que se encontraron otras constantes, con el fin de predecir con mayor precisión la tasa de evaporación del agua.

3.1 Experimento preliminar. Estudio piloto bajo condiciones ambientales.

El trabajo experimental se inició con pruebas piloto realizadas en una placa de metal horizontal instalada a la intemperie, sujeta a las condiciones dinámicas del clima, registrándose las temperaturas de la placa, así como las del aire exterior e interior con respecto a ésta. También se le instaló una red de aspersores, y se hicieron mediciones de la temperatura luego de la aplicación de agua. Debido a las condiciones climáticas cambiantes, como velocidad del aire, irradiación solar y humedad relativa, no se hicieron mediciones directas de la tasa de evaporación del agua aplicada, sino que se midió indirectamente, estimándolas a partir de las correlaciones estándar conocidas que se mencionan en los capítulos 1 y 2.

Con el experimento preliminar se pudieron conocer las temperaturas alcanzadas por la placa en condiciones ambientales externas, mismas que se reprodujeron en las pruebas de laboratorio.

A continuación se describe este primer experimento:

El techo experimental instalado a la intemperie fue una mesa fabricada con lámina de acero de 3 mm de espesor, de 1.22 m de largo por 0.91 m de ancho, con recubrimiento de pintura esmalte gris, soportada por patas de ángulo de 1 pulgada de 0.30 m de altura. Este techo simula el de un taller mecánico o almacén, que no cuenta con ningún tipo de aislante, y está abierto a la atmósfera.

El sistema de suministro de líquido se diseñó para proveer un flujo uniforme en forma de rocío muy fino o neblina, que cubriera toda la superficie del techo experimental. Este consiste en una red de aspersores conectados entre sí con manguera de vinil negro resistente a los rayos ultravioleta de $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro con un diámetro interior de 0.156 pulgadas. El ramal principal es del mismo material, pero de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro, el cual se conecta a la llave de suministro de agua de la red municipal.

Para medir la temperatura de la superficie del techo, así como las del aire exterior e interior, se utilizó un equipo de adquisición de datos (Electronics Control Design, 5000 Series CE Datalogger, TV-40) conectado a 10 termopares tipo *k* adheridos en la placa en diferentes localizaciones.

Se midieron las siguientes variables:

- Temperatura de la superficie, °C
- Temperatura del aire interior, °C
- Temperatura del aire exterior, °C
- Velocidad del aire
- Humedad relative

- Tiempo de aplicación de agua.
- Tiempo de evaporación.

3.2 Experimento bajo condiciones controladas de laboratorio.

Variables a medir:

- Temperatura de la superficie, °C
- Temperatura del aire interior, °C
- Temperatura del aire exterior, °C
- Tiempo de evaporación del agua, s

Variables a controlar.

- Densidad de flujo volumétrico del agua, $\text{l/s}\cdot\text{m}^2$ o $\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$
- Velocidad del aire, m/s
- Humedad relativa, adimensional.

Diseño del aparato experimental.

El aparato experimental consiste básicamente en las siguientes partes:

- 1) Una superficie horizontal,
- 2) Sistema de calentamiento de la placa y del aire circundante,
- 3) Dispositivos para controlar la humedad ambiental y la velocidad del aire
- 4) Instrumentos de medición.



Fig. 3.1. Aparato experimental.

El aparato se instaló en la cámara de temperatura y humedad controlada del Laboratorio de Sistemas Térmicos y Eléctricos del Instituto de Ingeniería de la UABC.



Fig. 3.2. Cámara de ambiente controlado del Laboratorio de Sistemas Térmicos y Eléctricos del Instituto de Ingeniería de la UABC.

Superficie horizontal.

La placa consiste en una lámina tipo polín galvanizada de 1.25 m de largo por 0.09 m de ancho por 0.0012 m de espesor (calibre 25) en posición horizontal, con la concavidad hacia abajo. Con estas dimensiones se asegura un flujo laminar si la velocidad del aire es menor a 7 m/s, y turbulento si la velocidad es mayor.



Fig. 3.3. Superficie horizontal

Sistema de calentamiento de la placa.

Para alcanzar las temperaturas de la placa similares a las que se alcanzaron en el plan piloto, (de 42 a 52 °C aproximadamente), se instalaron una serie de 6 focos incandescentes de 100 W cada uno, sobre ésta y bajo una pantalla parabólica que hiciera más eficiente el aprovechamiento de la energía

proporcionada por éstos (ver en apéndice los cálculos para el diseño de la pantalla). El aire se calentó mediante un calentador de ambiente de 1320 W.



Fig. 3.4. (a) Pantalla paraboloide con focos



(b) Calentador de aire

Control de humedad relativa y velocidad del aire.

La humedad relativa se controló mediante un controlador automático marca ETS, modelo 514C, que mediante un sensor, detectaba el nivel de humedad, y si era necesario, activaba el funcionamiento de un aparato enfriador evaporativo para agregar humedad al aire, y lo desactivaba al llegar al nivel



Fig. 3.5. (a) Controlador de humedad



(b) Sensor de humedad del aire

de humedad deseado. Se obtuvieron diferentes niveles de velocidad del aire con dos ventiladores de aspas; uno de 16 pulgadas de diámetro, y el otro de 6 pulgadas.



Fig. 3.6. Enfriador evaporativo

Medición y adquisición de datos.

La placa se instrumentó con 8 termopares tipo K localizados en diferentes puntos de sus superficies superior e inferior. Las temperaturas del aire exterior e interior también se midieron mediante 4 termopares suspendidos en lugares por encima y por debajo de la placa. Se usó un equipo de adquisición de datos marca Cole Palmer, modelo DigiSense, para registrar las temperaturas a intervalos de un minuto y transferirlas a una computadora. La velocidad del aire se midió con un anemómetro de hilo caliente marca Cole Palmer y también con uno de álabes marca Turbo Meter.

La temperatura del agua en el recipiente atomizador antes de ser aplicada se midió con un termómetro infrarrojo de Linear Laboratorios mod. C-600.

El tiempo de aplicación y evaporación del agua se midió con un cronómetro digital marca AMF.



Fig. 3.7. Escáner para registro de temperaturas, anemómetro de álaves y anemómetro de hilo caliente.

Aplicación de agua sobre la placa.

Se utilizó un recipiente con atomizador, calibrando cada disparo en una probeta graduada, siendo cada uno de ellos de 0.75 ml. Se encontró que para cubrir toda la superficie de la placa se requieren 15 disparos del atomizador, lo cual representa 11.25 ml. Esta operación se realiza en un tiempo promedio de 20 segundos; el área de la placa es de 0.1125 m², por lo que el flujo volumétrico resulta en 0.005 l/s·m². También se hicieron pruebas con un flujo volumétrico de 0.0066 l/s·m².



Fig. 3.8. Atomizador, termómetro infrarrojo y cronómetro.

3.3 Procedimiento de observación, medición y registro de los datos.

El experimento se realizó en dos etapas. Primero se corrió con la placa seca, y posteriormente con la adición de agua.

Experimento de transferencia de calor de la placa horizontal en condición seca.

La primera parte se inicia encendiendo los focos, el calentador de ambiente, el ventilador, el controlador de humedad (incluyendo el aparato enfriador evaporativo que actúa como humidificador), el escáner de temperaturas y la computadora que almacenará los datos registrados por éste. Entonces se inicializa el cronómetro con $t = 0$, y se anotan las mediciones registradas en los instrumentos de humedad relativa y velocidad del aire. De ésta última se calcula un promedio, ya que la velocidad del ventilador no es constante, sino que varía.

Se continúa contabilizando el tiempo transcurrido hasta que la placa alcanza una temperatura mayor o igual a 43 °C. Ésta es la temperatura promedio que se alcanzó en la placa durante el experimento bajo condiciones ambientales. Se registra el tiempo que tardó la placa en llegar a la temperatura deseada y se procede a iniciar la segunda parte del experimento.

Experimento de transferencia de calor de la placa horizontal en condición mojada.

Una vez que la placa llegó a la temperatura deseada, se procede a iniciar la aplicación de la masa de agua en forma atomizada.

Se registran de nuevo los datos de humedad relativa y velocidad del aire. Enseguida se toma la temperatura del agua en el recipiente atomizador con el termómetro infrarrojo y se procede a realizar la aplicación a lo largo de toda la placa, midiendo el tiempo que dura esta operación. Se inicializa de nuevo el cronómetro para medir el tiempo que tarda toda el agua aplicada en evaporarse. Cuando esto sucede, inicia de nuevo el experimento en condición seca.

Para el registro de los datos de entrada se utilizó el siguiente formato:

Corrida No. 6.2	Placa seca	Fecha:	Enero 19, 2007																					
Condiciones de prueba controladas:		U_s																						
Humedad Relativa, % (ϕ)	45%	<table border="1"> <tr> <td>5.4</td> <td>5.72</td> <td>5.4</td> <td>5.55</td> <td>4.92</td> </tr> <tr> <td>4.61</td> <td>4.73</td> <td>4.97</td> <td>5.33</td> <td>5.62</td> </tr> <tr> <td>4.31</td> <td>4.09</td> <td>5.07</td> <td>5.3</td> <td>4.69</td> </tr> </table>								5.4	5.72	5.4	5.55	4.92	4.61	4.73	4.97	5.33	5.62	4.31	4.09	5.07	5.3	4.69
5.4	5.72	5.4	5.55	4.92																				
4.61	4.73	4.97	5.33	5.62																				
4.31	4.09	5.07	5.3	4.69																				
Velocidad del aire, promedio m/s, U_8	5 m/s																							
Hora de inicio del experimento	12:40:15 p.m.																							
Hora de terminación del experimento	01:18:39 p.m.																							
		<table border="1"> <tr> <td>$\bar{U}_\infty$</td> <td>5.05</td> <td>m/s</td> </tr> </table>								$\bar{U}_\infty$	5.05	m/s												
$\bar{U}_\infty$	5.05	m/s																						
Corrida No. 6.2	Placa mojada	Fecha:	Enero 19, 2007																					
Condiciones de prueba controladas:		U_s																						
Humedad Relativa, % (ϕ)	45%	Tagua, °C	39°C																					
Velocidad del aire, promedio, m/s, U_8	5 m/s	<table border="1"> <tr> <td>4.57</td> <td>4.25</td> <td>4.59</td> <td>4.51</td> <td>5.44</td> </tr> <tr> <td>5.07</td> <td>5.2</td> <td>5.11</td> <td>4.74</td> <td>4.69</td> </tr> <tr> <td>4.93</td> <td>4.78</td> <td>4.93</td> <td>5.4</td> <td>5.54</td> </tr> </table>								4.57	4.25	4.59	4.51	5.44	5.07	5.2	5.11	4.74	4.69	4.93	4.78	4.93	5.4	5.54
4.57	4.25	4.59	4.51	5.44																				
5.07	5.2	5.11	4.74	4.69																				
4.93	4.78	4.93	5.4	5.54																				
Volumen de agua aplicado:	11.25 ml																							
Hora de inicio de aplicación de agua	12:55:11 p.m.																							
Tiempo de aplicación de agua	20"05																							
Hora a la que se evaporó completamente el agua de la placa	01:18:39 p.m.																							
Tiempo de evaporación:	1359 s	<table border="1"> <tr> <td>$\bar{U}_\infty$</td> <td>4.9</td> <td>m/s</td> </tr> </table>								$\bar{U}_\infty$	4.9	m/s												
$\bar{U}_\infty$	4.9	m/s																						

Fig. 3.9. Formato para registro de datos de entrada del experimento de enfriamiento evaporativo

El registro de temperaturas se realizó automáticamente con el equipo de adquisición de datos y fueron guardadas en la memoria de una computadora para su posterior análisis.

CAPÍTULO 4.

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Se utilizaron los datos obtenidos en las 24 corridas implementadas con diferentes combinaciones de condiciones controladas (llamadas “tratamientos”) para calcular con el modelo de transferencia de calor desarrollado en el presente trabajo, dos variables de respuesta: la temperatura de la superficie de la placa (T_s) y la rapidez de evaporación del agua ($\dot{m}_{\text{evap}}$). Se compararon los resultados calculados con el modelo con los obtenidos experimentalmente, concluyendo que el modelo predice la temperatura de la superficie con buena precisión (aproximadamente 2%). Sin embargo, la predicción de la rapidez de evaporación no tuvo resultados satisfactorios con el modelo planteado originalmente (errores cercanos al 80%), por lo que se buscó ajustar éste a las condiciones particulares del presente estudio, mediante dos métodos distintos que utilizaron datos obtenidos en el experimento. Con los ajustes se logró reducir el error de predicción a un 13.52%. También se determinaron las velocidades de transferencia de calor obtenidas durante la primera fase del experimento, es decir, en condición seca y después cuando se hizo la aplicación de agua sobre ésta, observando que en condición mojada la velocidad de transferencia de calor es casi 7 veces mayor que en condición seca.

Se comprobó que existe una reducción significativa en la temperatura de la superficie (del 20% aproximadamente medida en grados Centígrados) cuando se realiza la aplicación de agua sobre la placa.

A continuación se detallan los análisis realizados.

4.1 Experimento factorial de efectos fijos.

Al realizar varias corridas preliminares del experimento, se observó que tres factores principalmente influían en las variables de respuesta (la temperatura de la placa y la tasa de evaporación del agua aplicada sobre ésta). Para probar si efectivamente esos factores tenían un efecto significativo, se diseñó un experimento factorial de efectos fijos (Montgomery, 1991) bajo condiciones controladas de laboratorio, el cual consideró los tres factores para la placa cuando se hacía la aplicación de agua (condición a la que se le llama “mojada”), eliminando el factor de flujo volumétrico para “condición seca”, considerando varios niveles para cada factor. Estos son: humedad relativa, (ϕ), con tres niveles: 25%, 35% y 45%; velocidad del aire, (u_{∞}), con dos niveles: 5 m/s y 3 m/s y flujo volumétrico por unidad de área, ($\dot{V}$), con dos niveles: 0.005 l/s·m² y 0.0066 l/s·m². Se realizaron dos réplicas por cada combinación de tratamientos, por lo que se implementaron 24 corridas en total, como se muestra en las tablas 4.1 Y 4.2:

Humedad Relativa, (ϕ)	25 %			35 %			45 %		
Velocidad del aire, U _∞	Variable de respuesta (T _s)								
5 m/s	Corrida 1.1	Corrida 1.2			Corrida 4.1	Corrida 4.2		Corrida 6.1	Corrida 6.2
	Corrida 2.1	Corrida 2.2			Corrida 4.3	Corrida 4.4		Corrida 6.3	Corrida 6.4
3 m/s	Corrida 3.1	Corrida 3.2			Corrida 5.1	Corrida 5.2		Corrida 7.1	Corrida 7.2
	Corrida 3.3	Corrida 3.4			Corrida 5.3	Corrida 5.4		Corrida 7.3	Corrida 7.4

Tabla 4.1 Diseño del experimento factorial de efectos fijos con dos factores para una placa plana horizontal sin aplicación de agua (condición seca)

Humedad Relativa, (ϕ)		25 %		35 %		45 %			
Velocidad del aire, U_{∞}	Flujo volumétrico de agua	Variable de respuesta (T_s o $\dot{m}$)							
5 m/s	0.005 l/s·m ²	Corrida 1.1	Corrida 1.2		Corrida 4.1	Corrida 4.2		Corrida 6.1	Corrida 6.2
	0.0066 l/s·m ²	Corrida 2.1	Corrida 2.2		Corrida 4.3	Corrida 4.4		Corrida 6.3	Corrida 6.4
3 m/s	0.005 l/s·m ²	Corrida 3.1	Corrida 3.2		Corrida 5.1	Corrida 5.2		Corrida 7.1	Corrida 7.2
	0.0066 l/s·m ²	Corrida 3.3	Corrida 3.4		Corrida 5.3	Corrida 5.4		Corrida 7.3	Corrida 7.4

Tabla 4.2 Diseño del experimento factorial de efectos fijos con tres factores para una placa plana horizontal con aplicación de agua (condición mojada)

4.2 Resultados experimentales.

Como se explicó anteriormente, cada corrida del experimento se realizó en dos etapas: primero se expuso a la placa a una fuente radiante fija y a condiciones controladas de humedad ambiental y velocidad del aire (condición seca). Una vez que la placa alcanzaba la temperatura deseada, se procedía a agregar la masa de agua en forma atomizada manteniendo las mismas condiciones ambientales en la cámara experimental, y se continuaba con el registro de temperaturas y tiempo de evaporación para la segunda etapa del

experimento (condición mojada), hasta que la totalidad del agua aplicada se había evaporado.

En la figura 4.1 se muestran las temperaturas alcanzadas por la placa en la primera fase del experimento para cada corrida. Se observa una tendencia de éstas a ser más bajas a medida que se incrementó la humedad ambiental de 25 a 45%. Como era de esperarse, ocurre algo parecido al incrementarse la velocidad del aire; las temperaturas son más bajas debido a que el coeficiente de transferencia de calor por convección es mayor para velocidades del aire mayores, por lo tanto la rapidez de transferencia de calor por convección aumenta.

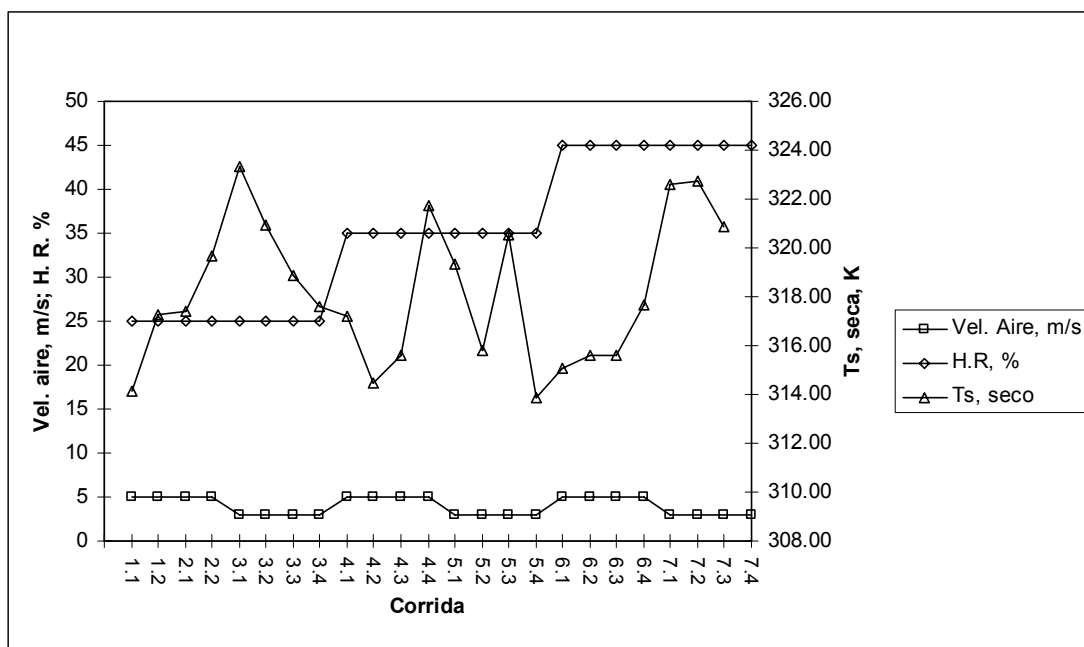


Figura 4.1. Resultados del experimento diseñado de efectos fijos para condición seca, mostrando la temperatura de la superficie para 3 niveles de humedad relativa (15%, 35% y 45%) y dos niveles de velocidad del aire (3 m/s y 5 m/s)

Los valores de las temperaturas de la gráfica anterior pueden apreciarse mejor en la siguiente tabla:

No. Corrida	Vel. Aire, m/s	H.R, %	T _s , seco
1.1	5.00	25.00	314.25
1.2	5.00	25.00	314.15
2.1	5.00	25.00	317.25
2.2	5.00	25.00	317.43
3.1	3.00	25.00	319.65
3.2	3.00	25.00	323.35
3.3	3.00	25.00	320.95
3.4	3.00	25.00	318.85
4.1	5.00	35.00	317.58
4.2	5.00	35.00	317.23
4.3	5.00	35.00	314.45
4.4	5.00	35.00	315.60
5.1	3.00	35.00	321.75
5.2	3.00	35.00	319.30
5.3	3.00	35.00	315.80
5.4	3.00	35.00	320.53
6.1	5.00	45.00	313.88
6.2	5.00	45.00	315.05
6.3	5.00	45.00	315.63
6.4	5.00	45.00	315.63
7.1	3.00	45.00	317.68
7.2	3.00	45.00	322.63
7.3	3.00	45.00	322.73
7.4	3.00	45.00	320.85

Tabla 4.3 Resultados del experimento diseñado de efectos fijos para condición seca, mostrando la temperatura de la superficie para 3 niveles de humedad relativa (15%, 35% y 45%) y dos niveles de velocidad del aire (3 m/s y 5 m/s)

En la figura 4.2 se presentan los datos experimentales de las temperaturas de la placa en la segunda etapa; esto es, al aplicarse el agua. Se pueden observar las mismas tendencias que en la placa en condición seca: las temperaturas tienden a ser más bajas con humedades relativas y velocidades del aire más altas.

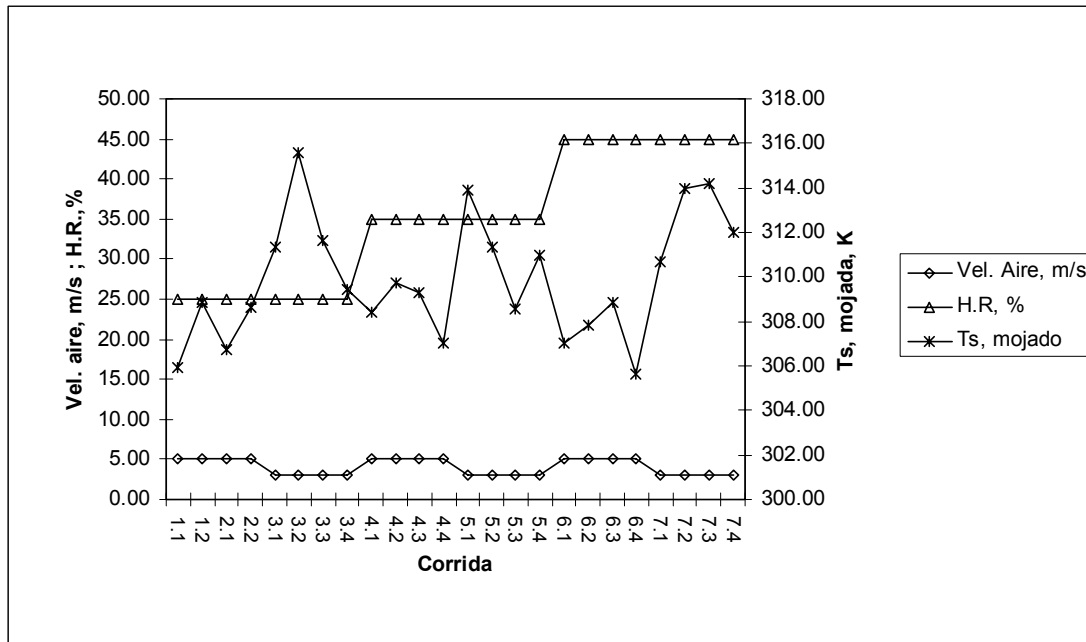


Fig. 4.2. Resultados del experimento diseñado de efectos fijos para condición mojada, mostrando la temperatura de la superficie para 3 niveles de humedad relativa (15%, 35% y 45%) y dos niveles de velocidad del aire (3 m/s y 5 m/s).

En la tabla 4.4 se muestran los datos de temperatura para cada corrida y combinación de tratamientos con los que se construyó la gráfica:

No. Corrida	Vel. Aire, m/s	H.R, %	V	T _s , mojado
1.1	5.00	25.00	0.0050	305.93
1.2	5.00	25.00	0.0050	308.88
2.1	5.00	25.00	0.0066	306.75
2.2	5.00	25.00	0.0066	308.65
3.1	3.00	25.00	0.0050	311.35
3.2	3.00	25.00	0.0050	315.60
3.3	3.00	25.00	0.0066	311.63
3.4	3.00	25.00	0.0066	309.43
4.1	5.00	35.00	0.0050	308.45
4.2	5.00	35.00	0.0050	309.73
4.3	5.00	35.00	0.0066	309.30
4.4	5.00	35.00	0.0066	307.03
5.1	3.00	35.00	0.0050	313.90
5.2	3.00	35.00	0.0050	311.33
5.3	3.00	35.00	0.0066	308.58
5.4	3.00	35.00	0.0066	310.98
6.1	5.00	45.00	0.0050	307.00
6.2	5.00	45.00	0.0050	307.83
6.3	5.00	45.00	0.0066	308.88
6.4	5.00	45.00	0.0066	305.60
7.1	3.00	45.00	0.0050	310.70
7.2	3.00	45.00	0.0050	313.98
7.3	3.00	45.00	0.0066	314.18
7.4	3.00	45.00	0.0066	312.03

Tabla 4.4 Resultados del experimento diseñado de efectos fijos para condición mojada, mostrando la temperatura de la superficie para 3 niveles de humedad relativa (15%, 35% y 45%) y dos niveles de velocidad del aire (3 m/s y 5 m/s).

En gráfica aparte (figura 4.3) se ve cómo la magnitud del flujo volumétrico afecta la temperatura de la placa en forma inversa: a mayor flujo volumétrico, la temperatura es menor.

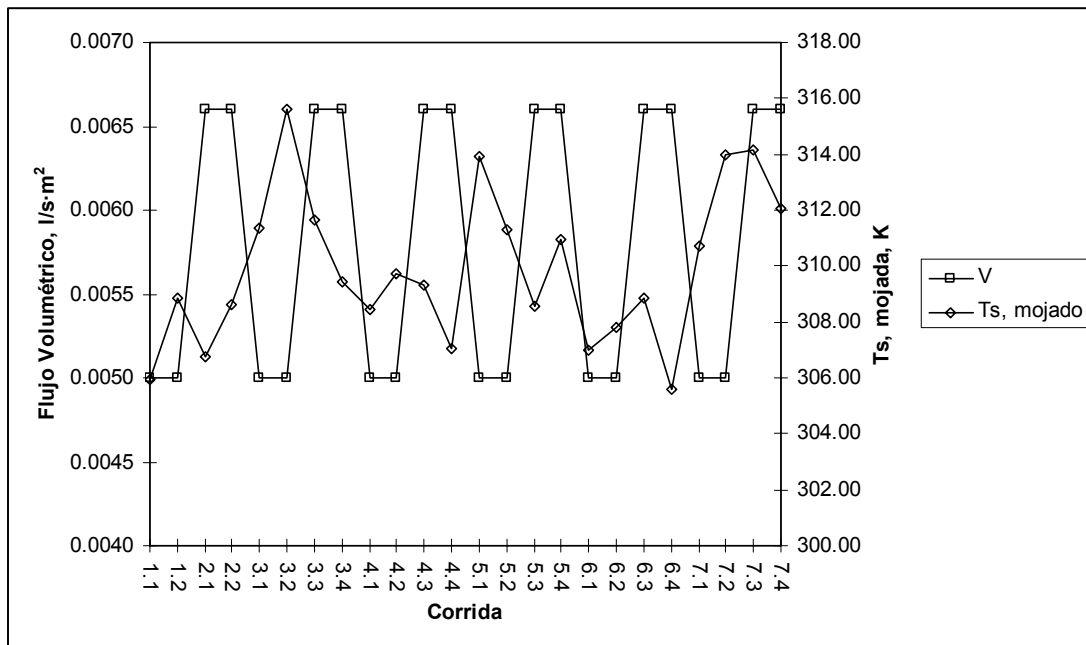


Fig. 4.3. Resultados del experimento diseñado de efectos fijos para condición mojada, mostrando la temperatura de la superficie para 2 niveles de flujo volumétrico de agua aplicada ($0.005 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$ y $0.0066 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$.)

Los datos tabulados se presentan a continuación:

No. Corrida	Flujo Volum.	T _s , mojado
1.1	0.0050	305.93
1.2	0.0050	308.88
2.1	0.0066	306.75
2.2	0.0066	308.65
3.1	0.0050	311.35
3.2	0.0050	315.60
3.3	0.0066	311.63
3.4	0.0066	309.43
4.1	0.0050	308.45
4.2	0.0050	309.73
4.3	0.0066	309.30
4.4	0.0066	307.03
5.1	0.0050	313.90
5.2	0.0050	311.33
5.3	0.0066	308.58
5.4	0.0066	310.98
6.1	0.0050	307.00
6.2	0.0050	307.83
6.3	0.0066	308.88
6.4	0.0066	305.60
7.1	0.0050	310.70
7.2	0.0050	313.98
7.3	0.0066	314.18
7.4	0.0066	312.03

Tabla 4.5 Resultados del experimento diseñado de efectos fijos para condición mojada, mostrando la temperatura de la superficie para 2 niveles de flujo volumétrico de agua aplicada (0.005 l/s·m² y 0.0066 l/s·m².)

4.3 Comparación de los resultados de la simulación con los datos experimentales. Precisión del modelo de transferencia de calor.

Las siguientes gráficas muestran algunos ejemplos de los resultados experimentales, comparándolos con las temperaturas de la superficie calculadas utilizando el modelo de transferencia de calor antes y después de la aplicación del agua. Como ilustración, se seleccionaron algunas corridas típicas, ya que todas tienen formas y errores similares.

A cada número de observación corresponde una temperatura de la superficie registrada en el experimento por el escáner cada minuto. Se inicia con la observación número 1 para la primera etapa del experimento (condición

seca). Al alcanzarse la temperatura deseada en la placa, se inicia la segunda fase del experimento con la aplicación del agua sobre ésta. La línea descendente que se observa en la parte central de las gráficas se debe a la disminución drástica de la temperatura cuando esto sucede. En seguida se observa un incremento gradual de la temperatura, interrumpiéndose los registros cuando se ha evaporado la totalidad del agua.

En la figura 4.4 de la corrida experimental 1.1 se tienen 23 observaciones: 15 corresponden temperaturas de la superficie en condición seca, y 8 en condición mojada, es decir, el agua aplicada tardó 8 minutos en evaporarse.

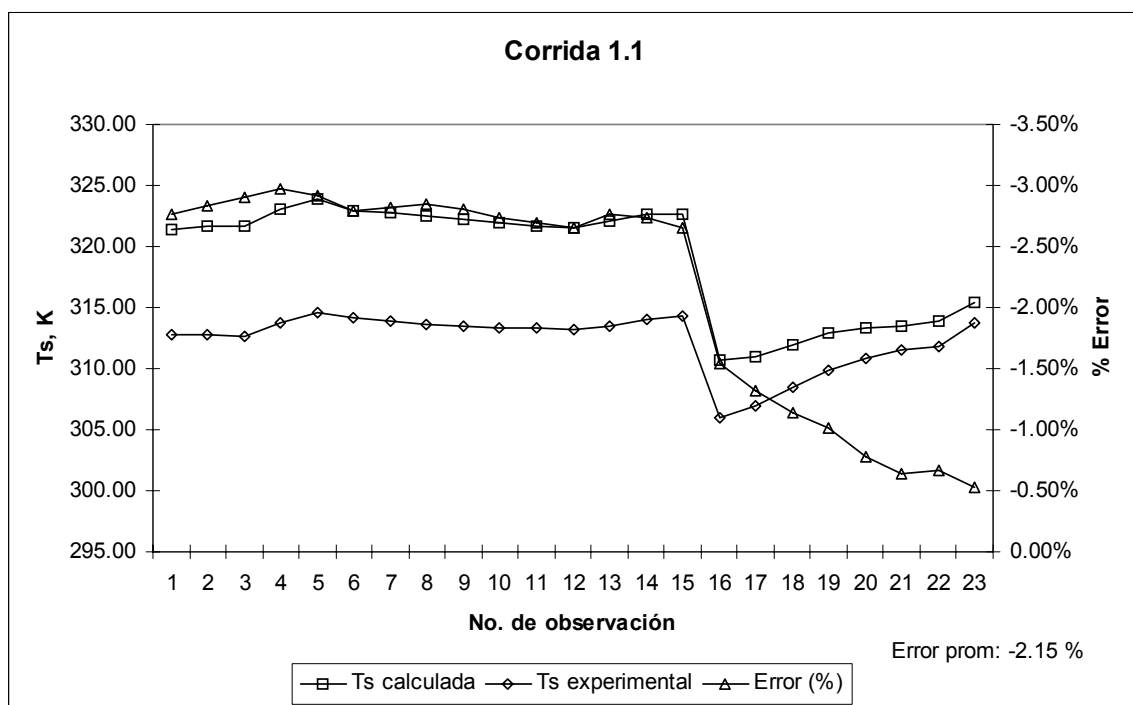


Fig. 4.4 Temperaturas de la superficie calculadas y experimentales, y porcentaje de error, para velocidad del aire de 5 m/s, humedad relativa de 25% y flujo volumétrico de agua aplicada de 0.005 l/s·m².

En las corridas 4.3 y 6.1 (figuras 4.5 y 4.6) se tienen más observaciones en la condición mojada: 15 y 18 respectivamente. Esto es debido a que el aumento en la humedad relativa del ambiente provoca una disminución en la velocidad de evaporación del agua aplicada.

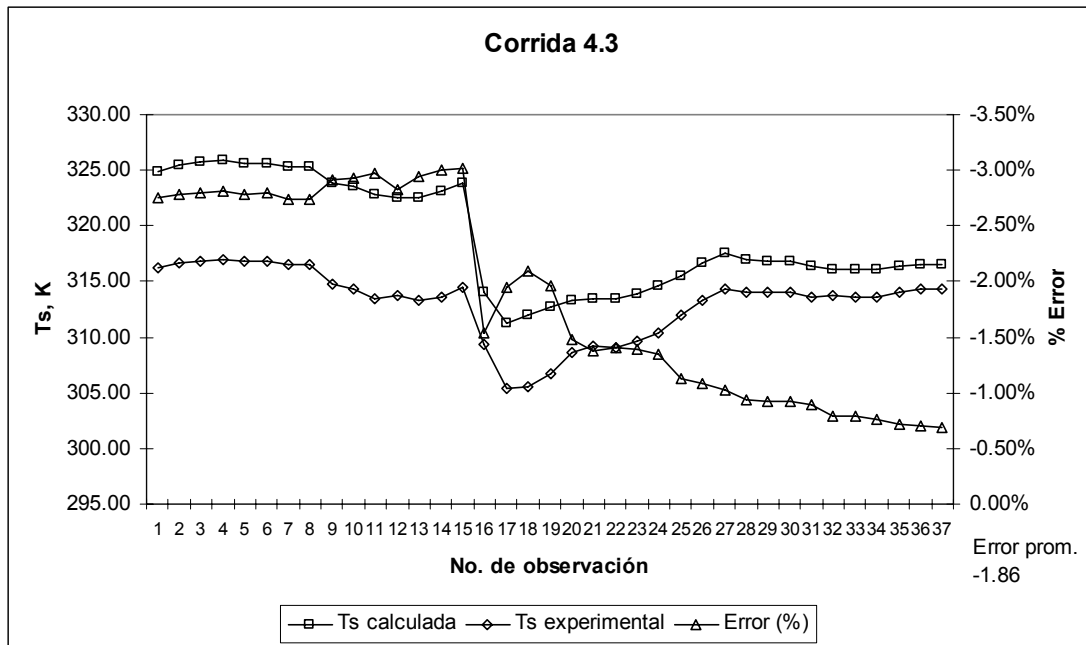


Fig. 4.5. Temperaturas de la superficie calculadas y experimentales, y porcentaje de error, para velocidad del aire de 5 m/s, humedad relativa de 35% y flujo volumétrico de agua aplicada de 0.0066 l/s·m².

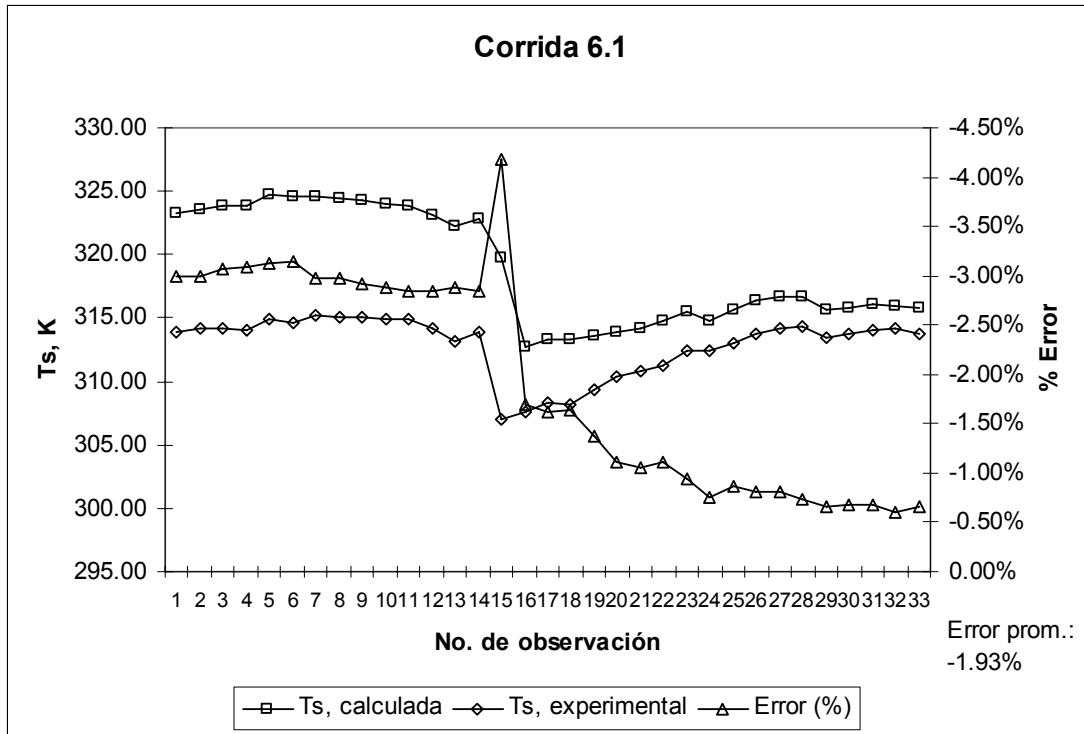


Fig. 4.6. Temperaturas de la superficie calculadas y experimentales, y porcentaje de error, para velocidad del aire de 5 m/s, humedad relativa de 45% y flujo volumétrico de agua aplicada de 0.005l/s·m².

La predicción de las temperaturas con el modelo tiene errores que van, en todas las corridas, desde 0.0056% hasta -4.4%, siendo el error promedio -2.05%. Es de notar que el modelo sobreestima ligeramente las temperaturas, ya que la mayoría de los errores son negativos, aunque pequeños. Otra observación es que el modelo predice mejor las temperaturas en condición mojada, ya que el promedio de los errores en relación con los datos experimentales es de -1.34%, mientras que las predicciones de las temperaturas de la placa en condición seca tienen una precisión del -3.25%.

4.4 Comparación de temperaturas de la superficie antes y después de la aplicación de agua.

La reducción de temperatura de la superficie al aplicar agua a la placa es mayor entre mayor sea la temperatura de ésta, siendo el promedio de $\Delta T_s = 8.23 \text{ K}$.

La siguiente gráfica muestra las temperaturas experimentales de la placa para cada corrida, inmediatamente antes y después de la aspersión de agua:

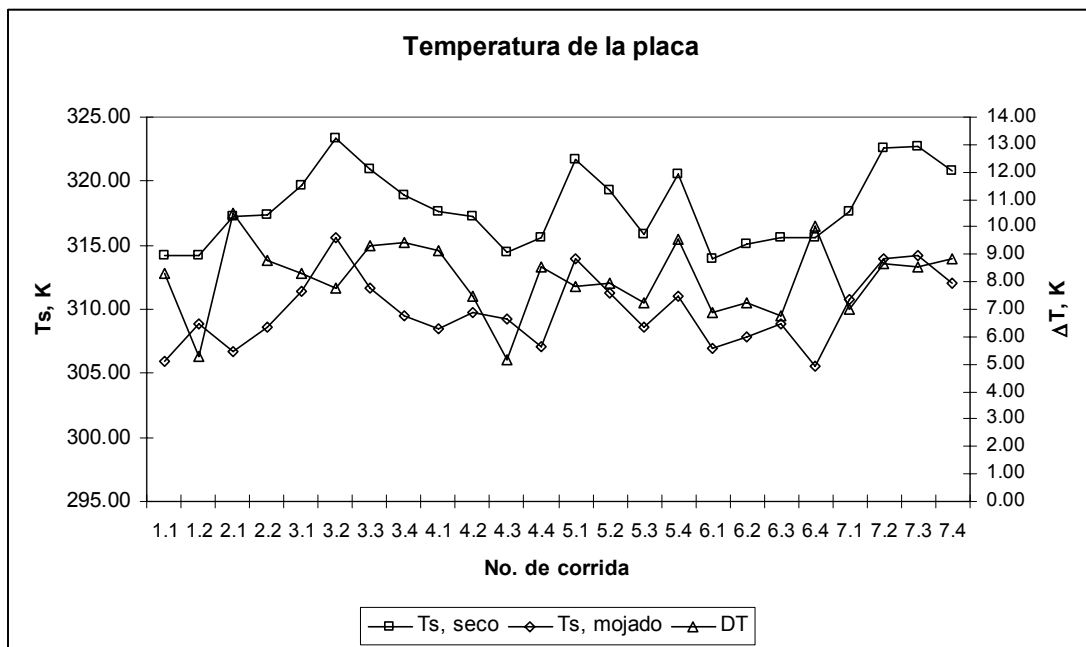


Figura 4.7. Temperaturas de la placa antes y después de la aplicación de agua y la diferencia entre ellas.

Se realizó una prueba de hipótesis para diferencia de medias, con el fin de comprobar si realmente existe una diferencia significativa entre las medias de las temperaturas antes y después de la aplicación de agua sobre la placa, desde el punto de vista estadístico. Se usó la prueba t-pareada, ya que se trata de pares de datos tomados de 2 poblaciones dependientes, pues son mediciones tomadas antes y después de un tratamiento a un mismo objeto.

Las hipótesis son:

$$H_0 : \mu_d = 0$$

$$H_1 : \mu_d \neq 0$$

donde μ_d es la media de las diferencias de ambas poblaciones de temperaturas.

El estadístico de prueba es:

$$t_0 = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}} \quad (69)$$

Donde $\bar{d}$ es la media de las diferencias muestrales de cada par de datos, s_d es la desviación estándar de las diferencias muestrales y n es el tamaño de la muestra.

El criterio de decisión es rechazar la hipótesis nula si $t_0 \geq |t_{\alpha, n-1}|$, donde $t_{\alpha, n-1}$ es el valor crítico de la distribución de probabilidad t-Student para un nivel de significancia α y $n-1$ grados de libertad.

Los datos para esta prueba son:

$\bar{d} = 8.10$, $s_d = 1.34$, $n = 24$, $\alpha = 0.05$; los grados de libertad son $\nu = n-1 = 23$

$$t = \frac{8.1}{1.34 / \sqrt{24}} = 29.7$$

los valores críticos de t son: $t_{\alpha, n-1} = t_{0.05, 23} = \pm 2.069$

Por lo que se rechaza la hipótesis nula que establece igualdad de medias y se concluye que, a un nivel de significancia del 5%, si existe una

diferencia significativa entre la media de la temperatura de la superficie antes de la aplicación de agua y la media de la temperatura de ésta, después.

4.5 Comparación de la rapidez de transferencia de calor antes y después de la aplicación de agua a la superficie.

Con respecto a la eficiencia con que se disipa calor al aplicar agua, se encontró que en promedio, cuando la placa está en condición seca, la tasa de transferencia de calor que ocurre a través de las fronteras del sistema es $\dot{q} = 41.06 \text{ W/m}^2$. Cuando se aplica agua, en promedio $\dot{q} = -240.76 \text{ W/m}^2$. Esto significa que con la aplicación de agua, la rapidez de transferencia de calor aumenta en 686%. Lo anterior confirma la hipótesis de que la aplicación de agua es una forma de enfriamiento eficaz.

En seguida se muestran gráficas de los valores de la tasa de transferencia de calor antes y después de la aplicación de agua, para todas las corridas y luego en detalle para dos corridas diferentes:

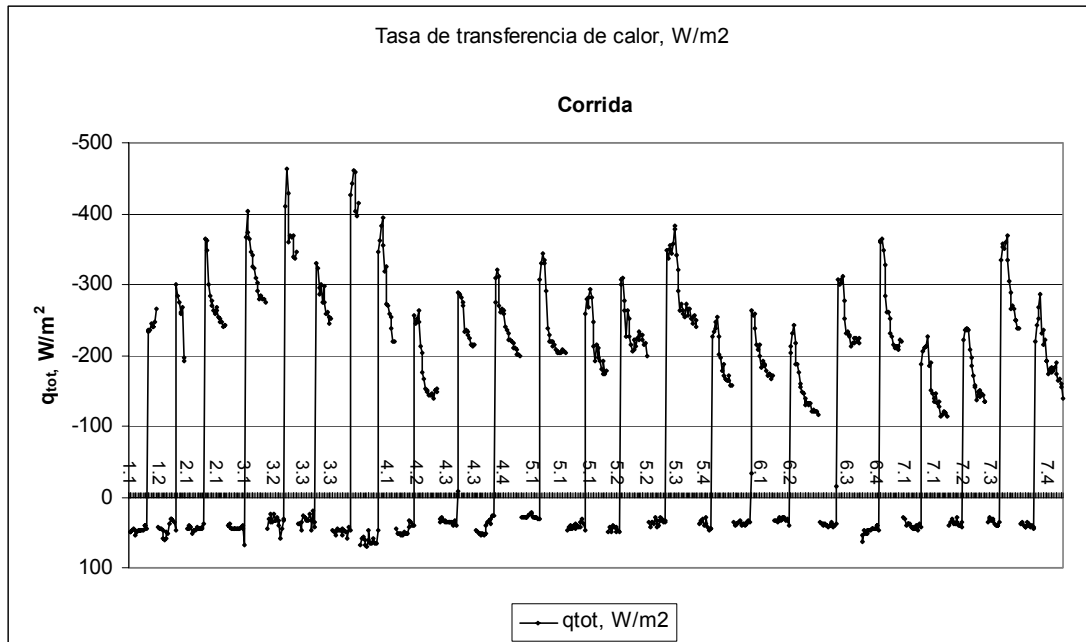


Fig. 4.8 Rapidez o tasa de transferencia de calor antes y después de la aplicación de agua, para todas las corridas del experimento factorial.

La figura 4.8 muestra un resumen de la rapidez de transferencia de calor total calculada con los datos experimentales para cada corrida. La mayor transferencia de calor se tuvo en la corridas 3.2, la cual corresponde a la menor humedad relativa (25%) y a la menor velocidad del aire (3 m/s). Más adelante se hacen diferentes análisis estadísticos con los datos para determinar el efecto de cada factor y sus interacciones en la variable de respuesta.

Las figuras 4.9 y 4.10 son ilustrativas de la magnitud de la rapidez de transferencia de calor que se alcanza a diferentes condiciones ambientales y de flujo volumétrico, siendo en ambos casos muy grande la diferencia antes y después de la aplicación de agua.

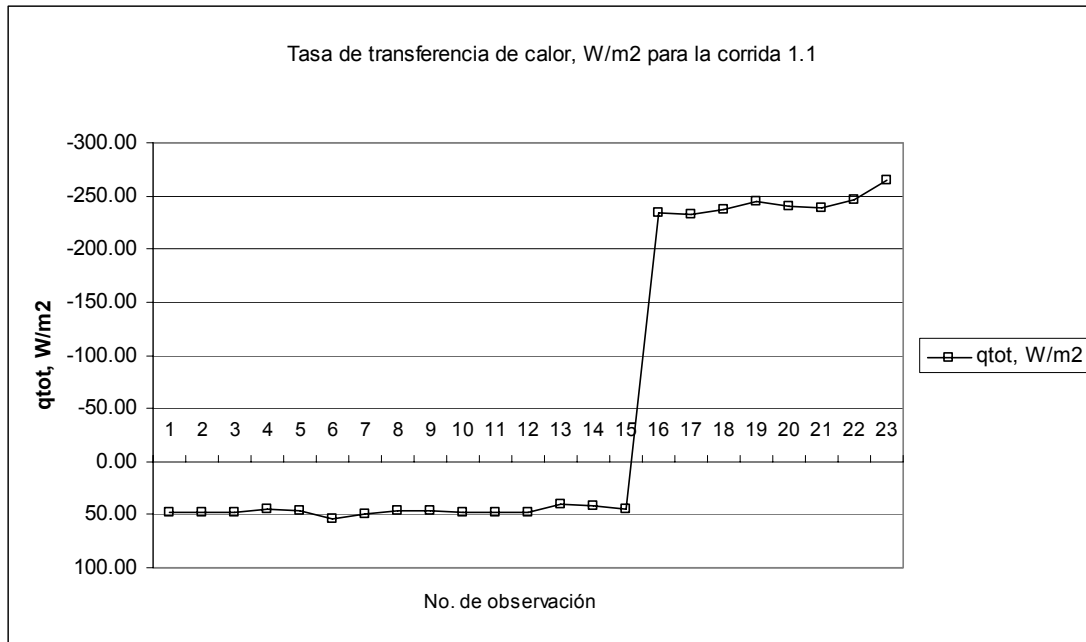


Fig. 4.9. Tasa de transferencia de calor antes y después de la aplicación de agua, para la corrida 1.1, (humedad relativa: 25%, velocidad del aire: 5 m/s , flujo volumétrico: 0.005 l/s·m²)

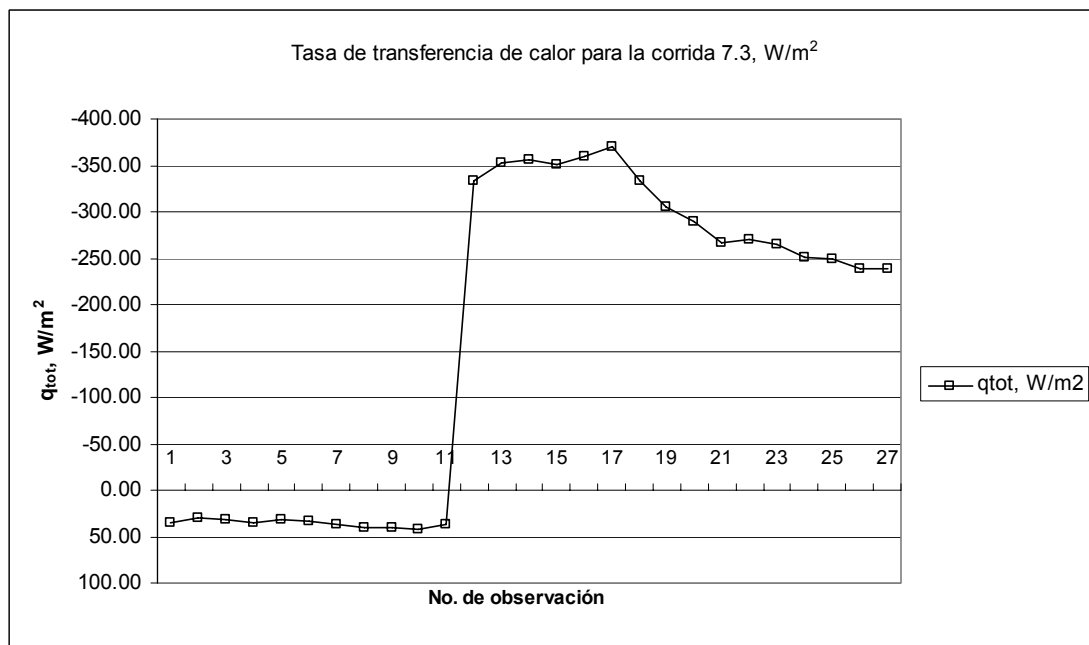


Fig. 4.10. Tasa de transferencia de calor antes y después de la aplicación de agua, para la corrida 7.3, (humedad relativa: 45%, velocidad del aire: 3 m/s , flujo volumétrico: 0.0066 l/s·m²)

4.6 Análisis de varianza del experimento factorial de efectos fijos.

Otro parámetro importante para el diseño de un sistema de enfriamiento evaporativo de techos es el flujo volumétrico de agua que debe aplicarse. En el modelo de transferencia de calor desarrollado en el presente trabajo se utilizaron originalmente las correlaciones estándar del número de Sherwood para calcular el coeficiente de transferencia de masa, h_m . Sin embargo, los resultados calculados de la tasa de evaporación tuvieron errores grandes con respecto a los datos experimentales (alrededor del 80%), por lo que se buscó ajustar la ecuación del número de Sherwood, para llegar a otra correlación empírica, con el fin de tomar en cuenta la influencia de la variación de las propiedades del aire y del agua a las condiciones específicas del proceso en estudio.

El número de Sherwood proporciona una medida de la transferencia de masa por convección que ocurre en la superficie.

La correlación estándar para flujo externo sobre una placa plana horizontal es: (ecuaciones 1.36 y 1.37)

$$\text{Para flujo laminar: } \overline{Sh} = 0.664 Re_L^{1/2} Sc^{1/3}, \quad Sc \geq 0.6$$

$$\text{Para flujo turbulento: } \overline{Sh} = 0.037 Re_L^{4/5} Sc^{1/3}, \quad Sc \geq 0.6$$

La cual puede escribirse de forma general como:

$$Sh = C Re^m Sc^{1/3} \quad Sc \geq 0.6$$

El valor de Sc depende de las propiedades de los fluidos involucrados; en este caso son aire y agua y como estos no variaron en el experimento, es posible mantener su exponente constante.

Una forma en la que es posible obtener una nueva correlación de transferencia de calor o masa por convección de manera experimental es variar las condiciones de prueba para encontrar los coeficientes C y m . Lo anterior con el fin de intentar reducir el error obtenido con el modelo original entre la masa evaporada calculada y la observada experimentalmente.

Si se encuentra Sh con datos experimentales para 2 diferentes números de Reynolds (lo cual se logra usando 2 velocidades de aire distintas), tendremos 2 ecuaciones con 2 incógnitas, con lo que se pueden calcular las constantes C y m de la ecuación anterior.

Con los datos de tasa de evaporación obtenidos en el experimento factorial, se realizó un análisis de varianza para determinar si la influencia de los factores principales y sus interacciones es significativa en la tasa de evaporación del agua.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en las 24 corridas:

Humedad Relativa, % (ϕ)		25			35			45	
Velocidad del aire, m/s U_{∞}	Flujo volumétrico de agua l/s·m ²	$\dot{m}$, kg/s							
5	0.005	2.34E-05	2.02E-05		9.37E-05	1.25E-05		1.03E-05	8.22E-06
	0.0066	1.40E-05	1.54E-05		1.51E-05	1.14E-05		1.27E-05	1.27E-05
3	0.005	1.89E-05	1.49E-05		1.15E-05	1.27E-05		8.44E-06	1.93E-06
	0.0066	1.97E-05	1.37E-05		1.47E-05	9.740E-06		1.46E-05	9.95E-06

Tabla 4.6. Resultados del experimento factorial de efectos fijos para la tasa de evaporación del agua aplicada sobre la placa.

Con un análisis de varianza se determinó la influencia de cada factor principal y sus interacciones en la variable de respuesta.

Los factores principales son:

A: Humedad relativa, con tres niveles ($a = 3$)

B: Velocidad del aire, con dos niveles ($b = 2$)

C: Flujo volumétrico, con dos niveles ($c = 2$)

Con dos réplicas para cada combinación de factores y niveles (tratamientos): ($n = 2$), por lo que la cantidad de datos es de $N = 24$.

Se usó un nivel de significancia $\alpha = 5\%$.

Las hipótesis a probar son las siguientes:

1. $H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3$
 $H_1 : \text{al menos para un } \tau_i \neq 0$ (ningún efecto principal en el factor A)
2. $H_0 : \beta_1 = \beta_2$
 $H_1 : \text{al menos para un } \beta_j \neq 0$ (ningún efecto principal en el factor B)
3. $H_0 : \gamma_1 = \gamma_2$
 $H_1 : \text{al menos para un } \gamma_k \neq 0$ (ningún efecto principal en el factor C)
4. $H_0 : (\tau\beta)_{11} = (\tau\beta)_{12} = \dots = (\tau\beta)_{ij} = 0$
 $H_1 : \text{al menos para un } (\tau\beta)_{ij} \neq 0$ (no existe interacción entre A y B)
5. $H_0 : (\tau\gamma)_{11} = (\tau\gamma)_{12} = \dots = (\tau\gamma)_{ik} = 0$
 $H_1 : \text{al menos para un } (\tau\gamma)_{ik} \neq 0$ (no existe interacción entre A y C)
6. $H_0 : (\beta\gamma)_{11} = (\beta\gamma)_{12} = \dots = (\beta\gamma)_{jk} = 0$
 $H_1 : \text{al menos para un } (\beta\gamma)_{jk} \neq 0$ (no existe interacción entre B y C)
7. $H_0 : (\tau\beta\gamma)_{111} = (\tau\beta\gamma)_{112} = \dots = (\tau\beta\gamma)_{ijk} = 0$
 $H_1 : \text{al menos para un } (\tau\beta\gamma)_{ijk} \neq 0$ (no existe interacción entre A, B y C)

El modelo de regresión es:

Para:

$$Y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

$i = 1, \dots, a$ $j = 1, \dots, b$

$$k = 1, \dots, c \quad l = 1, \dots, n$$

La tabla de análisis de varianza para el modelo de efectos fijos con tres factores es:

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	F0
A	SS_A	$a-1$	MS_A	MS_A/MS_E
B	SS_B	$b-1$	MS_B	MS_B/MS_E
C	SS_C	$c-1$	MS_C	MS_C/MS_E
AB	SS_{AB}	$(a-1)(b-1)$	MS_{AB}	MS_{AB}/MS_E
AC	SS_{AC}	$(a-1)(c-1)$	MS_{AC}	MS_{AC}/MS_E
BC	SS_{BC}	$(b-1)(c-1)$	MS_{BC}	MS_{BC}/MS_E
ABC	SS_{ABC}	$(a-1)(b-1)(c-1)$	MS_{ABC}	MS_{ABC}/MS_E
Error	SS_E	$abc(n-1)$	MS_E	
Total	SS_T	$abcn-1$		

Tabla 4.7 Análisis de varianza factorial de efectos fijos. (Montgomery, 1991)

La prueba F sobre los efectos principales y las interacciones se obtiene directamente de las medias de cuadrados esperadas. Estos cocientes tienen distribuciones F bajo las hipótesis nulas respectivas. Si $F_0 > F_{\alpha, v_1, v_2}$, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias, es decir, que no hay efecto del factor sobre la variable de respuesta.

Las sumas de cuadrados se obtiene de las siguientes relaciones⁽¹⁾:

Suma de cuadrados total:

$$SS_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \sum_{l=1}^n y_{ijkl}^2 - \frac{y^2 \dots}{abcn} \quad (70)$$

Suma de cuadrados para los efectos principales:

$$SS_A = \sum_{i=1}^a \frac{y_{i...}^2}{bcn} - \frac{y^2....}{abcn} \quad (71)$$

$$SS_B = \sum_{j=1}^b \frac{y_{.j..}^2}{acn} - \frac{y^2....}{abcn} \quad (72)$$

$$SS_C = \sum_{k=1}^c \frac{y_{..k.}^2}{abn} - \frac{y^2....}{abcn} \quad (73)$$

Sumas de cuadrados para las interacciones entre dos factores.

$$SS_{AB} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{y_{ij..}^2}{cn} - \frac{y^2....}{abcn} - SS_A - SS_B \quad (74)$$

$$SS_{AC} = \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^c \frac{y_{i.k.}^2}{bn} - \frac{y^2....}{abcn} - SS_A - SS_C \quad (75)$$

$$SS_{BC} = \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \frac{y_{.jk.}^2}{bn} - \frac{y^2....}{abcn} - SS_B - SS_C \quad (76)$$

Suma de cuadrados para la interacción entre los tres factores:

$$SS_{ABC} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \frac{y_{ijk.}^2}{n} - \frac{y^2....}{abcn} - SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB} - SS_{AC} - SS_{BC} \quad (77)$$

La suma de cuadrados del error se obtiene restando la suma de cuadrados de cada efecto principal e interacción, de la suma de cuadrados total.

$$SS_E = SS_T - SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB} - SS_{AC} - SS_{BC} \quad (78)$$

Después de realizar los cálculos, la tabla del Anova queda como sigue:

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	F_0	$F_{\alpha, v1, v2}$	Decisión
Humedad Relativa (A)	6.62935E-10	2	3.318E-10	7.52653E+00	3.89	Rechazar H_0
Velocidad del aire (B)	4.06151E-10	1	4.061E-10	9.22233E+00	4.75	Rechazar H_0
Flujo volumétrico (C)	2.22296E-10	1	2.226E-10	5.04761E+00	4.75	Rechazar H_0
AB	4.90605E-10	2	2.452E-10	5.57000E+00	3.89	Rechazar H_0
AC	6.46995E-10	2	3.238E-10	7.34556E+00	3.89	Rechazar H_0
BC	4.24813E-10	1	4.248E-10	9.64609E+00	4.75	Rechazar H_0
ABC	3.25560E-09	2	1.620E-09	3.69E+01	3.89	Rechazar H_0
Error	5.28479E-10	12	4.40E-11			
Total	6.63788E-09	23				

Tabla 4.8. Anova para el experimento factorial de efectos fijos con tres factores.

Se concluye que, a un nivel de significancia del 5%, existe suficiente evidencia estadística para rechazar la suposición de que no hay efecto de los tres factores y sus interacciones en la variable de respuesta. Esto indica que los factores seleccionados si influyen en la tasa de evaporación del agua aplicada sobre la placa.

También es significativo su efecto cuando se combinan dos niveles de cada factor, así como cada combinación de tres de ellos (interacciones).

4.7 Análisis de la estimación de la rapidez de evaporación del agua aplicada.

a. Ajuste de la correlación del Número de Sherwood.

Con los resultados del análisis de varianza, se comprobó que la humedad relativa, la velocidad del aire y la densidad de flujo volumétrico afectan a la variable de respuesta, en este caso a la rapidez de evaporación

del agua. Con esta información se seleccionaron varios pares de corridas en las que se tenían distintas combinaciones de tratamientos (léase niveles de cada factor) para determinar varios pares de las constantes C y m de la correlación de Sherwood. Con ellos se obtuvieron cuatro correlaciones distintas de este número. Se corrió el modelo usando cada una de ellas para observar cómo se comportaban los errores en la predicción de la rapidez de evaporación del agua. Los resultados se dan en la tabla 4.9.

En la columna 1 de dicha tabla, se utilizaron en el modelo para calcular la rapidez de evaporación del agua, los coeficientes de la correlación del No. de Sherwood estándar para flujo laminar, dados en la ecuación 1.36 y se calculó el error comparando la rapidez de evaporación estimada contra la experimental para todas las corridas.

En la columna 2 se muestran los valores de C y m calculados a partir de los datos de las corridas 4.1 y 5.1, en las que se mantiene constante la humedad relativa en 35% y la densidad de flujo volumétrico en $0.005 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$, y la velocidad del aire es de 3 y de 5 m/s respectivamente. Con estas velocidades se obtuvieron dos números de Reynolds distintos, así como dos números de Schmidt. Sustituyendo cada par de valores en la relación $Sh = C Re^m Sc^{1/3}$ se llegó a tener dos ecuaciones con dos incógnitas (C y m), las cuales se resolvieron simultáneamente, para determinar finalmente dichos coeficientes.

Se repitió la operación de cálculo de los coeficientes con otros tres pares de corridas (columnas 3, 4 y 5); se calculó la rapidez de evaporación y se determinaron los errores.

Corrida	Combinación de tratamientos	(1) m=0.5 C = 0.0.664	(2) m=-0.24; C= 2.69223 $\times 10^3$	(3) m=0.892 C= 2.08198 $\times 10^{-3}$	(4) m=0.925 C= 2.0819 $\times 10^{-3}$	(5) m=0.474 C= 6.22x 10^{-1}
		Correlación original	Corridas 4.1 y 5.1	Corridas 6.1 y 7.1	Corridas 6.3 y 7.3	Corridas 3.1 y 1.1
1.1	25%/5 m/s/0.005 l/s·m ²	-88.63	63.53	-46.90%	40.33	-23.48
1.2	25%/5 m/s/0.005 l/s·m ²	-86.79	57.62	-38.35	-2.05	11.08
2.1	25%/5 m/s/0.0066 l/s·m ²	-77.26	26.2	5.5	-7.43	53.14
2.1	25%/5 m/s/0.0066 l/s·m ²	-79.36	-32.96	-4.3	-10.05	-39
3.1	25%/3 m/s/0.005 l/s·m ²	-85.83	-32.48	-46.34	-49.98	3.25
3.2	25%/3 m/s/0.005 l/s·m ²	-80.43	-6.38	-26.07	29.71	-33.62
3.3	25%/3 m/s/0.005 l/s·m ²	-89.88	-52.24	-61.47	63.35	-30.91
3.4	25%/3 m/s/0.005 l/s·m ²	-85.55	-30.31	-45.68	48.37	-1.35
4.1	35%/5 m/s/0.005 l/s·m ²	-69.19	0.28	42.7	38.01	107.5
4.2	35%/5 m/s/0.005 l/s·m ²	-77.11	-25.67	6.18	2.7	54.17
4.3	35%/5 m/s/0.0066 l/s·m ²	-78.10	-29.3	1.89	-1.41	47.47
4.4	35%/5 m/s/0.0066 l/s·m ²	-76.15	-22.54	10.61	6.99	60.63
5.1	35%/3 m/s/0.005 l/s·m ²	-79.03	0.19	-20.75	-24.65	43.14
5.2	35%/3 m/s/0.005 l/s·m ²	-75.70	-20.45	49.66	8.54	63.72
5.3	35%/3 m/s/0.0066 l/s·m ²	-83.74	-22.24	-38.55	-41.58	11.02
5.4	35%/3 m/s/0.0066 l/s·m ²	-76.70	11.02	-11.81	-16.14	59.039
6.1	45%/5 m/s/0.005 l/s·m ²	-78.51	-30.62	-0.06	-3.31	44.67
6.2	45%/5 m/s/0.005 l/s·m ²	-75.52	-11.07	27.68	23.52	85.06
6.3	45%/5 m/s/0.0066 l/s·m ²	-81.82	-41.11	-15.57	-18.33	22.43
6.4	45%/5 m/s/0.0066 l/s·m ²	-83.26	45.96	-22.1	-24.63	12.73
7.1	45%/3 m/s/0.005 l/s·m ²	-73.48	27.57	-0.09	-5.04	81.12
7.2	45%/3 m/s/0.005 l/s·m ²	-77.84	13.35	-16.41	-20.54	5.29
7.3	45%/3 m/s/0.0066 l/s·m ²	-83.8	-21.63	-39.18	-42.21	10.63
7.4	45%/3 m/s/0.0066 l/s·m ²	-77.73	19.21	-1610	-11.5	68.97

Tabla 4.9. Porcentaje de error en la tasa de evaporación calculada para diferentes coeficientes C y m del No. de Sherwood.

Se puede notar que con $m = 0.892$ y $C = 2.08198 \times 10^{-3}$ (columna 3) se mejora la predicción de la tasa de evaporación del agua en un 50%. El

margen de error promedio con estos coeficientes es del -13.52% con una desviación estándar de 28.79. El intervalo de confianza del 95% para el porcentaje de error es de -25.68% a -1.36%.

Por lo anterior, la relación para el número de Sherwood modificado queda:

$$Sh = .00208198 Re^{0.892} Sc^{1/3} \quad (79)$$

b. Ajuste de datos mediante regresión lineal múltiple.

Otra forma de predecir la tasa de evaporación es mediante un modelo de regresión lineal múltiple. Se encontraron los coeficientes de regresión para las tres variables del experimento diseñado (x_1 = humedad relativa, x_2 = velocidad del aire y x_3 = flujo volumétrico) y se llegó a la siguiente ecuación lineal:

$$Y = -3.83323 \times 10^{-7} x_1 + 4.11375 \times 10^{-6} x_2 - 0.00380426 x_3 + 3.57024 \times 10^{-5} \quad (80)$$

Sin embargo, el coeficiente de correlación r es de 0.13, lo cual indica que este modelo no predecirá la variable de respuesta en forma precisa.

Con el propósito de seguir investigando el tipo de relación existente entre los factores que afectan la tasa de evaporación, también se hicieron correlaciones para sólo dos variables, dejando constante la tercera. Los resultados indicaron poca correlación lineal entre los factores ya que los coeficientes de correlación fueron muy bajos, (alrededor de 0.25). Sin embargo, en dos de ellas se mostró una mejoría en la predicción. Estas son:

- a) Regresión lineal múltiple para velocidad del aire (x_1) y flujo volumétrico (x_2), con humedad relativa constante (45%):

$$Y = 1.12641 \times 10^{-6} x_1 + 0.003279266 x_2 - 1.36678 \times 10^{-5} \quad (83)$$

Coeficiente de correlación: **0.61**

- b) Regresión lineal múltiple para humedad relativa (x_1) y flujo volumétrico (x_2), con velocidad del aire constante (3 m/s)

$$Y = -4.04066 \times 10^{-7} x_1 + 0.00145474 x_2 + 1.82675 \times 10^{-5} \quad (85)$$

Coeficiente de correlación: **0.54**

Siendo la correlación del inciso (b) la que hace una mejor predicción de la masa evaporada, cuando se mantiene constante la velocidad del aire, tanto en 3 m/s como en 5 m/s, con un error promedio del 9% y una desviación estándar de 26.3.

c. Prueba de hipótesis para la diferencia de medias de la tasa de evaporación para 2 niveles de flujo volumétrico

La dificultad en encontrar un modelo que prediga con razonable exactitud la tasa de evaporación puede explicarse por la complejidad del comportamiento de los fenómenos que intervienen en la transferencia convectiva de calor y masa, dada su dependencia de múltiples factores, no sólo de los tres analizados en el presente estudio. Podemos concluir que es difícil tener una sola ecuación que represente las distintas combinaciones

posibles de factores, ya que además de que influyen éstos individualmente en la variable de respuesta, también lo hacen las interacciones entre ellos.

Sin embargo, el propósito final de intentar reproducir el comportamiento de la tasa de evaporación es tener un parámetro de diseño para su posible uso como técnica para el enfriamiento evaporativo de techos. Por lo que se procedió a realizar una prueba de hipótesis para determinar si había diferencia significativa en la media de la masa evaporada cuando se aplicaban dos diferentes niveles de flujo volumétrico, sin tomar en cuenta los demás factores, y se concluyó que, a un nivel de significancia del 5%, no existe diferencia estadística en la variable de respuesta, por lo que la cantidad de agua a utilizar puede ser la mínima, en este caso 0.005 l/s·m².

Las hipótesis para este análisis fueron:

$$H_0 : \mu_{0.005} = \mu_{0.0066}$$

$$H_1 : \mu_{0.005} \neq \mu_{0.0066}$$

Se usó una prueba t – Student para diferencia de medias. Esta prueba considera diferentes estadísticos de prueba cuando las varianzas son desconocidas e iguales y cuando son desconocidas y diferentes. Por lo que se debió aplicar antes una prueba F para igualdad de varianzas de las dos poblaciones (Cuando $\dot{V} = 0.005$ l/s·m² y $\dot{V} = 0.0066$ l/s·m²).

Las hipótesis de esta prueba son:

$$H_0 : \sigma_{0.005}^2 = \sigma_{0.0066}^2$$

$$H_1 : \sigma_{0.005}^2 \neq \sigma_{0.0066}^2$$

El estadístico de prueba es:

$$F_0 = \frac{S_{0.005}^2}{S_{0.0066}^2} \quad (88)$$

H_0 debe rechazarse si:

$$F_{1-\alpha/2, n_1-1, n_2-1} \geq F_0 \geq F_{\alpha/2, n_1-1, n_2-1}$$

Los datos son:

$$\bar{x}_1 = 1.97198 \times 10^{-5} \quad S_1 = 1.3633 \times 10^{-5} \quad n_1 = 24$$

$$\bar{x}_2 = 2.39997 \times 10^{-5} \quad S_2 = 2.6925 \times 10^{-6} \quad n_2 = 24$$

Sustituyendo valores:

$$F_0 = 79.45$$

$$F_{\alpha, v_1-1, v_2-1} = 2.311$$

Se rechaza la hipótesis nula y se concluye que las varianzas no son iguales.

El estadístico de prueba para t – Student cuando las varianzas poblacionales son desconocidas y diferentes es:

$$t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_p \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (89)$$

Debe rechazarse H_0 si:

$$-t_{\alpha/2, v} \geq t_0 \geq t_{\alpha/2, v}$$

El número de grados de libertad para esta prueba es:

$$v = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{(S_1^2/n_1)^2}{n_1 + 1} + \frac{(S_2^2/n_2)^2}{n_2 + 1}} \quad (90)$$

Evaluando el estadístico de prueba y el número de grados de libertad:

$$T_0 = 1.2347; \nu = 26$$

El valor crítico de t es:

$$T_{0.05, 26} = 2.379$$

Como $T_0 < T_{0.05, 26}$, se acepta H_0 , por lo que se concluye que no existe diferencia significativa entre las medias de las tasas de evaporación cuando se aplican 0.005 y 0.0066 l/s·m² respectivamente. Esto indica que es posible usar la densidad de flujo volumétrico menor, optimizando el uso del agua, sin que haya un efecto en la rapidez de evaporación del agua, y por ende, en la rapidez de transferencia de calor por evaporación.

CAPÍTULO 5.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En el presente trabajo se desarrolló un modelo basado en los conceptos de la termodinámica, del transporte de masa y energía y en una investigación experimental para caracterizar el enfriamiento por evaporación de agua de placas planas horizontales calentadas por irradiación solar, lo cual puede ser aplicable en techos de construcciones para disminuir la carga térmica de éstas, además de muchas otras aplicaciones de enfriamiento en superficies externas. La precisión del modelo se validó con datos experimentales.

Se desarrolló una metodología para predecir la temperatura de la superficie antes y después de la aplicación de agua así como la rapidez de evaporación de ésta, integrando las observaciones experimentales como datos de entrada. Esta metodología permite estimar las tasas de transferencia de calor y masa que se llevan a cabo durante el proceso.

Los estudios previos revisados sobre enfriamiento evaporativo de techos para otras localizaciones geográficas, aportan poca o nula información sobre tasas de transferencia de calor y masa. El modelo desarrollado en este trabajo predice adecuadamente la temperatura de la superficie con un margen de error del 2% aproximadamente y la rapidez de evaporación del agua con un error promedio cercano al 9%. Otros estudios sobre transferencia de calor

y masa consideran una buena predicción si el margen de error es del orden del 30% (Ver ref. 19).

En esta investigación se encontró que los modelos usualmente utilizados para la transferencia de masa resultan en una predicción deficiente de las tasas de evaporación de agua a las condiciones de humedad relativa, velocidad del aire, flujo volumétrico y temperaturas ambientales consideradas en este trabajo, y se presenta la correlación del número de Sherwood modificada, desarrollada en este estudio, la cual mejora sustancialmente la predicción de dicha variable en los intervalos de condiciones utilizadas en este trabajo.

5.1 Conclusiones.

En este trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El modelo desarrollado predice bastante bien la temperatura de las superficies expuestas en las condiciones seca y mojada con una precisión promedio del - 2%, con un intervalo de variación de -0.006% a - 4.2%, y una desviación estándar de 0.012%.
2. Se probó que las temperaturas de la placa disminuyen significativamente al aplicar una aspersión de agua. La reducción de temperatura es del orden de 8°C, dentro de un intervalo de 5.15 a 10.5°C, lo cual representa una disminución en la temperatura de la superficie, en grados Centígrados, de alrededor del 20%. Esto implica disminuir las ganancias de calor en el techo en un 38% aproximadamente.

3. El calor disipado de la placa hacia el exterior al aplicar una aspersión de agua es de un orden de magnitud 7 veces mayor que cuando la placa está seca, lo cual implica una reducción de la ganancia de calor hacia el edificio. Se determinaron valores de velocidad de transferencia de calor total en promedio, de 40.47 W/m^2 para condición seca y de -252.3 W/m^2 en condición mojada, con un valor mínimo de -464.23 W/m^2 y un máximo de 69.73 W/m^2 .
4. Las evaluaciones estadísticas realizadas indicaron que la humedad relativa, la velocidad del aire y el flujo volumétrico de agua influyen significativamente en la rapidez de evaporación del agua aplicada sobre la placa.
5. El modelo ajustado predice la tasa de evaporación con un error promedio del -13.52% y una desviación estándar de 28.8% . Un intervalo de confianza del 95% para el porcentaje de error es de -1.4% a -25.7% .
6. El modelo de regresión también analizado predice la tasa de evaporación cuando se mantiene constante la velocidad del aire con un error promedio del 9.71% y una desviación estándar de 26.3% . El intervalo de confianza del 95% para la media del porcentaje de error es de -5.99% a 25.4% .
7. Los resultados anteriores implican que el enfriamiento evaporativo de techos es eficaz en la reducción de la temperatura de la superficie y es apropiado para reducir la ganancia de calor de las edificaciones, con el consecuente ahorro de energía.

8. En relación a los objetivos y metas planteados, se lograron en su totalidad, ya que se mejoró el entendimiento de los mecanismos termodinámicos que involucra el enfriamiento evaporativo de techos, esclareciendo el efecto que tienen la humedad relativa, la velocidad del aire y el flujo volumétrico en las variables de respuesta. Mediante el desarrollo de una metodología, se llegó a un modelo teórico-experimental que predice con bastante precisión las temperaturas de la placa y las tasas de evaporación de agua.

5.2 Recomendaciones.

Para futuras investigaciones en este campo se recomienda lo siguiente:

1. El experimento descrito está limitado con respecto a las condiciones reales, ya que el calentamiento de la placa y del ambiente fueron realizados en un intervalo restringido de temperaturas, humedad relativa, velocidad del aire y flujo volumétrico de agua. Por lo tanto, es necesario ampliar este intervalo así como validar con más pruebas.
2. El experimento realizado cubre sólo algunas condiciones. Se recomienda hacer investigaciones adicionales bajo condiciones controladas adicionales.
3. Con el fin de mejorar la precisión en la medición experimental de las tasas de evaporación, se recomienda diseñar e instrumentar mediciones continuas de evaporación durante el experimento, y evitar trabajar con los promedios de evaporación, como se manejó en el presente estudio.
4. Para utilizar los resultados de este trabajo en un sistema de enfriamiento evaporativo de techos, se recomienda continuar con la investigación implementando experimentos que involucren una red de aspersores, para evaluar la influencia de la distribución de éstos en la cobertura de la capa de agua sobre la placa, el tiempo de aplicación del agua, posibles problemas con el acumulamiento de sales y corrosión en la superficie y en los aspersores, y otros parámetros importantes, como la factibilidad

económica de su utilización como forma de reducir la ganancia de calor en edificaciones.

5. Se recomienda instrumentar esta metodología con un paquete de cómputo que permita sistematizar y facilitar los procedimientos de cálculo y de reporte de resultados.

Conclusión final.

El resultado principal de este trabajo de investigación fue la obtención de una metodología para el desarrollo de modelos simples y eficientes para la estimación de la transferencia de calor y masa de superficies planas horizontales calentadas por irradiación solar y enfriadas por agua, con el fin de predecir adecuadamente el comportamiento del enfriamiento evaporativo que se lleva a cabo durante el proceso. Se encontró que a pesar de la cantidad de variables independientes involucradas el modelo es consistente en sus resultados comparándolos con los datos experimentales.

APÉNDICE

Diseño de la pantalla parabólica para el calentamiento de la placa.

Con el fin de calentar la placa hasta temperaturas similares a las alcanzadas cuando ésta se expuso al sol, se diseñó una pantalla parabólica lineal, o paraboloide, que cubriera toda la superficie de la placa. En ella se montaron 6 focos incandescentes de 100 W cada uno, los cuales envían los rayos de luz al receptor en línea, en este caso la placa.

La sección transversal de la pantalla es una parábola cuya ecuación es:

$$y^2 = 4fx,$$

donde f es la distancia focal.

Para esta pantalla, la distancia focal es $f = 10$ cm, y se desea una profundidad de 15 cm, por lo que se construyó con las siguientes dimensiones:

Profundidad de la pantalla X (cm)	$Y = \sqrt{4(10)x} = \sqrt{40x}$ (cm)	Diámetro = $2Y$ (cm)
0	0	0
1	6.32	12.64
2	8.94	17.88
3	10.95	21.9
4	12.64	25.28
5	14.14	28.28
6	15.49	30.98
7	16.73	33.46
8	17.88	35.76
9	18.97	37.94
10	20	40.0
11	20.98	41.96

12	21.9	43.8
13	22.8	45.6
14	23.66	47.32
15	24.49	48.98

Tabla B. Tabulación de dimensiones para construcción de la pantalla parabólica

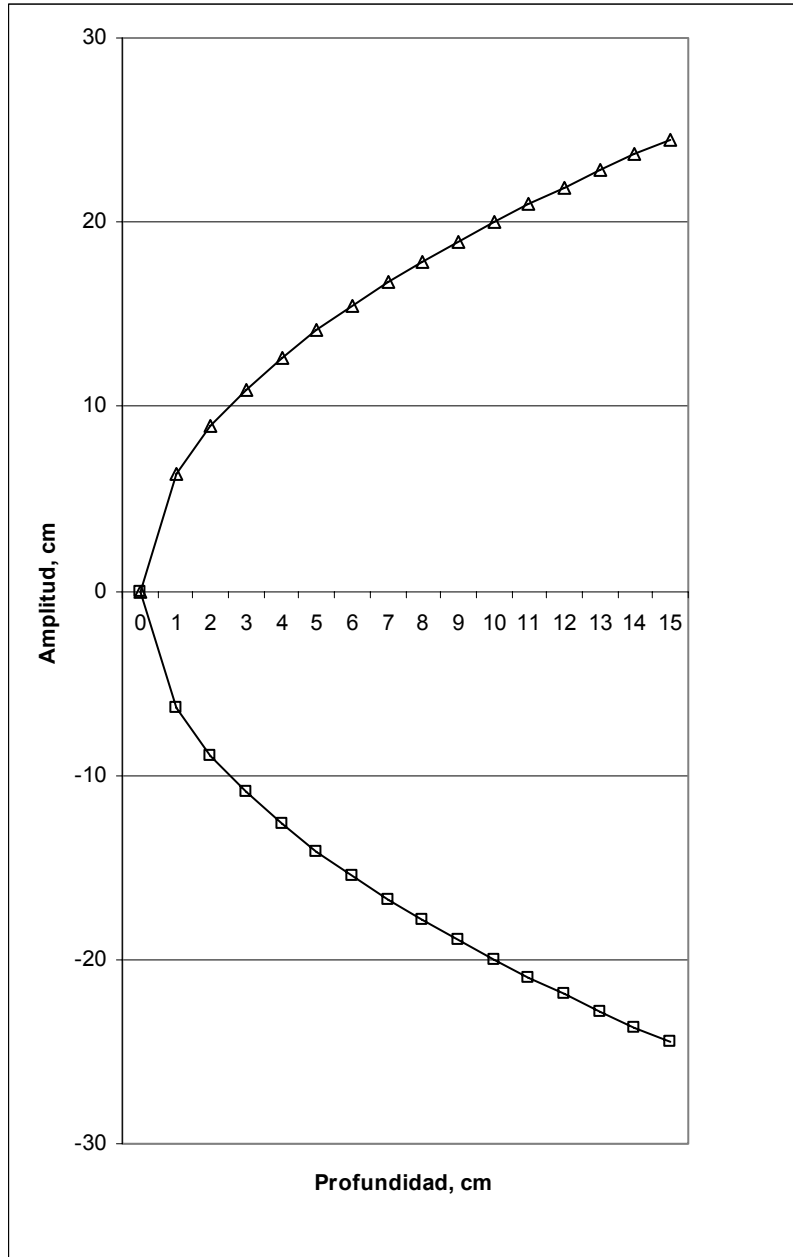


Figura A-1. Sección transversal de la pantalla parabólica lineal

CÁLCULO DE LA IRRADIACIÓN SOLAR

Cálculo de la irradiación solar
Sept. 20

Cálculo de la intensidad de radiación solar para el 21 de Septiembre

Datos:

L _{ST} (°)	Meridiano estándar para la zona horaria local (Pacífico)	120		
L _{LC} (°)	Longitud de Mexicali (°)	115.44		
E (min)	Ecuación de tiempo, de la Tabla de Datos solares del manual de cálculos de ASHRAE, 1992 o ecuación, por Willier	7.53	$E = 9.87 \sin 2B - 7.53 \cos B - 1.5 \sin B$ donde : $B = \frac{360(n-81)}{364}, \quad n = \text{día del año}$	
A (Btu/hr-ft ²)	Parámetro solar	360.2	n=	263
B	Coefficiente adimensional	0.165	B=	180
C	Coefficiente adimensional	0.121		
δ (grados)	Declinación	0	Cos δ	1
L (°)	Latitud de Mexicali	32.63	COS L	0.84217

Tiempo solar.

Hora solar = Tiempo estándar + 4(L_{ST} - L_{LC}) + E

Hora ángulo = (Minutos de tiempo desde el mediodía solar local/4 min/grado de longitud)

Altitud solar = $\beta = \sin^{-1}(\cos L \cdot \cos \delta \cdot \cos H + \sin L \cdot \sin \delta)$

Angulo de incidencia = 90-β para superficie horizontal

Intensidad solar = Intensidad solar directa + Intensidad solar difusa

Intensidad solar directa = Intensidad solar normal directa * cos θ

Intensidad solar normal directa = $A_e e^{(-\beta/\sin \beta)}$

Cálculo de la irradiación solar
Sept. 20

Hora std.	Hora solar	Hora ángulo (H)	Altitud solar (β)	$\text{sen } \beta$	Angulo de incidenci a(θ)	$\text{cos } \theta$	Intensidad solar normal directa (BTU/hr·pie ²)	Intensidad solar directa (BTU/hr·pie ²)	Intensidad solar difusa (BTU/hr·pie ²)	Intensidad solar total (BTU/hr·pie ²)	Intensidad solar total (W/m ²)
5	5.4295	98.5575	-7.199	-0.125	97.199	-0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	6.4295	83.5575	5.422	0.094	84.578	0.094	62.838	5.938	7.603	13.541	42.696
7	7.4295	68.5575	17.931	0.308	72.069	0.308	210.760	64.887	25.502	90.388	284.995
8	8.4295	53.5575	30.017	0.500	59.983	0.500	259.001	129.569	31.339	160.908	507.342
9	9.4295	38.5575	41.190	0.659	48.810	0.659	280.371	184.642	33.925	218.567	689.141
10	10.4295	23.5575	50.532	0.772	39.468	0.772	290.884	224.557	35.197	259.754	819.006
11	11.4295	8.5575	56.387	0.833	33.613	0.833	295.459	246.057	35.751	281.807	888.539
12	12.4295	6.4425	56.809	0.837	33.191	0.837	295.743	247.493	35.785	283.278	893.176
13	13.4295	21.4425	51.617	0.784	38.383	0.784	291.829	228.759	35.311	264.070	832.613
14	14.4295	36.4425	42.648	0.677	47.352	0.677	282.340	191.282	34.163	225.445	710.827
15	15.4295	51.4425	31.663	0.525	58.337	0.525	263.046	138.079	31.829	169.908	535.719
16	16.4295	66.4425	19.669	0.337	70.331	0.337	220.621	74.259	26.695	100.954	318.308
17	17.4295	81.4425	7.199	0.125	82.801	0.125	96.543	12.098	11.682	23.780	74.979
18	18.4295	96.4425	-5.422	-0.094	95.422	-0.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	19.4295	111.4425	-17.931	-0.308	107.931	-0.308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cálculo de la Irradiación solar
Sept. 21

Cálculo de la intensidad de radiación solar para el 21 de Septiembre

Datos:

L_{ST} (°)	Meridiano estándar para la zona horaria local (Pacífico)	120		
L_{LC} (°)	Longitud de Mexicali (°)	115.44		
E (min)	Ecuación de tiempo, de la Tabla de Datos solares del manual de cálculos de ASHRAE, 1992	7.5	$E = 9.87 \sin 2B - 7.53 \cos B - 1.5 \sin B$ donde : $B = \frac{360(n-81)}{364}, \quad n = \text{día del año}$	
A (Btu/hr-ft ²)	Parámetro solar	360.2	n =	264
B	Coefficiente adimensional	0.165	B =	181
C	Coefficiente adimensional	0.121		
δ (grados)	Declinación	0	$\cos \delta$	1
L (°)	Latitud de Mexicali	32.63	$\cos L$	0.84217

Tiempo solar.

Hora solar = Tiempo estándar + 4($L_{ST} - L_{LC}$) + E

Hora ángulo = (Minutos de tiempo desde el mediodía solar local/4 min/grado de longitud)

Altitud solar = $\beta = \sin^{-1}(\cos L \cdot \cos \delta \cdot \cos H + \sin L \cdot \sin \delta)$

Angulo de incidencia = $90 - \beta$ para superficie horizontal

Intensidad solar = Intensidad solar directa + Intensidad solar difusa

Intensidad solar directa = Intensidad solar normal directa * $\cos \theta$

Intensidad solar normal directa = $A_e^{(-\beta/\sin \beta)}$

Cálculo de la Irradiación solar
Sept. 21

Hora std.	Hora solar	Hora ángulo (H)	Altitud solar (β)	sen β	Angulo de incidenci a(θ)	cos θ	Intensidad solar normal directa (BTU/hr·pie ²)	Intensidad solar directa (BTU/hr·pie ²)	Intensidad solar difusa (BTU/hr·pie ²)	Intensidad solar total (BTU/hr·pie ²)	Intensidad solar total (W/m ²)
5	5.429	98.565	-7.205	-0.125	97.205	-0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	6.429	83.565	5.416	0.094	84.584	0.094	62.711	5.919	7.588	13.507	42.588
7	7.429	68.565	17.925	0.308	72.075	0.308	210.722	64.853	25.497	90.351	284.876
8	8.429	53.565	30.011	0.500	59.989	0.500	258.986	129.538	31.337	160.875	507.240
9	9.429	38.565	41.185	0.658	48.815	0.658	280.364	184.618	33.924	218.542	689.062
10	10.429	23.565	50.528	0.772	39.472	0.772	290.880	224.542	35.197	259.738	818.955
11	11.429	8.565	56.385	0.833	33.615	0.833	295.458	246.051	35.750	281.802	888.520
12	12.429	6.435	56.810	0.837	33.190	0.837	295.744	247.498	35.785	283.283	893.191
13	13.429	21.435	51.621	0.784	38.379	0.784	291.832	228.773	35.312	264.085	832.659
14	14.429	36.435	42.653	0.678	47.347	0.678	282.347	191.305	34.164	225.469	710.902
15	15.429	51.435	31.669	0.525	58.331	0.525	263.059	138.109	31.830	169.939	535.818
16	16.429	66.435	19.675	0.337	70.325	0.337	220.654	74.292	26.699	100.991	318.425
17	17.429	81.435	7.205	0.125	82.795	0.125	96.654	12.123	11.695	23.818	75.098
18	18.429	96.435	-5.416	-0.094	95.416	-0.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	19.429	111.435	-17.925	-0.308	107.925	-0.308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cálculo de la Irradiación Solar
Sept. 22

Cálculo de la intensidad de radiación solar para el 22 de Septiembre
Datos:

L_{ST} (°)	Meridiano estándar para la zona horaria local (Pacífico)	120		
L_{LC} (°)	Longitud de Mexicali (°)	115.44		
E (min)	Ecuación de tiempo, de la Tabla de Datos solares del manual de cálculos de ASHRAE, 1992 o ecuación, por Willier	8.25823	$E = 9.87 \sin 2B - 7.53 \cos B - 1.5 \sin B$ donde : $B = \frac{360(n-81)}{364}, \quad n = \text{día del año}$	
A (Btu/hr-ft²)	Parámetro solar	360.2	n=	265
B	Coeficiente adimensional	0.165	B=	181.978022
C	Coeficiente adimensional	0.121		
δ (grados)	Declinación de	0	$\cos \delta$	1
L (°)	Latitud de Mexicali	32.63	$\cos L$	0.84217

Tiempo solar.

Hora solar = Tiempo estándar + 4(L_{ST} - L_{LC}) + E

Hora ángulo = (Minutos de tiempo desde el mediodía solar local/4 min/grado de longitud)

Altitud solar = $\beta = \sin^{-1}(\cos L \cdot \cos \delta \cdot \cos H + \sin L \cdot \sin \delta)$

Angulo de incidencia = $90 - \beta$ para superficie horizontal

Intensidad solar = Intensidad solar directa + Intensidad solar difusa

Intensidad solar directa = Intensidad solar normal directa * $\cos \theta$

Cálculo de la Irradiación Solar
Sept. 22

Intensidad solar normal directa = $A_e^{(-\beta/\sin\beta)}$

Hora std.	Hora solar	Hora ángulo (H)	Altitud solar (β)	$\sin \beta$	Angulo de incidenci a(θ)	$\cos \theta$	Intensidad solar normal directa (BTU/hr·pie ²)	Intensidad solar directa (BTU/hr·pie ²)	Intensidad solar difusa (BTU/hr·pie ²)	Intensidad solar total (BTU/hr·pie ²)	Intensidad solar total (W/m ²)
5	5.441637166	98.375443	-7.046	-0.123	97.046	-0.123	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	6.441637166	83.375443	5.575	0.097	84.425	0.097	65.914	6.404	7.976	14.379	45.338
7	7.441637166	68.375443	18.081	0.310	71.919	0.310	211.668	65.693	25.612	91.305	287.884
8	8.441637166	53.375443	30.160	0.502	59.840	0.502	259.367	130.309	31.383	161.693	509.817
9	9.441637166	38.375443	41.317	0.660	48.683	0.660	280.548	185.226	33.946	219.172	691.049
10	10.44163717	23.375443	50.628	0.773	39.372	0.773	290.970	224.934	35.207	260.141	820.225
11	11.44163717	8.3754425	56.428	0.833	33.572	0.833	295.487	246.196	35.754	281.950	888.989
12	12.44163717	6.6245575	56.777	0.837	33.223	0.837	295.722	247.386	35.782	283.168	892.828
13	13.44163717	21.624557	51.527	0.783	38.473	0.783	291.752	228.412	35.302	263.714	831.489
14	14.44163717	36.624557	42.524	0.676	47.476	0.676	282.178	190.722	34.144	224.866	709.002
15	15.44163717	51.624557	31.522	0.523	58.478	0.523	262.715	137.355	31.788	169.143	533.309
16	16.44163717	66.624557	19.520	0.334	70.480	0.334	219.828	73.452	26.599	100.052	315.462
17	17.44163717	81.624557	7.046	0.123	82.954	0.123	93.839	11.511	11.355	22.866	72.096
18	18.44163717	96.624557	-5.575	-0.097	95.575	-0.097	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	19.44163717	111.62456	-18.081	-0.310	108.081	-0.310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

EJEMPLO DE UTILIZACIÓN DEL MODELO PARA EL CÁLCULO DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA

$$\dot{q}_{rad} = \dot{q}_{rad,est} + \dot{q}_{rad,int}$$

$$\dot{q}_{rad} = \varepsilon \sigma (T_s^4 - T_0^4) + \varepsilon \sigma (T_s^4 - T_i^4)$$

$$\dot{q}_{rad} = \varepsilon \sigma (2T_s^4 - T_0^4 - T_i^4)$$

$$Bi = hL/k$$

$$AT_s^4 + BT_s + C = 0$$

$$A = -2\varepsilon\sigma$$

$$B = -2\bar{h}_c$$

$$C = (\bar{h}_c T_i + \varepsilon \sigma T_i^4 + \bar{h}_c T_0 + \varepsilon \sigma T_0^4 - \frac{\dot{m}}{A} h_{fg} - \sigma T_p \frac{\Delta T}{\Delta} + \alpha G_{solar})$$

Algoritmo de Newton Raphson:

$$T_{k+1} = T_k - \frac{f(T_k)}{f'(T_k)} \quad f(T_k) = AT_k^4 + BT_k - C$$

$$f'(T_k) = 4AT_k^3 + B$$

Tasa de transferencia de calor por radiación	Error (tasa evap. calc. tasa de evap. exp.)				Cálculo de los coeficientes del polinomio			Cálculo de las raíces del polinomio por el método de Newton Raphson					
$\dot{q}_{rad}$, W/m2	Error (%)	$\dot{q}_{tot}$, W/m2	No. de Biot (Bi)	q_{tot}	A	B	C	Tinicial	Tk	Tk+1	ξ	Tk	Tk+1
Prueba 1.1													
4.89		48.50	0.02284	48.50380	-1.47E-08	-15.85919	5.2546E+03	300	300	321.63	6.72E-02	321.63	321.41
4.89		48.50	0.02284	48.50190	-1.47E-08	-15.85936	5.2581E+03	300	300	321.82	6.78E-02	321.82	321.60
4.80		47.62	0.02284	47.61620	-1.47E-08	-15.85953	5.2599E+03	300	300	321.92	6.81E-02	321.92	321.70
4.54		44.57	0.02283	44.57348	-1.47E-08	-15.85551	5.2833E+03	300	300	323.34	7.22E-02	323.34	323.09
4.80		46.81	0.02283	46.81426	-1.47E-08	-15.85325	5.2959E+03	300	300	324.11	7.44E-02	324.11	323.83
5.44		53.40	0.02283	53.40485	-1.47E-08	-15.85531	5.2792E+03	300	300	323.11	7.15E-02	323.11	322.86
5.07		49.87	0.02283	49.86760	-1.47E-08	-15.85579	5.2768E+03	300	300	322.96	7.11E-02	322.96	322.72
4.75		46.77	0.02283	46.77111	-1.47E-08	-15.8564	5.2730E+03	300	300	322.73	7.04E-02	322.73	322.49
4.74		46.77	0.02284	46.76556	-1.47E-08	-15.85688	5.2680E+03	300	300	322.44	6.96E-02	322.44	322.20
4.87		48.09	0.02284	48.08501	-1.47E-08	-15.85725	5.2629E+03	300	300	322.14	6.87E-02	322.14	321.91
4.87		48.08	0.02284	48.08311	-1.47E-08	-15.85741	5.2596E+03	300	300	321.95	6.82E-02	321.95	321.72
4.87		48.08	0.02284	48.08027	-1.47E-08	-15.8575	5.2567E+03	300	300	321.78	6.77E-02	321.78	321.55
4.08		40.15	0.02283	40.15494	-1.47E-08	-15.85615	5.2667E+03	300	300	322.38	6.94E-02	322.38	322.14
4.19		41.06	0.02283	41.05718	-1.47E-08	-15.85471	5.2745E+03	300	300	322.85	7.08E-02	322.85	322.60
4.65		45.47	0.02283	45.47211	-1.47E-08	-15.85403	5.2742E+03	300	300	322.85	7.08E-02	322.85	322.60
-10.94	-58.53	-246.45	0.02286	-246.45145	-1.02E-07	-15.8767	5.8825E+03	300	300	310.89	3.50E-02	310.89	310.65
-3.26	-55.34	-245.62	0.02286	-245.61622	-1.02E-07	-15.87544	5.8917E+03	300	300	311.24	3.61E-02	311.24	310.99
3.27	-51.38	-251.69	0.02285	-251.69112	-1.02E-07	-15.87035	5.9183E+03	300	300	312.29	3.94E-02	312.29	311.99
7.85	-47.69	-261.14	0.02285	-261.13594	-1.02E-07	-15.86631	5.9439E+03	300	300	313.29	4.24E-02	313.29	312.94
16.73	-44.27	-259.21	0.02285	-259.20865	-1.02E-07	-15.86362	5.9531E+03	300	300	313.66	4.36E-02	313.66	313.29
21.99	-42.14	-258.73	0.02284	-258.72952	-1.02E-07	-15.86198	5.9591E+03	300	300	313.90	4.43E-02	313.90	313.52
20.85	-41.26	-266.24	0.02284	-266.24283	-1.02E-07	-15.86075	5.9708E+03	300	300	314.36	4.57E-02	314.36	313.94
26.81	-34.92	-287.51	0.02283	-287.50799	-1.02E-07	-15.85499	6.0120E+03	300	300	315.96	5.05E-02	315.96	315.45

tiempo en evaporarse	Flujo másico del agua aplicada
-------------------------	-----------------------------------

$$T_{\text{cielo}} = .0552 T_0^{1.5}$$

Datos de entrada												
$t_{\text{evap}}, \text{ s}$	$\dot{m}_{\text{ent}}, \text{ kg/s}$	a, m	L, m	e, m	k, W/m K	$\phi, \%$	α	ε	G, W/m ²	$\sigma, \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$	T_{cielo}	T_f
Prueba 1.1						Prueba 1.1						
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	286.09	311.81
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	286.02	311.76
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	286.02	311.71
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	287.81	312.94
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	288.57	313.65
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	287.54	313.00
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	287.47	312.85
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	287.33	312.66
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	287.12	312.51
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	286.91	312.40
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	286.85	312.35
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	286.85	312.33
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	287.68	312.74
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	288.16	313.19
....	....	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.65	0.13	353.02	5.67E-08	288.44	313.40
478.0	0.00065786	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.7	0.9	353.02	5.67E-08	282.16	306.96
478.0	0.00065786	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.7	0.9	353.02	5.67E-08	281.68	307.29
478.0	0.00065786	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.7	0.9	353.02	5.67E-08	283.26	308.64
478.0	0.00065786	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.7	0.9	353.02	5.67E-08	284.50	309.75
478.0	0.00065786	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.7	0.9	353.02	5.67E-08	285.12	310.51
478.0	0.00065786	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.7	0.9	353.02	5.67E-08	285.53	310.99
478.0	0.00065786	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.7	0.9	353.02	5.67E-08	286.09	311.35
478.0	0.00065786	0.09	1.25	0.0011	434.00	25.00	0.7	0.9	353.02	5.67E-08	288.23	313.10

$$T_s(\text{seca}) = -10^{-10}t^4 + 2 \times 10^{-7}t^3 - 0.0001t^2 + 0.0193t + 317.71$$

$$\frac{dT_s}{dt} = -4 \times 10^{-10}t^3 + 6 \times 10^{-7}t^2 - 0.0002t + 0.0193$$

$$T_s(\text{mojada}) = -1 \times 10^{-6}t^2 + 0.0141t + 302.71$$

$$dT_s/dt = -2 \times 10^{-6}t + 0.0141$$

$$D_{AB2} = \frac{D_{AB1} T_2^{3/2}}{T_1^{3/2}} = (0.26 \times 10^{-4}) \left(\frac{T_s}{298} \right)^{3/2}$$

Propiedades													
Placa de metal				Aire a T _f					Agua a T _s			Aire a T ₀	Agua- Aire a T _s
ρ _{placa} , kg/m3	c _p J/kg·K	dT _s /dt, K/s	t, s	ρ _a , kg/m3	v _a , m2/s	k _a , W/m °C	Pr	h _a , kJ/kg	hg@1s, kJ/kg	ρ _{A,s} , kg/m3	ρ _{A,8} , kg/m3	v _a	D _{AB}
Prueba 1.1													
7854.00	447.00	0.01930	0.00	1.13532	1.81E-05	0.028727	0.68942		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.00937	60.00	1.13548	1.81E-05	0.028723	0.68943		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.00325	120.00	1.13565	1.81E-05	0.028720	0.68945		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.00041	180.00	1.13161	1.82E-05	0.028806	0.68906		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.00033	240.00	1.12926	1.82E-05	0.028856	0.68883		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.00250	300.00	1.13140	1.82E-05	0.028810	0.68904		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.00640	360.00	1.13190	1.82E-05	0.028800	0.68909		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.01150	420.00	1.13251	1.81E-05	0.028786	0.68915		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.01730	480.00	1.13301	1.81E-05	0.028776	0.68919		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.02327	540.00	1.13338	1.81E-05	0.028768	0.68923		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.02890	600.00	1.13355	1.81E-05	0.028765	0.68925		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.03366	660.00	1.13363	1.81E-05	0.028763	0.68925		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.03704	720.00	1.13227	1.81E-05	0.028792	0.68912		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.03852	780.00	1.13078	1.82E-05	0.028823	0.68898		...	...	...	...	...
7854.00	447.00	0.03758	840.00	1.13008	1.82E-05	0.028838	0.68891						
7854.00	447.00	0.01410	0.00	1.15132	1.76E-05	0.028387	0.69099	146.61880	2560.40164	0.03409	0.00946	1.772E-05	2.7182E-05
7854.00	447.00	0.01398	60.00	1.15025	1.77E-05	0.028410	0.69089	146.61880	2562.15044	0.03585	0.00929	1.769E-05	2.7225E-05
7854.00	447.00	0.01386	120.00	1.14580	1.78E-05	0.028505	0.69045	146.61880	2564.86108	0.03874	0.00984	1.779E-05	2.7405E-05
7854.00	447.00	0.01374	180.00	1.14213	1.79E-05	0.028583	0.69009	146.61880	2567.17824	0.04139	0.01030	1.787E-05	2.7553E-05
7854.00	447.00	0.01362	240.00	1.13961	1.79E-05	0.028636	0.68984	146.61880	2569.05820	0.04366	0.01053	1.791E-05	2.7655E-05
7854.00	447.00	0.01350	300.00	1.13804	1.80E-05	0.028669	0.68968	146.61880	2570.19492	0.04509	0.01069	1.794E-05	2.7718E-05
7854.00	447.00	0.01338	360.00	1.13685	1.80E-05	0.028695	0.68957	146.61880	2570.76328	0.04582	0.01090	1.798E-05	2.7767E-05
7854.00	447.00	0.01326	420.00	1.13107	1.82E-05	0.028817	0.68900	146.61880	2574.17344	0.05044	0.01177	1.812E-05	2.8001E-05

$\text{Re} = \frac{u_{\infty} L}{\nu}$ $\overline{Nu} = 0.664 \text{Re}_L^{1/2} \text{Pr}^{1/3}$ $\overline{h}_c = \frac{\overline{Nu} k}{L}$ $\dot{q}_{conv} = \dot{q}_{conv,ext} + \dot{q}_{conv,int}$ $\dot{q}_{conv} = h_c(T_s - T_0) + h_c(T_s - T_i)$					$\text{No. de Sherwood original}$ $\overline{Sh} = 0.664 \text{Re}_L^{1/2} \text{Sc}^{1/3}$ $\text{No. de Sherwood modificado}$ $\overline{Sh} = .0002208198 \text{Re}^{0.892} \text{Sc}^{1/3}$ $\overline{h}_m = \frac{\overline{Sh} D_{AB}}{L}$ $\dot{m}_{evap} = A \overline{h}_m (\rho_{A,s} - \rho_{A,\infty})$ $\dot{q}_{evap} = \frac{\dot{m}_{evap}}{A} h_g$					
Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección, h_c					Tasa de transferencia de calor por convección	Cálculo del coeficiente de transferencia de masa, h_m y de la tasa de evaporación del agua aplicada sobre la placa, $\dot{m}$				Tasa de transferencia de calor por evaporación
Re	Rec	Régimen de flujo	No. de Nusselt (Nu)	h_c , (W/m2 K)	$\dot{q}_{conv}$, W/m2	No. de Schmidt (Sc)	No. de Sherwood (Sh)	$\overline{h}_m$, m/s	$\dot{m}_{evap}$, kg/s	$\dot{q}_{evap}$, W/m2
Prueba 1.1					Prueba 1.1					
3.4601E+05	5.00E+05	Laminar	345.04	7.9296	43.61	...	...	...	...	...
3.4610E+05	5.00E+05	Laminar	345.09	7.9297	43.61	...	...	...	...	...
3.4618E+05	5.00E+05	Laminar	345.13	7.9298	42.82	...	...	...	...	...
3.4408E+05	5.00E+05	Laminar	344.02	7.9278	40.04	...	...	...	...	...
3.4287E+05	5.00E+05	Laminar	343.38	7.9266	42.01	...	...	...	...	...
3.4397E+05	5.00E+05	Laminar	343.96	7.9277	47.96	...	...	...	...	...
3.4423E+05	5.00E+05	Laminar	344.10	7.9279	44.79	...	...	...	...	...
3.4455E+05	5.00E+05	Laminar	344.27	7.9282	42.02	...	...	...	...	...
3.4481E+05	5.00E+05	Laminar	344.40	7.9284	42.02	...	...	...	...	...
3.4500E+05	5.00E+05	Laminar	344.51	7.9286	43.21	...	...	...	...	...
3.4508E+05	5.00E+05	Laminar	344.55	7.9287	43.21	...	...	...	...	...
3.4513E+05	5.00E+05	Laminar	344.58	7.9287	43.21	...	...	...	...	...
3.4442E+05	5.00E+05	Laminar	344.20	7.9281	36.07	...	...	...	...	...
3.4365E+05	5.00E+05	Laminar	343.79	7.9274	36.86	...	...	...	...	...
3.4329E+05	5.00E+05	Laminar	343.60	7.9270	40.82	...	...	...	...	...
3.5458E+05	5.00E+05	Laminar	349.55	7.9383	-14.69	0.6519	161.02	0.00350	9.70E-06	-220.83
3.5399E+05	5.00E+05	Laminar	349.25	7.9377	-4.37	0.6497	160.60	0.00350	1.04E-05	-237.99
3.5157E+05	5.00E+05	Laminar	347.98	7.9352	4.36	0.6492	159.58	0.00350	1.14E-05	-259.33
3.4960E+05	5.00E+05	Laminar	346.94	7.9332	10.31	0.6487	158.74	0.00350	1.22E-05	-279.30
3.4826E+05	5.00E+05	Laminar	346.24	7.9318	21.81	0.6478	158.12	0.00350	1.30E-05	-297.75
3.4744E+05	5.00E+05	Laminar	345.80	7.9310	28.55	0.6472	157.75	0.00350	1.35E-05	-309.27
3.4681E+05	5.00E+05	Laminar	345.47	7.9304	26.96	0.6474	157.51	0.00350	1.37E-05	-314.05
3.4380E+05	5.00E+05	Laminar	343.87	7.9275	34.09	0.6470	156.25	0.00350	1.52E-05	-348.41

$$\dot{q}_{rad} = \dot{q}_{rad,est} + \dot{q}_{rad,int}$$

$$\dot{q}_{rad} = \varepsilon \sigma (T_s^4 - T_0^4) + \varepsilon \sigma (T_s^4 - T_i^4)$$

$$\dot{q}_{rad} = \varepsilon \sigma (2T_s^4 - T_0^4 - T_i^4)$$

$$Bi = hL/k$$

$$AT_s^4 + BT_s + C = 0$$

$$A = -2\varepsilon\sigma$$

$$B = -2\bar{h}_c$$

$$C = (\bar{h}_c T_i + \varepsilon \sigma T_i^4 + \bar{h}_c T_0 + \varepsilon \sigma T_0^4 - \frac{\dot{m}}{A} h_{fg} - \sigma \frac{\Delta T}{\Delta} + \alpha G_{solar})$$

Algoritmo de Newton Raphson:

$$T_{k+1} = T_k - \frac{f(T_k)}{f'(T_k)} \quad f(T_k) = AT_k^4 + BT_k - C \quad f'(T_k) = 4AT_k^3 + B$$

Tasa de transferencia de calor por radiación	Error (tasa evap. calc. tasa de evap. exp.)				Cálculo de los coeficientes del polinomio			Cálculo de las raíces del polinomio por el método de Newton Raphson					
$\dot{q}_{rad}$, W/m2	Error (%)	$\dot{q}_{tot}$, W/m2	No. de Biot (Bi)	q_{tot}	A	B	C	Tinicial	Tk	Tk+1	ξ	Tk	Tk+1
Prueba 1.1													
4.89		48.50	0.02284	48.50380	-1.47E-08	-15.85919	5.2546E+03	300	300	321.63	6.72E-02	321.63	321.41
4.89		48.50	0.02284	48.50190	-1.47E-08	-15.85936	5.2581E+03	300	300	321.82	6.78E-02	321.82	321.60
4.80		47.62	0.02284	47.61620	-1.47E-08	-15.85953	5.2599E+03	300	300	321.92	6.81E-02	321.92	321.70
4.54		44.57	0.02283	44.57348	-1.47E-08	-15.85551	5.2833E+03	300	300	323.34	7.22E-02	323.34	323.09
4.80		46.81	0.02283	46.81426	-1.47E-08	-15.85325	5.2959E+03	300	300	324.11	7.44E-02	324.11	323.83
5.44		53.40	0.02283	53.40485	-1.47E-08	-15.85531	5.2792E+03	300	300	323.11	7.15E-02	323.11	322.86
5.07		49.87	0.02283	49.86760	-1.47E-08	-15.85579	5.2768E+03	300	300	322.96	7.11E-02	322.96	322.72
4.75		46.77	0.02283	46.77111	-1.47E-08	-15.8564	5.2730E+03	300	300	322.73	7.04E-02	322.73	322.49
4.74		46.77	0.02284	46.76556	-1.47E-08	-15.85688	5.2680E+03	300	300	322.44	6.96E-02	322.44	322.20
4.87		48.09	0.02284	48.08501	-1.47E-08	-15.85725	5.2629E+03	300	300	322.14	6.87E-02	322.14	321.91
4.87		48.08	0.02284	48.08311	-1.47E-08	-15.85741	5.2596E+03	300	300	321.95	6.82E-02	321.95	321.72
4.87		48.08	0.02284	48.08027	-1.47E-08	-15.8575	5.2567E+03	300	300	321.78	6.77E-02	321.78	321.55
4.08		40.15	0.02283	40.15494	-1.47E-08	-15.85615	5.2667E+03	300	300	322.38	6.94E-02	322.38	322.14
4.19		41.06	0.02283	41.05718	-1.47E-08	-15.85471	5.2745E+03	300	300	322.85	7.08E-02	322.85	322.60
4.65		45.47	0.02283	45.47211	-1.47E-08	-15.85403	5.2742E+03	300	300	322.85	7.08E-02	322.85	322.60
-10.94	-58.53	-246.45	0.02286	-246.45145	-1.02E-07	-15.8767	5.8825E+03	300	300	310.89	3.50E-02	310.89	310.65
-3.26	-55.34	-245.62	0.02286	-245.61622	-1.02E-07	-15.87544	5.8917E+03	300	300	311.24	3.61E-02	311.24	310.99
3.27	-51.38	-251.69	0.02285	-251.69112	-1.02E-07	-15.87035	5.9183E+03	300	300	312.29	3.94E-02	312.29	311.99
7.85	-47.69	-261.14	0.02285	-261.13594	-1.02E-07	-15.86631	5.9439E+03	300	300	313.29	4.24E-02	313.29	312.94
16.73	-44.27	-259.21	0.02285	-259.20865	-1.02E-07	-15.86362	5.9531E+03	300	300	313.66	4.36E-02	313.66	313.29
21.99	-42.14	-258.73	0.02284	-258.72952	-1.02E-07	-15.86198	5.9591E+03	300	300	313.90	4.43E-02	313.90	313.52
20.85	-41.26	-266.24	0.02284	-266.24283	-1.02E-07	-15.86075	5.9708E+03	300	300	314.36	4.57E-02	314.36	313.94
26.81	-34.92	-287.51	0.02283	-287.50799	-1.02E-07	-15.85499	6.0120E+03	300	300	315.96	5.05E-02	315.96	315.45

Criterio de terminación de las iteraciones:

$$\xi = 1 \times 10^{-12} \quad \left| \frac{T_{k+1} - T_k}{T_{k+1}} \right| = \xi$$

Cálculo de las raíces del polinomio por el método de Newton Raphson										Comparación de temperaturas de la placa calculadas vs. observadas			$\dot{E}_{alm} = \rho V c_p dT / dt$ Energía almacenada
ε	Tk	Tk+1	ξ	Tk	Tk+1	ξ	Tk	Tk+1	ξ	Ts calculada	Ts experimental	Error (%)	$\dot{E}_{alm}$, kW Ts seco - Ts m
Prueba 1.1					Prueba 1.1					Prueba 1.1			
-6.82E-04	321.63	321.41	-6.82E-04	321.41	321.41	-7.67E-08	321.41	321.41	-8.84E-16	321.41	312.78	-2.76%	0.008384959
-6.94E-04	321.82	321.60	-6.94E-04	321.60	321.60	-7.96E-08	321.60	321.60	-8.84E-16	321.60	312.73	-2.84%	0.004072396
-7.00E-04	321.92	321.70	-7.00E-04	321.70	321.70	-8.11E-08	321.70	321.70	-1.06E-15	321.70	312.63	-2.90%	0.001411454
-7.92E-04	323.34	323.09	-7.92E-04	323.09	323.09	-1.05E-07	323.09	323.09	-1.94E-15	323.09	313.78	-2.97%	0.00017691
-8.43E-04	324.11	323.83	-8.43E-04	323.83	323.83	-1.20E-07	323.83	323.83	-2.28E-15	323.83	314.65	-2.92%	0.000143544
-7.77E-04	323.11	322.86	-7.77E-04	322.86	322.86	-1.01E-07	322.86	322.86	-1.76E-15	322.86	314.10	-2.79%	0.001086135
-7.67E-04	322.96	322.72	-7.67E-04	322.72	322.72	-9.81E-08	322.72	322.72	-1.59E-15	322.72	313.85	-2.82%	0.002779462
-7.52E-04	322.73	322.49	-7.52E-04	322.49	322.49	-9.42E-08	322.49	322.49	-1.41E-15	322.49	313.58	-2.84%	0.004998304
-7.33E-04	322.44	322.20	-7.33E-04	322.20	322.20	-8.92E-08	322.20	322.20	-1.06E-15	322.20	313.43	-2.80%	0.007517441
-7.14E-04	322.14	321.91	-7.14E-04	321.91	321.91	-8.44E-08	321.91	321.91	-8.83E-16	321.91	313.35	-2.73%	0.010111652
-7.02E-04	321.95	321.72	-7.02E-04	321.72	321.72	-8.15E-08	321.72	321.72	-8.83E-16	321.72	313.30	-2.69%	0.012555716
-6.91E-04	321.78	321.55	-6.91E-04	321.55	321.55	-7.89E-08	321.55	321.55	-1.24E-15	321.55	313.25	-2.65%	0.014624411
-7.29E-04	322.38	322.14	-7.29E-04	322.14	322.14	-8.83E-08	322.14	322.14	-1.24E-15	322.14	313.48	-2.77%	0.016092517
-7.60E-04	322.85	322.60	-7.60E-04	322.60	322.60	-9.62E-08	322.60	322.60	-1.59E-15	322.60	314.03	-2.73%	0.016734814
-7.60E-04	322.85	322.60	-7.60E-04	322.60	322.60	-9.62E-08	322.60	322.60	-1.41E-15	322.60	314.25	-2.66%	0.01632608
-7.65E-04	310.89	310.65	-7.65E-04	310.65	310.65	-3.83E-07	310.65	310.65	-9.57E-14	310.65	305.93	-1.54%	0.006125799
-8.15E-04	311.24	310.99	-8.15E-04	310.99	310.99	-4.34E-07	310.99	310.99	-1.24E-13	310.99	306.93	-1.32%	0.006073665
-9.69E-04	312.29	311.99	-9.69E-04	311.99	311.99	-6.18E-07	311.99	311.99	-2.51E-13	311.99	308.48	-1.14%	0.00602153
-1.13E-03	313.29	312.94	-1.13E-03	312.94	312.94	-8.41E-07	312.94	312.94	-4.68E-13	312.94	309.80	-1.01%	0.005969396
-1.19E-03	313.66	313.29	-1.19E-03	313.29	313.29	-9.39E-07	313.29	313.29	-5.84E-13	313.29	310.88	-0.78%	0.005917261
-1.23E-03	313.90	313.52	-1.23E-03	313.52	313.52	-1.01E-06	313.52	313.52	-6.71E-13	313.52	311.53	-0.64%	0.005865127
-1.31E-03	314.36	313.94	-1.31E-03	313.94	313.94	-1.14E-06	313.94	313.94	-8.65E-13	313.94	311.85	-0.67%	0.005812992
-1.60E-03	315.96	315.45	-1.60E-03	315.45	315.45	-1.73E-06	315.45	315.45	-2.00E-12	315.45	313.80	-0.53%	0.005760858

Grupos adimensionales seleccionados de transferencia de calor y masa.
(Incropera, 1999)

Grupo	Definición	Interpretación
Número de Biot (Bi)	$\frac{h_m L}{D_{AB}}$	Razón de la resistencia térmica interna de un sólido a la resistencia térmica de la capa límite
Número de Nusselt (Nu)	$\frac{h_c L}{k_f}$	Gradiente de temperatura adimensional en la superficie.
Número de Prandtl (Pr)	$\frac{c_p \mu}{k} = \frac{\nu}{\alpha}$	Razón de las difusividades de momento y térmica.
Número de Reynolds (Re)	$\frac{VL}{\nu}$	Razón de las fuerzas de inercia y viscosas
Número de Schmidt (Sc)	$\frac{\nu}{D_{AB}}$	Razón de las difusividades de momento y de masa
Número de Sherwood (Sh)	$\frac{h_m L}{D_{AB}}$	Gradiente de concentración adimensional en a superficie

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

1. A. C. Baptista, J. A. Bellini, R. Lamberts, 2003, SPRAY VAPORIZATION FOR EVAPORATIVE COOLING OF BUILDINGS. Eight International Conference in Building Simulation, Eindhoven, Netherlands.
2. ASHRAE, 1995, Application Handbook.
3. ASHRAE, 2002, Fundamentals Handbook.
4. B. Givoni, (1994) PASSIVE AND LOW ENERGY COOLING OF BUILDINGS, Van Nostrand Reinhold, New York.
5. C. E. González. (1997) ÉTUDE DE MATÉRIAUX ET DE TECHNIQUES DU BATIMENT POUR LA CONCEPTION ARCHITECTURALE BIOCLIMATIQUE EN CLIMATE CHAUD ET HUMIDE, École des Mines de Paris, These de Doctorat en Énergétique.
6. D. C. Montgomery. DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS. 1991. Ed. Iberoamérica.
7. Espin, D.P., (2003), EXPERIMENTAL AND COMPUTATIONAL INVESTIGATION OF SNOW MELTING ON A HYDRONICALLY HEATED CONCRETE SLAB, MSc thesis, Oklahoma State University.
8. F. C. Houghten, H. T. Olson, Carl Gutberlet, 1940, SUMMER COOLING LOAD AS AFFECTED BY HEAT GAIN THROUGH DRY, SPRINKLED AND WATER COVERED ROOFS. Patterson Roof Cooling.
9. Holman, J. P., 1998, TRANSFERENCIA DE CALOR, Mc Graw-Hill
10. Incropera F. P., DeWitt D. P., 1999, FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, Prentice Hall, 4ta. Ed.
11. J. A. Duffie, W. A. Beckman, SOLAR ENGINEERING OF THERMAL PROCESSES, 1980, Duffie. John Wiley and Sons.
12. J. H. Lienhard IV, y J. H. Lienhard V, (2004) A HEAT TRANSFER TEXTBOOK, 3ra. edición, Phlogiston Press.

13. J. Rincón, N. Almaraz, E. González, 2001, EXPERIMENTAL AND NUMERICAL EVALUATION OF A SOLAR PASSIVE COOLING SYSTEM UNDER HOT AND HUMID CLIMATIC CONDITIONS. *Solar Energy* Vol. 71, No. 1, pp. 71-80.
14. M. S. Shoda, N. K. Bansal, P. K. Bansal, A. Kumar y M. A. Malik. (1986) SOLAR PASSIVE BUILDING. In *Science and Design*, Series on Building Engineering, Vol. 2, Pergamon Press, Oxford.
15. Mills, A. F. *Transferencia de Calor*, 1997, Mc Graw-Hill.
16. Plawsky, J.L., *TRANSPORT PHENOMENA FUNDAMENTALS*, 2001, Ed. Marcel Dekker.
17. R. B. Bird, W.E. Stewart, E. N. Lightfoot, 1992, FENÓMENOS DEL TRANSPORTE, Ed. Reverté, 1ra ed.
18. Robitu, M., Musy, M., Grohan, C., Inard, C., 2003, THERMAL RADIATIVE MODELING OF WATER POND AND ITS INFLUENCES ON MICROCLIMATE. Architectural School of Nantes, France.
19. S. S. Kachhwasha, P. L. Dhar, S. R. Kale, EXPERIMENTAL STUDIES AND NUMERICAL SIMULATION OF EVAPORATIVE COOLING OF AIR WITH A WATER SPRAY – II HORIZONTAL COUNTERFLOW, *International journal of Heat and Mass Transfer*, 1996.
20. Y. A. Cengel y M. A. Boles. (2006) *TERMODINÁMICA*. 5ta. Edición. Ed. Mc Graw Hill.

ANEXOS

**DATOS EXPERIMENTALES BAJO CONDICIONES
AMBIENTALES.**

Model 5000 Data Transfer
 INSTITUTO DE INGENIERIA
 Log Interval = 00:02:00
 Time Stamp = 18:36:20 09/20/03
 Pod Type = TV-40
 Dwell = 09
 Tadj = +00.0
 RejFreq = 60
 Plot Title =

Note:

	" Ch01 "	Ch02 "	Ch03 "	Ch04 "	Ch05 "	Ch06	
TYPE	" K	" K	" K	" K	" K	" K	
UNITS	" C	" C	" C	" C	" C	" C	
M	"	"	"	"	"	"	
B	"	"	"	"	"	"	
1		35.1	38.5	36.9	35.8	35.7	35.4
2		34.2	39.1	35.7	35.4	34.7	34.1
3		34.4	38.7	34.8	36	34.3	33.2
4		25.7	32.5	31.8	31.9	34.4	32.8
5		23.2	30.3	31.6	32.7	34.7	33.2
6		29.3	35.3	35.2	35.3	35.3	35
7		25.3	33.1	35.7	34.9	36.4	35
8		30.9	35.4	36.9	36.1	36.4	36.2
9		23.3	32.3	35.6	33.8	34.7	34.2
10		24.6	31.9	34.7	34.3	35.8	34.8
11		27.9	33.8	36.2	35.7	35.9	35.7
12		22.7	32.8	35.1	34.4	35.4	34.8
13		27.6	33.7	36.3	35.3	35.1	35.6
14		31.6	35.4	37.2	36.3	35.9	36.3
15		35.6	34.7	36.9	36.1	36	36.1
16		35.8	34.9	36.8	36.3	36	35.8
17		36.2	34.4	37.2	36.1	35.3	36.3
18		37.6	38.3	38.2	36.2	35.6	36.3
19		36.3	37.9	36.7	36.1	36.1	36.2
20		38.5	42.1	38.3	38.8	36.1	37.3
21		37.6	41.9	38.5	36.6	35.8	36.2
22		38.2	42	38.3	37.3	35.8	36.4
23		36.9	41.3	36.2	36.2	35.6	35.2
24		38.9	43.5	37.6	40.9	36.4	37.9
25		37.1	47.2	37.4	39.2	36.7	37.3
26		37.9	48.8	36.4	40.3	36.6	40.9
27		39.8	53.9	38.1	41.4	36	43.8
28		39.3	53.9	36.9	30.7	35.8	39.1
29		38.2	53.2	35.2	33.1	35.8	38.9
30		38.6	54.7	37	40.6	36.3	40.9
31		38.8	53.6	36.4	40.3	38.2	44.3
32		39.5	54.6	35.8	46.5	36.2	39.8
33		42.7	56.7	37.6	54.1	36.3	40.8
34		42.9	56.9	39.1	58.7	37.2	43.8
35		42.4	59.2	38.8	59.3	36.9	46.4
36		44.2	58.1	38.3	57.3	37.7	47.9

37	43.1	55.9	37.5	54	37.4	42.9
38	44	55.6	37.7	52.4	36.8	43.2
39	41.1	55.3	35.3	50.5	36.4	38.2
40	41.4	53.3	34.7	52.3	36.4	42.3
41	44.4	55.2	36.7	55.4	37.1	44.7
42	45.4	56.3	39.2	58.6	37.4	42.9
43	48.3	60.6	40.8	58.9	37.2	50.1
44	50.2	61.7	42.8	61.9	39.2	52.9
45	51.3	62.8	44.2	62.8	37.2	48.3
46	46.9	61.1	41.7	61.7	38.1	56.2
47	44	59.1	39	57.6	37.1	50.1
48	46.9	59.9	40.6	58.1	37	48.9
49	44.6	59.9	41.5	61	38.6	52.8
50	48.4	62.2	42.3	62.3	38.1	50.3
51	46.1	62.8	42.4	59.6	37.8	44.5
52	50.6	60	41.2	57.1	37.8	50.3
53	44.8	57.8	37.4	54.1	37.4	47.6
54	42.4	54.7	37.6	52.8	37.2	40.4
55	44.4	56.4	40.2	56.2	38.1	41.8
56	44.7	57.3	43.6	53.9	37.4	40.6
57	46.8	58.5	46.9	60	38.6	53.2
58	47.2	59.6	52.3	59.9	38.2	52.6
59	45.1	60.8	54.5	58.3	37.7	50.7
60	46.1	60.3	54.4	61.3	38.3	49.9
61	49.1	61.9	55.4	55.8	37.7	43.1
62	48.4	62.1	56.6	62.6	39.8	50.8
63	51.1	63.6	59.7	65.3	38.9	58.2
64	46.9	61.6	59.8	60	37.6	46.9
65	46.8	60.8	59.2	60.9	38.3	46.1
66	48.5	62.4	61.6	58.9	38.3	55.1
67	46.7	59.7	61.7	62.8	41	56.1
68	47.1	60.9	63.7	65.3	38.2	57.9
69	45.3	60.3	59.3	56.6	37.9	50.9
70	46.8	59.8	60.4	59.9	38.1	45.4
71	49	60.2	61.2	62.9	39.2	52.9
72	52.1	63.3	62	60.9	38.4	50.9
73	47.4	61.4	61.6	57.6	39.4	46.7
74	46.3	58.9	57.7	52.9	38.3	42.3
75	43.2	56.2	55.4	55.4	38.4	45.2
76	47.6	59.1	59.3	62	38.3	51.3
77	47.9	61.4	60.5	59.6	38.9	46.9
78	48.4	62.8	61	61.6	38.6	48.2
79	43.7	60.1	57.9	58.7	38.6	53.4
80	49.7	61.2	61.7	59.6	38.5	55.6
81	52.1	61.4	62.9	60.7	38.5	50.8
82	46.5	60.5	60.7	61.3	38.4	42.4
83	44.9	58.2	57.9	57	38	45.5
84	50.2	60.8	59.8	62.7	39.7	44.7
85	43.7	54.7	56.4	48.4	38.3	43.8
86	45.2	57.6	57.6	51.1	38.4	41.9
87	50.1	59.9	60.4	59.3	39.1	50.3

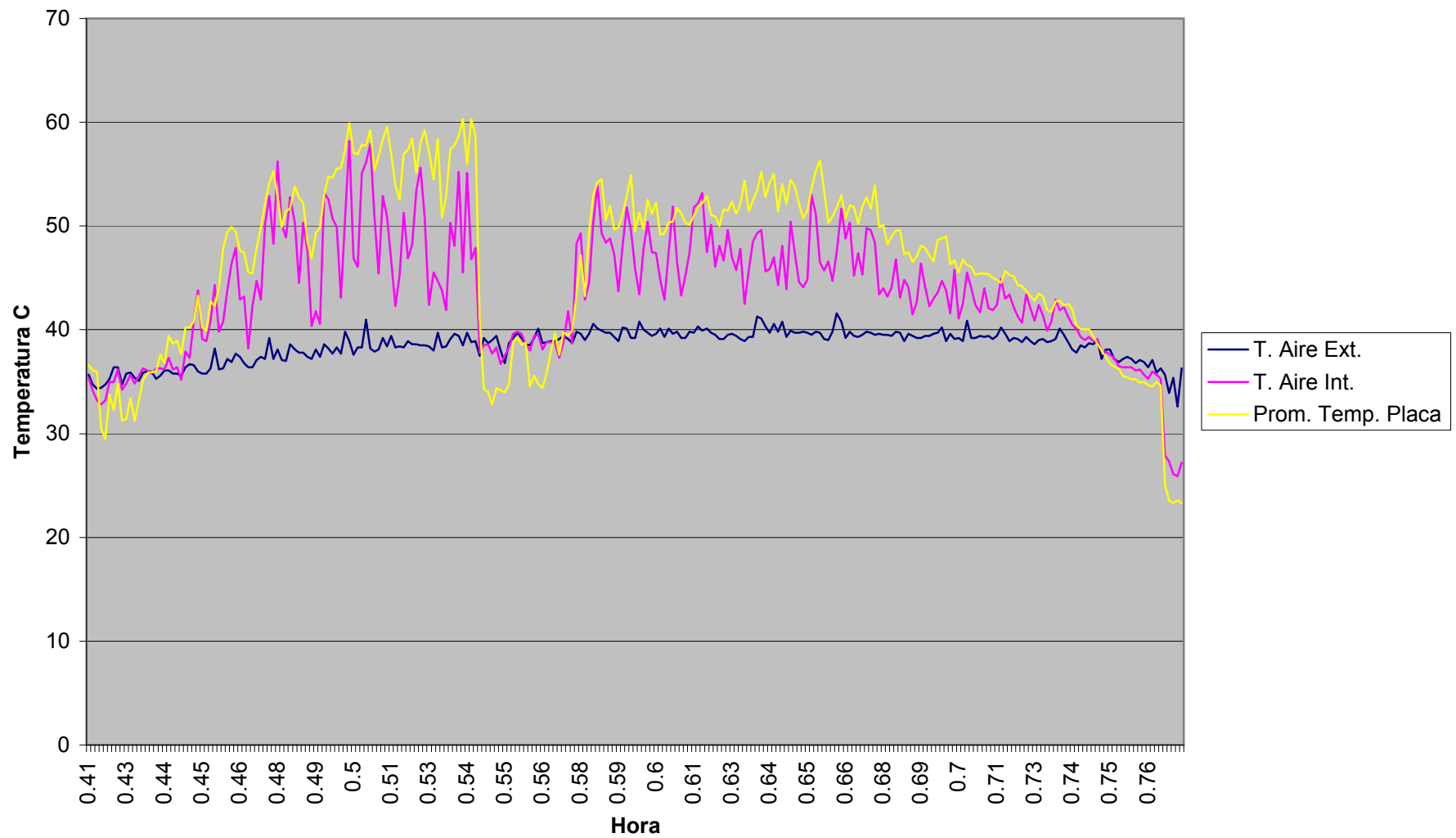
88	47.2	60.9	60.4	62.6	39.6	48.1
89	47.9	62.4	60.9	63.6	39.4	55.2
90	52.9	64.9	63.9	59.6	38.5	45.5
91	44.8	59.4	59.9	59.7	39.7	55.1
92	51.6	63.3	62.8	63.6	38.8	46.8
93	49.6	62.4	61.9	60.9	38.9	47.9
94	34.3	50.4	46.8	32.7	37.5	37.8
95	26.9	35.1	38.4	36.6	39.2	38.5
96	28.2	34.1	37.6	36.2	38.7	38.6
97	25.2	33.9	37.2	34.9	39	37.7
98	30.4	34.1	37.5	35.5	39.4	38.3
99	29	34.2	37.6	35.8	38	36.7
100	28.6	34.2	37.3	35.8	36.8	37.5
101	30.1	34.6	37.6	36.6	38.7	38.3
102	35.3	38.9	40.6	40.1	39.2	39.6
103	37.6	39.4	40.4	39.7	39.7	39.8
104	36.9	38.8	39.7	38.8	39.2	39.6
105	39.4	37.6	39.9	38.2	38.6	38.6
106	26.2	37.2	38.1	36.6	38.5	38
107	29.4	37.3	39.2	36.4	39.2	39.4
108	25.6	36	39.7	37.8	40.1	39.5
109	26.9	36.1	38.7	35.8	38.7	38.1
110	31	37.7	38.4	36.3	38.8	38.8
111	38.8	39.7	38.2	34.7	38.9	38.8
112	40.4	43.1	38.6	36.6	38.9	38.7
113	39.2	41.6	35.1	34.5	39.1	37.3
114	40.2	46.3	36.6	36	39.4	38.8
115	39.2	50.6	34.4	33.7	39.1	41.8
116	41	53.9	34.2	30.6	38.7	38.7
117	42.4	56.3	35.1	39.9	39.8	48.3
118	45.9	60.6	37.9	44.4	39.6	49.3
119	42.7	57	36	37.4	39	42.9
120	45.4	60.2	38.8	53.6	39.6	44.5
121	48.2	63.3	40.6	59.6	40.6	50.3
122	50.9	64.9	41.2	59.8	40.1	53.9
123	52.6	65.4	40.3	59.7	39.9	49.3
124	44.7	61.7	38.1	57.7	39.7	48.4
125	47.5	62.3	38.7	59.3	39.7	48.8
126	46.3	60.2	36.1	56.1	39.3	47.3
127	46.9	59.6	35.8	57.2	38.9	43.7
128	48.2	61.1	37	58.2	40.2	48.1
129	51.3	63.2	38.3	58.8	40.1	51.8
130	52.2	63.7	40.3	63.4	39.2	49.6
131	44.8	60.1	36	57.2	39.2	45.9
132	48.9	61.2	39.1	55.9	40.8	43.4
133	46.7	58.7	37.8	55.6	40	47.8
134	50.4	59.9	40.3	59.6	39.7	50.4
135	48.1	61.4	39.3	56	39.4	47.5
136	49.4	60.7	38.3	60.6	39.6	47.4
137	44.6	59.8	36.7	55.6	40.1	44.8
138	46.1	59.8	36.7	54.6	39.3	42.9

139	48.1	58.5	37.8	57.1	40.1	47.5
140	44.2	59.6	39.8	58.1	39.6	51.9
141	46.9	60.7	39.7	59.6	39.8	46.6
142	49.1	60.8	38.9	56.2	39.2	43.3
143	48.3	59.1	38.6	55.3	39.2	45.2
144	46.9	57.6	39.9	56	39.8	47.5
145	46.6	58.3	42.3	56.7	39.7	51.8
146	46.6	57.9	45.7	57.4	40.3	52.2
147	47.1	56.6	48.7	56.4	39.9	53.2
148	46.9	57.1	50.3	57.3	40.1	47.5
149	45	56.7	49.2	53.3	39.7	50.1
150	44.6	55.4	49	54.7	39.5	46.1
151	43.3	55.6	49.4	51.7	39.1	48.1
152	44.3	56.2	50.9	54.9	39.1	46.7
153	45.3	56.9	51.8	52	39.5	49.6
154	45.4	56.5	52.9	54.6	39.6	47
155	44	55.4	52.1	53.2	39.4	45.8
156	44.3	56.3	52.8	55.1	39.1	47.8
157	50.4	57.8	54.8	54.6	38.9	42.5
158	44.8	55.6	52.9	52.5	39.3	45.7
159	45.8	55.9	53.4	54.9	39.3	48.5
160	46.6	55.8	54.4	56.8	41.3	49.3
161	49.3	57.2	56.6	57.8	41.1	49.6
162	45.4	56.2	55.7	53.9	40.3	45.6
163	47.9	57.9	56.7	54.3	39.7	45.9
164	49.8	58.4	55.2	56.6	40.6	47
165	44.8	55.2	54.1	51.7	39.8	44.3
166	50.7	56.7	54.2	54.6	40.8	48.1
167	45.2	57.3	53.6	52.4	39.3	43.9
168	50.1	57.5	53.8	56.4	39.9	50.4
169	47.3	58.5	54.5	55.1	39.7	47.4
170	45.8	56.2	53	53.6	39.7	44.6
171	45.3	54.6	51.3	51.8	39.8	44.1
172	46.8	54.3	51.3	53.6	39.7	44.8
173	49.1	56.9	53.2	55.4	39.5	53
174	50.9	57.8	55	57.6	39.8	51.2
175	50.9	59.9	56.2	58.2	39.7	46.5
176	47.2	58.4	54.3	53.6	39.1	45.7
177	44.3	55.9	51.3	49.7	39	46.6
178	44.9	54.2	51.7	52.8	39.8	44.7
179	48.1	54.2	52.5	52.4	41.6	47.5
180	48.2	55.6	53.5	54.5	40.8	51.7
181	45.2	54.8	51.8	51.2	39.2	48.8
182	47.1	54.7	52.5	53.7	39.8	50.3
183	46.6	55.4	52.4	53	39.4	45.2
184	45.2	54.3	50.4	50.9	39.3	47.4
185	47.6	55.9	51.4	52.7	39.5	45.3
186	48.2	56.2	52.1	54.7	39.8	49.8
187	46.3	55.8	51.3	53.3	39.7	49.6
188	50.4	57.6	52.8	54.9	39.5	48.4
189	44.4	54.9	50.1	50.1	39.6	43.4

190	44.8	53.9	49.8	51.9	39.5	44
191	43.7	52.4	48.5	48.3	39.5	43.2
192	44.9	53	49	49.2	39.4	44.1
193	45.5	53.3	49.1	50.3	39.8	46.8
194	45.7	53.5	49.2	50.1	39.7	43.1
195	42.9	50.6	47.2	48.4	38.9	44.8
196	43.6	51.2	47.3	47.8	39.6	44.1
197	42.3	50.4	46.6	46.9	39.4	41.5
198	43.7	50.2	46.9	47.6	39.2	42.7
199	44.9	51.3	47.2	48.9	39.2	46.4
200	43.8	51.8	47.2	48.7	39.4	44.1
201	43.3	51.3	46.9	47.3	39.4	42.3
202	42.9	49.7	46.1	47.6	39.6	43
203	47.3	51.8	47.6	47.9	39.7	43.6
204	47.5	50.9	47.6	49.2	40.2	44.7
205	45.8	52.2	48.3	49.8	38.9	43.8
206	43.1	50.1	46.2	45.9	39.6	41.6
207	45	48.8	45.5	47.5	39.1	45.8
208	41.9	49.2	45.3	45.6	39.2	41.1
209	44.9	49.8	45.8	46.7	38.9	42.5
210	43.4	49	45.1	47.4	40.9	45.5
211	43.3	49.7	45.4	45.9	39.2	44
212	42.8	48.7	44.7	45.1	39.2	42.4
213	43.3	48.6	44.4	45.4	39.4	41.7
214	42.6	48.3	44.4	46.3	39.3	44
215	43	48.3	44.3	45.8	39.4	42.1
216	42.6	48.1	44.2	45.1	39.1	41.9
217	41.9	47.9	43.9	45.6	39.4	42.4
218	42.1	47.1	43.3	45.5	40.2	44.9
219	44	48.2	44.1	46.4	39.6	43
220	43.3	48.2	44	45.5	38.9	43.4
221	43.7	47.9	43.7	45.3	39.2	42.2
222	42.6	47	43.4	44.3	39.1	41.3
223	42.4	46.7	43.3	44.4	38.8	40.7
224	42.3	46.1	42.6	44.1	39.3	43.4
225	41.6	45.6	42.2	43.6	38.9	42.1
226	42.3	44.7	41.8	42.4	38.6	40.9
227	43.3	44.9	42.1	43.7	39	42.4
228	42.3	45.1	42.1	43.3	39.1	41.4
229	40.8	43.8	41.3	41.6	38.8	39.9
230	40.8	43.2	41	41.9	38.9	40.8
231	42.3	44.1	41.6	42.9	39.1	42.9
232	42.6	44.1	41.9	42.6	40.1	41.9
233	41.9	43.6	41.8	42.1	39.5	42.2
234	42.7	43.6	41.9	41.8	38.8	41.3
235	41.9	42.9	41.5	41.6	38.1	40.5
236	39.4	41.9	40.2	40.3	37.8	40.1
237	39.2	41.4	39.8	39.8	38.5	39.3
238	39.8	41.1	39.4	39.8	38.3	39
239	40.1	40.9	39.3	39.9	38.7	39.3
240	39.7	40.2	38.8	38.8	38.6	38.9

241	39.1	39.3	38.3	37.9	39	39.1
242	38.2	38.8	37.7	37.3	37.2	37.9
243	37.6	38.1	36.9	36.9	38.1	37.9
244	37.3	37.4	36.2	36	38.1	37.6
245	37.2	37.1	35.8	35.6	37.2	37.3
246	37.3	36.8	35.6	35.3	36.9	36.5
247	36.1	36.2	35.1	34.8	37.2	36.4
248	36.2	35.9	35	34.7	37.4	36.4
249	36	35.8	34.8	34.3	37.2	36.4
250	36.3	35.7	34.6	34.4	36.8	36.1
251	35.7	35.5	34.4	34.1	37.1	36.2
252	36.1	35.4	34.4	34.1	36.9	35.7
253	35.4	35.1	34.3	33.8	36.4	35.3
254	35.4	34.9	34	33.7	37.1	36
255	36	35.2	34.4	34.2	35.9	35.7
256	35.8	34.8	34.1	33.8	36.3	35.3
257	20.9	26.9	27.8	24.9	35.7	27.9
258	20	23.2	26.2	24.6	33.9	27.3
259	22	22.7	25.4	23.2	35.4	26.1
260	22.5	22.1	24.9	24.7	32.6	25.9
261	22.9	21.6	24.1	24.7	36.3	27.2

Temperaturas de la Placa Septiembre 20



Model 5000 Data Transfer
 INSTITUTO DE INGENIERIA
 Log Interval = 00:02:00
 Time Stamp = 19:25:22 09/21/03
 Pod Type = TV-40
 Dwell = 09
 Tadj = +00.0
 RejFreq = 60
 Plot Title =

Note:

	Ch01 "	Ch02 "	Ch03 "	Ch04 "	Ch05 "	Ch06 "
TYPE	K	K	K	K	K	K
UNITS	C	C	C	C	C	C
M	"	"	"	"	"	"
B	"	"	"	"	"	"
1	22.5	20.9	22.8	22.5	32.1	26.3
2	21.9	21.6	22.9	22.8	36.4	29.9
3	22.0	22.6	23.2	22.9	35.4	29.6
4	23.2	23.2	23.9	23.0	35.1	30.3
5	26.8	23.4	24.0	23.0	34.9	29.1
6	27.8	23.2	23.9	22.8	34.8	29.7
7	28.1	23.1	23.8	22.8	35.1	28.9
8	26.3	23.2	23.9	22.9	34.4	29.4
9	29.1	23.2	23.7	22.7	34.9	29.2
10	26.9	23.6	23.7	22.8	34.5	29.1
11	27.1	23.6	23.7	22.5	34.9	28.8
12	27.8	23.2	23.7	22.6	34.8	26.6
13	29.1	23.4	23.7	22.6	34.5	30.1
14	28.6	23.3	23.7	22.6	34.2	29.1
15	28.4	23.4	23.7	22.6	34.3	29.4
16	26.8	23.8	23.7	22.8	34.4	28.7
17	29.3	23.6	23.7	22.7	34.0	28.3
18	26.9	23.6	23.6	22.7	34.1	27.8
19	28.1	23.3	23.4	22.5	34.1	28.9
20	29.3	23.2	23.4	22.5	34.6	28.4
21	27.9	22.9	23.4	22.5	34.2	28.2
22	29.1	22.7	23.2	22.4	34.2	29.1
23	28.7	22.8	23.3	22.3	34.0	29.1
24	26.9	22.5	23.3	22.1	33.8	29.6
25	27.3	22.9	23.4	22.4	34.3	28.8
26	27.3	23.1	23.6	22.4	34.6	28.6
27	28.6	23.1	23.7	22.5	34.7	29.4
28	28.7	23.2	23.6	22.4	34.4	29.1
29	27.4	23.2	23.6	22.3	33.8	29.3
30	29.0	22.6	23.4	22.3	34.4	29.6
31	28.1	22.6	23.2	22.1	33.7	28.1
32	28.1	22.3	23.2	22.0	33.8	28.5
33	28.8	22.3	23.2	21.9	34.1	28.2
34	29.4	22.6	23.3	21.8	33.8	28.1
35	27.4	22.8	23.2	21.7	33.6	28.5
36	29.8	22.6	23.2	21.8	33.9	28.9

37	27.6	22.7	23.2	22.0	33.7	27.6
38	25.9	23.8	23.5	22.6	33.1	27.9
39	25.9	24.3	23.6	23.1	33.1	27.6
40	25.9	24.4	23.8	23.2	33.3	28.8
41	26.0	24.6	23.7	23.3	33.0	27.8
42	26.4	24.8	23.9	23.4	32.9	29.0
43	26.4	24.8	24.0	23.6	33.3	27.7
44	25.9	24.8	23.9	23.7	32.8	27.9
45	25.6	24.6	24.0	23.6	33.0	26.4
46	27.1	24.1	23.8	23.1	32.8	27.2
47	27.3	24.1	23.6	22.9	32.7	28.4
48	27.3	24.2	23.4	22.8	32.7	26.4
49	25.7	24.2	23.5	22.9	32.4	27.3
50	25.5	24.5	23.6	23.2	32.7	28.4
51	26.3	24.6	23.6	23.3	32.9	26.3
52	25.7	24.4	23.5	23.4	32.7	27.6
53	26.5	24.4	23.6	23.3	32.6	27.0
54	26.9	24.3	23.5	23.1	32.8	27.5
55	26.2	24.4	23.4	22.8	32.5	28.2
56	27.9	24.2	23.4	22.5	32.6	27.6
57	28.9	23.9	23.2	22.3	32.6	27.8
58	26.7	24.6	23.2	22.5	32.4	26.5
59	26.9	24.3	23.3	22.6	32.3	28.1
60	26.4	24.5	23.3	22.8	32.2	26.7
61	26.1	24.6	23.4	22.9	32.1	27.6
62	27.2	24.6	23.3	22.9	32.1	27.6
63	26.4	24.4	23.2	22.8	32.2	27.5
64	27.1	24.6	22.9	22.4	31.9	28.0
65	28.4	24.6	22.8	22.1	32.1	27.6
66	27.9	24.7	22.8	21.7	32.3	28.7
67	28.7	24.5	22.8	21.6	32.2	26.8
68	28.2	24.6	22.8	22.0	32.1	25.6
69	27.8	24.3	22.8	21.8	32.2	26.3
70	26.7	24.7	22.9	22.1	31.8	26.4
71	25.3	25.0	22.9	22.5	31.8	27.3
72	25.7	25.1	23.0	22.6	31.7	26.9
73	26.6	24.5	22.8	22.5	31.6	26.6
74	26.8	24.3	22.7	22.3	31.4	25.8
75	27.6	24.3	22.6	21.7	31.5	27.4
76	28.8	24.1	22.5	21.2	31.4	27.2
77	29.3	24.2	22.5	20.9	31.4	27.7
78	28.7	24.3	22.5	21.0	31.4	26.9
79	27.8	24.4	22.6	21.2	31.1	25.0
80	26.6	24.4	22.7	21.2	31.2	27.0
81	26.4	24.3	22.5	21.6	31.3	26.6
82	25.0	24.6	22.6	21.6	31.3	27.2
83	27.7	24.8	22.5	21.5	31.5	25.9
84	26.3	25.1	22.4	21.8	31.0	26.9
85	25.9	25.0	22.8	22.2	31.0	26.0
86	24.9	25.1	22.7	22.4	30.9	26.3
87	25.1	25.2	22.9	22.7	30.9	26.5

88	26.7	24.8	22.8	22.5	30.7	24.9
89	26.0	25.1	22.7	22.3	30.9	26.6
90	25.3	25.2	22.7	22.5	31.0	26.9
91	25.6	25.3	22.6	22.3	30.7	25.4
92	25.6	25.2	22.7	22.3	30.5	26.7
93	24.7	25.4	22.6	22.4	30.7	25.7
94	25.2	25.3	22.6	22.5	31.0	25.9
95	25.7	25.2	22.5	22.6	31.0	25.7
96	24.8	25.4	22.7	22.7	31.0	26.3
97	25.3	25.3	22.8	22.2	30.8	26.9
98	27.6	25.3	22.4	22.1	30.6	25.7
99	25.6	25.4	22.3	22.2	31.0	26.8
100	24.6	25.4	22.6	22.5	30.3	26.2
101	26.2	25.2	22.2	22.2	30.6	26.7
102	25.3	25.1	22.2	22.1	30.4	26.3
103	25.4	25.3	22.2	21.8	30.3	25.6
104	25.9	25.3	22.1	21.6	30.3	25.9
105	26.3	25.2	21.9	21.7	30.3	26.6
106	25.3	25.2	22.1	22.2	30.4	25.9
107	25.9	25.0	21.9	21.8	29.8	25.4
108	25.4	24.9	21.9	21.9	29.7	26.2
109	24.2	24.8	22.1	22.1	29.4	25.6
110	26.7	24.7	22.0	21.7	29.4	24.8
111	25.0	24.8	21.9	21.2	29.4	24.7
112	25.2	24.6	21.7	21.3	29.3	24.8
113	26.0	24.6	21.6	21.2	29.2	24.2
114	25.8	24.8	21.6	21.1	29.1	23.5
115	24.4	24.7	21.7	21.2	29.1	23.7
116	25.7	24.6	21.6	20.8	29.2	24.4
117	26.3	24.6	21.6	21.1	29.2	23.7
118	26.3	24.7	21.5	20.9	29.2	23.5
119	26.2	24.6	21.4	20.7	29.2	24.7
120	25.2	24.6	21.4	20.9	28.9	22.8
121	25.7	24.6	21.6	21.1	29.3	24.1
122	24.1	24.6	21.6	21.6	29.3	23.3
123	24.3	24.3	21.8	21.5	29.3	25.4
124	24.1	24.2	22.0	21.8	29.1	24.5
125	24.1	24.6	22.0	21.8	28.9	24.9
126	24.6	24.4	22.0	21.9	29.3	25.2
127	24.4	24.4	21.9	22.2	28.9	25.5
128	24.1	24.3	21.8	22.1	28.9	25.6
129	23.8	24.1	21.8	21.9	28.8	24.6
130	24.6	24.2	21.8	21.9	29.0	25.1
131	23.9	24.2	21.8	21.8	28.5	25.0
132	24.8	24.2	21.7	21.5	28.3	23.8
133	23.6	24.3	21.6	21.7	28.4	23.7
134	23.9	23.9	21.7	21.6	28.4	24.6
135	24.9	24.2	21.5	21.2	28.6	24.8
136	25.2	24.3	21.3	21.2	28.5	24.8
137	25.9	24.3	21.1	21.1	28.4	24.0
138	26.8	24.7	20.9	20.2	28.7	25.6

139	27.2	25.0	20.8	21.4	28.8	23.0
140	26.7	24.8	20.8	20.9	28.8	25.3
141	26.2	24.6	21.0	21.2	28.8	24.9
142	26.8	24.9	20.9	20.6	28.8	24.7
143	23.9	24.7	21.0	20.8	28.9	25.6
144	27.2	24.9	20.9	20.8	28.7	25.1
145	26.0	24.8	20.9	20.7	28.8	25.8
146	26.2	25.1	21.0	21.0	28.6	24.4
147	24.9	24.7	21.2	20.9	28.6	24.8
148	26.0	24.9	21.0	20.4	28.4	24.5
149	26.3	24.8	21.0	20.8	28.3	25.0
150	26.4	24.7	21.1	20.7	28.1	24.6
151	24.6	24.5	21.1	20.9	27.8	23.7
152	25.6	24.2	21.1	20.9	27.8	23.6
153	25.1	23.9	21.1	21.3	27.3	23.5
154	24.3	23.7	21.1	20.7	27.2	24.3
155	24.3	23.6	20.9	21.2	26.9	22.2
156	24.8	23.5	20.8	20.6	27.1	23.2
157	25.3	23.6	20.7	19.9	26.8	22.9
158	24.6	23.6	20.6	20.0	26.9	23.4
159	25.6	23.6	20.6	20.6	26.9	23.3
160	25.1	23.5	20.4	19.7	26.9	22.7
161	25.5	23.6	20.4	20.5	26.8	23.4
162	25.4	23.6	20.6	20.1	26.8	23.4
163	25.6	23.5	20.6	20.1	27.0	23.6
164	24.4	23.5	20.6	20.3	26.9	22.4
165	25.0	23.4	20.5	20.3	27.2	23.1
166	24.3	23.3	20.5	20.3	26.9	21.9
167	24.1	23.2	20.4	20.8	26.9	22.4
168	24.6	23.2	20.4	20.3	26.9	21.8
169	23.9	23.1	20.2	20.8	26.9	24.1
170	23.4	23.0	20.4	20.7	26.6	23.4
171	22.2	22.9	20.7	21.2	26.9	23.7
172	22.2	22.7	20.7	20.9	26.8	22.3
173	22.8	22.7	20.6	20.8	26.7	23.6
174	22.9	22.8	20.6	20.1	26.8	24.3
175	23.4	22.7	20.6	21.1	26.7	23.6
176	23.6	22.7	20.6	21.2	26.6	23.4
177	22.3	22.8	20.6	21.2	26.7	23.7
178	22.7	22.6	20.6	21.5	26.8	23.4
179	22.6	22.7	20.7	21.8	26.8	23.9
180	22.9	22.7	20.6	21.6	26.9	23.4
181	22.2	22.7	20.6	21.5	26.9	23.5
182	23.1	22.6	20.6	21.2	26.9	24.2
183	22.5	22.7	20.4	21.6	26.9	23.7
184	22.1	22.6	20.3	21.8	26.6	23.7
185	22.1	22.5	20.4	21.4	27.2	24.3
186	22.4	22.4	20.3	21.9	27.6	23.3
187	22.3	22.3	20.4	21.4	26.6	23.2
188	22.5	22.4	20.4	21.4	26.7	23.3
189	22.2	22.4	20.5	21.1	26.4	23.1

190	23.6	22.3	20.2	21.3	26.2	22.9
191	22.5	22.2	20.2	21.2	26.5	23.2
192	22.7	22.2	20.2	21.2	26.4	22.7
193	22.7	22.2	20.2	21.1	26.3	22.2
194	23.9	22.3	19.9	21.3	26.3	23.5
195	24.7	22.5	19.9	21.6	26.6	22.3
196	23.3	22.5	20.0	21.3	26.7	23.2
197	23.0	22.4	20.2	21.2	26.7	23.4
198	22.0	22.3	20.3	21.1	26.9	22.9
199	22.3	22.2	20.3	21.3	26.6	22.2
200	23.1	22.2	20.1	21.4	26.6	23.6
201	24.8	22.4	20.0	21.6	26.7	23.1
202	24.2	22.5	19.9	21.4	26.8	23.7
203	24.3	22.6	19.9	21.5	26.9	22.1
204	23.1	22.7	20.1	21.4	26.8	22.9
205	22.8	22.7	19.9	21.3	26.8	21.4
206	25.1	22.7	20.0	21.8	26.7	23.2
207	25.1	22.9	19.8	22.2	26.6	22.2
208	25.3	22.9	19.8	21.9	26.6	23.5
209	24.1	22.9	19.7	22.1	26.8	21.7
210	23.3	22.8	19.7	21.8	26.7	23.4
211	23.8	22.7	19.8	21.6	26.6	21.6
212	24.7	22.7	19.6	21.6	26.6	23.0
213	25.3	22.6	19.7	21.4	27.1	22.3
214	24.0	22.5	19.8	21.4	27.1	21.9
215	24.1	22.7	19.8	21.6	27.5	22.6
216	24.4	22.6	19.7	21.8	27.3	23.2
217	22.9	22.4	19.9	21.3	27.3	23.1
218	24.6	22.4	19.8	21.8	27.4	23.8
219	23.4	22.4	19.8	21.8	27.4	24.3
220	22.8	22.5	19.8	21.6	27.6	23.2
221	22.7	22.7	19.6	21.6	27.6	23.6
222	24.6	22.7	19.3	21.9	27.4	23.6
223	23.4	22.7	19.3	21.6	27.2	22.7
224	22.6	22.4	19.6	21.9	27.2	23.3
225	23.4	22.3	19.5	21.6	27.1	23.2
226	24.6	22.6	19.4	21.8	27.1	23.6
227	24.7	22.4	19.1	21.8	26.8	21.8
228	22.9	22.4	19.1	21.7	27.0	23.2
229	22.9	22.3	19.2	21.8	26.8	23.6
230	22.8	22.3	18.9	21.8	26.9	23.3
231	22.3	22.3	18.8	21.8	26.8	23.1
232	23.7	22.3	19.0	21.7	26.8	22.9
233	25.1	22.3	19.0	21.9	26.8	23.6
234	23.9	22.4	18.9	21.9	27.1	23.2
235	24.2	22.5	18.9	22.1	26.7	22.6
236	24.3	22.5	19.2	21.9	26.9	22.4
237	23.8	22.3	19.3	21.9	26.8	23.2
238	24.0	22.8	18.9	21.8	26.9	23.3
239	24.3	22.5	19.0	22.1	26.6	23.4
240	23.4	22.2	19.2	21.6	26.9	22.9

241	24.2	22.4	19.0	21.8	26.9	23.4
242	22.8	22.3	19.2	21.6	26.7	22.4
243	22.5	22.2	19.1	21.6	26.8	21.2
244	23.2	22.3	19.0	21.5	27.0	22.2
245	22.6	22.1	19.1	21.5	26.8	23.4
246	22.9	22.3	19.2	21.7	26.8	22.5
247	24.8	22.4	18.9	21.6	26.7	23.1
248	23.0	22.4	19.0	21.5	26.9	23.4
249	23.2	22.2	18.8	21.3	26.6	22.7
250	22.3	21.8	19.2	21.3	26.6	23.0
251	22.2	21.8	19.1	21.2	26.8	21.1
252	23.6	22.3	19.1	21.5	27.3	21.1
253	23.2	22.4	18.9	21.9	26.9	22.1
254	22.6	22.4	19.1	21.6	26.6	21.5
255	23.3	22.3	19.2	21.2	26.6	21.1
256	23.6	22.4	19.2	21.2	27.0	21.5
257	24.1	22.6	18.8	21.8	26.4	21.2
258	23.3	22.3	19.0	21.4	26.5	21.6
259	23.6	22.4	18.9	21.2	26.3	22.2
260	23.9	22.4	18.8	21.3	26.2	22.3
261	23.2	22.3	18.7	21.1	26.1	21.3
262	23.6	22.3	18.8	21.1	26.8	22.8
263	23.0	22.2	18.9	21.0	26.5	22.5
264	22.6	22.1	19.0	21.1	26.2	22.3
265	22.2	22.1	18.8	21.2	26.2	21.7
266	22.9	22.2	18.8	21.3	25.9	22.8
267	21.9	21.7	19.1	20.7	24.9	21.1
268	23.1	21.6	18.6	20.8	25.3	21.9
269	21.2	21.3	18.7	20.4	25.2	21.3
270	23.4	21.3	18.6	20.9	24.9	21.4
271	23.1	21.4	18.6	20.9	25.1	21.8
272	22.2	21.5	18.5	20.7	25.2	21.2
273	23.3	21.6	18.6	21.0	24.9	22.1
274	22.4	21.3	18.6	20.6	25.2	21.9
275	22.7	21.4	18.6	20.9	25.0	21.8
276	21.9	21.2	18.8	20.4	25.6	20.6
277	22.1	21.3	18.7	20.4	24.8	21.2
278	21.6	21.1	18.7	20.5	25.4	21.5
279	21.7	21.1	18.7	20.3	24.8	22.2
280	22.2	21.2	18.3	20.7	25.2	21.7
281	21.1	21.2	18.8	20.2	25.2	21.6
282	22.2	21.0	18.7	20.6	25.1	21.2
283	21.4	21.1	18.7	20.3	25.2	22.7
284	22.9	21.1	18.3	20.6	25.4	21.6
285	21.9	20.9	18.6	20.6	25.6	21.1
286	21.1	20.9	18.8	20.2	24.8	21.2
287	21.2	20.8	18.6	20.3	25.0	20.8
288	20.7	20.7	18.9	20.1	25.0	21.2
289	22.2	21.0	18.5	20.6	25.1	22.3
290	22.6	21.2	18.6	20.4	25.7	20.7
291	23.1	21.4	18.6	20.7	24.8	22.1

292	22.9	21.4	18.5	20.9	25.3	21.9
293	23.2	21.4	18.4	21.2	25.2	22.3
294	23.8	21.8	18.4	21.2	25.2	22.2
295	22.4	21.6	18.7	21.1	25.6	22.1
296	23.7	21.7	18.5	21.3	25.3	21.9
297	22.4	21.6	18.7	21.2	25.2	22.3
298	23.3	21.6	18.7	20.8	25.2	21.1
299	21.5	21.2	18.9	20.4	24.7	21.3
300	21.6	21.1	18.9	20.1	24.7	21.8
301	22.7	20.9	18.7	20.6	24.9	21.2
302	21.8	21.1	18.7	20.5	25.0	21.6
303	21.6	21.1	18.7	20.6	24.8	21.8
304	22.4	21.2	18.6	20.9	24.8	21.8
305	22.8	21.3	18.6	20.8	24.8	21.8
306	22.8	21.2	18.7	20.7	24.9	21.4
307	23.6	21.3	18.6	20.9	24.9	22.3
308	23.4	21.4	18.6	20.7	25.6	22.3
309	23.6	21.6	18.6	21.2	25.9	22.7
310	23.4	21.4	18.8	21.2	25.7	23.1
311	22.3	21.7	18.7	21.2	25.9	23.2
312	23.8	21.7	18.6	21.2	25.9	22.8
313	22.8	21.7	18.8	21.1	25.9	21.2
314	21.9	21.4	18.9	20.7	25.3	22.7
315	21.8	21.3	18.8	20.6	25.3	21.9
316	21.3	21.2	18.6	20.6	25.3	21.2
317	21.1	21.0	18.8	20.2	25.3	23.1
318	20.9	20.9	18.8	20.1	25.0	22.2
319	21.2	20.7	19.1	20.1	25.3	22.3
320	20.9	20.7	19.2	20.1	25.3	21.8
321	20.7	20.7	19.2	20.1	25.4	21.9
322	21.0	20.7	19.0	20.3	25.4	21.9
323	21.8	21.1	18.7	20.7	25.3	22.1
324	20.6	20.7	18.9	20.2	24.8	21.4
325	20.6	20.4	18.8	20.1	25.0	21.6
326	20.7	20.4	18.8	19.7	24.6	21.3
327	20.3	20.3	18.7	19.7	24.4	21.1
328	20.4	20.3	18.7	19.9	24.6	21.3
329	20.4	20.2	18.6	19.7	24.4	21.8
330	20.3	20.2	18.6	19.8	24.2	21.8
331	21.8	20.3	18.2	20.4	24.3	22.3
332	21.4	20.8	18.4	20.9	24.7	21.9
333	20.3	20.6	18.6	20.3	24.1	20.8
334	21.7	20.4	18.2	20.2	24.2	21.3
335	22.6	20.6	18.2	20.4	24.4	21.6
336	23.1	20.9	18.2	20.8	24.7	22.2
337	23.2	21.4	18.3	21.3	24.7	22.4
338	23.7	21.5	18.3	21.1	24.8	22.7
339	22.3	21.4	18.8	20.7	24.6	21.6
340	21.2	20.9	18.7	20.4	24.6	21.8
341	20.5	20.7	18.7	20.2	24.6	21.6
342	21.1	20.7	18.6	20.4	24.6	22.7

343	21.7	21.1	18.4	20.9	24.8	22.2
344	21.8	21.0	18.6	20.8	24.7	22.3
345	21.9	21.1	18.7	20.9	24.7	21.9
346	21.1	20.9	18.8	20.7	24.8	21.6
347	21.4	20.6	18.7	20.4	24.7	21.2
348	21.2	20.4	18.6	20.2	24.5	21.7
349	22.4	20.6	18.5	20.2	24.5	22.1
350	22.7	20.7	18.6	20.7	24.6	21.8
351	23.4	21.1	18.6	20.9	24.6	21.9
352	23.7	21.5	18.7	21.3	24.2	22.4
353	23.0	21.6	18.8	21.2	24.3	22.3
354	23.6	21.6	18.8	21.3	24.6	22.3
355	23.6	21.6	18.8	21.1	24.4	21.8
356	21.2	21.1	18.9	20.4	24.1	22.3
357	21.5	20.7	18.8	20.1	23.8	20.9
358	22.1	20.6	18.6	20.3	23.9	21.5
359	21.2	20.4	18.6	20.1	23.9	21.7
360	21.8	20.4	18.4	20.3	23.8	20.9
361	22.2	20.6	18.4	20.4	23.8	21.8
362	23.0	21.2	18.8	21.1	24.1	22.1
363	23.2	21.3	18.9	20.9	24.2	21.3
364	21.2	21.1	19.2	20.5	24.2	21.9
365	22.3	21.2	19.3	21.1	24.4	22.4
366	22.1	21.1	19.0	21.0	24.6	21.6
367	22.4	21.1	19.2	20.9	24.2	22.1
368	21.9	21.2	19.2	21.1	24.2	21.8
369	22.7	21.3	19.3	21.3	24.3	21.6
370	22.3	21.3	19.4	21.1	24.3	22.1
371	23.4	21.5	19.5	21.4	24.4	22.3
372	22.8	21.8	19.6	21.6	24.6	22.4
373	22.6	21.7	19.8	21.7	24.8	22.6
374	22.4	21.8	19.7	21.8	24.9	22.7
375	23.2	22.2	19.9	22.2	24.7	22.9
376	23.2	22.3	20.0	22.3	24.9	22.8
377	23.2	22.2	20.3	22.1	25.0	22.6
378	23.1	22.2	20.2	22.1	25.0	22.9
379	23.1	22.3	20.2	22.2	25.4	22.9
380	23.7	22.6	20.4	22.2	25.2	22.8
381	23.2	22.5	20.6	22.2	25.2	22.7
382	22.9	22.5	20.7	22.1	25.4	23.1
383	23.9	22.7	20.4	22.5	25.3	23.4
384	23.1	22.9	20.7	22.4	25.2	22.8
385	23.7	23.9	20.9	22.9	25.2	23.6
386	24.0	25.4	21.1	24.8	25.6	23.4
387	24.6	26.6	21.3	26.6	25.3	24.1
388	25.8	27.5	21.8	27.6	25.6	24.6
389	27.6	28.4	23.4	28.9	25.9	26.2
390	27.9	28.9	25.3	29.6	26.0	27.0
391	28.2	29.6	26.4	30.1	26.9	27.8
392	28.8	30.0	27.5	30.9	26.9	27.9
393	28.9	30.4	27.9	31.4	27.2	27.4

394	29.5	31.0	28.5	32.3	27.1	29.7
395	30.4	31.7	29.7	33.1	27.5	30.6
396	29.9	32.1	30.2	33.1	27.6	29.1
397	29.8	32.4	30.4	33.9	27.8	31.9
398	30.8	33.2	31.5	35.1	27.7	32.3
399	31.4	33.7	32.2	35.4	27.8	31.0
400	29.9	33.5	31.7	34.9	27.8	29.7
401	30.7	33.8	31.6	35.0	28.0	29.8
402	30.0	33.6	31.6	35.1	28.3	29.6
403	29.9	33.7	31.7	35.2	28.1	29.5
404	31.2	34.2	32.6	36.1	28.4	30.1
405	29.8	33.9	32.1	35.6	28.2	30.4
406	30.7	34.4	32.9	36.1	28.8	30.4
407	31.2	34.9	33.3	36.6	28.8	29.8
408	31.3	35.1	33.5	37.0	28.8	32.6
409	31.8	36.1	34.7	37.9	29.6	31.4
410	32.2	36.4	35.2	38.7	29.8	31.8
411	32.5	37.1	35.8	39.4	30.1	32.3
412	33.5	37.9	36.8	41.0	30.4	37.2
413	35.9	39.3	39.1	42.3	31.2	36.0
414	35.4	39.5	40.2	43.0	31.1	39.4
415	35.2	39.7	41.2	43.1	31.8	40.2
416	35.9	40.4	41.9	43.4	32.3	38.2
417	34.8	39.4	41.7	42.4	31.9	39.2
418	34.5	39.9	42.2	42.9	31.3	40.1
419	33.5	40.3	41.9	42.4	31.0	38.2
420	33.9	39.7	41.9	41.3	30.6	33.8
421	34.3	39.6	41.1	41.3	30.9	34.9
422	34.0	39.8	41.9	42.6	31.1	34.9
423	35.2	40.5	42.7	43.8	31.4	38.1
424	37.6	42.1	44.7	46.2	32.0	42.3
425	38.4	43.7	46.2	47.4	32.7	42.9
426	40.1	44.8	47.8	48.3	32.6	39.4
427	40.4	45.4	48.5	49.2	33.5	44.0
428	38.8	44.8	48.1	47.4	33.6	37.2
429	37.5	43.3	47.4	45.9	32.8	39.6
430	39.2	44.6	47.7	47.3	32.5	42.7
431	39.7	45.4	49.1	49.2	34.0	41.6
432	40.0	46.2	49.0	48.4	32.5	44.8
433	38.4	44.9	48.4	44.8	33.3	35.4
434	38.4	44.3	47.6	46.3	32.6	42.6
435	39.8	45.9	49.7	49.6	33.9	43.8
436	37.8	44.7	48.7	47.5	33.3	40.9
437	39.6	45.7	49.4	49.8	33.1	44.6
438	37.8	46.7	49.8	50.7	33.4	45.6
439	37.9	45.8	49.9	47.9	33.1	42.6
440	37.6	45.2	49.5	49.0	34.1	42.2
441	37.2	45.7	48.7	46.2	33.3	39.6
442	37.1	44.2	48.1	47.3	33.8	41.3
443	38.1	45.2	49.6	49.7	34.2	45.4
444	36.9	45.5	49.4	47.9	33.9	44.3

445	37.2	45.3	48.4	48.1	34.1	42.2
446	38.6	46.1	49.1	49.3	33.9	43.6
447	37.8	46.8	48.6	48.3	33.8	40.2
448	39.4	47.6	49.8	51.0	33.9	42.6
449	32.7	40.9	41.9	35.6	34.0	35.8
450	22.4	31.0	33.4	31.9	33.8	32.1
451	23.5	30.6	33.5	32.2	33.9	32.8
452	24.8	31.6	34.2	33.7	34.1	33.4
453	22.6	31.9	34.8	33.9	34.1	33.4
454	22.9	31.4	34.3	32.6	34.4	33.2
455	24.4	33.1	35.7	33.4	34.2	33.2
456	19.9	28.8	32.8	30.3	34.3	32.3
457	24.8	28.6	33.1	31.0	34.7	32.4
458	24.4	27.9	33.5	31.7	34.6	32.9
459	24.4	29.6	32.8	30.6	28.4	32.7
460	25.2	29.3	32.9	31.4	35.3	32.9
461	29.6	32.2	34.2	33.8	35.6	33.9
462	26.1	33.1	34.8	34.3	34.8	34.2
463	25.3	32.8	34.9	34.5	34.8	34.1
464	26.1	33.7	35.7	34.7	35.8	35.1
465	23.9	32.1	35.6	34.6	36.4	35.0
466	25.4	33.3	36.0	35.2	35.7	34.7
467	30.7	36.4	37.6	37.4	35.2	36.3
468	26.6	34.9	37.8	37.0	35.6	37.0
469	26.4	34.2	37.3	36.7	35.7	36.4
470	32.2	37.6	38.9	38.1	35.4	37.0
471	26.6	36.4	38.9	38.1	36.2	37.3
472	25.5	37.1	38.1	36.6	35.7	35.5
473	29.3	40.3	38.2	36.9	36.2	36.9
474	25.3	40.1	37.3	36.8	35.6	36.0
475	29.5	41.7	37.6	37.2	35.9	36.9
476	36.1	42.6	37.8	38.5	36.2	37.0
477	37.7	43.8	38.2	39.4	36.0	37.1
478	36.8	45.9	37.7	39.2	36.7	36.7
479	38.2	49.8	38.1	41.2	37.3	39.0
480	38.7	50.9	38.3	40.8	37.3	39.7
481	37.2	52.1	36.9	39.7	36.4	37.9
482	36.7	52.3	35.6	36.4	36.7	37.9
483	38.9	53.7	35.9	41.6	36.6	41.9
484	39.8	54.6	36.9	44.8	37.4	50.3
485	41.4	57.6	39.1	46.9	36.9	46.8
486	40.8	57.1	38.3	40.2	36.9	46.6
487	39.8	55.2	36.9	48.7	37.2	46.1
488	39.8	55.8	37.3	55.6	37.6	47.1
489	43.6	58.0	39.2	58.2	37.7	50.0
490	41.3	57.4	38.2	56.9	37.5	43.7
491	40.5	55.9	36.4	55.3	37.2	43.5
492	42.1	58.3	39.3	59.9	39.4	52.1
493	41.1	57.4	36.1	56.4	37.3	40.8
494	40.6	56.1	35.3	54.1	37.3	41.8
495	45.1	58.1	37.7	60.1	38.3	54.1

496	44.1	59.4	37.4	58.2	37.8	41.6
497	44.3	59.5	38.3	61.1	38.9	54.9
498	45.7	61.6	38.5	61.9	37.9	42.7
499	45.1	59.4	37.4	59.1	37.8	47.7
500	49.0	60.8	39.5	64.1	38.9	56.3
501	45.5	59.7	39.4	62.8	38.8	53.2
502	51.2	62.0	41.1	64.2	39.3	50.8
503	46.2	60.2	38.7	61.1	38.3	49.4
504	46.2	61.4	40.5	62.1	38.1	47.5
505	45.2	60.9	39.6	61.3	38.1	47.9
506	47.9	61.8	41.1	64.1	38.3	44.3
507	51.0	62.4	40.6	62.2	38.4	51.4
508	49.6	63.2	42.8	64.4	38.4	49.0
509	48.1	63.2	41.9	65.3	38.6	48.1
510	49.3	63.6	42.4	64.9	39.9	52.9
511	49.9	63.0	43.5	64.6	39.8	56.7
512	48.7	63.3	44.1	62.6	38.6	52.1
513	45.8	61.8	46.2	64.1	38.9	49.4
514	46.5	63.3	48.9	65.0	40.1	53.2
515	47.3	63.8	52.1	63.7	39.2	46.9
516	44.2	60.6	52.0	61.6	38.8	51.1
517	47.8	61.1	53.8	62.7	39.1	53.1
518	45.9	59.5	54.2	59.8	39.2	46.6
519	45.8	60.3	56.1	62.7	40.3	47.3
520	47.0	60.7	58.4	63.8	40.1	54.2
521	52.9	65.1	63.6	68.5	39.9	54.6
522	52.6	63.8	62.4	64.3	38.7	50.0
523	44.8	62.5	60.2	58.2	38.6	51.6
524	46.0	61.1	59.7	61.7	39.5	48.9
525	51.1	62.8	62.0	62.7	40.1	47.5
526	46.6	58.9	59.4	58.7	40.1	49.6
527	50.9	63.5	63.8	65.6	40.1	50.6
528	43.9	60.0	58.7	60.5	39.7	49.9
529	47.6	60.1	59.7	57.6	40.0	46.2
530	45.9	61.1	59.2	59.2	39.9	46.9
531	49.7	62.3	62.0	64.5	40.2	57.9
532	49.4	63.0	62.2	65.1	40.2	47.9
533	51.4	64.4	63.2	65.5	40.3	52.1
534	51.3	65.9	64.8	68.2	40.6	51.0
535	48.8	64.1	63.6	66.8	40.3	59.8
536	50.4	66.0	65.2	66.4	40.1	48.7
537	47.8	63.8	63.0	66.8	40.6	57.1
538	45.0	63.6	61.1	62.7	40.3	55.8
539	51.0	64.5	62.4	65.2	40.3	51.8
540	47.3	63.4	61.2	64.3	40.6	53.3
541	49.2	64.8	63.6	63.5	40.7	49.8
542	43.8	59.3	57.8	57.8	40.0	43.8
543	46.3	60.1	58.4	61.9	39.7	51.9
544	51.7	65.2	63.4	65.5	39.8	55.0
545	52.2	67.2	64.6	65.6	40.1	49.3
546	47.4	62.2	59.9	60.6	39.7	51.3

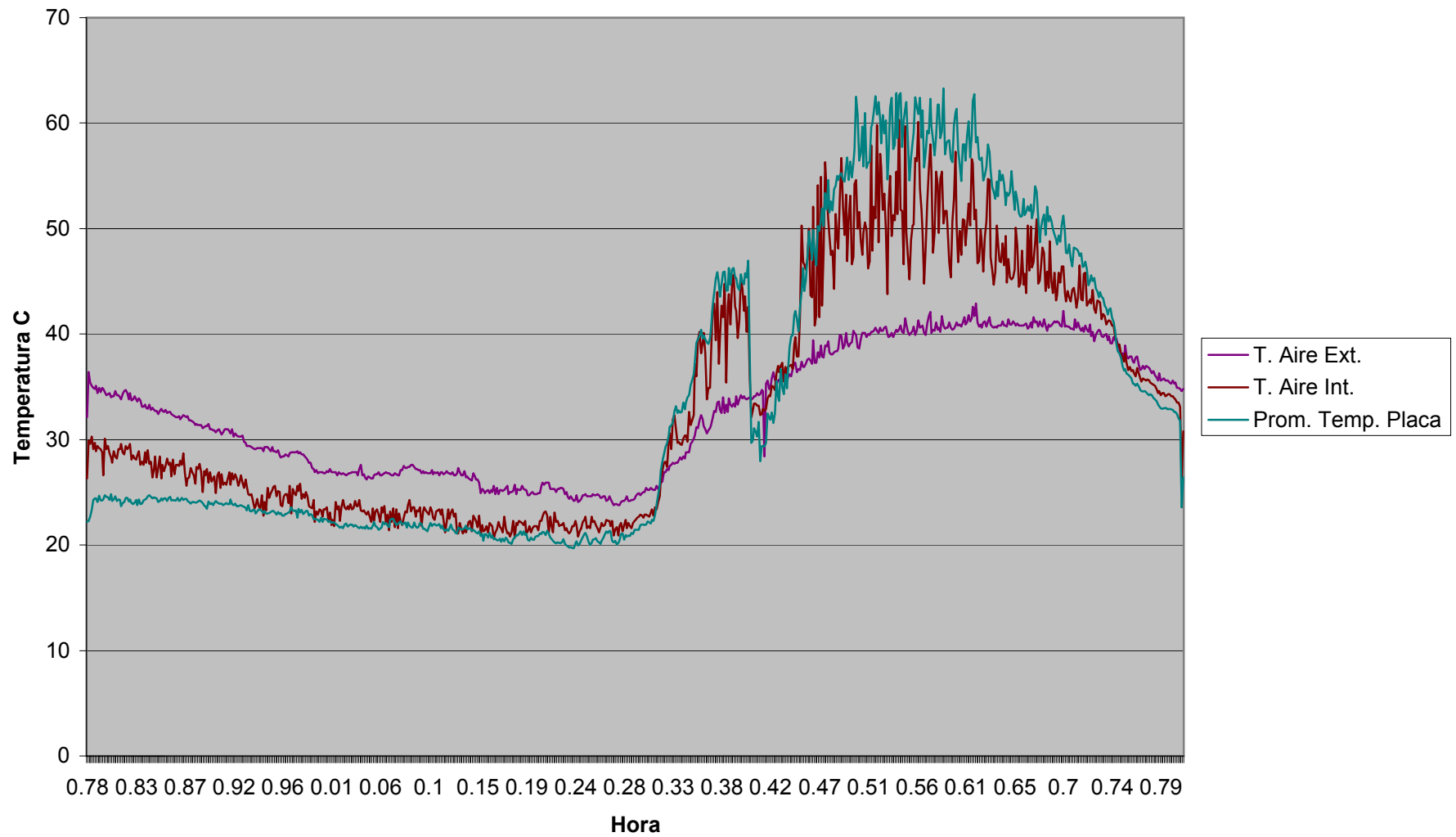
547	46.1	61.8	59.8	64.1	40.1	50.8
548	55.6	65.7	63.6	66.5	40.4	55.4
549	46.9	63.2	61.6	62.6	40.2	51.4
550	53.9	66.3	64.8	65.4	40.4	60.3
551	52.4	65.3	64.7	69.1	40.8	51.8
552	49.5	61.7	59.9	59.9	40.2	51.7
553	50.2	64.2	62.5	64.2	40.1	46.6
554	51.8	64.1	63.3	66.4	41.5	59.7
555	53.2	65.5	64.2	65.2	40.9	49.7
556	46.9	63.7	61.1	61.4	40.2	47.4
557	45.9	59.2	56.4	56.7	39.9	45.2
558	48.2	60.5	58.8	59.3	40.1	48.9
559	48.2	62.6	59.7	62.3	40.3	50.3
560	49.9	62.7	60.1	63.6	40.7	50.4
561	53.4	65.7	64.1	66.7	39.9	56.7
562	51.3	66.2	64.4	64.3	40.3	56.4
563	49.8	63.4	64.3	65.9	41.3	60.1
564	51.6	64.5	65.6	68.0	40.6	53.8
565	45.5	62.3	62.7	64.1	40.7	51.8
566	50.9	64.6	64.3	65.1	40.8	49.7
567	45.6	60.0	58.9	58.8	40.1	44.8
568	46.6	60.9	59.8	61.6	39.9	48.2
569	48.1	63.4	60.3	65.3	41.0	52.5
570	47.9	63.3	60.2	64.7	41.7	55.6
571	54.1	64.1	63.5	67.6	42.1	58.0
572	50.0	62.4	62.4	63.8	40.1	55.3
573	49.0	60.8	61.4	62.6	40.4	47.7
574	46.6	60.6	59.2	61.4	40.3	49.6
575	47.8	62.1	61.6	63.9	41.1	55.4
576	52.3	65.6	63.4	65.7	40.4	54.1
577	53.2	65.6	63.6	64.6	40.6	49.6
578	48.2	62.4	60.9	62.8	40.2	54.7
579	49.4	61.1	62.2	64.2	41.7	55.4
580	55.1	65.8	64.9	67.4	40.8	50.5
581	47.1	61.3	59.5	60.3	40.5	51.7
582	48.9	61.9	59.6	62.2	40.6	51.7
583	48.6	62.7	59.9	61.9	40.6	49.9
584	49.1	62.1	59.7	62.6	41.1	46.8
585	47.9	61.3	58.5	58.9	40.6	45.4
586	45.7	60.3	57.8	61.4	40.4	50.7
587	53.5	63.0	60.7	62.0	40.5	52.8
588	53.2	63.9	62.2	64.8	40.8	57.3
589	52.6	64.2	63.1	65.6	41.1	50.5
590	48.7	61.7	59.9	59.6	40.8	46.8
591	47.1	60.3	57.8	59.2	40.9	49.8
592	45.3	58.2	55.2	59.4	40.7	47.5
593	49.4	61.1	59.3	62.1	41.1	50.9
594	50.3	61.1	59.2	61.3	41.6	50.8
595	47.5	60.3	58.3	59.6	40.9	48.4
596	51.3	62.5	59.5	61.8	41.1	50.3
597	52.8	63.1	59.9	64.8	41.8	52.4

598	48.6	60.2	58.9	59.2	41.2	50.3
599	49.6	62.3	60.3	63.1	41.5	56.6
600	55.2	65.3	62.8	65.1	42.6	56.2
601	54.6	66.2	63.8	66.5	41.7	50.9
602	49.2	61.9	60.6	61.0	42.9	51.8
603	50.7	63.1	60.8	60.1	41.1	46.7
604	48.8	61.0	57.9	58.6	40.7	46.9
605	48.2	60.8	57.3	59.7	40.9	49.9
606	49.9	60.4	57.3	59.3	40.6	48.8
607	47.6	58.3	55.2	57.2	41.1	45.9
608	47.4	58.4	55.9	58.6	41.2	49.2
609	48.8	59.0	56.8	58.9	40.7	50.7
610	51.6	60.7	58.4	61.2	41.2	54.7
611	48.6	60.3	58.6	61.4	41.6	54.6
612	46.9	59.9	57.3	58.2	40.9	47.3
613	46.8	58.2	55.5	55.4	40.7	46.1
614	46.3	57.3	54.4	55.9	40.6	44.7
615	45.6	57.0	53.8	54.9	40.7	45.9
616	48.1	57.6	54.2	57.9	40.6	50.3
617	45.3	56.1	53.9	57.0	40.8	48.8
618	48.3	59.4	56.1	58.3	40.8	46.9
619	46.4	58.9	55.3	57.7	40.8	46.8
620	47.0	59.3	55.9	58.2	41.2	48.6
621	47.1	58.7	55.2	55.6	40.8	46.5
622	45.2	56.2	52.5	55.0	40.8	49.3
623	48.4	56.8	53.3	55.2	40.7	44.9
624	46.8	56.4	53.2	56.0	41.4	47.1
625	46.9	57.4	53.5	56.0	40.9	45.4
626	49.9	58.9	55.3	57.7	40.9	45.2
627	47.8	56.8	53.4	55.6	41.2	45.4
628	45.4	55.1	52.0	54.7	41.0	46.1
629	48.1	56.7	53.1	56.1	40.8	50.1
630	47.2	56.0	53.0	54.7	41.0	48.4
631	44.9	55.4	52.2	53.4	40.8	44.5
632	45.6	55.2	51.4	52.3	40.8	44.8
633	45.2	54.4	51.2	53.9	40.8	47.9
634	46.2	56.7	52.8	55.6	40.8	44.7
635	45.3	54.7	51.3	53.8	40.9	45.7
636	45.8	55.0	51.3	54.3	41.0	43.9
637	46.8	55.8	51.7	54.3	40.5	50.3
638	46.7	55.2	51.7	53.1	40.7	46.0
639	47.7	55.3	51.7	54.4	41.1	50.2
640	45.4	54.8	50.8	52.9	40.6	46.3
641	46.1	55.3	51.4	54.0	41.6	46.8
642	50.7	57.9	53.3	54.2	41.1	48.6
643	50.0	56.3	52.6	55.1	41.2	50.9
644	45.4	54.3	51.0	53.0	40.7	44.8
645	43.4	52.2	48.8	50.4	41.2	45.1
646	45.2	52.8	49.6	52.1	40.9	46.2
647	46.6	53.8	50.1	52.8	40.7	48.2
648	46.2	54.3	51.1	53.7	41.4	47.7

649	44.6	52.5	48.9	51.5	40.8	44.1
650	51.8	54.7	50.3	51.5	40.3	45.9
651	46.9	53.8	49.8	52.2	40.9	44.4
652	47.4	54.4	50.3	52.7	40.7	48.8
653	46.3	54.1	50.1	52.7	40.8	45.1
654	45.1	53.6	49.7	51.3	41.0	43.9
655	45.7	52.6	48.8	50.7	41.2	45.8
656	44.7	52.7	48.8	49.8	41.1	43.2
657	44.7	51.7	48.2	49.4	41.2	43.7
658	47.5	51.6	47.8	50.5	41.1	45.8
659	45.6	52.2	48.2	49.1	40.8	44.9
660	48.7	53.0	48.5	51.3	40.7	46.4
661	49.2	53.9	49.2	52.6	42.2	46.4
662	46.7	52.4	48.7	50.8	40.7	43.9
663	44.3	51.2	46.8	48.6	40.8	43.1
664	44.6	50.8	46.9	48.3	40.7	44.1
665	46.9	51.0	47.1	49.0	40.7	43.5
666	45.2	50.2	46.3	46.9	40.5	43.1
667	43.5	49.0	45.6	47.6	40.5	44.2
668	46.1	50.8	46.8	49.2	40.4	44.4
669	45.4	51.4	47.1	48.8	41.4	43.8
670	45.8	50.6	46.6	49.2	40.6	42.5
671	46.8	50.3	46.2	48.3	41.1	43.5
672	45.3	50.0	46.1	48.2	40.6	46.5
673	45.5	50.4	46.1	48.6	40.3	43.3
674	44.2	49.1	45.2	46.9	40.6	43.2
675	44.8	48.7	45.1	47.1	40.2	45.7
676	44.6	49.4	45.6	47.8	40.8	45.8
677	44.3	48.6	44.9	46.7	40.4	42.7
678	42.6	47.1	43.9	44.9	40.2	43.0
679	43.6	46.9	43.8	45.8	40.9	43.3
680	44.7	47.6	44.2	45.8	39.8	42.9
681	43.6	47.4	43.8	45.4	40.2	44.2
682	45.3	47.2	43.9	44.9	39.3	42.4
683	43.5	46.0	43.2	44.6	39.9	42.0
684	42.7	45.8	43.1	44.6	40.2	43.2
685	41.9	45.2	42.7	44.1	40.4	43.1
686	43.3	45.3	43.0	44.4	40.3	43.0
687	42.3	45.3	42.9	43.6	39.8	41.4
688	42.7	44.8	42.6	43.4	39.7	41.9
689	41.4	44.4	42.1	42.9	39.9	41.7
690	41.8	43.7	41.9	42.3	40.0	40.9
691	40.7	43.4	41.3	42.1	39.4	41.2
692	41.8	43.6	41.6	42.1	39.8	41.3
693	42.3	43.6	41.6	42.3	39.1	41.2
694	40.7	42.9	41.1	41.6	39.1	40.8
695	40.6	42.4	40.6	41.1	39.7	40.8
696	39.5	41.6	39.7	40.2	39.4	39.7
697	39.1	40.2	38.6	38.7	39.6	39.4
698	38.6	39.2	38.0	37.7	39.0	38.8
699	38.8	38.8	37.7	37.5	38.6	39.0

700	37.9	38.7	37.2	37.3	37.8	38.2
701	37.1	37.9	36.5	36.4	38.2	37.8
702	36.8	37.3	36.1	36.0	37.6	37.4
703	37.8	36.9	36.2	35.9	38.9	38.2
704	36.9	36.8	35.8	35.4	37.9	37.2
705	37.2	36.6	35.6	35.2	37.7	36.6
706	37.3	36.4	35.3	35.0	37.9	36.9
707	36.9	36.1	35.2	34.9	37.9	36.5
708	35.9	35.8	35.0	34.4	37.4	36.6
709	36.0	35.7	34.8	34.6	37.3	36.3
710	35.8	35.6	34.7	34.3	37.8	36.0
711	36.2	35.6	34.8	34.5	37.9	36.8
712	36.0	35.4	34.6	34.2	37.1	36.3
713	35.3	35.2	34.4	33.9	36.6	35.8
714	35.6	35.0	34.2	33.7	36.7	35.5
715	35.6	34.8	34.1	33.7	37.0	35.8
716	35.8	34.8	34.1	33.7	36.7	35.7
717	35.7	34.7	34.0	33.7	37.0	35.6
718	35.1	34.6	33.9	33.6	36.9	35.7
719	35.3	34.4	33.8	33.3	36.8	35.6
720	35.7	34.4	33.8	33.3	36.6	35.4
721	35.6	34.3	33.7	33.2	36.3	35.3
722	35.1	34.1	33.5	33.1	36.5	35.2
723	34.9	34.0	33.3	33.0	36.1	35.1
724	34.9	33.8	33.1	32.8	35.9	34.8
725	34.3	33.6	32.9	32.4	35.6	34.4
726	34.3	33.3	32.8	32.2	36.3	34.6
727	34.0	33.2	32.6	32.0	35.6	34.2
728	33.9	33.2	32.6	32.0	35.7	34.4
729	34.3	33.1	32.4	32.1	35.8	34.4
730	34.4	33.1	32.5	32.1	35.6	34.1
731	34.0	33.1	32.4	32.1	35.6	34.2
732	34.2	32.9	32.4	31.9	35.6	34.3
733	34.3	33.0	32.4	32.0	35.4	34.3
734	34.3	32.9	32.4	31.9	35.3	34.1
735	34.1	32.8	32.3	32.0	35.6	34.1
736	33.7	32.8	32.2	31.8	35.3	33.9
737	33.9	32.6	32.2	31.7	35.4	33.8
738	33.4	32.6	32.1	31.5	34.9	33.5
739	32.8	32.3	31.8	31.2	34.9	33.5
740	32.5	32.1	31.6	30.9	34.8	33.1
741	20.9	23.8	25.9	23.8	34.6	26.3
742	28.9	27.6	25.3	23.9	34.8	30.8

Temperatura de la Placa
Septiembre 21



Model 5000 Data Transfer
 INSTITUTO DE INGENIERIA
 Log Interval = 00:02:00
 Time Stamp = 16:14:40 09/22/03
 Pod Type = TV-40
 Dwell = 09
 Tadj = +00.0
 RejFreq = 60
 Plot Title =

Note:

	" Ch01 "	Ch02 "	Ch03 "	Ch04 "	Ch05 "	Ch06
TYPE"	K	" K	" K	" K	" K	" K
UNITS"	C	" C	" C	" C	" C	" C
M "	"	"	"	"	"	"
B "	"	"	"	"	"	"
1	28.1	25.4	25.2	23.3	34.4	31.1
2	28.6	24.6	24.6	23.2	34.6	29.2
3	27.8	24.1	24.1	23.1	34.4	30.3
4	28.1	23.6	23.9	23.0	35.0	29.6
5	29.6	23.1	23.6	22.8	34.7	29.6
6	28.1	22.8	23.4	22.4	34.1	29.1
7	28.9	22.7	23.7	22.2	34.8	28.1
8	26.7	22.9	23.6	22.2	33.8	28.7
9	28.3	22.5	23.4	22.1	34.3	27.6
10	28.1	22.4	23.3	21.9	33.8	27.8
11	28.4	22.2	23.2	21.8	33.5	27.4
12	28.6	21.9	22.9	21.8	33.8	28.4
13	28.1	21.8	22.9	21.6	33.8	27.8
14	27.6	21.8	22.7	21.7	33.6	28.2
15	29.9	21.6	22.6	21.5	33.6	29.6
16	27.9	21.6	22.7	21.6	33.5	29.1
17	28.8	21.6	22.6	21.5	33.2	27.5
18	28.1	21.7	22.6	21.4	32.9	27.8
19	29.0	21.7	22.7	21.3	32.9	27.1
20	26.7	21.6	22.7	21.4	32.8	27.3
21	26.5	22.1	22.7	21.8	32.7	27.2
22	25.6	22.5	22.6	21.9	32.6	27.9
23	27.1	22.2	22.6	21.9	32.6	27.2
24	27.4	22.1	22.4	21.7	32.5	28.2
25	28.2	22.1	22.5	21.7	32.8	26.9
26	28.1	22.1	22.5	21.4	32.6	28.1
27	25.3	22.3	22.6	21.4	32.5	27.5
28	26.9	22.3	22.8	21.5	32.4	26.8
29	27.2	22.6	22.7	21.7	32.2	27.5
30	26.5	22.5	22.5	21.7	32.2	26.1
31	27.1	22.9	22.7	21.9	32.0	26.9
32	26.6	23.1	22.8	22.2	32.1	27.4
33	27.8	22.9	22.5	22.1	31.7	26.9
34	28.6	22.7	22.5	21.7	32.6	27.7
35	26.7	22.9	22.6	21.6	32.4	26.8
36	27.5	23.1	22.7	21.6	32.8	27.1

37	26.6	23.3	22.8	21.6	32.8	25.2
38	27.9	23.2	22.8	21.6	32.4	26.7
39	27.4	23.6	22.8	21.4	32.2	26.6
40	27.8	23.5	22.9	21.8	32.1	27.2
41	27.9	23.4	22.7	21.8	31.9	26.9
42	27.0	23.8	22.7	21.8	31.9	26.4
43	25.4	23.9	22.7	22.2	31.7	27.2
44	25.8	24.2	22.9	22.5	31.8	27.0
45	27.4	23.9	23.1	22.5	31.8	27.1
46	25.9	24.4	23.2	22.7	32.5	26.9
47	25.6	24.9	23.1	22.7	31.9	28.1
48	26.2	24.4	23.2	22.7	32.2	26.8
49	25.5	24.3	23.1	22.7	31.4	26.9
50	25.2	24.3	23.1	22.7	31.4	26.6
51	26.8	24.1	23.1	22.3	31.5	26.1
52	25.9	24.4	23.0	22.2	31.6	27.1
53	24.9	24.7	23.1	22.4	31.4	25.9
54	26.3	24.3	23.2	22.7	31.2	27.9
55	25.2	24.4	23.2	22.8	31.2	27.3
56	26.0	24.3	23.2	22.8	31.4	26.1
57	25.7	24.3	23.1	22.8	31.4	27.1
58	25.6	24.6	22.9	22.5	31.3	25.7
59	26.2	24.0	22.8	22.0	31.2	25.0
60	25.4	24.0	22.7	22.0	31.0	25.9
61	25.4	24.2	22.4	21.8	31.2	26.8
62	25.4	24.3	22.7	22.1	31.3	26.9
63	26.5	24.2	22.6	21.9	31.0	27.1
64	25.8	23.8	22.4	21.8	30.5	26.2
65	26.0	23.8	22.3	21.8	30.8	26.0
66	27.1	23.9	22.2	21.6	31.0	25.7
67	25.2	24.2	22.5	21.8	31.6	26.0
68	24.8	24.4	22.5	22.2	31.6	26.2
69	24.8	24.7	22.7	22.6	30.9	25.9
70	24.8	24.9	22.7	22.5	30.6	27.2
71	25.0	24.5	22.7	22.6	31.0	25.6
72	24.6	25.0	22.8	22.5	30.9	26.7
73	25.4	25.2	22.7	21.8	31.2	26.8
74	25.4	25.3	22.7	22.3	30.9	26.6
75	25.1	25.3	22.7	22.5	31.4	26.2
76	25.3	24.8	22.7	22.6	30.4	26.4
77	24.8	24.8	22.7	22.7	31.6	25.3
78	24.7	24.9	22.7	22.7	30.2	26.2
79	25.0	24.9	22.6	22.5	30.4	25.7
80	25.0	25.1	22.7	22.7	30.6	26.4
81	25.3	24.8	22.5	22.3	30.2	26.1
82	25.5	25.0	22.5	22.3	30.7	26.2
83	24.7	25.0	22.5	22.5	30.1	26.2
84	24.4	25.3	22.2	22.2	31.4	27.0
85	25.4	25.2	22.2	22.1	29.8	26.1
86	24.9	24.9	22.3	22.1	30.2	25.4
87	24.3	25.0	22.3	22.2	30.3	25.9

88	24.7	25.0	22.4	22.2	30.1	25.6
89	24.4	24.8	22.3	22.2	30.7	26.1
90	24.9	24.4	22.3	22.4	30.3	25.9
91	24.6	24.6	22.4	22.5	29.4	25.8
92	25.8	24.6	22.1	21.8	29.6	25.6
93	26.4	25.1	21.3	20.8	29.3	25.1
94	27.0	25.4	20.9	20.3	28.9	25.4
95	25.6	25.1	20.6	20.4	28.3	25.1
96	24.8	24.7	20.7	20.8	28.1	23.0
97	23.9	24.3	20.9	21.0	28.7	24.9
98	24.1	24.2	20.9	21.3	29.4	22.7
99	23.7	24.3	21.2	21.3	28.3	24.2
100	24.1	24.1	21.2	20.8	28.1	24.7
101	24.6	23.9	21.2	21.3	28.1	24.3
102	24.9	24.1	21.2	21.2	28.2	22.8
103	24.2	24.1	21.2	20.9	27.9	24.1
104	24.6	23.9	21.0	20.9	28.5	24.8
105	23.2	24.1	21.2	20.7	28.4	23.8
106	25.4	24.1	21.2	20.7	28.1	23.8
107	23.8	24.1	21.2	20.8	29.1	24.5
108	23.1	23.9	21.3	21.2	29.1	24.6
109	23.7	23.8	21.4	21.3	28.2	25.6
110	23.8	23.9	21.3	21.3	29.3	23.6
111	23.2	23.8	21.4	21.6	28.3	23.9
112	23.6	24.2	21.5	21.8	28.6	24.6
113	25.2	23.8	21.5	21.2	27.9	24.5
114	23.2	23.9	21.4	21.5	29.0	24.7
115	24.6	23.8	21.3	21.5	28.4	24.7
116	23.8	23.7	21.2	21.2	27.8	25.0
117	23.6	23.6	21.3	21.4	28.0	25.3
118	23.4	23.6	21.3	21.5	27.6	25.2
119	24.1	23.6	21.2	21.6	28.2	23.2
120	23.0	23.7	21.3	21.3	28.1	25.1
121	23.3	23.6	21.3	21.6	27.9	24.4
122	23.3	23.8	21.2	21.1	28.2	24.1
123	23.9	23.3	21.3	21.3	27.4	24.4
124	24.4	23.4	20.9	21.2	28.6	23.1
125	22.7	23.4	21.1	20.9	27.9	24.9
126	24.3	23.9	20.8	20.9	28.1	25.0
127	23.3	23.9	21.1	21.5	28.4	23.9
128	22.9	23.6	21.0	21.5	28.4	23.8
129	22.9	23.6	21.2	21.5	29.1	24.1
130	23.8	23.3	21.0	21.4	27.4	23.4
131	23.4	23.5	20.9	21.3	27.7	23.1
132	24.5	23.6	20.7	21.1	27.7	24.0
133	23.7	23.7	20.8	21.2	28.9	23.3
134	24.2	23.6	20.7	20.8	27.4	23.4
135	24.3	23.7	20.5	20.7	27.4	23.8
136	25.9	23.8	20.3	20.2	27.4	23.9
137	25.8	24.1	20.2	19.9	27.3	24.3
138	26.2	24.3	20.1	20.1	27.5	24.1

139	26.2	24.3	20.0	20.1	27.4	24.6
140	25.8	24.6	19.7	20.4	27.3	23.7
141	22.7	23.9	20.1	20.7	27.8	23.3
142	23.0	23.6	20.2	20.9	27.8	24.0
143	23.8	23.8	20.1	21.2	27.1	23.8
144	23.9	23.6	20.3	20.8	27.0	23.8
145	24.8	23.5	20.4	20.7	27.1	23.2
146	25.7	23.7	20.2	20.3	27.3	24.1
147	25.4	23.8	20.1	20.6	27.3	23.4
148	25.3	23.8	19.9	20.4	27.1	24.0
149	25.8	23.9	20.1	20.6	27.1	23.9
150	25.3	23.7	20.0	20.6	26.8	22.7
151	23.3	23.4	20.2	20.8	27.1	24.3
152	23.4	23.3	20.3	20.8	27.3	23.2
153	22.8	23.1	20.4	20.8	27.1	23.6
154	23.6	22.8	20.5	20.7	26.3	22.6
155	24.1	22.8	20.4	20.3	26.4	22.6
156	24.7	22.9	20.1	20.3	26.5	23.1
157	24.8	23.1	19.9	20.1	26.7	23.0
158	24.9	23.2	19.9	20.1	26.7	23.3
159	25.2	23.2	19.7	20.1	26.6	22.7
160	25.1	23.2	19.8	20.2	26.6	22.6
161	25.3	23.3	19.7	20.2	26.7	23.4
162	25.3	23.5	19.6	20.3	26.9	23.2
163	24.2	23.6	19.7	20.2	26.8	23.5
164	24.7	23.4	19.7	20.3	26.9	22.3
165	23.6	23.1	19.7	20.7	26.9	23.0
166	23.6	22.9	19.8	20.3	27.0	23.0
167	24.2	22.8	19.8	20.2	27.1	22.4
168	24.3	22.9	19.8	20.1	27.2	22.9
169	24.7	22.9	19.8	19.9	27.2	22.5
170	24.8	23.1	19.6	19.9	27.2	22.6
171	24.6	23.2	19.4	20.0	26.9	23.3
172	24.8	23.1	19.4	19.6	26.8	23.0
173	24.9	23.3	19.4	19.9	26.3	23.1
174	25.3	23.1	19.4	19.9	26.6	22.8
175	25.7	23.4	19.2	19.9	27.4	23.2
176	24.2	23.6	19.4	19.0	28.0	22.2
177	22.6	23.0	19.6	21.3	27.5	23.3
178	24.4	22.9	19.8	21.3	27.4	23.2
179	22.9	22.8	19.9	21.5	27.6	23.2
180	23.1	22.9	20.0	21.7	27.8	24.4
181	22.7	22.9	20.1	21.8	28.3	23.4
182	23.5	22.9	20.1	21.7	27.9	23.4
183	22.8	23.1	20.2	21.6	27.8	24.2
184	22.9	22.7	19.9	21.8	26.9	22.2
185	23.5	22.7	19.5	21.8	27.2	23.0
186	25.9	23.2	19.3	21.8	27.0	22.2
187	23.1	22.8	19.6	21.2	26.7	23.1
188	24.3	22.8	19.3	21.6	26.9	23.2
189	26.0	23.1	19.1	22.0	26.8	23.1

190	24.8	22.9	19.1	21.6	26.6	23.1
191	25.4	22.9	18.9	21.8	26.6	22.9
192	23.7	22.7	19.2	21.4	26.2	22.1
193	22.8	22.4	19.2	21.1	26.4	23.1
194	23.5	22.5	19.2	21.2	27.1	22.0
195	22.9	22.3	19.2	21.3	26.9	20.7
196	22.8	22.3	19.2	21.2	26.2	22.3
197	22.6	22.3	19.0	21.1	25.7	21.6
198	23.4	22.3	18.8	21.0	26.1	22.5
199	21.9	22.2	19.2	20.9	26.3	23.3
200	22.2	22.3	19.2	21.3	26.6	22.9
201	22.3	22.3	19.2	21.2	26.8	21.8
202	24.1	22.5	19.0	21.5	27.2	23.2
203	24.3	22.5	19.1	21.6	27.3	22.4
204	22.9	22.7	19.1	21.5	27.1	22.6
205	21.9	22.3	19.3	21.3	26.9	21.2
206	22.4	22.5	19.4	21.2	26.7	23.6
207	24.3	22.3	18.7	21.9	26.8	23.0
208	24.9	22.7	18.4	22.2	27.3	23.4
209	25.7	23.1	18.4	22.3	27.5	23.7
210	24.7	23.3	18.7	22.1	27.3	23.3
211	23.9	22.9	18.8	21.8	27.6	21.3
212	23.9	23.1	18.9	22.3	27.7	24.8
213	24.7	23.7	18.7	22.8	28.3	23.9
214	25.4	23.5	18.7	22.8	28.2	24.7
215	26.3	24.0	18.6	23.4	28.4	23.7
216	26.6	23.9	18.6	23.2	28.3	24.1
217	26.3	24.0	18.4	23.1	28.2	24.4
218	26.8	24.2	18.6	23.1	28.2	21.9
219	24.7	23.6	18.8	22.3	27.7	23.5
220	26.6	23.8	18.5	22.9	27.7	24.0
221	26.2	24.0	18.2	23.4	28.8	23.3
222	25.6	23.9	18.6	22.9	28.2	23.7
223	24.3	23.8	18.4	23.2	27.8	24.1
224	25.4	24.1	18.2	23.2	28.0	24.7
225	26.7	24.3	18.4	23.3	28.5	23.1
226	25.9	23.9	18.4	22.8	27.9	23.4
227	26.4	23.9	18.6	22.8	27.8	23.7
228	26.0	23.9	18.4	23.2	27.7	24.7
229	25.2	24.1	18.6	23.0	27.9	24.4
230	24.6	23.7	18.5	22.9	27.9	23.9
231	23.7	23.3	18.7	22.8	27.8	22.2
232	24.3	23.4	18.5	22.3	27.8	24.1
233	25.0	23.3	18.6	22.2	27.2	22.9
234	25.2	23.1	18.7	22.2	27.6	22.0
235	25.6	23.4	18.1	22.6	27.3	21.7
236	25.1	23.4	18.1	22.5	26.8	22.7
237	25.7	23.6	18.0	22.8	27.1	22.4
238	25.6	23.8	18.0	22.8	27.3	22.5
239	25.4	23.6	18.1	22.3	26.8	22.3
240	24.4	23.4	18.2	22.3	26.9	22.8

241	25.2	23.4	18.2	22.2	27.1	22.8
242	24.7	23.1	18.3	22.2	26.6	21.8
243	24.9	23.2	18.1	22.2	26.9	22.0
244	25.0	23.3	18.0	22.3	27.1	22.1
245	25.4	23.4	17.9	22.5	27.1	22.1
246	25.3	23.6	17.7	22.6	26.7	22.2
247	24.9	23.4	17.6	22.2	26.6	21.7
248	24.5	23.1	17.6	22.1	26.4	21.8
249	24.8	23.1	17.7	22.1	26.6	21.9
250	23.9	22.7	18.2	21.6	26.3	22.7
251	23.2	22.3	18.2	21.3	26.3	22.3
252	22.8	22.1	18.3	21.2	26.3	21.4
253	23.2	22.1	18.4	21.2	26.2	21.8
254	22.7	21.9	18.6	21.0	26.2	21.9
255	23.4	22.0	17.9	21.4	26.3	22.4
256	23.4	21.8	18.2	21.0	26.0	21.5
257	22.5	21.7	18.4	21.0	26.0	21.9
258	22.9	21.6	18.6	20.9	26.1	22.4
259	22.7	21.6	18.6	20.7	26.2	22.5
260	22.3	21.6	18.6	20.7	25.7	22.3
261	22.1	21.6	18.4	20.7	25.8	22.2
262	22.1	21.6	18.4	20.8	26.1	22.3
263	22.3	21.5	18.6	20.7	26.0	22.9
264	22.1	21.4	18.4	20.6	25.9	22.3
265	22.1	21.4	18.4	20.9	25.7	22.7
266	23.0	21.5	18.1	21.1	25.9	21.5
267	22.8	21.5	18.4	20.8	25.8	21.6
268	22.2	21.4	18.4	20.7	25.7	22.6
269	22.1	21.5	18.3	20.6	25.8	23.3
270	21.6	21.4	18.6	20.8	26.1	22.2
271	22.1	21.3	18.6	20.7	26.0	22.0
272	22.3	21.3	18.6	20.7	26.2	20.9
273	22.4	21.3	18.6	20.6	25.7	22.2
274	21.8	21.3	18.6	20.7	26.2	22.3
275	21.6	21.1	18.8	20.6	26.0	22.1
276	21.9	21.2	18.7	20.7	25.8	22.7
277	22.1	21.1	18.7	20.6	25.8	22.1
278	22.9	21.4	18.8	20.9	25.9	22.5
279	22.4	21.3	18.8	20.8	25.7	22.6
280	21.9	21.5	18.6	20.8	26.2	20.9
281	22.3	21.7	18.7	20.7	26.4	21.2
282	21.7	21.8	18.8	20.7	26.2	22.4
283	22.7	21.6	18.6	20.7	26.6	22.2
284	22.3	21.8	18.7	20.7	26.5	21.5
285	23.3	21.8	18.3	20.9	26.2	21.6
286	22.9	21.7	18.6	20.7	26.3	22.7
287	22.8	21.7	18.4	21.0	25.9	22.4
288	23.6	21.5	18.7	20.8	26.0	22.7
289	23.8	21.5	18.3	21.0	25.8	22.2
290	22.5	21.4	18.1	21.1	25.7	22.5
291	22.9	21.3	18.2	20.7	25.7	21.7

292	23.1	21.2	18.3	20.7	26.2	22.6
293	23.4	21.3	18.2	20.6	26.2	22.1
294	22.7	21.4	18.4	20.6	26.2	22.9
295	22.9	21.3	18.2	20.7	25.6	21.8
296	22.9	21.5	18.2	20.8	25.6	22.7
297	23.6	21.6	18.3	21.0	25.7	21.9
298	23.8	21.8	18.1	21.1	25.7	21.8
299	22.6	21.7	18.3	20.7	25.6	21.5
300	22.9	21.4	18.2	20.6	25.2	22.4
301	21.9	21.2	18.3	20.3	25.4	21.1
302	21.3	21.1	18.4	20.2	25.1	21.2
303	22.4	21.2	18.3	20.3	25.1	20.4
304	21.2	21.1	18.4	20.1	25.2	21.8
305	21.2	21.1	18.6	20.2	25.5	21.6
306	22.1	20.8	18.1	20.2	25.8	22.4
307	21.8	21.0	18.4	20.3	26.3	22.8
308	22.7	20.9	18.6	20.3	25.6	21.6
309	21.3	20.8	18.4	20.4	25.8	20.9
310	22.0	21.0	18.2	20.2	25.7	20.6
311	21.3	20.9	18.3	20.1	25.6	21.0
312	22.9	20.9	18.0	20.2	25.0	22.2
313	21.6	20.8	18.3	20.2	25.7	22.1
314	22.9	21.1	18.2	20.6	25.2	22.1
315	21.6	20.9	18.5	20.1	25.8	20.8
316	21.9	20.9	18.4	20.3	25.5	22.2
317	21.1	20.9	18.4	20.2	25.7	21.4
318	21.4	20.8	18.4	19.9	25.0	21.9
319	21.5	20.7	18.2	20.1	24.8	21.3
320	22.7	20.8	18.1	20.1	24.7	21.6
321	21.7	20.7	18.4	20.1	25.1	21.8
322	21.2	20.6	18.2	20.1	25.0	21.8
323	22.5	20.7	17.9	20.1	25.1	21.9
324	22.6	20.7	17.9	20.2	25.4	21.9
325	22.5	20.9	18.5	20.0	25.0	21.3
326	22.7	20.7	18.1	20.1	25.1	21.7
327	21.8	20.8	17.9	20.1	24.8	21.0
328	21.3	20.7	17.9	20.1	25.0	20.9
329	21.5	20.7	18.2	20.1	24.8	21.4
330	22.3	20.7	18.2	19.9	24.6	20.9
331	22.8	20.8	18.0	20.3	24.9	21.6
332	22.9	20.9	18.6	20.2	25.3	21.8
333	23.1	21.1	18.4	20.6	24.7	21.7
334	22.8	21.1	18.4	20.6	24.4	21.5
335	23.4	21.2	18.6	20.7	25.0	21.9
336	23.0	21.3	18.7	20.7	24.9	22.3
337	21.8	21.3	18.8	20.4	24.6	21.3
338	21.9	21.1	18.7	20.4	24.7	21.4
339	21.8	21.1	18.8	20.2	24.6	21.9
340	21.2	20.9	19.1	20.3	24.4	21.8
341	21.3	20.8	19.2	20.3	24.8	21.5
342	21.6	20.9	19.2	20.6	25.2	22.8

343	21.4	21.1	19.4	20.6	25.2	22.0
344	21.9	21.3	19.5	20.9	24.9	21.9
345	23.2	21.8	19.6	21.7	24.5	23.1
346	22.9	22.1	19.9	21.8	24.6	22.9
347	22.9	22.1	19.9	21.9	24.6	22.6
348	21.9	21.7	20.0	21.4	24.6	22.4
349	22.2	21.6	19.8	21.3	24.8	22.2
350	22.3	21.7	19.9	21.1	24.6	22.7
351	22.4	21.7	20.1	21.2	24.5	22.2
352	22.1	21.6	20.5	21.2	24.7	22.2
353	22.4	21.7	20.4	21.4	24.4	22.2
354	22.4	21.9	20.7	21.5	25.7	23.1
355	22.4	21.9	20.8	21.7	24.8	22.8
356	22.7	22.1	21.1	21.8	25.9	23.1
357	22.5	22.2	20.9	22.0	24.9	22.6
358	23.1	22.6	21.2	22.3	25.0	22.9
359	23.3	23.7	21.1	22.6	25.0	22.6
360	22.9	25.2	21.3	24.0	25.5	23.1
361	23.4	26.2	21.6	26.0	25.6	23.7
362	25.2	27.1	21.9	27.2	25.6	25.9
363	26.9	28.1	23.2	28.3	25.8	27.3
364	27.6	28.8	25.3	29.3	25.9	26.8
365	28.2	29.4	26.4	29.9	25.9	27.9
366	29.1	29.9	27.5	30.5	25.6	28.8
367	29.6	30.4	28.3	31.2	27.6	30.3
368	30.0	30.9	29.4	32.1	27.7	28.7
369	30.4	31.4	29.8	32.4	26.9	30.5
370	30.6	32.0	30.5	33.2	27.8	31.8
371	31.3	32.3	30.9	33.6	27.6	30.1
372	29.3	32.2	30.5	33.4	27.8	28.2
373	29.7	32.1	30.3	33.3	27.4	28.7
374	29.3	32.1	30.3	33.3	27.8	28.2
375	29.8	32.3	30.5	33.6	27.8	28.6
376	30.0	32.4	30.7	34.1	28.1	29.7
377	29.6	32.9	31.1	34.6	28.5	29.1
378	30.1	33.3	31.6	34.9	28.4	30.0
379	30.1	33.6	31.9	35.6	28.8	30.1
380	30.1	33.9	32.6	36.1	28.7	29.7
381	30.5	34.4	33.1	36.6	28.6	31.0
382	32.5	35.3	34.4	37.8	28.7	33.9
383	31.2	35.7	34.8	37.9	28.9	31.2
384	32.2	36.4	35.8	39.1	29.3	32.1
385	32.2	36.8	36.2	39.4	29.2	34.7
386	32.9	37.6	37.4	40.8	30.1	36.5
387	34.9	38.7	39.3	41.9	29.8	38.8
388	36.1	39.1	40.5	42.9	29.4	39.3
389	35.3	39.9	41.4	43.4	29.9	38.7
390	35.7	40.3	42.0	43.7	30.4	38.8
391	35.7	40.6	41.9	44.1	30.3	39.8
392	36.9	41.1	43.1	44.7	30.6	38.5
393	36.6	41.2	43.4	45.2	31.1	40.5

394	35.8	41.7	43.8	45.7	31.3	37.7
395	36.0	42.2	44.3	45.4	31.1	40.1
396	37.9	42.8	45.8	46.5	30.9	41.4
397	35.2	42.1	44.9	45.7	31.2	40.1
398	35.6	42.4	45.4	46.3	31.6	42.1
399	37.0	42.9	46.4	47.2	31.9	38.7
400	37.0	43.6	46.9	47.8	31.5	42.7
401	37.8	44.0	47.1	47.7	31.6	39.3
402	37.2	44.7	47.4	48.8	31.9	41.8
403	38.4	44.8	47.8	49.2	32.7	44.7
404	37.9	45.2	47.9	49.1	31.7	39.5
405	36.6	44.6	46.9	47.9	31.9	38.3
406	36.7	45.1	47.6	49.0	32.3	42.3
407	39.1	46.2	49.2	49.9	32.5	44.7
408	27.9	37.9	40.2	38.6	32.5	33.9
409	31.3	30.8	34.6	33.1	33.5	34.1
410	30.1	30.6	34.6	33.9	33.2	32.9
411	29.2	31.4	34.9	33.8	33.3	33.1
412	27.8	32.6	34.3	34.0	33.9	33.1
413	31.2	32.7	34.5	35.1	34.7	33.7
414	31.7	33.6	34.8	36.2	34.7	33.8
415	33.2	33.6	35.3	36.1	34.9	34.2
416	34.7	34.3	35.7	35.9	34.6	34.6
417	35.1	34.7	36.6	36.2	35.3	35.4
418	35.6	35.4	37.1	37.3	35.1	35.4
419	35.4	34.6	37.2	36.6	35.7	35.8
420	34.2	32.5	35.6	35.6	34.7	34.2
421	33.8	32.8	34.8	35.4	35.6	33.9
422	33.9	34.2	33.9	35.9	35.3	33.7
423	34.5	35.5	34.5	36.2	35.7	34.4
424	35.1	38.2	35.6	37.9	35.4	35.3
425	34.3	37.2	34.7	36.6	35.2	34.1
426	34.2	38.7	35.1	38.4	35.1	34.5
427	34.3	38.1	33.8	35.3	35.3	33.2
428	34.9	40.6	34.6	38.3	35.7	34.4
429	35.2	42.7	32.9	38.4	35.1	34.2
430	35.2	45.0	33.4	38.8	36.0	36.2
431	36.6	46.7	34.2	39.1	35.7	36.0
432	36.3	47.4	34.3	39.9	36.0	39.2
433	36.8	48.6	34.2	38.4	35.9	40.0
434	35.9	49.3	34.2	40.0	35.6	40.3
435	36.8	49.8	34.6	41.1	36.4	42.6
436	37.6	50.6	35.1	42.9	36.3	36.9
437	36.7	50.7	34.6	43.6	36.7	44.8
438	36.1	50.9	34.7	45.0	37.2	43.4
439	38.3	52.4	35.3	43.6	36.2	39.8
440	37.6	50.8	33.7	38.6	36.5	37.9
441	37.8	51.2	34.9	47.1	36.3	43.7
442	37.2	51.6	34.6	51.2	36.6	44.7
443	38.5	52.2	34.4	51.9	36.8	41.3
444	36.6	52.4	34.8	52.8	36.9	41.8

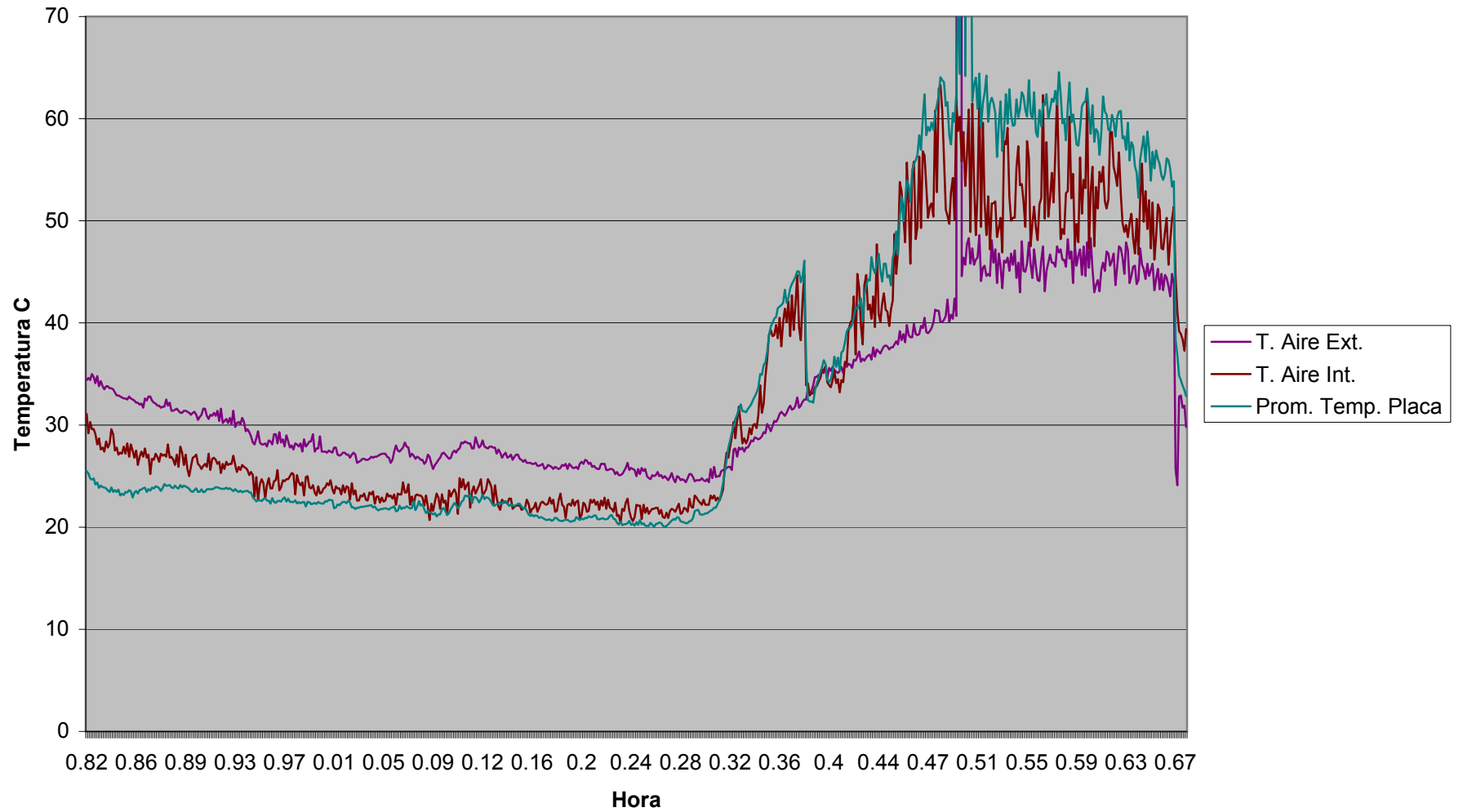
445	38.5	53.9	36.6	56.8	36.4	40.4
446	36.7	52.5	35.4	56.6	37.6	42.6
447	36.9	53.1	35.3	54.2	36.7	39.6
448	37.6	53.7	35.8	56.1	37.4	47.7
449	39.1	55.4	36.0	56.6	37.2	40.9
450	38.7	53.1	33.7	55.2	37.0	40.1
451	38.3	51.4	32.9	53.6	37.4	41.9
452	38.6	53.6	35.4	55.6	37.7	42.9
453	39.6	53.5	34.9	55.2	37.8	41.3
454	38.8	51.9	33.9	53.2	37.7	41.1
455	40.1	52.0	33.3	53.3	37.4	39.7
456	39.8	50.8	32.5	51.6	37.6	41.3
457	40.6	53.4	35.6	55.9	37.6	42.2
458	41.3	54.3	35.3	57.1	37.9	48.7
459	45.8	56.0	36.6	57.4	38.2	44.8
460	42.8	53.9	34.7	55.4	37.9	47.1
461	45.2	56.8	39.3	60.8	39.2	53.8
462	47.8	59.8	39.9	61.8	38.3	52.9
463	43.0	56.8	39.2	60.8	38.9	50.6
464	45.7	58.2	40.9	62.3	38.1	47.9
465	48.8	59.8	43.2	64.0	39.8	55.7
466	46.7	60.3	44.0	62.8	38.8	51.1
467	43.7	58.1	44.8	60.9	38.6	45.8
468	48.4	60.7	47.8	62.6	38.6	54.8
469	46.6	61.0	51.3	63.3	39.9	55.8
470	46.2	60.6	54.2	62.8	38.9	48.2
471	46.9	60.9	54.8	63.3	38.8	49.4
472	49.6	61.7	57.0	65.2	38.9	56.3
473	46.5	61.3	56.3	63.7	39.7	49.3
474	51.6	62.5	59.6	66.6	39.5	56.8
475	53.8	64.2	63.1	68.4	40.5	56.4
476	47.5	61.7	62.1	62.2	39.1	53.3
477	51.4	60.9	61.4	63.1	39.0	50.3
478	48.1	61.3	61.4	64.4	39.2	51.4
479	49.2	62.6	61.5	65.2	39.5	51.7
480	46.6	62.2	61.0	65.8	40.0	50.4
481	48.2	63.4	63.4	67.1	41.3	60.8
482	49.7	63.2	64.8	67.7	41.2	52.8
483	51.6	63.5	65.9	68.1	41.2	62.9
484	53.8	65.9	67.2	69.3	40.1	63.3
485	51.4	66.4	67.5	69.8	40.1	60.8
486	52.8	65.8	66.8	68.9	40.3	56.2
487	51.6	62.9	64.6	65.9	40.7	51.1
488	52.8	62.6	65.2	65.9	42.3	50.5
489	47.4	60.1	63.4	62.5	40.1	49.7
490	48.1	58.6	62.3	60.9	40.8	52.8
491	51.1	61.8	64.4	64.9	40.4	54.2
492	48.4	61.7	64.2	64.5	42.4	50.1
493	53.1	64.3	65.6	67.1	40.7	61.7
494	51.9	97.0	67.9	70.4	3276.7	58.8
495	52.8	67.2	67.5	70.1	3276.7	60.2

496	51.3	64.6	411.0	68.4	44.6	55.8
497	48.8	918.0	73.2	68.5	46.4	58.7
498	52.3	66.9	67.4	70.2	45.7	53.4
499	55.1	67.4	181.4	68.9	47.7	56.4
500	54.0	68.0	118.1	72.1	48.3	60.9
501	51.7	64.9	168.3	65.3	45.8	48.9
502	49.8	64.1	64.8	68.1	47.3	61.5
503	50.6	66.4	66.6	69.5	45.7	53.9
504	54.4	66.4	67.1	68.2	46.2	48.6
505	48.9	63.8	63.9	67.3	46.4	52.6
506	52.9	66.6	67.8	70.4	48.6	62.6
507	45.7	62.9	62.6	65.6	44.1	49.4
508	50.4	64.1	65.0	66.7	45.4	59.6
509	52.1	64.9	64.7	68.3	45.6	51.9
510	54.3	66.3	66.3	70.0	44.6	48.6
511	49.8	61.7	63.7	63.6	44.8	52.4
512	52.6	62.7	64.4	66.3	44.6	47.2
513	51.6	63.3	65.4	67.9	48.1	51.7
514	52.9	63.7	63.6	65.9	45.9	51.7
515	50.4	62.8	63.8	65.3	47.2	51.9
516	46.7	58.6	59.9	59.8	43.9	48.4
517	50.0	60.9	62.3	64.8	46.8	49.3
518	53.1	63.7	63.4	66.6	45.6	50.3
519	47.4	59.1	60.4	60.4	43.4	46.9
520	49.1	60.3	62.4	63.6	46.1	57.8
521	53.0	64.6	65.1	66.9	45.9	57.5
522	48.3	60.7	63.8	65.2	46.4	59.1
523	53.2	64.5	65.4	68.4	45.1	52.3
524	47.9	63.4	63.2	66.9	46.8	50.0
525	47.1	62.7	62.2	65.2	45.7	50.3
526	48.4	62.3	61.5	65.4	47.1	50.3
527	52.4	64.9	62.9	67.4	44.4	55.2
528	48.3	63.6	61.9	66.8	45.9	57.3
529	50.6	64.3	62.6	66.3	43.0	53.5
530	53.1	65.6	63.2	68.5	48.0	53.6
531	51.8	65.6	63.4	68.1	45.1	51.9
532	49.7	64.8	62.7	66.2	45.0	49.4
533	50.5	63.3	62.8	64.2	45.8	57.8
534	54.3	64.8	66.2	69.8	47.9	56.1
535	51.6	62.6	64.5	63.6	45.8	47.5
536	52.0	61.3	63.4	63.2	44.4	49.7
537	53.8	64.3	65.5	66.8	47.2	51.4
538	49.6	61.2	61.6	62.3	45.5	49.3
539	49.4	60.1	61.7	61.7	44.2	48.1
540	54.5	62.4	63.1	63.4	44.1	51.6
541	48.9	61.5	62.7	63.9	46.1	52.2
542	51.1	65.1	63.3	66.4	47.5	62.3
543	53.8	65.4	62.4	63.7	43.1	50.2
544	53.3	65.2	63.6	67.5	45.1	57.7
545	49.4	63.8	62.0	64.8	45.9	50.4
546	53.2	63.8	61.7	64.8	46.7	52.1

547	52.9	64.9	63.3	66.7	45.9	54.7
548	50.9	65.0	63.3	67.4	45.9	51.8
549	53.8	66.2	64.1	66.8	45.5	56.8
550	51.3	63.1	63.6	67.5	47.5	62.4
551	52.9	66.9	66.8	71.6	46.9	54.6
552	53.2	66.2	64.2	66.2	47.2	48.2
553	47.3	63.3	61.8	65.8	46.2	49.2
554	50.9	63.6	61.3	63.8	46.2	48.7
555	46.4	61.1	59.9	64.1	45.5	52.7
556	52.1	64.0	62.3	66.3	48.2	52.9
557	54.8	66.4	64.1	68.9	46.3	60.2
558	47.8	63.9	61.8	65.1	47.0	52.2
559	51.5	64.4	60.8	65.0	43.9	54.6
560	48.6	63.7	60.2	64.4	47.7	47.6
561	48.1	60.3	59.1	62.4	45.6	49.7
562	47.7	60.9	58.6	62.2	46.6	47.9
563	48.7	61.9	60.4	64.8	47.2	56.2
564	51.6	64.2	62.8	66.2	44.7	50.7
565	54.2	64.8	62.0	65.2	47.5	54.0
566	52.8	65.4	62.3	66.3	44.6	53.2
567	54.1	66.2	63.3	68.2	47.9	62.2
568	49.6	64.8	62.3	65.3	45.4	47.3
569	49.0	62.1	59.7	63.3	48.3	52.8
570	51.2	64.9	62.3	66.9	45.3	55.3
571	48.0	62.7	59.1	61.1	43.0	47.5
572	50.4	62.4	60.1	63.0	43.7	53.3
573	50.2	60.4	60.3	63.9	44.2	51.2
574	46.2	59.8	58.2	61.6	43.1	54.8
575	50.6	60.8	60.2	63.3	45.2	53.8
576	54.8	64.1	63.1	66.7	45.9	55.3
577	52.3	63.7	61.8	64.9	45.1	51.9
578	52.9	63.6	60.6	64.6	47.0	51.2
579	50.0	62.1	59.4	64.1	46.8	52.1
580	50.0	61.7	59.6	63.9	45.6	58.7
581	52.2	63.1	61.3	64.9	46.1	58.7
582	49.7	62.8	61.2	65.4	46.8	55.3
583	48.3	61.4	59.5	63.8	43.7	54.5
584	51.3	63.4	60.8	64.9	45.5	53.4
585	54.0	62.9	61.4	64.5	47.5	56.7
586	50.1	63.9	62.9	66.1	47.3	52.6
587	50.4	62.0	58.8	61.1	46.4	49.8
588	51.9	60.8	58.6	61.8	44.8	48.9
589	48.9	60.1	57.6	61.2	47.9	49.6
590	53.6	62.2	59.2	63.4	47.1	48.4
591	47.6	59.5	56.2	60.3	43.9	49.8
592	51.6	61.1	56.9	61.2	44.6	50.7
593	50.1	61.1	57.2	60.9	45.5	48.3
594	48.3	59.0	55.6	58.4	45.6	46.8
595	47.5	58.1	54.9	58.4	43.8	50.2
596	44.9	56.1	52.6	55.4	44.2	46.7
597	48.7	58.8	55.5	61.0	47.3	52.0

598	50.3	59.8	57.6	60.9	45.7	55.6
599	52.5	60.8	57.9	61.9	45.3	49.9
600	47.7	59.2	56.1	60.1	44.3	52.9
601	53.7	61.2	58.2	61.9	45.8	49.2
602	49.6	61.3	57.1	60.6	44.6	52.0
603	46.8	57.8	54.7	56.4	45.2	47.3
604	51.7	58.8	56.2	60.3	45.8	51.8
605	49.3	58.3	54.8	58.1	43.2	46.2
606	51.7	60.1	55.9	59.9	44.3	48.4
607	48.9	59.5	55.8	60.0	45.3	51.6
608	50.3	58.6	55.3	58.0	43.3	51.1
609	48.1	57.6	54.4	57.6	44.8	47.3
610	46.9	57.4	54.0	57.7	43.2	47.2
611	49.2	57.3	53.9	58.1	44.7	48.9
612	50.9	59.4	55.3	58.9	44.4	50.3
613	51.4	59.5	54.7	58.1	43.6	45.7
614	50.9	58.0	54.4	57.1	42.6	48.0
615	48.2	56.2	53.2	55.8	44.8	50.2
616	48.2	57.0	53.2	57.1	43.8	51.4
617	35.7	44.9	37.0	35.8	25.7	44.6
618	35.3	40.1	36.6	35.2	24.1	41.1
619	34.2	34.9	36.4	33.9	32.8	39.2
620	34.4	34.1	35.1	33.9	32.9	38.9
621	33.8	34.7	34.0	32.9	31.7	38.4
622	33.3	34.1	33.6	32.7	31.9	37.3
623	32.7	33.4	32.8	32.4	29.8	39.4

Temperatura de la Placa Septiembre 22



**DATOS EXPERIMENTALES BAJO CONDICIONES
CONTROLADAS.**

D. Experimento bajo condiciones controladas.

Datos experimentales de temperaturas

Corrida 1.1		Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_0		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
	Fecha												
	Hora												
01-17-07	"11:54:11"	38.9	41.7	41	39.7	36.1	36.9	33.2	35.8	34.6	40.8	36.7	35.4
01-17-07	"11:55:15"	38.8	41.5	40.9	39.6	36.3	36.9	33.2	35.8	34.6	40.7	36.6	35.4
01-17-07	"11:56:19"	38.8	41.4	40.8	39.5	36.2	36.7	33.2	35.8	34.6	40.7	36.5	35.3
01-17-07	"11:57:23"	39.5	42.3	41.8	40.5	37.9	38	34.9	37.6	36.3	41.6	37.7	36.8
01-17-07	"11:58:27"	40.6	43.2	42.7	41.6	38.5	39.1	35.6	37.7	36.4	42.6	38.8	37.6
01-17-07	"11:59:31"	40.4	43.1	42.1	40.9	37.7	38.1	34.4	36.8	35.5	42	37.8	36.4
01-17-07	"12:00:35"	39.8	42.8	42.1	40.8	37.1	38	34.3	36.7	35.5	41.9	37.7	36.4
01-17-07	"12:01:39"	39.7	42.6	41.9	40.3	36.9	37.8	34.1	36.7	35.5	41.7	37.6	36.3
01-17-07	"12:02:43"	39.6	42.3	41.7	40.3	36.8	37.6	33.9	36.6	35.3	41.6	37.4	36.2
01-17-07	"12:03:47"	39.4	42.2	41.6	40.2	36.8	37.5	33.8	36.4	35.2	41.4	37.2	36.1
01-17-07	"12:04:51"	39.4	42.1	41.5	40.2	36.8	37.4	33.8	36.4	35.2	41.3	37.2	36
01-17-07	"12:05:55"	39.4	42.1	41.4	40.2	36.7	37.3	33.8	36.4	35.2	41.3	37.1	35.9
01-17-07	"12:06:59"	39.3	42.1	41.4	40.2	37.6	37.8	34.7	37.6	36.4	41.3	37.6	36.9
01-17-07	"12:08:03"	40.4	42.7	41.6	40.3	38.9	38.5	36	38.4	36.5	41.9	38.1	37.7
01-17-07	"12:09:07"	40.6	43.2	42.4	41	37.8	38.6	35.3	37.7	36.7	42.1	38.2	37.1
01-17-07	"12:10:11"	29.1	32	33.7	27.7	37.7	29.4	34.7	37.1	35.9	33.8	29.9	35.2
01-17-07	"12:11:15"	29.7	32.9	34.8	30.3	37.1	32.3	34.7	37.1	35.1	33.9	32	35.2
01-17-07	"12:12:19"	32.5	34.3	36.5	33.4	37.1	34.1	34.7	37.2	35.2	36.1	33.7	35.2
01-17-07	"12:13:23"	34.1	35.9	38.3	35.3	37.1	35.8	34.5	37	35.3	37.8	35.7	35.2
01-17-07	"12:14:27"	35.2	37.3	39.2	37.3	37.1	36.4	34.3	36.8	35.3	38.7	36.2	35.2
01-17-07	"12:15:31"	36.3	38.4	39.8	38.2	37.1	36.6	34.3	36.8	35.3	39.3	36.3	35.4

Corrida 1.1		Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_0		Temperatura interior T_i	
Fecha	Hora	Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
01-17-07	"12:16:35"	37.2	39.4	39.9	38.3	37.2	36.7	34.4	37	35.9	39.5	36.4	36.2
01-17-07	"12:17:39"	39	41.7	41.5	39.8	39.6	38.1	36.5	38.7	37.3	41.2	37.9	37.6
01-17-07	"12:18:43"	39.9	42.6	42.1	40.4	38.2	38.8	35.4	37.8	36.7	41.8	38.1	37.1
01-17-07	"12:19:47"	40.1	42.6	42.2	40.6	38.1	38.7	35.2	37.3	36.1	41.9	38.2	37
01-17-07	"12:20:51"	40.2	42.8	42.4	41.2	37.9	38.7	35.1	37.3	36.2	42.1	38.2	36.9
01-17-07	"12:21:55"	40.2	42.6	41.9	41	36.6	38.2	34.2	36.7	35.6	42	38.1	36.3
01-17-07	"12:22:59"	40.1	42.6	42.1	40.9	37.2	38.2	34.3	36.8	35.7	42	38	36.4
01-17-07	"12:24:03"	40.2	42.7	42.2	40.9	37.3	38.2	34.4	37.1	35.9	42.1	38	36.6
01-17-07	"12:25:07"	40.2	42.7	42.2	40.9	37.4	38.3	34.5	37.1	35.9	42.1	38	36.7
01-17-07	"12:26:11"	40.2	42.8	42.2	41	37.4	38.3	34.6	37.1	35.9	42.1	38.1	36.7
01-17-07	"12:27:15"	40.3	42.9	42.4	41.2	38.6	38.9	35.6	38.2	36.9	42.2	38.2	37.8
01-17-07	"12:28:19"	41.6	43.9	43.4	42.2	39.2	39.9	36.7	39.4	37.4	43.4	39.7	38.2

Corrida 1.2		Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_0		Temperatura interior T_i	
Fecha	Hora	Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
01-17-07	12:16:35"	37.2	39.4	39.9	38.3	37.2	36.7	34.4	37	35.9	39.5	36.4	36.2
01-17-07	"12:17:39"	39	41.7	41.5	39.8	39.6	38.1	36.5	38.7	37.3	41.2	37.9	37.6
01-17-07	"12:18:43"	39.9	42.6	42.1	40.4	38.2	38.8	35.4	37.8	36.7	41.8	38.1	37.1
01-17-07	"12:19:47"	40.1	42.6	42.2	40.6	38.1	38.7	35.2	37.3	36.1	41.9	38.2	37
01-17-07	"12:20:51"	40.2	42.8	42.4	41.2	37.9	38.7	35.1	37.3	36.2	42.1	38.2	36.9
01-17-07	"12:21:55"	40.2	42.6	41.9	41	36.6	38.2	34.2	36.7	35.6	42	38.1	36.3
01-17-07	"12:22:59"	40.1	42.6	42.1	40.9	37.2	38.2	34.3	36.8	35.7	42	38	36.4
01-17-07	"12:24:03"	40.2	42.7	42.2	40.9	37.3	38.2	34.4	37.1	35.9	42.1	38	36.6
01-17-07	"12:25:07"	40.2	42.7	42.2	40.9	37.4	38.3	34.5	37.1	35.9	42.1	38	36.7
01-17-07	"12:26:11"	40.2	42.8	42.2	41	37.4	38.3	34.6	37.1	35.9	42.1	38.1	36.7

Corrida 1.2		Temperatura de la placa T_s						Temperatura exterior T_0		Temperatura interior T_i			
Fecha	Hora	Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
01-17-07	"12:27:15"	40.3	42.9	42.4	41.2	38.6	38.9	35.6	38.2	36.9	42.2	38.2	37.8
01-17-07	"12:28:19"	41.6	43.9	43.4	42.2	39.2	39.9	36.7	39.4	37.4	43.4	39.7	38.2
01-17-07	"12:29:23"	41.6	44	43.5	42.2	39.2	39.9	35.9	38.3	37.3	43.4	39.6	38.2
01-17-07	"12:30:27"	41.5	43.9	43.4	42.1	38.5	39.3	35.7	38.2	36.7	43.2	38.9	37.9
01-17-07	"12:31:31"	40.9	43.3	42.7	41.3	38.5	39.1	35.2	38.1	36.7	43.1	38.8	37.1
01-17-07	"12:32:35"	40.7	43.3	42.6	41.2	37.7	38.2	34.9	37.4	36.1	42.2	37.9	37.1
01-17-07	"12:33:39"	40.6	43	41.9	40.4	37.7	38.2	34.9	37.5	36.1	42.1	37.8	37.1
01-17-07	"12:34:43"	40.4	42.8	41.9	40.3	37.6	38.1	34.9	37.4	36	41.9	37.7	36.9
01-17-07	"12:35:47"	40.3	42.6	41.8	40.2	37.6	37.9	34.8	37.3	35.9	41.7	37.5	36.7
01-17-07	"12:36:51"	40.2	42.4	41.6	40	37.4	37.7	34.7	37.2	35.8	41.5	37.4	36.6
01-17-07	"12:37:55"	40.2	42.4	41.6	40	37.4	37.8	35.2	37.2	35.8	41.5	37.4	36.7
01-17-07	"12:38:59"	40.9	42.9	42.1	40.6	38.4	38.7	35.7	38.2	36.8	41.7	38.3	37.3
01-17-07	"12:40:03"	29.4	33.2	30.3	29.1	38.3	28.2	35.5	37.5	36.2	33	29.2	35.6
01-17-07	"12:41:07"	28.4	34.2	34.7	30.6	38.3	29.3	35.4	37.5	36.1	34.4	29.8	35.6
01-17-07	"12:42:11"	29.3	36.4	36.3	32.8	37.7	31.3	34.8	37.4	36.1	36.3	31.9	35.6
01-17-07	"12:43:15"	33.6	38.8	37.3	34.7	37.8	34.2	34.9	37.4	36	37.3	34.3	35.7
01-17-07	"12:44:19"	35.2	40.5	38.1	35.6	37.8	36.3	34.9	37.4	36.1	38.1	36.3	35.9
01-17-07	"12:45:23"	36.6	41	38.8	36.3	37.3	37.2	34.8	37.3	36	38.8	36.9	36
01-17-07	"12:46:27"	37.7	41.2	39.6	36.9	37.4	37.3	34.7	37.3	36	39.4	37.1	36.5
01-17-07	"12:47:31"	38.6	41.4	40.2	37.9	38.2	38.1	35.5	38.1	36.9	40.1	37.9	37.3
01-17-07	"12:48:35"	40.1	42.7	41.3	39.3	39.7	39	36.8	39.4	38.3	41.3	39.2	38.7
01-17-07	"12:49:39"	41.2	40.8	41.5	40	38.9	39.8	36.3	38.8	37.7	41.8	39.3	38
01-17-07	"12:50:43"	41.1	42.4	41.7	40.7	38.9	39.6	36.2	38.6	37.4	41.8	39.2	38
01-17-07	"12:51:47"	40.6	42.4	41.2	40.7	38.7	38.4	35.2	37.6	36.4	41.2	38.2	37.1
01-17-07	"12:52:51"	40.6	42.6	41.3	40.8	38.4	38.6	35.3	37.8	36.5	41.3	38.3	37.3

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 2.1													
01-17-07	"18:57:09"	42.6	45.1	44.2	42.4	39.4	40.4	36.8	39.4	38.1	44	40	38.8
01-17-07	"18:58:13"	42.6	45.1	44.2	42.5	41.2	40.9	38.2	40.3	38.8	44.2	40.4	39.8
01-17-07	"18:59:17"	43.7	45.9	45.2	43.5	41.8	41.8	39.1	41.7	40.2	45.1	41.4	40.9
01-17-07	"19:00:21"	31.7	32.2	31.2	30.4	40.6	32.9	38.1	40.3	39	34.2	32.1	38.3
01-17-07	"19:01:25"	29.8	30.3	33.9	30.9	39.9	34.4	36.8	39.3	38.2	34.2	34.2	37.3
01-17-07	"19:02:29"	29.9	32.4	35.5	34.2	39.9	37.1	36.9	39.5	38.3	35.2	37.4	37.9
01-17-07	"19:03:33"	30.6	38.6	36.6	36.1	40.1	38.4	37.2	39.6	38.4	36.4	38.8	37.9
01-17-07	"19:04:37"	31.4	40.2	37.4	37.2	40.3	39	37.2	39.7	38.4	37.3	39	38.1
01-17-07	"19:05:41"	37.1	41.6	38.6	38.1	40.3	39.2	37.2	39.8	38.6	38.3	39.3	38.3
01-17-07	"19:06:45"	39.1	41.6	38.7	38.3	39.3	39.4	36.7	39.6	38.4	38.6	39.4	38.4
01-17-07	"19:07:49"	40.3	42.2	39.9	39.1	40.4	40.1	36.8	39.7	38.3	40	39.6	38.5
01-17-07	"19:08:53"	40.9	42.3	40.6	39.7	40.1	40.1	36.9	39.6	38.2	40.6	39.7	38.6
01-17-07	"19:09:57"	42.3	43.4	41.6	40.9	41.6	41.3	38.6	41.2	40.2	41.6	41.1	40.4
01-17-07	"19:11:01"	43.1	43.5	41.7	41.4	40.7	41.4	38.1	40.7	39.6	41.8	41.1	39.8
01-17-07	"19:12:05"	43.1	43.7	42.4	41.6	41.4	41.4	38	40.7	39.4	42.4	41.1	39.8
01-17-07	"19:13:09"	43.1	43.9	42.7	41.8	41.2	41.4	37.9	40.6	39.4	42.9	41.1	39.8
01-17-07	"19:14:13"	43.1	44	43.3	41.9	41.1	41.3	37.9	40.5	39.2	43.1	41	39.7
01-17-07	"19:15:17"	43.1	44.2	43.4	42	40.7	41.3	37.8	40.4	39.1	43.3	40.9	39.7
01-17-07	"19:16:21"	42.9	44.2	43.4	42	41.3	41.1	37.7	40.3	39	43.3	40.8	39.6
01-17-07	"19:17:25"	42.9	44.1	43.4	42	39.7	41	37.5	40.1	38.3	43.3	40.7	39.1
01-17-07	"19:18:29"	42.8	43.9	43.3	42.2	39.7	40.9	37.3	39.9	38.4	43.3	40.5	39.1

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_0		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 2.2													
01-17-07	"19:20:37"	42.8	45.3	44.6	42.8	40.4	40.8	37.3	40.2	39.2	44.5	40.5	39.8
01-17-07	"19:21:41"	44.1	46.4	45.9	44.2	42.7	42.2	39.4	42.2	41.1	45.8	42	41.5
01-17-07	"19:22:45"	44.1	46.4	46.1	44.3	41.6	42.3	38.6	41.2	40.1	45.9	42	40.7
01-17-07	"19:23:49"	44.1	46.6	46	44.2	41.5	42.2	38.5	41.2	40.1	45.9	41.8	40.6
01-17-07	"19:24:53"	44	46.4	46	44.1	41.4	42	38.3	41.1	39.8	45.8	41.7	40.5
01-17-07	"19:25:57"	43.2	45.7	45	43	40.4	41.2	37.5	40.1	38.8	45	40.7	39.5
01-17-07	"19:27:01"	43.2	45.7	45	43	40.5	41.1	37.5	40.1	38.9	44.9	40.6	39.6
01-17-07	"19:28:05"	43.2	45.7	45	43.1	40.5	41.1	37.6	40.2	38.9	44.9	40.7	39.7
01-17-07	"19:29:09"	43.2	45.7	45.2	43.3	40.5	41.2	37.7	40.3	39.1	45.1	40.8	39.7
01-17-07	"19:30:13"	43.2	45.9	45.2	43.4	40.6	41.2	37.7	40.3	39.1	45.2	40.8	39.7
01-17-07	"19:31:17"	43.2	45.9	45.3	43.4	40.5	41.2	37.7	40.3	39.1	45.2	40.8	39.8
01-17-07	"19:32:21"	43.3	45.9	45.3	43.4	40.7	41.3	37.8	40.5	39.6	45.2	40.9	39.9
01-17-07	"19:33:25"	44.5	46.9	46.4	44.7	42.7	42.8	39.6	42.1	40.6	46.3	42.3	41.6
01-17-07	"19:34:29"	44.5	46.8	46.4	44.6	41.2	42.8	38.8	41.4	40.5	46.3	42.3	40.6
01-17-07	"19:35:33"	44	46.3	45.8	43.8	41.2	41.8	38.7	41.2	39.9	45.7	41.5	40.6
01-17-07	"19:36:37"	34.2	34.6	35	31.1	41.3	30.7	38.5	40.1	39.2	37.2	32.1	38.9
01-17-07	"19:37:41"	30.9	31.6	31.4	30.3	39.9	31.8	37.3	40.1	38.7	33.6	33.6	37.8
01-17-07	"19:38:45"	31.4	36.9	32.2	33.7	40.7	37.5	37.8	40.1	38.9	34.7	37.7	38.4
01-17-07	"19:39:49"	32.3	38.7	32.4	35.9	40.8	39.5	37.8	40.4	38.9	35.6	39.6	38.6
01-17-07	"19:40:53"	32.5	40.2	33.3	37.4	41.4	40.2	37.8	40.4	39.1	36.6	40.2	38.8
01-17-07	"19:41:57"	32.8	41.2	33.3	38.2	41.3	40.3	37.8	40.6	39.1	37.5	40.3	38.9
01-17-07	"19:43:01"	32.8	41.2	35.6	38.2	40.7	40.3	37.1	39.7	38.4	38.2	40.2	38.4
01-17-07	"19:44:05"	34.6	41.4	36.9	39.1	40.7	40.4	37.7	40.3	38.6	39.3	40.2	39.1
01-17-07	"19:45:09"	38.9	42.9	39.7	40.5	42.5	41.6	39.4	41.8	40.2	40.9	41.1	40.8
01-17-07	"19:46:13"	42.3	43.9	42	41.6	42	42.7	39.5	42.1	40.5	42.4	42.3	40.9
01-17-07	"19:47:17"	43.1	44.1	42.7	41.8	41.4	42.5	38.8	41.3	39.8	43.1	41.7	40.3
01-17-07	"19:48:21"	43.1	44.3	42.9	41.9	41.8	41.6	38.3	41.1	39.8	43.1	41.2	40.2
01-17-07	"19:49:25"	43.2	44.3	43.6	41.9	41.3	41.7	38.4	41.1	39.8	43.7	41.3	40.2

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_0		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 2.2													
01-17-07	"19:50:29"	43.3	44.4	43.7	42	41.3	41.7	38.5	41.2	39.8	43.8	41.3	40.3
01-17-07	"19:51:33"	43.5	44.7	43.8	42.1	41.2	41.8	38.5	41.2	39.7	43.9	41.3	40.3
01-17-07	"19:52:37"	43.6	44.6	43.9	42.2	41.3	41.7	38.6	41.2	39.7	44	41.3	40.3
01-17-07	"19:53:41"	43.6	44.6	44.1	42.4	41.4	41.7	38.4	41.1	39.7	44.1	41.2	40.2

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_0		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 3.1													
01-18-07	"08:10:04"	43.1	44.3	43.4	41.6	10	40.6	42.6	40.3	37.4	43	40	38.9
01-18-07	"08:11:08"	43.1	44.3	43.4	41.7	38.3	40	37.8	38.5	35.7	43	39.4	37.4
01-18-07	"08:12:12"	43.9	45.1	44.2	42.4	37.4	41.1	43	40.9	37.8	43.8	40.6	39.3
01-18-07	"08:13:16"	44.1	45.3	44.4	42.5	39.5	41.1	38.4	39	36.3	43.9	40.5	38.3
01-18-07	"08:14:20"	44.8	46.1	45.2	43.3	37.7	42	44.1	41.9	38.7	44.7	41.4	40.3
01-18-07	"08:15:24"	45.4	46.7	45.3	43.9	40.1	42.2	38.6	40.1	37.5	45.2	41.5	39.3
01-18-07	"08:16:28"	45.4	46.7	45.6	43.9	38.7	42.2	43.7	42.1	38.8	45.3	41.6	40.5
01-18-07	"08:17:32"	46.3	47.5	46.6	44.9	40.4	43.7	40.4	42.1	39.4	46.2	43	40.8
01-18-07	"08:18:36"	46.3	47.4	46.4	44.4	37.9	42.9	43.8	42.7	39.7	46.2	42.4	41
01-18-07	"08:19:40"	46.8	48.1	47.1	45.4	40.1	44	38.8	41.4	38.9	46.7	43.2	41.8
01-18-07	"08:20:44"	46.7	48	47	44.9	38.3	43.3	43.6	43.4	40.2	46.6	42.9	41.8
01-18-07	"08:21:48"	47.5	48.8	47.8	46.2	42.2	44.9	42.4	43.7	41.1	47.5	44.3	42.7
01-18-07	"08:22:52"	47.4	48.7	47.7	45.6	40.2	43.9	44.4	43.6	40.6	47	43.4	42.1
01-18-07	"08:23:56"	48	49.4	48.4	46.7	41.3	45.6	47.5	44.6	41.4	48	44.8	43.2
01-18-07	"08:25:00"	47.9	48.8	47.7	45.8	42.4	44.1	45.1	43.5	40.4	47.4	43.5	42.1
01-18-07	"08:26:04"	48.5	49.8	48.8	47.1	43.3	45.9	46.1	45.2	41.9	48.5	45.3	43.8
01-18-07	"08:27:08"	48.4	49.2	48.2	46.1	44.2	44.2	42.4	41.6	38.8	47.8	43.6	40.9

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 3.1													
01-18-07	"08:28:12"	47.3	48.5	47.2	44.8	41.7	42.7	40.6	41.2	39.4	47	42.1	40.9
01-18-07	"08:29:16"	47.2	48.5	47.2	44.8	38.8	42.7	42.9	42.1	39.5	47	42.1	41.2
01-18-07	"08:30:20"	48.1	50.1	48.9	46.7	40.3	45.1	41.8	44.6	41.2	48.6	44.5	42.8
01-18-07	"08:31:24"	39.5	40	38.6	33.6	40.6	32.2	40.1	40.3	39.2	40.4	34.4	39.8
01-18-07	"08:32:28"	34.6	34.4	35.4	32.8	39.3	31.9	46.3	43.7	40.9	36.4	34.2	39.9
01-18-07	"08:33:32"	34.6	35.2	35.5	37.9	43.8	33.1	47.7	45.1	42.1	36.6	36.2	41.4
01-18-07	"08:34:36"	34.7	40.2	36.4	42.6	45.9	34.1	45.1	44.2	41.9	37.6	37.3	41.4
01-18-07	"08:35:40"	34.8	43.2	37.1	45.3	42.2	36.6	41.6	45.6	41	38.9	39.8	42.6
01-18-07	"08:36:44"	36	44.6	38	45.8	41.8	41.2	41.4	44	41.1	39.9	41.7	41.5
01-18-07	"08:37:48"	35.9	45.6	38.7	46	41.3	42.1	45.7	44	41.2	41.7	41.8	41.6
01-18-07	"08:38:52"	37.5	46.9	45.1	47.3	43	44.2	41.1	43.3	40.9	45.9	43.8	41.7
01-18-07	"08:39:56"	40.3	46.9	45.6	46.4	41.6	43.7	42	42.7	40.2	46	43.1	40.8
01-18-07	"08:41:00"	42.6	46.9	45.7	45.6	40.7	43.2	41.2	42.3	40.1	46.1	42.9	40.9
01-18-07	"08:42:04"	44.9	47.6	46.9	46.5	40.6	44.3	39.5	42.4	40.1	46.9	43.7	42.3
01-18-07	"08:43:08"	46.5	48.6	47.9	46.7	40.1	44.5	45.7	44.6	41.8	47.7	43.8	43.5
01-18-07	"08:44:12"	47.8	49.7	49.3	47.7	43.9	45.6	45.9	44.7	41.8	49.1	44.9	44.2
01-18-07	"08:45:16"	48.8	50.5	50.2	47.8	44.1	46.4	42.2	44.3	41.9	50.1	45.8	44.2
01-18-07	"08:46:20"	49.7	51.8	51.2	49.2	41.8	47.3	47.8	46.5	43.7	51.1	46.7	45.8
01-18-07	"08:47:24"	49.9	51.9	51.3	49.1	45.3	47.2	46.8	45.8	43.1	51.1	46.6	45.2
01-18-07	"08:48:28"	50.7	53.1	52.2	49.9	44.9	48.2	42.6	46.4	43.3	52	47.5	45.6
01-18-07	"08:49:32"	51.2	53.2	52.3	49.9	42.4	48.2	49.1	47.3	44.3	52	47.4	46.7
01-18-07	"08:50:36"	51.8	53.9	52.4	50.2	47.2	48.9	43.9	46.3	43.7	52.3	48.1	46.1
01-18-07	"08:51:40"	51.9	54	53.2	50.8	43.6	49	49.9	47.9	45	52.9	48.2	47.3
01-18-07	"08:52:44"	52.1	54.1	53.1	50.7	48.2	48.9	46.9	47.2	44.9	52.9	48.2	47.1

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_0		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 3.2													
01-18-07	"08:53:48"	52.7	54.7	53.7	51.4	46.9	49.7	44.4	48.4	43.9	53.6	49.1	46.6
01-18-07	"08:54:52"	52.7	54.7	53.7	51.3	44.2	49.2	50.2	48.1	45.3	53.5	48.9	47.4
01-18-07	"08:55:56"	52.8	55.3	53.8	51.5	48.1	50	43.6	48.1	45.3	53.6	49.1	47.5
01-18-07	"08:57:00"	53.1	55.2	53.9	51.6	46.2	50	50.2	48.8	45.9	53.7	49.2	48.1
01-18-07	"08:58:04"	53.3	55.2	54	51.7	49.3	49.9	48.8	48.7	46	53.8	49.2	48.1
01-18-07	"08:59:08"	53.5	55.9	54.8	52.6	47.3	50.9	51.3	49.5	46.2	54.6	50.1	49
01-18-07	"09:00:12"	53.6	55.8	54.7	52	49.8	50.1	48.7	48.5	46.1	54.5	49.4	47.9
01-18-07	"09:01:16"	53.6	55.6	54.4	51.8	46.7	49.6	49.3	48.4	45.5	54.3	48.9	48.1
01-18-07	"09:02:20"	53.7	55.7	55.1	52.7	47.1	50.9	52	49.9	46.8	54.8	50.3	49.4
01-18-07	"09:03:24"	53.2	54.7	53.6	51.1	50.1	48.7	44.1	46.6	44.6	53.6	48.1	46.4
01-18-07	"09:04:28"	52.6	54	53	50.6	44.4	48.3	43.9	46.1	44.5	53	47.6	46.4
01-18-07	"09:05:32"	52.4	53.9	52.9	50.5	44.5	48.2	43.4	46.1	44	52.8	47.5	45.8
01-18-07	"09:06:36"	39.7	39.3	38.8	35.7	44.3	35.4	42.8	44.7	42.9	40.8	36.4	42.9
01-18-07	"09:07:40"	36.6	36.2	35.8	34.2	43.8	35.4	41.9	44.2	42.3	37.6	36.4	41.8
01-18-07	"09:08:44"	36.6	36.1	35.7	36.3	43.8	37.8	41.8	43.6	41.6	37.6	40.1	41.7
01-18-07	"09:09:48"	37.9	35.5	34.7	37.9	42.7	40.8	40.8	42.2	40.7	37.4	41.6	40.5
01-18-07	"09:10:52"	40.4	36.8	34.8	40.5	42.6	42.2	40.2	43.3	41.4	37.6	42.6	41.6
01-18-07	"09:11:56"	42.6	42.7	35	41.8	43.4	42.3	38.8	41.9	40.4	38.9	42.6	40.9
01-18-07	"09:13:00"	43.9	44.9	37.2	42.6	40.8	43.1	39.4	42.1	40.4	41.6	42.7	41
01-18-07	"09:14:04"	45.4	46.3	42.9	43.2	40.2	43.8	39.6	42.5	40.6	44.1	43.3	41.5
01-18-07	"09:15:08"	46.1	46.6	44.2	43.1	40.3	43.7	38.7	41.7	40	44.7	42.8	41.5
01-18-07	"09:16:12"	46.3	47.2	44.3	43	39.4	42.9	37.2	41.1	39.3	44.8	42.2	40.8
01-18-07	"09:17:16"	47.3	48.3	45.4	43.6	39.4	42.9	38.4	41	39.3	45.6	42.3	40.9
01-18-07	"09:18:20"	47.3	48.3	45.4	43.5	40.1	42.9	36.4	40.2	38.4	45.6	42.3	40.8
01-18-07	"09:19:24"	47.3	48.3	45.5	43.4	39.4	42.2	36.4	40.1	38.3	45.6	41.4	39.9
01-18-07	"09:20:28"	47.3	48.2	45.7	44.2	38.2	42.1	37.4	41	39.2	45.7	41.4	40.7
01-18-07	"09:21:32"	47.3	48.2	46.9	44.8	39.2	42.3	36.9	40.9	39.2	46.9	41.7	40.8

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 3.2													
01-18-07	"09:22:36"	48	49	48	45.4	39.9	43.2	38.2	42.2	39.9	47.8	42.4	41.8
01-18-07	"09:23:40"	47.1	48.2	47.1	44.2	41.4	42	36.4	39.8	38.6	47.1	41.4	40.4
01-18-07	"09:24:44"	47.3	48.3	47.2	44.4	40.1	42.5	40.4	41.5	39.7	47.1	41.6	41.5
01-18-07	"09:25:48"	48.4	49.4	48.8	46.2	40.6	44.3	42	43.7	41.6	48.6	43.7	43.4
01-18-07	"09:26:52"	49.4	50.4	49.8	47.5	41.8	45.8	42.9	43.9	42.2	49.7	45.1	44.1
01-18-07	"09:27:56"	50.4	51.4	50.7	48.6	42.3	46.9	40.9	45.2	43.1	50.4	46.1	44.9
01-18-07	"09:29:00"	50.4	51.4	50.7	48.1	42.2	45.9	44.8	45.1	42.9	50.4	45.2	44.8
01-18-07	"09:30:04"	50.6	51.5	50.8	48.6	44.3	46.8	44.9	45.8	43.6	50.7	46.2	45.6
01-18-07	"09:31:08"	51.9	53.1	52.4	50.2	43.8	48.7	46.2	47.9	45.4	52.1	48.2	47
01-18-07	"09:32:12"	51.9	53.1	52.5	50.2	45.1	48.6	47.9	47.3	44.7	52.2	47.7	47
01-18-07	"09:33:16"	52.5	53.3	52.8	50.3	47.1	48.7	42.4	46	43.7	52.4	47.9	46
01-18-07	"09:34:20"	52.5	53.4	52.8	50.3	42.2	48.6	48.3	47.9	45.4	52.6	47.9	47.3
01-18-07	"09:35:24"	52.7	53.3	52.9	50.9	46.7	49.1	45.2	46.9	44.7	52.6	48.1	46.6
01-18-07	"09:36:28"	52.7	53.2	52.8	50.3	44.5	48.3	43.9	46	44	52.6	47.6	46.4
01-18-07	"09:37:32"	45.2	44.9	42.2	38.3	44.4	37.3	43.1	44.1	42.8	45.5	39.2	44.1
01-18-07	"09:38:36"	36.1	40.3	35.5	36.6	44.3	34.2	41.8	44.2	42.3	37.5	35.6	41.8
01-18-07	"09:39:40"	35.3	42.3	35.3	41.7	43.7	35.7	41.8	44.6	42.4	36.9	38.1	41.8
01-18-07	"09:40:44"	37.5	43.6	34.4	43.4	43.6	37.4	40.7	43.1	41.4	37	39.9	41.3
01-18-07	"09:41:48"	41.7	45.2	34.9	45.4	42	42	40.8	43.7	42.1	38	42.3	42.2
01-18-07	"09:42:52"	43.4	45.3	34.9	45.3	43.4	42.8	39.6	40.8	40.2	38.6	42.4	40.7
01-18-07	"09:43:56"	44.7	45.3	35.7	45.3	41.8	42.8	38.6	41.7	40.3	41.1	42.4	40.9
01-18-07	"09:45:00"	46.4	46.5	44.2	46.4	41.7	44.1	39.9	43.1	41.1	45.1	43.4	42.3
01-18-07	"09:46:04"	47.2	46.7	45.2	45.9	42.4	43.4	38.7	42.2	40.4	45.7	42.8	41.8
01-18-07	"09:47:08"	48.3	48.1	46.8	46.7	41.5	44.4	39.7	43.2	41.2	46.8	43.5	42.6
01-18-07	"09:48:12"	48.3	47.6	46.8	46	42.6	43.3	38.3	41.7	40.4	46.8	42.6	41.6
01-18-07	"09:49:16"	48.3	47.7	47.6	46.1	40.5	43.4	38.9	41.6	39.8	47.6	42.7	41.7
01-18-07	"09:50:20"	48.4	48.2	48.3	46.2	41.4	43.5	38.9	42.3	40.5	48.1	42.7	42.3
01-18-07	"09:51:24"	48.4	48.8	48.4	46.3	41.1	43.6	37.1	41.5	39.8	48.6	42.8	41.4

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 3.2													
01-18-07	"09:52:28"	48.5	48.9	48.6	45.6	40	42.9	36.6	41.2	39.3	48.5	42.1	41.3
01-18-07	"09:53:32"	48.4	49.6	48.6	46.1	39.3	43.1	38.2	42.1	40.6	48.6	42.8	42.1
01-18-07	"09:54:36"	48.4	50.3	49.2	46.7	41.4	44	39	42.7	40.7	48.9	43.4	42.7
01-18-07	"09:55:40"	48.6	50.3	49.3	46.7	42.9	44	37.7	41.4	39.8	49.2	43.3	41.7
01-18-07	"09:56:44"	48.8	50.4	49.3	46.7	40.9	44	38.8	42.6	40.9	49.4	43.3	42.6
01-18-07	"09:57:48"	48.9	50.7	49.4	46.9	41.8	44.1	38.9	42.7	40.9	49.6	43.6	42.7
01-18-07	"09:58:52"	49.2	50.9	49.7	47.2	42.4	44.3	39.3	42.9	41	49.7	43.8	42.8
01-18-07	"09:59:56"	49.2	50.9	49.7	47.1	43.2	44.4	38	41.6	39.9	49.8	43.8	41.7

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 3.3													
01-18-07	"10:01:00"	49.2	50.9	49.7	47.1	41	44.2	39.1	42.7	40.6	49.8	43.7	42.4
01-18-07	"10:02:04"	49.2	50.9	49.7	47.1	41.6	44.3	39.2	42.7	40.8	49.8	43.8	42.6
01-18-07	"10:03:08"	49.2	50.9	49.8	47.2	43.2	44.4	39.3	43	41.3	49.9	43.9	43.2
01-18-07	"10:04:12"	49.4	51.1	49.9	47.3	43.2	44.6	37.2	43.6	41.3	50	44	43.2
01-18-07	"10:05:16"	49.3	51.1	49.9	47.2	40.6	44.1	38.8	42.5	40.5	49.9	43.4	42.6
01-18-07	"10:06:20"	49.2	51	49.8	47.1	42.8	44	38.7	42.6	40.7	49.8	43.4	42.6
01-18-07	"10:07:24"	49.2	50.9	49.7	47.1	42.3	44	37.4	43.4	40.6	49.8	43.4	42.7
01-18-07	"10:08:28"	49.1	50.9	49.6	46.9	41.3	43.9	38.3	42.4	40.6	49.7	43.4	42.2
01-18-07	"10:09:32"	49	50.9	49.6	46.9	42.2	44	38.9	42.6	40.7	49.7	43.4	42.3
01-18-07	"10:10:36"	49.1	50.9	49.7	47.1	42.9	44.3	39.1	43.1	40.8	49.8	43.7	43.1
01-18-07	"10:11:40"	49.4	51.2	49.9	47.4	43.3	44.6	38.3	43.3	41	50.1	43.9	43.2
01-18-07	"10:12:44"	49.4	51.1	49.9	46.9	43.2	44	38.6	42.3	40.3	49.9	43.4	42.4

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 3.3													
01-18-07	"10:13:48"	49.3	51	49.9	47.1	42.1	44.2	39.3	43.1	40.9	49.8	43.6	43
01-18-07	"10:14:52"	49.4	51.1	50	47.3	42.3	44.7	39.4	43.2	41.1	49.9	44.1	43.1
01-18-07	"10:15:56"	49.6	51.3	50.1	47.5	44.1	44.7	39.5	43.3	41.3	50.1	44.1	43.2
01-18-07	"10:17:00"	49.6	51.3	50.1	47.6	43.8	44.8	37.8	42.4	40.7	50.2	44.2	43.2
01-18-07	"10:18:04"	49.6	51.2	50	47.3	41.3	44.6	39	42.9	40.7	50.1	43.7	42.7
01-18-07	"10:19:08"	49.5	51.2	50	47.3	43	44.4	39.1	42.9	40.9	50	43.8	42.8
01-18-07	"10:20:12"	49.5	51.3	50.1	47.4	43.1	44.6	39.4	43.1	41.2	50.1	44	43.1
01-18-07	"10:21:16"	49.6	51.3	50.1	47.6	43.2	44.8	39.6	43.2	41.2	50.1	44.1	43.1
01-18-07	"10:22:20"	49.7	51.4	50.2	47.5	43.2	44.7	38.2	42	40.3	50.1	44.1	42.3
01-18-07	"10:23:24"	49.6	51.3	50	47.3	41.3	44.4	38.9	42.7	40.6	50	43.8	42.5
01-18-07	"10:24:28"	49.6	51.2	50	47.3	42.7	44.4	39.5	43.3	41.3	50	43.9	43.2
01-18-07	"10:25:32"	49.6	51.3	50.2	47.5	43.4	44.7	39.6	43.4	41.3	50.1	44.1	43.3
01-18-07	"10:26:36"	49.7	51.5	50.2	47.7	43.4	44.8	39.7	43.4	41.4	50.3	44.2	43.3
01-18-07	"10:27:40"	49.7	51.4	50.2	47.6	43.2	44.8	38.3	42.2	40.3	50.3	44.2	42.5
01-18-07	"10:28:44"	49.6	51.3	50.2	47.5	41.8	44.6	39.1	43.1	40.9	50.3	43.9	43
01-18-07	"10:29:48"	49.6	51.3	50.2	47.6	42.9	44.6	39.7	43.2	41.1	50.2	44	43.1
01-18-07	"10:30:52"	49.7	51.4	50.2	47.7	44.1	44.8	39.7	43.7	41.4	50.3	44.1	43.7
01-18-07	"10:31:56"	49.7	51.5	50.3	47.8	44	44.8	39.7	43.7	41.6	50.3	44.2	43.6
01-18-07	"10:33:00"	49.8	51.5	50.3	47.3	44	44.3	38.3	42.1	40.4	50.3	43.7	42.3
01-18-07	"10:34:04"	49.6	50.9	50	47.3	41.3	44.3	39.2	42.9	40.6	50.1	43.7	43
01-18-07	"10:35:08"	49.5	50.9	49.9	47.2	43.2	44.3	39.3	42.9	40.8	50	43.8	43.1
01-18-07	"10:36:12"	39.9	38.6	37.8	34.4	43.1	32.6	38.2	40.4	39.8	40.4	34.2	40.2
01-18-07	"10:37:16"	33.7	34.4	34.1	36.6	41.7	32.6	38.3	42.1	39.9	36.1	34	40.1
01-18-07	"10:38:20"	34.3	35.1	34.1	38.3	41.6	35.9	38.9	42.2	40.1	36.2	38.9	40.1
01-18-07	"10:39:24"	39.2	36.3	34.1	39.7	43.6	41.3	39	42.5	40.3	37	41.6	40.7
01-18-07	"10:40:28"	40.7	42.1	34.1	41.4	43.4	41.9	39.1	41.3	39.3	37.1	41.6	40.1
01-18-07	"10:41:32"	41.3	43.9	34.1	41.6	43.3	41.9	37.9	41.4	39.3	38.2	41.5	40.1
01-18-07	"10:42:36"	42.2	45.3	34.8	42.3	40.8	42.8	38.6	41.6	39.4	40.6	42.1	40.3

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 3.4													
01-18-07	"10:59:40"	52	53.2	51.8	49.3	43.4	46.8	42.9	45.6	42.9	52.1	46.1	45.3
01-18-07	"11:00:44"	51.4	52.7	51.7	49.2	42.1	46.8	43.1	44.6	42.3	51.8	46.1	44.7
01-18-07	"11:01:48"	50.6	51.6	50.1	47.5	42.2	45.1	43.6	43.8	41.6	50.1	44.4	43.8
01-18-07	"11:02:52"	50.7	52.3	51.2	48.8	42.2	46.9	41.3	45.4	43	50.9	46.2	45.4
01-18-07	"11:03:56"	50.8	52.4	51.2	48.8	45.2	46.9	46.1	46.1	43.3	51	46.2	45.8
01-18-07	"11:05:00"	50.9	52.5	51.3	48.9	42.2	46.8	42.2	44.3	42	51.1	46.2	44.7
01-18-07	"11:06:04"	51.1	52.6	51.4	48.9	43.4	46.8	43.2	44.8	42.8	51.7	46.2	45.2
01-18-07	"11:07:08"	51.7	53.2	51.6	49.1	42.3	47	42.7	45.8	42.7	51.7	46.7	45.9
01-18-07	"11:08:12"	51.7	53	51.7	49.2	42.9	47.1	43.3	45.6	43.8	51.7	46.7	45.8
01-18-07	"11:09:16"	51.7	52.9	51.7	49.2	43.8	47.2	45.6	45.8	43.7	51.7	46.7	45.9
01-18-07	"11:10:20"	51.7	52.9	51.7	49.3	44.5	47.3	47	45.9	43.6	51.7	46.7	45.9
01-18-07	"11:11:24"	51.9	53.5	52.2	49.9	43.5	47.5	43.4	46.1	43.8	51.8	46.8	45.9
01-18-07	"11:12:28"	51.9	53.5	52.2	49.9	42.7	47.6	42.7	46.2	43.6	51.9	46.9	46.6
01-18-07	"11:13:32"	52.1	53.4	52.3	50	43.7	48.2	45	47.6	45.2	52.1	47.7	47.1
01-18-07	"11:14:36"	52.1	53.4	52.3	50	43.8	47.6	44.5	45.6	43.9	52.2	47	46.1
01-18-07	"11:15:40"	52.2	53.4	52.2	49.9	43.9	47.6	46.1	46.2	43.9	52.2	47	46.1
01-18-07	"11:16:44"	52.2	53.5	52.3	50	43.4	47.8	44.4	46.9	44.3	52.3	47.6	46
01-18-07	"11:17:48"	51.5	52.5	51	48.4	39.9	45.9	38.8	43.7	41.8	51.1	45.1	43.8
01-18-07	"11:18:52"	50.9	51.9	50.8	48.3	42.3	45.8	41.6	44.2	42.4	50.9	45.1	44.6
01-18-07	"11:19:56"	50.9	52.1	50.9	48.4	42.2	46	41.8	44.3	42.5	50.9	45.3	44.7
01-18-07	"11:21:00"	50.9	52	47.3	41.4	42.1	38.6	39.7	34.6	41.6	49.2	41.1	43.5
01-18-07	"11:22:04"	35.6	35.6	34.6	32.8	42.1	31.8	42.2	43.9	41.7	36.8	33.6	41.3
01-18-07	"11:23:08"	37.3	35.6	34.6	33.4	42.7	33.6	44.1	44.6	42.6	36.9	35.8	41.9
01-18-07	"11:24:12"	40.1	36.5	35.6	36.1	44	40.5	45.5	46.2	43.7	38.6	41.2	42.9
01-18-07	"11:25:16"	42.9	37.9	36.3	41.1	45	44.4	44.9	48.8	46.2	40.2	45	44.9
01-18-07	"11:26:20"	45	38.2	36.9	43.3	47.6	45.4	49.8	46.6	44.4	41.1	45.2	45
01-18-07	"11:27:24"	45.9	44.1	36.7	43.3	43.6	44.7	43.7	44.6	42.6	41.1	44.4	43.6

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 3.4													
01-18-07	"11:28:28"	47.9	47	37.3	44.8	41.7	46	40.2	45.7	42.3	43.7	45.7	44.4
01-18-07	"11:29:32"	49.6	49.1	45.4	45.8	47.1	46.9	48.9	47.3	44.7	47.1	46.4	46.2
01-18-07	"11:30:36"	51.2	50.9	47.8	46.8	45.2	48.2	47.8	46.1	44.7	48.9	47.6	46.3
01-18-07	"11:31:40"	52	52	48.8	47	46.9	48.2	47.3	47.9	45.6	49.4	47.5	47.2
01-18-07	"11:32:44"	52.9	53.4	50.6	48.6	46	49.4	46.9	48	45.7	50.8	48.8	47.5
01-18-07	"11:33:48"	52.7	53.3	50.5	47.9	43.8	47.8	45.3	45.4	43.3	50.7	47.1	46.1
01-18-07	"11:34:52"	52.1	53.1	51.1	48.1	46.2	47.6	47.1	45.3	43.3	51.2	46.9	46.1
01-18-07	"11:35:56"	49.4	50.8	49.7	47.1	43.4	45.4	40.8	43.2	42.2	49.7	44.9	42.9

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.1													
01-18-07	"11:51:56"	43.8	45.5	45.1	43.6	40.6	41.4	37.9	40.5	39.2	45.2	40.9	39.9
01-18-07	"11:53:00"	43.5	45.6	45	43.5	40.6	41.3	37.8	40.5	39.2	45.1	40.8	39.9
01-18-07	"11:54:04"	43.6	45.8	45.6	44.2	41.3	41.8	38.1	40.9	39.4	45.6	41.3	40.1
01-18-07	"11:55:08"	43.7	46.3	45.6	44.2	41.4	41.8	38.3	40.9	39.5	45.6	41.3	40.2
01-18-07	"11:56:12"	43.8	46.3	45.6	44.2	41.4	41.8	38.3	40.9	39.6	45.6	41.4	40.3
01-18-07	"11:57:16"	42.9	44.7	44	42.5	39.8	40.4	37.1	39.6	38.4	44.1	40.1	39.2
01-18-07	"11:58:20"	42.9	44.9	44.1	42.7	40.4	40.6	37.7	40.3	39.1	44.2	40.2	39.3
01-18-07	"11:59:24"	42.9	45.1	44.6	42.9	40.5	40.8	37.7	40.3	39.1	44.4	40.4	39.6
01-18-07	"12:00:28"	43.6	45.9	45.2	43.7	41.2	41.4	37.9	40.5	39.1	45.1	41.1	40.1
01-18-07	"12:01:32"	43.1	44.7	44.2	42.8	40	41.2	37.4	40.5	38.6	44.5	40.4	39.6
01-18-07	"12:02:36"	44.2	46.1	45.5	44.1	42.2	42.2	39.7	42.3	41	45.4	41.8	41.6
01-18-07	"12:03:40"	44.2	46.2	45.6	44.2	41.7	42.3	38.8	41.4	40.2	45.5	41.9	40.7

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.1													
01-18-07	"12:04:44"	44.3	46.4	45.8	44.5	41.8	42.4	38.9	41.4	40.2	45.8	41.9	40.7
01-18-07	"12:05:48"	44.3	46.5	45.9	44.5	41.8	42.4	38.9	41.4	40.2	45.9	41.9	40.7
01-18-07	"12:06:52"	44.3	46.5	45.9	44.6	41.9	42.3	38.9	41.4	40.1	45.9	41.9	40.8
01-18-07	"12:07:56"	44.2	45.7	45.3	44	41.1	41.8	38	40.4	38.8	45.8	41.3	40.1
01-18-07	"12:09:00"	44.1	46.5	45.8	44.1	41.3	41.8	38.6	41.1	39.5	45.7	41.4	40.7
01-18-07	"12:10:04"	44.1	46.4	45.8	44.2	41.4	41.9	38.6	41.1	39.8	45.7	41.6	40.6
01-18-07	"12:11:08"	44.1	46.4	45.8	44.3	41.6	42	38.6	41.2	39.8	45.8	41.6	40.7
01-18-07	"12:12:12"	43.9	45.7	45.3	44.2	40.4	41.9	38	41	38.8	45.7	41.5	40.1
01-18-07	"12:13:16"	43.9	46.5	45.8	44.6	42.2	41.9	39.3	41.9	40.6	45.7	41.6	41.4
01-18-07	"12:14:20"	44.8	46.5	45.9	44.7	42.4	42.9	40.2	42.1	40.6	46.3	42.4	41.4
01-18-07	"12:15:24"	44.8	47.1	46.6	45.2	42.4	42.9	39.3	42.2	40.7	46.3	42.4	41.4
01-18-07	"12:16:28"	44.8	47.1	46.6	45.2	42.4	43	39.4	42.1	40.7	46.4	42.5	41.4
01-18-07	"12:17:32"	44.7	46.4	45.9	44.4	40.7	42.2	38.5	41.3	39.4	46.3	41.9	40.5
01-18-07	"12:18:36"	44	46.1	45.7	44.4	41.6	42.1	37.6	40.3	39.1	45.3	41.7	39.7
01-18-07	"12:19:40"	44.1	46.3	46.3	45.5	42.1	43.2	38.6	40.8	39.2	46	42.7	40.4
01-18-07	"12:20:44"	44.3	46.5	46.4	45.4	42.6	43.2	38.6	41	40	46.1	42.6	40.8
01-18-07	"12:21:48"	44.4	46.6	46.3	45.3	41.6	43.1	38	40.6	39.2	46	42.6	40.2
01-18-07	"12:22:52"	44.4	46.7	46.4	45.8	42.3	43.6	38.6	40.9	39.8	46.2	42.7	40.8
01-18-07	"12:23:56"	44.4	46.2	45.9	45.1	41.1	43	37.9	40.5	39.2	46.3	42.8	40
01-18-07	"12:25:00"	44.6	46.9	46.5	45.6	43.1	43.5	39.3	42.2	41	46.2	42.8	41.7
01-18-07	"12:26:04"	45.3	47.6	47.3	46.2	43.2	44.1	39.4	42.2	40.4	46.8	43.6	41.7
01-18-07	"12:27:08"	45.3	47.7	47.3	46.4	43.3	44.2	39.4	42.1	40.5	47.3	43.8	41.7
01-18-07	"12:28:12"	45.3	47.7	47.5	46.7	43.4	44.3	39.4	42.1	40.6	47.3	43.8	41.6
01-18-07	"12:29:16"	45.2	47.6	47	46.2	43.3	44.2	38.8	41.9	40.4	46.7	43.7	41.4
01-18-07	"12:30:20"	45.2	47.6	47.1	46.4	43.3	44.2	39	41.9	40.4	46.8	43.7	41.4
01-18-07	"12:31:24"	45.2	47.4	47	46.3	41.7	44.1	38.9	41.8	39.8	46.8	43.6	40.7
01-18-07	"12:32:28"	45.1	47.4	47	46.3	42.3	44.1	38.9	41.7	39.9	46.8	43.6	40.9
01-18-07	"12:33:32"	45.1	47.4	47	46.3	43.1	44.1	38.9	41.7	40.1	46.8	43.6	41

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.1													
01-18-07	"12:34:36"	45	47.4	46.9	46.3	42.6	43.9	38.8	41.6	40.1	46.7	43.4	41
01-18-07	"12:35:40"	44.8	46.4	46.1	45.4	42.5	43.3	38.8	41.5	40.1	46.6	42.9	40.9
01-18-07	"12:36:44"	45.4	47.7	47.3	46.3	43.7	44.2	39.7	42.4	40.8	46.8	43.8	41.9
01-18-07	"12:37:48"	45.5	47.9	47.8	47	43.8	44.8	39.7	42.4	40.9	47.6	44.3	41.9
01-18-07	"12:38:52"	45.6	47.9	47.8	47.1	43.8	44.8	39.7	42.3	40.9	47.6	44.3	41.9
01-18-07	"12:39:56"	45.4	47.8	47.7	46.4	42.8	44.1	39.2	41.8	40.7	47	43.6	41.3
01-18-07	"12:41:00"	45.4	47.8	47.6	46.6	43.3	44.2	39.2	41.8	40.7	47.1	43.7	41.4
01-18-07	"12:42:04"	45.3	46.9	46.9	45.8	42.5	43.6	38.4	41.2	40	47	43.2	40.7
01-18-07	"12:43:08"	45.2	47.1	46.9	46.4	43.4	44.1	39.1	41.8	40.1	47	43.4	41.4
01-18-07	"12:44:12"	45.2	47.8	47.1	46.5	43.2	44.1	39.1	41.8	40.6	47	43.9	41.4
01-18-07	"12:45:16"	45.2	47.6	47.1	46.4	43.2	44.1	39.1	41.8	40.5	46.9	43.7	41.4
01-18-07	"12:46:20"	44.3	46.4	45.9	44.7	41.9	42.4	38.9	41.8	40.4	46.1	42.1	40.6
01-18-07	"12:47:24"	44.2	45.6	44.9	43.7	40	41.8	38.8	41.8	39.6	45.3	41.4	40.6
01-18-07	"12:48:28"	44.2	45.6	44.9	43.7	41.1	41.8	38.4	41.3	39.8	45.2	41.4	40.7
01-18-07	"12:49:32"	44.7	45.8	45.5	43.8	41.9	42	39.7	41.8	40	45.3	41.5	41.1
01-18-07	"12:50:36"	44.7	46.1	45.6	43.9	42.1	42.1	39.6	41.8	40.2	45.5	41.7	41.1
01-18-07	"12:51:40"	32.9	33.2	32.8	33.2	42	32.3	39.5	41.9	40.2	35.4	33.8	39.8
01-18-07	"12:52:44"	32.2	32.4	32.3	37.6	41.8	33.3	39.5	41.8	40.1	35.3	35.1	39.9
01-18-07	"12:53:48"	32.9	32.5	32.2	39.4	41.8	35.8	39.4	41.9	40.1	35.3	37.4	40.2
01-18-07	"12:54:52"	34	33.7	32.3	40.4	41.2	40.4	39.3	41.9	40	36	40.2	40.3
01-18-07	"12:55:56"	37.9	35.6	32.8	41.3	41.3	41.4	39.3	41.8	39.9	36.6	40.8	40.4
01-18-07	"12:57:00"	41.1	41.7	32.8	41.3	40.8	41.4	39.3	41.7	39.4	37.6	40.8	40.4
01-18-07	"12:58:04"	42.2	41.9	35.8	41.3	40.9	41	38.6	41.4	39.4	40.1	40.7	40.3
01-18-07	"12:59:08"	43.2	43.2	41.1	41.9	42.1	41.8	40	42.3	40.6	41.8	41.3	41.3
01-18-07	"13:00:12"	43.3	43.2	41.2	41.9	40.4	41.8	38.3	40.8	39.1	41.9	41.2	40
01-18-07	"13:01:16"	43.9	43.8	42.2	42.6	41	41.7	38.4	40.8	39.1	42.6	41.1	40.1
01-18-07	"13:02:20"	43.4	43.8	42.2	42.6	41.5	41.6	39.1	41.3	39.1	42.6	41	40.2
01-18-07	"13:03:24"	43.4	44	42.8	42.6	40.9	41.6	39	41.2	39.6	42.7	40.8	40.2

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.1													
01-18-07	"13:04:28"	43.4	44.6	42.9	42.6	40.9	41.5	38.9	41.2	39.4	42.9	40.8	40.2
01-18-07	"13:05:32"	43.3	43.9	42.9	42.1	40.6	40.8	37.9	40.4	38.6	43	40.2	40
01-18-07	"13:06:36"	43.3	44	43.5	42.1	39.6	40.9	37.5	40.3	38.7	43.6	40.2	39.2
01-18-07	"13:07:40"	43.2	44.1	43.5	42.2	39.9	40.8	38	40.3	38.7	43.6	40.2	39.4
01-18-07	"13:08:44"	43.2	44.7	44.3	42.8	40.1	41.4	38.8	40.4	38.7	44.2	40.7	39.7
01-18-07	"13:09:48"	43.3	44.7	44.3	42.8	40.5	41.4	39.7	41.4	39.7	44.3	40.8	40.7
01-18-07	"13:10:52"	44.3	45.3	45	43.6	40.6	42.6	38.7	41.8	39.9	45.1	42.1	40.8
01-18-07	"13:11:56"	44.3	45.4	45.2	43.7	41.9	42.6	39.9	42.1	40.6	45.2	42.1	41.1

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.2													
01-18-07	"13:13:00"	44.4	45.7	45.4	43.8	41.8	42.6	39.9	42.4	40.6	45.4	42.1	41.1
01-18-07	"13:14:04"	44.5	45.6	45.3	43.4	41.8	42.1	39.3	41.5	39.8	45.3	41.5	41.1
01-18-07	"13:15:08"	44.4	45.6	45.3	43.4	41.6	42.2	39.4	41.8	40	45.3	41.6	40.9
01-18-07	"13:16:12"	44.4	45.6	45.3	43.6	41.5	42.3	39.5	41.8	40	45.3	41.7	40.9
01-18-07	"13:17:16"	44.4	45.6	45.3	43.6	41.4	42.3	39.4	41.8	40	45.3	41.6	40.9
01-18-07	"13:18:20"	44.3	45.6	45.2	43.5	41.3	42.2	39.4	41.8	40.1	45.2	41.6	40.9
01-18-07	"13:19:24"	44.2	45.4	45	43.4	41.3	42.1	39.4	41.8	40	45.1	41.5	40.7
01-18-07	"13:20:28"	44.2	45.4	45	43.4	41.4	42.1	39.4	41.7	40	45.1	41.5	40.7
01-18-07	"13:21:32"	44.2	45.3	45.1	43.4	41.6	42.1	39.9	42.7	40.6	45.1	41.6	40.9
01-18-07	"13:22:36"	45.1	46	45.7	44.3	42.7	43.1	40.9	43.6	41.7	45.7	42.7	42.2
01-18-07	"13:23:40"	45.1	46.1	45.8	44.3	42.1	43.1	40.2	42.6	41.1	45.7	42.6	41.6
01-18-07	"13:24:44"	45	46.1	45.8	44.3	42.1	43.1	40.2	42.5	40.9	45.8	42.4	41.5

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.2													
01-18-07	"13:25:48"	45	46.2	45.8	44.3	42.1	43	40.2	42.6	40.9	45.8	42.4	41.4
01-18-07	"13:26:52"	44.8	46.1	45.7	44.1	41.9	42.5	39.6	42	40.7	45.7	41.9	41.3
01-18-07	"13:27:56"	44.8	45.9	45.7	44.1	41.8	42.6	39.7	42.1	40.6	45.7	42	41.2
01-18-07	"13:29:00"	44.7	45.4	45.4	43.9	41.7	42.5	39.6	41.9	39.9	45.5	41.8	41.1
01-18-07	"13:30:04"	44.7	45.6	45.4	43.8	41.6	42.4	39.6	42.1	40.1	45.4	41.8	41
01-18-07	"13:31:08"	44.1	44.9	44.6	42.9	40.9	41.6	38.3	40.8	39.1	44.8	40.9	40.2
01-18-07	"13:32:12"	43.5	44.9	44.4	42.8	40.3	40.9	38.3	40.7	39.2	44.1	40.3	39.5
01-18-07	"13:33:16"	43.5	44.7	44.3	42.7	40.9	41	38.8	40.8	39.7	44.1	40.4	40.1
01-18-07	"13:34:20"	44.4	45.7	45.3	43.9	42.2	42.6	40.3	42.4	41	45.2	42	41.6
01-18-07	"13:35:24"	44.6	45.8	45.4	43.3	42.2	39.2	39.6	36.4	40.8	45.3	40.6	40.8
01-18-07	"13:36:28"	33.2	39.2	33	32.6	41.5	32.5	39.1	41.1	39.9	35.2	33.7	39.3
01-18-07	"13:37:32"	33.1	40.8	33	33.1	41.6	36.4	39.1	41.2	39.9	35.2	36.8	39.5
01-18-07	"13:38:36"	33.1	41.5	32.9	36.1	41.8	39	39.1	41.3	40.1	36	39.3	39.7
01-18-07	"13:39:40"	33.7	42.2	32.9	38.4	40.6	41.2	38.4	41.2	39.1	36.5	40.8	39.8
01-18-07	"13:40:44"	33.6	42.9	32.9	39.4	41.4	41.2	38.7	41.1	39.8	36.7	40.8	39.7
01-18-07	"13:41:48"	33.8	42.9	33.4	40	40.4	41.4	38.1	41.1	39.3	37.9	40.9	39.7
01-18-07	"13:42:52"	34.4	43.9	39.1	40.9	41.6	41.6	38.8	41	39.6	40.4	41.1	39.8
01-18-07	"13:43:56"	36.8	43.7	39.8	40.4	40.5	41	38.1	40.5	39.4	40.4	40.5	39.8
01-18-07	"13:45:00"	40.3	43.5	40.4	40.4	40	41	37.4	40.5	38.8	40.9	40.4	39.7
01-18-07	"13:46:04"	42	44.1	41.6	41.4	41.4	41.6	38.8	41.3	40.1	41.7	41.2	40.4
01-18-07	"13:47:08"	42.8	44.3	42.4	41.6	41.4	41.7	38.8	41.2	39.9	42.6	41.2	40.3
01-18-07	"13:48:12"	42.7	44.4	42.3	41.3	40.3	40.9	37.8	40.3	39.1	42.4	40.4	39.4
01-18-07	"13:49:16"	42.6	44.4	42.3	41.3	40.3	40.9	37.8	40.4	39.1	42.4	40.4	39.4
01-18-07	"13:50:20"	42.6	44.2	42.3	40.8	39.4	40.8	36.1	39.8	37.9	42.5	39.9	38.9
01-18-07	"13:51:24"	42.5	44.1	42.2	40.7	39.4	40.6	37.1	39.7	38	42.4	39.9	38.9
01-18-07	"13:52:28"	42.5	44.1	42.2	40.8	40.1	40.4	37.1	39.7	38.2	42.4	39.8	38.9
01-18-07	"13:53:32"	41.9	43.4	42.2	40.8	38.4	39.9	37	39.6	37.4	42.3	39.2	38.3
01-18-07	"13:54:36"	42	43.5	42.2	40.9	39.1	40.4	36.8	39.6	37.6	42.4	39.4	38.4

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_0		Temperatura interior T_i	
Corrida 4.2		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
01-18-07	"13:55:40"	41.1	41.8	40.7	39.4	37.2	38.3	34.2	37.5	35.7	41.1	37.7	37.1

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_0		Temperatura interior T_i	
Corrida 4.3		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
01-18-07	"16:59:11"	36.5	38.8	38.8	37.9	35.2	36.1	31.7	34.5	32.9	38.3	35.7	33.6
01-18-07	"17:00:15"	37.7	39.7	39.9	38.9	36	37.2	32.6	35.4	33.8	39.3	36.7	34.5
01-18-07	"17:01:19"	37.8	39.9	39.9	38.9	36.1	37.3	32.4	34.5	33	39.4	36.8	33.9
01-18-07	"17:02:23"	37.8	40	40.1	39.2	35.9	37.4	32.2	34.5	33	39.6	37	33.9
01-18-07	"17:03:27"	37.9	40.1	40.2	39.3	35.9	37.5	32.1	34.5	33	39.6	37.1	33.9
01-18-07	"17:04:31"	37.9	40.2	40.2	39.4	36.1	37.6	32.1	34.5	33.1	39.7	37.1	33.9
01-18-07	"17:05:35"	37.9	40.2	40.3	39.5	36.1	37.7	32.1	34.5	33.1	39.8	37.2	33.9
01-18-07	"17:06:39"	38	40.3	40.4	39.6	36.2	37.7	32.1	34.6	33.1	39.9	37.2	33.9
01-18-07	"17:07:43"	38.1	40.4	40.4	39.6	36.3	37.6	32.6	35.4	34	40	37.1	34.7
01-18-07	"17:08:47"	38.9	41.1	41.2	40.1	37.4	38.3	33.9	36.5	35.1	40.6	37.9	35.8
01-18-07	"17:09:51"	39.1	41.2	41.2	40.2	37.5	38.4	33.2	35.8	34.3	40.7	38	35.2
01-18-07	"17:10:55"	39.2	41.3	41.4	40.4	37.4	38.7	33.2	35.8	34.3	40.9	38.2	35.2
01-18-07	"17:11:59"	39.2	41.5	41.6	40.7	37.3	38.7	33.2	35.8	34.3	41	38.2	35.2
01-18-07	"17:13:03"	39.3	41.5	41.6	40.7	37.2	38.7	33.3	35.8	34.3	41.1	38.3	35.3
01-18-07	"17:14:07"	39.3	41.5	41.7	40.8	37.2	38.7	33.2	35.8	34.3	41.2	38.3	35.2

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.3													
01-18-07	"17:15:11"	39.3	41.6	41.7	40.8	37.2	38.8	33.2	35.8	34.3	41.2	38.3	35.2
01-18-07	"17:16:15"	39.2	41	41	40.1	37.1	38.3	33.3	36	34.8	41.2	38.2	35.3
01-18-07	"17:17:19"	39.8	42	41.9	41	38.2	39.2	34.5	37.1	35.6	41.3	38.7	36.6
01-18-07	"17:18:23"	40.4	42.7	42.6	41.8	38.9	40.1	34.5	37.1	35.6	42.3	39.6	36.5
01-18-07	"17:19:27"	40.4	42.6	42.7	41.8	38.7	40.1	34.4	37	35.4	42.3	39.6	36.4
01-18-07	"17:20:31"	40.4	42.6	42.7	41.9	38.2	40	34.3	36.8	35.4	42.3	39.5	36.3
01-18-07	"17:21:35"	39.8	41.6	41.5	40.6	36.7	38.8	33.3	36.1	34.8	41.7	38.6	35.4
01-18-07	"17:22:39"	39.8	41.9	42.2	41.4	37.9	39.6	33.9	36.2	34.9	41.7	38.8	35.9
01-18-07	"17:23:43"	39.9	42.2	42.3	41.6	38.1	39.6	33.9	36.5	35.1	41.9	39.1	36.1
01-18-07	"17:24:47"	40.1	42.1	42.2	41.6	37.5	39.6	34	37.1	35.2	42	39.1	36.1
01-18-07	"17:25:51"	40.2	42.2	42.2	41.2	38.4	39.4	34.8	37.7	36.2	42.1	39.1	37.1
01-18-07	"17:26:55"	40.9	43	43.2	41.9	38.7	40.1	34.9	37.7	36.1	42.7	39.7	37.1
01-18-07	"17:27:59"	41	43.1	43.2	42.7	38.9	40.4	34.9	37.6	36.1	42.8	39.9	37.1
01-18-07	"17:29:03"	41.1	43.2	43.3	42.7	39.1	40.5	34.9	37.6	36.1	42.8	40	37.1
01-18-07	"17:30:07"	41	43.2	43.3	42.7	38.9	40.5	34.9	37.5	36.1	42.9	40	37
01-18-07	"17:31:11"	41	43.2	43.3	42.7	38.9	40.6	34.9	37.4	35.9	42.9	39.9	36.9
01-18-07	"17:32:15"	40.6	43.1	42.8	41.8	38.9	39.9	34.4	37.3	35.8	42.4	39.4	36.4
01-18-07	"17:33:19"	40.6	43.1	42.9	42.4	39	40.1	35.2	37.9	36.5	42.7	39.6	37.5
01-18-07	"17:34:23"	41.3	43.7	43.6	42.6	39.9	40.8	36	38.6	37.1	43.2	40.4	38.2
01-18-07	"17:35:27"	41.5	43.7	43.7	43.2	39.5	41.3	35.9	38.6	37.1	43.3	40.5	38
01-18-07	"17:36:31"	41.6	43.8	43.9	43.2	40.1	41.3	35.8	38.4	36.9	43.4	40.7	37.9
01-18-07	"17:37:35"	41.6	43.8	43.9	43.3	40.1	41.3	35.7	38.3	36.9	43.6	40.8	37.8
01-18-07	"17:38:39"	41.5	43.4	43.4	42.6	39.1	40.6	34.9	37.7	36.2	43	40.2	37.3
01-18-07	"17:39:43"	41.4	43.5	43.5	42.8	39.2	40.7	35.1	37.8	36.3	43.2	40.2	37.3
01-18-07	"17:40:47"	41.4	43.7	43.8	43	39.4	40.9	35.3	37.9	36.4	43.3	40.4	37.4
01-18-07	"17:41:51"	41.3	43.5	43.3	42.5	38.9	40.8	35.2	37.8	36.3	43.2	39.9	37.3
01-18-07	"17:42:55"	41.2	43.4	43.4	42.6	39.7	40.7	35.9	38.6	37.2	43.1	40.1	38.1
01-18-07	"17:43:59"	42.1	44.2	44.2	43.3	39.9	41.3	36.4	38.9	37.5	43.8	40.9	38.6

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.3													
01-18-07	"17:45:03"	42.2	44.3	44.4	44	40.2	42	36.4	39	37.5	44	41.6	38.5
01-18-07	"17:46:07"	42.2	44.4	44.5	43.4	38.8	41.4	35.8	38.9	37.3	44.2	41.1	37.9
01-18-07	"17:47:11"	42.2	44.6	44.3	43.4	40.3	41.3	35.7	38.7	37.3	44.1	41	37.9
01-18-07	"17:48:15"	42.1	44.6	44.3	43.6	40.2	41.3	35.8	38.6	37.2	44.1	41	38.1
01-18-07	"17:49:19"	42	43.9	44.2	43.4	39.7	41.2	35.7	38.1	37	43.9	40.8	38
01-18-07	"17:50:23"	41.9	43.9	44.2	43.4	40.2	41.2	35.7	38.2	36.9	43.9	40.8	38
01-18-07	"17:51:27"	41.8	43.2	43.4	42.4	38.7	40.6	35.3	38.2	36.8	43.7	40.3	37.8
01-18-07	"17:52:31"	41.9	44.2	44.2	43.3	40.6	41.3	36.8	39.4	38.2	43.7	40.9	38.9
01-18-07	"17:53:35"	42.7	44.9	44.8	43.8	40.7	41.9	36.8	39.4	38.1	44.4	41.6	39
01-18-07	"17:54:39"	42.7	44.9	44.9	44.4	40.6	42.5	36.8	39.4	38.1	44.6	41.7	38.9
01-18-07	"17:55:43"	42.7	44.9	45.1	44.4	40.7	42.5	36.7	39.3	38	44.7	41.9	38.9
01-18-07	"17:56:47"	42.6	44.8	45	44.3	40.7	41.9	36.6	39.1	37.8	44.6	41.7	38.7
01-18-07	"17:57:51"	42.6	44.8	45	44.3	40.4	42.1	36.5	39.1	37.8	44.6	41.7	38.7
01-18-07	"17:58:55"	42.6	44.7	44.9	43.7	40.4	41.6	36.4	38.9	37.6	44.4	41.1	38.6
01-18-07	"17:59:59"	42.6	44.7	44.8	43.9	40.3	41.7	36.4	38.9	37.6	44.4	41.6	38.6
01-18-07	"18:01:03"	41.4	43.1	42.9	41.7	38.7	39.8	35.7	38.9	36.9	43.4	39.3	37.8
01-18-07	"18:02:07"	41.4	43	42.7	41	37.9	39.3	35.6	39.1	36.9	42.8	38.8	37.8
01-18-07	"18:03:11"	41.1	42	41.7	40.1	37.7	38.8	34.6	38.5	36.3	42.1	38.2	37.6
01-18-07	"18:04:15"	40.9	42.2	41.7	40.2	38.2	38.7	35.3	38.2	36.3	42.1	38.2	37.1
01-18-07	"18:05:19"	40.8	42.1	41.6	40.1	36.7	38.7	34.4	38.1	36.4	41.9	38.2	37.1
01-18-07	"18:06:23"	40.9	41.9	41.6	40.2	38.2	39.2	36.4	39	37.4	41.8	38.7	38.1
01-18-07	"18:07:27"	42.2	42.8	42.4	41.3	38.7	40.4	37.7	40.2	38.1	42.6	39.7	39
01-18-07	"18:08:31"	38.2	36.9	35.3	33.6	38.8	32.2	37.6	40.1	37.6	38.6	34.2	38.2
01-18-07	"18:09:35"	30.8	30.4	29.9	30.7	37.7	30.6	36.4	38.7	36.7	32.4	31.8	36.5
01-18-07	"18:10:39"	30.7	30.4	29.8	31.9	37.7	35.7	36.4	39	36.6	32.3	35.1	36.4
01-18-07	"18:11:43"	30.8	31.3	29.8	35.7	37.7	37.3	36.5	39	36.8	32.9	36.8	37.1
01-18-07	"18:12:47"	31.1	36.7	29.9	37.5	37.9	38.6	36.6	39.2	36.9	33.1	38.3	37.1
01-18-07	"18:13:51"	31.3	38.1	30	38	37.9	38.7	36.6	39.2	37	33.4	38.4	37.2

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.3													
01-18-07	"18:14:55"	31.4	38.2	30.2	38.1	37.4	38.8	36.1	38.7	36.8	34.1	38.4	37.1
01-18-07	"18:15:59"	32.3	39	30.4	38.8	37.5	38.9	36.3	38.9	36.9	35.4	38.4	37.2
01-18-07	"18:17:03"	34.5	39.2	33.4	38.8	37.7	39	36.5	39	36.9	38.1	38.5	37.4
01-18-07	"18:18:07"	38.5	39.9	38.1	39	38.4	39.7	37.1	39.9	37.8	39.1	39.2	38.4
01-18-07	"18:19:11"	40.8	40.8	39.9	40.3	39.4	40.6	38.2	40.9	38.8	40.4	40.1	39.6
01-18-07	"18:20:15"	42.4	41.9	41.2	41.4	40.2	41.4	38.9	41.6	39.5	41.6	40.9	40.5
01-18-07	"18:21:19"	42.5	41.8	41.3	40.9	39.3	40.9	38.1	40.6	38.6	41.6	40.4	39.3
01-18-07	"18:22:23"	42.6	41.8	41.3	40.9	39.3	40.8	38.1	40.5	38.5	41.7	40.3	39.3
01-18-07	"18:23:27"	42.6	41.7	41.4	40.9	39.3	40.8	37.9	40.5	38.4	41.7	40.2	39.4
01-18-07	"18:24:31"	42.6	41.7	41.4	40.9	37.8	40.6	36.6	39.3	37.7	41.7	40.1	38.3
01-18-07	"18:25:35"	42.4	41.6	41.3	40.7	38.5	39.8	37.2	39.5	37.7	41.5	39.3	38.4
01-18-07	"18:26:39"	41.9	41.6	41.1	40.7	38.3	39.8	37.1	39.6	37.6	41.3	39.2	38.4
01-18-07	"18:27:43"	42.1	41.7	41.2	40.8	38.3	39.8	37.2	39.6	37.6	41.3	39.2	38.4
01-18-07	"18:28:47"	42.3	42.3	41.8	41	38.6	39.9	37.3	39.6	37.6	41.9	39.4	38.6
01-18-07	"18:29:51"	42.4	42.4	42.4	41.1	38.7	40	37.4	39.7	37.7	42.5	39.4	38.7
01-18-07	"18:30:55"	42.5	42.6	42.4	41.2	38.6	40.1	36.8	39.2	37.6	42.5	39.5	38.7
01-18-07	"18:31:59"	42.6	42.8	42.6	41.9	38.4	40.9	36.9	39.8	38.2	42.7	40.3	38.7
01-18-07	"18:33:03"	43.7	43.9	43.7	42.6	39.8	41.7	38.5	41.6	39.6	43.8	41.1	40.5
01-18-07	"18:34:07"	43.7	43.9	43.7	42.6	39.8	41.7	38.5	41	38.9	43.8	41.1	39.9
01-18-07	"18:35:11"	43.7	43.9	43.8	42.5	39.8	41.2	38.5	41	38.9	43.8	40.6	39.9
01-18-07	"18:36:15"	43.7	43.9	43.7	42.4	39.7	41.2	38.5	41.1	38.9	43.8	40.6	40
01-18-07	"18:37:19"	43.7	44	43.7	42.4	39.7	41.2	38.4	41	38.9	43.8	40.6	40
01-18-07	"18:38:23"	43.6	43.9	43.7	42.3	39.7	41.1	38.4	40.9	38.8	43.8	40.6	39.9
01-18-07	"18:39:27"	43.6	43.9	43.6	42.3	39.6	41.1	38.3	40.9	38.8	43.7	40.6	39.9
01-18-07	"18:40:31"	43.4	43.8	43.1	42.1	39.1	40.6	38.2	40.7	38.6	43.2	40.3	39.7
01-18-07	"18:41:35"	43.3	43.7	43.2	42.1	39.2	40.7	38.1	40.7	38.6	43.2	40.2	39.7
01-18-07	"18:42:39"	43.3	43.7	43.2	42.1	39.3	40.7	38.2	40.7	38.6	43.3	40.3	39.7
01-18-07	"18:43:43"	43.2	43.2	43.1	41.9	38.7	40.7	37.3	40.1	37.9	43.3	40.2	38.9

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.3													
01-18-07	"18:44:47"	43.1	43.2	43	41.8	39.6	40.7	38.1	40.2	38.6	43.2	40.1	39.5
01-18-07	"18:45:51"	43.6	44	43.8	42.6	40.4	41.6	39.1	41.9	39.9	43.7	41.1	40.7
01-18-07	"18:46:55"	44.4	44.8	44.6	43.4	41.3	42.6	40.1	42.8	40.7	44.6	42	41.7
01-18-07	"18:47:59"	44.4	44.8	44.7	43.5	40.8	42.6	39.9	42.3	40.4	44.6	42	41.2
01-18-07	"18:49:03"	44.6	44.9	44.7	43.5	40.7	42.4	39.2	41.8	39.8	44.7	41.9	41.1
01-18-07	"18:50:07"	44.5	44.8	44.6	43.3	40.6	42.2	39.2	41.8	39.7	44.7	41.6	40.8
01-18-07	"18:51:11"	44.4	44.8	44.4	43.2	40.4	42	39.2	41.6	39.7	44.6	41.4	40.7
01-18-07	"18:52:15"	43.9	44.1	43.8	42.6	39.7	41.5	38.3	40.9	38.9	43.9	40.9	40
01-18-07	"18:53:19"	43.9	44.1	43.7	42.5	39	41.4	37.7	40.1	38.3	43.8	40.8	39.2
01-18-07	"18:54:23"	43.8	44	43.7	42.4	39.7	41.3	38.4	40.7	38.6	43.7	40.8	39.7
01-18-07	"18:55:27"	34.3	32.6	32	31.2	39.7	31.2	38.4	40.6	38.7	34.6	33.1	38.1
01-18-07	"18:56:31"	31.1	30.5	30	31.2	38.4	32.6	37.1	39.5	37.6	32.7	35.2	36.9
01-18-07	"18:57:35"	31.1	31.1	30.6	33.3	39.1	37.9	37.9	40.3	38.3	33.7	38.4	37.8
01-18-07	"18:58:39"	31.2	31.7	31.2	36.7	39.2	39.3	38	40.3	38.3	35.1	39.4	38.3
01-18-07	"18:59:43"	31.9	33.1	31.2	38	39.4	40.1	38.6	40.9	39	36.6	40	38.9
01-18-07	"19:00:47"	32.5	39.6	34.1	40.2	40.9	41.6	39.6	42.3	40.3	39.6	41.2	40.4
01-18-07	"19:01:51"	33.3	41.5	41.3	41.8	41.6	42.5	40.4	42.5	40.5	42.2	42.2	40.7
01-18-07	"19:02:55"	33.4	41.6	41.4	41.8	40.3	41.9	39.2	41.7	39.7	42.3	41.4	39.9
01-18-07	"19:03:59"	33.4	42.1	42.1	42	40.4	41.9	39.3	41.7	39.7	42.3	41.4	40.1
01-18-07	"19:05:03"	33.6	42.1	42.1	42.1	40.4	41.9	39.3	41.7	39.7	42.4	41.4	40.1
01-18-07	"19:06:07"	34.7	42.1	42.1	42.1	38.9	41.8	37.1	40.7	39	42.4	41.3	39.2
01-18-07	"19:07:11"	39.7	42.1	42.1	42.1	39.8	41.2	38.6	41.1	39.1	42.3	40.7	39.8
01-18-07	"19:08:15"	41.7	42	42.1	42.2	38.8	41.3	37.5	40.4	38.9	42.3	40.7	39.2
01-18-07	"19:09:19"	41.7	41.9	41.9	42.1	38.7	40.8	37.6	39.9	38.1	42.2	40.2	39.1
01-18-07	"19:10:23"	42.4	42.6	42.4	42	39.6	40.9	38.6	40.7	38.7	42.2	40.3	39.8
01-18-07	"19:11:27"	42.6	42.6	42.4	42.1	39.2	41	38.4	40.7	38.7	42.3	40.4	39.7
01-18-07	"19:12:31"	42.6	42.4	42.3	41.9	38.3	40.9	37.1	39.9	37.9	42.3	40.3	39
01-18-07	"19:13:35"	42.7	42.6	43.1	41.9	39.4	40.8	38.3	40.6	38.7	43.1	40.2	39.5

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.3													
01-18-07	"19:14:39"	42.9	43.2	43.6	42.1	40.4	41.4	39.1	41.7	39.8	43.3	40.9	40.5
01-18-07	"19:15:43"	43.2	43.2	43.6	42.4	39.2	41.6	37.7	40.7	39.2	43.4	41.1	39.7
01-18-07	"19:16:47"	43.3	43.3	43.6	42.6	39.4	41.7	38.9	40.7	39.2	43.6	41.2	39.7
01-18-07	"19:17:51"	43.5	43.4	43.8	43.2	39.6	42.3	38.4	41.1	39.3	43.7	41.4	40.1

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.4													
01-18-07	"18:31:59"	42.6	42.8	42.6	41.9	38.4	40.9	36.9	39.8	38.2	42.7	40.3	38.7
01-18-07	"18:33:03"	43.7	43.9	43.7	42.6	39.8	41.7	38.5	41.6	39.6	43.8	41.1	40.5
01-18-07	"18:34:07"	43.7	43.9	43.7	42.6	39.8	41.7	38.5	41	38.9	43.8	41.1	39.9
01-18-07	"18:35:11"	43.7	43.9	43.8	42.5	39.8	41.2	38.5	41	38.9	43.8	40.6	39.9
01-18-07	"18:36:15"	43.7	43.9	43.7	42.4	39.7	41.2	38.5	41.1	38.9	43.8	40.6	40
01-18-07	"18:37:19"	43.7	44	43.7	42.4	39.7	41.2	38.4	41	38.9	43.8	40.6	40
01-18-07	"18:38:23"	43.6	43.9	43.7	42.3	39.7	41.1	38.4	40.9	38.8	43.8	40.6	39.9
01-18-07	"18:39:27"	43.6	43.9	43.6	42.3	39.6	41.1	38.3	40.9	38.8	43.7	40.6	39.9
01-18-07	"18:40:31"	43.4	43.8	43.1	42.1	39.1	40.6	38.2	40.7	38.6	43.2	40.3	39.7
01-18-07	"18:41:35"	43.3	43.7	43.2	42.1	39.2	40.7	38.1	40.7	38.6	43.2	40.2	39.7
01-18-07	"18:42:39"	43.3	43.7	43.2	42.1	39.3	40.7	38.2	40.7	38.6	43.3	40.3	39.7
01-18-07	"18:43:43"	43.2	43.2	43.1	41.9	38.7	40.7	37.3	40.1	37.9	43.3	40.2	38.9
01-18-07	"18:44:47"	43.1	43.2	43	41.8	39.6	40.7	38.1	40.2	38.6	43.2	40.1	39.5
01-18-07	"18:45:51"	43.6	44	43.8	42.6	40.4	41.6	39.1	41.9	39.9	43.7	41.1	40.7

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.4													
01-18-07	"18:46:55"	44.4	44.8	44.6	43.4	41.3	42.6	40.1	42.8	40.7	44.6	42	41.7
01-18-07	"18:47:59"	44.4	44.8	44.7	43.5	40.8	42.6	39.9	42.3	40.4	44.6	42	41.2
01-18-07	"18:49:03"	44.6	44.9	44.7	43.5	40.7	42.4	39.2	41.8	39.8	44.7	41.9	41.1
01-18-07	"18:50:07"	44.5	44.8	44.6	43.3	40.6	42.2	39.2	41.8	39.7	44.7	41.6	40.8
01-18-07	"18:51:11"	44.4	44.8	44.4	43.2	40.4	42	39.2	41.6	39.7	44.6	41.4	40.7
01-18-07	"18:52:15"	43.9	44.1	43.8	42.6	39.7	41.5	38.3	40.9	38.9	43.9	40.9	40
01-18-07	"18:53:19"	43.9	44.1	43.7	42.5	39	41.4	37.7	40.1	38.3	43.8	40.8	39.2
01-18-07	"18:54:23"	43.8	44	43.7	42.4	39.7	41.3	38.4	40.7	38.6	43.7	40.8	39.7
01-18-07	"18:55:27"	34.3	32.6	32	31.2	39.7	31.2	38.4	40.6	38.7	34.6	33.1	38.1
01-18-07	"18:56:31"	31.1	30.5	30	31.2	38.4	32.6	37.1	39.5	37.6	32.7	35.2	36.9
01-18-07	"18:57:35"	31.1	31.1	30.6	33.3	39.1	37.9	37.9	40.3	38.3	33.7	38.4	37.8
01-18-07	"18:58:39"	31.2	31.7	31.2	36.7	39.2	39.3	38	40.3	38.3	35.1	39.4	38.3
01-18-07	"18:59:43"	31.9	33.1	31.2	38	39.4	40.1	38.6	40.9	39	36.6	40	38.9
01-18-07	"19:00:47"	32.5	39.6	34.1	40.2	40.9	41.6	39.6	42.3	40.3	39.6	41.2	40.4
01-18-07	"19:01:51"	33.3	41.5	41.3	41.8	41.6	42.5	40.4	42.5	40.5	42.2	42.2	40.7
01-18-07	"19:02:55"	33.4	41.6	41.4	41.8	40.3	41.9	39.2	41.7	39.7	42.3	41.4	39.9
01-18-07	"19:03:59"	33.4	42.1	42.1	42	40.4	41.9	39.3	41.7	39.7	42.3	41.4	40.1
01-18-07	"19:05:03"	33.6	42.1	42.1	42.1	40.4	41.9	39.3	41.7	39.7	42.4	41.4	40.1
01-18-07	"19:06:07"	34.7	42.1	42.1	42.1	38.9	41.8	37.1	40.7	39	42.4	41.3	39.2
01-18-07	"19:07:11"	39.7	42.1	42.1	42.1	39.8	41.2	38.6	41.1	39.1	42.3	40.7	39.8
01-18-07	"19:08:15"	41.7	42	42.1	42.2	38.8	41.3	37.5	40.4	38.9	42.3	40.7	39.2
01-18-07	"19:09:19"	41.7	41.9	41.9	42.1	38.7	40.8	37.6	39.9	38.1	42.2	40.2	39.1
01-18-07	"19:10:23"	42.4	42.6	42.4	42	39.6	40.9	38.6	40.7	38.7	42.2	40.3	39.8
01-18-07	"19:11:27"	42.6	42.6	42.4	42.1	39.2	41	38.4	40.7	38.7	42.3	40.4	39.7
01-18-07	"19:12:31"	42.6	42.4	42.3	41.9	38.3	40.9	37.1	39.9	37.9	42.3	40.3	39
01-18-07	"19:13:35"	42.7	42.6	43.1	41.9	39.4	40.8	38.3	40.6	38.7	43.1	40.2	39.5
01-18-07	"19:14:39"	42.9	43.2	43.6	42.1	40.4	41.4	39.1	41.7	39.8	43.3	40.9	40.5
01-18-07	"19:15:43"	43.2	43.2	43.6	42.4	39.2	41.6	37.7	40.7	39.2	43.4	41.1	39.7

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 4.4													
01-18-07	"19:16:47"	43.3	43.3	43.6	42.6	39.4	41.7	38.9	40.7	39.2	43.6	41.2	39.7
01-18-07	"19:17:51"	43.5	43.4	43.8	43.2	39.6	42.3	38.4	41.1	39.3	43.7	41.4	40.1

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 5.1													
01-18-07	"19:24:15"	46.9	47.4	46.3	43.9	38.4	41.6	36	41.4	38.7	45.9	40.8	40.1
01-18-07	"19:25:19"	46.9	47.4	46.4	44.1	40.3	42.2	38	41.9	39.3	46	41.5	40.1
01-18-07	"19:26:23"	47	47.5	46.6	44.2	40.2	42.3	38.2	41.9	39.3	46.2	41.6	40.3
01-18-07	"19:27:27"	47.2	47.7	46.8	44.4	41.1	42.4	38.2	42.1	39.3	46.4	41.7	40.3
01-18-07	"19:28:31"	47.5	48.3	47.4	45.2	41.1	42.7	37.4	42.3	39.4	46.7	41.9	40.5
01-18-07	"19:29:35"	47.7	48.3	47.4	45.2	41.1	42.9	38.7	42.8	40.1	46.8	42.1	41.1
01-18-07	"19:30:39"	47.8	48.4	47.6	45.2	41.1	43.1	38.6	42.2	39.5	47.1	42.3	40.9
01-18-07	"19:31:43"	48	48.6	47.7	45.4	41.7	43.6	39.2	43.2	40.6	47.3	42.8	41.5
01-18-07	"19:32:47"	48.2	48.7	47.8	45.5	41.5	43.5	38.6	43	40.1	47.4	42.7	40.9
01-18-07	"19:33:51"	48.3	48.8	48	45.7	41.6	44	39.6	43.1	40.6	47.6	42.8	41.7
01-18-07	"19:34:55"	48.4	48.9	48.1	45.7	41.6	43.5	39	42.9	40.1	47.7	42.8	41.1
01-18-07	"19:35:59"	48.6	49.1	48.6	46.3	40.6	44.2	38.9	43.7	41.2	47.7	43	42.3
01-18-07	"19:37:03"	49.2	49.8	48.7	46.4	42.1	44.3	39.7	43.7	41.2	48.5	43.8	42.4
01-18-07	"19:38:07"	49.3	50	49.3	47	44	44.9	42.4	45.2	42.3	48.6	43.9	43.5
01-18-07	"19:39:11"	50.2	51.1	50.1	47.8	43.9	45.8	43	45.4	42.4	49.6	45	43.7
01-18-07	"19:40:15"	50.8	51.2	50.6	47.9	45.3	45.9	45.1	47.1	44.2	50.2	45.6	45

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 5.1													
01-18-07	"19:41:19"	51.4	52	50.8	48.9	43.2	46.9	42.8	46.2	44.2	50.4	46.1	45.6
01-18-07	"19:42:23"	51.6	52.6	51.6	49.1	46.9	47.1	46.4	47.8	45	51.2	46.8	46.4
01-18-07	"19:43:27"	51.6	51.8	50.8	48.3	43.5	46	41.4	45.1	42.2	50.4	45.2	43.3
01-18-07	"19:44:31"	43.2	41.8	40.2	37.4	43.6	35.9	42.3	41.7	42.2	43.1	38.1	41.9
01-18-07	"19:45:35"	37.7	36.7	37.6	35.9	42.8	34.6	42.3	44.2	42	39.2	36.5	40.8
01-18-07	"19:46:39"	36.1	35.3	36.7	38.5	41.3	35.3	38.8	42.7	40.6	38.6	36.8	39.4
01-18-07	"19:47:43"	35.5	34.9	36.1	40.3	39.4	39.1	36.7	41.4	39.3	38.6	39.2	39.3
01-18-07	"19:48:47"	36	35.1	36.1	41.6	38.4	40.6	36.1	41.6	39.5	39.3	40.6	39.4
01-18-07	"19:49:51"	36	36	37	42.6	41.6	41.9	38.7	43.5	40.6	40.2	41.7	40.4
01-18-07	"19:50:55"	36.8	43.1	37.6	43.4	41.5	42.9	38.7	43.5	40.7	41.9	42.4	41
01-18-07	"19:51:59"	37.8	45.2	43.4	43.5	41.5	43.1	38.7	43.3	40.2	44.8	42.6	41
01-18-07	"19:53:03"	38.7	45.9	44.4	43.5	41.6	42.4	37.8	42.3	39.7	44.8	41.8	40.7
01-18-07	"19:54:07"	44.6	47.1	45.4	44.1	40.1	43.4	37.8	43.7	41.2	45.7	42.9	42.3
01-18-07	"19:55:11"	45.7	47.1	45.3	43.4	39.1	42.6	36.5	41.6	39.3	45.5	41.8	40.7
01-18-07	"19:56:15"	46.4	47.3	45.3	43.5	39.9	42.7	37.4	43.1	40.7	45.4	42.3	42.2
01-18-07	"19:57:19"	46.6	47.5	45.4	43.7	42.1	43.3	38.9	43.2	40.7	45.6	42.4	41.7
01-18-07	"19:58:23"	47.3	48.2	45.8	43.9	41.9	43.4	37.9	42.4	39.9	45.8	42.6	41.5
01-18-07	"19:59:27"	47.4	48.1	45.9	43.9	41.3	42.6	37.8	42.3	39.7	45.9	41.9	40.6
01-18-07	"20:00:31"	47.4	48.2	46.6	44.6	41.3	43.6	39.2	43.6	40.9	46.7	42.8	42.1
01-18-07	"20:01:35"	47.5	48.1	46.7	44.1	40.2	42.4	37.8	41.9	39.1	46.7	41.7	40.4
01-18-07	"20:02:39"	47.5	48	46.8	44.2	40.9	42.5	37.9	42.7	39.8	46.8	41.8	41.2

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 5.2													
01-18-07	"20:03:43"	47.5	48.1	47.4	45.2	40.8	43.2	38.1	42.6	39.8	47.2	42.4	41.2
01-18-07	"20:04:47"	48.1	48.9	47.9	45.9	41.3	43.8	38.2	43.4	40.8	47.9	43.2	42.6
01-18-07	"20:05:51"	47.6	48	47.1	44.8	39.8	42.5	37.4	41.8	39.2	47.1	41.7	40.7
01-18-07	"20:06:55"	47.7	48.1	47.1	44.9	40.6	43.1	37.7	42.7	39.8	47.1	42.3	41.3
01-18-07	"20:07:59"	47.9	48.4	47.8	45.6	41.1	43.2	37.8	43.5	40.9	47.7	42.9	42.4
01-18-07	"20:09:03"	48	48.5	47.7	45.6	41.5	43.7	38.9	43.4	41	47.7	42.8	42
01-18-07	"20:10:07"	48.2	48.6	47.7	45.6	41.5	43.6	38.8	42.7	40.1	47.7	42.8	41.9
01-18-07	"20:11:11"	48.3	49.1	48.3	46.2	41.4	44.1	38.6	43.9	41.2	47.9	43.4	42.7
01-18-07	"20:12:15"	48.4	49.1	48.2	46.1	41.9	44	39.2	43.8	41.1	47.9	43.3	42.6
01-18-07	"20:13:19"	48.4	49.1	48.1	46	41.4	43.9	39.1	42.8	40.2	47.9	43.2	41.9
01-18-07	"20:14:23"	40.3	38.8	37.3	35.3	41.3	33.8	39.1	39.9	40.2	40.3	36	40
01-18-07	"20:15:27"	35	33.9	33.6	33.2	39.7	32.1	37	41.2	38.7	35.4	33.5	37.5
01-18-07	"20:16:31"	34.9	35.4	33.4	34.2	40.7	33.1	38.7	42.7	39.9	35.4	34.9	38.8
01-18-07	"20:17:35"	35.4	39.3	34.1	36.7	40.7	33.9	38.2	42.6	39.8	36.5	36.1	38.9
01-18-07	"20:18:39"	35.7	40.9	34.1	41	41.1	35.1	39.3	43.4	40.6	37.5	37.6	40.1
01-18-07	"20:19:43"	35.7	42.2	34	41.5	39.6	39.4	38.4	39.7	36.9	37.6	38.7	37.5
01-18-07	"20:20:47"	34.7	42.1	32.4	40.3	35.8	37.7	31.8	39.1	37	37.6	37.4	37.4
01-18-07	"20:21:51"	40.2	42	37.5	40.8	37.2	38.4	33.7	40.4	37.9	40.9	38.2	37.6
01-18-07	"20:22:55"	42.4	42.8	41.8	41.6	38.6	39.7	36	40.3	37.9	42.7	39.3	38.4
01-18-07	"20:23:59"	43.6	42.8	42.4	41.6	38.4	39.6	34.8	39.1	36.9	42.8	39.2	38.2
01-18-07	"20:25:03"	43.8	43.1	42.5	41.7	39.4	39.6	35	39.9	37.3	43	39.1	38.2
01-18-07	"20:26:07"	44.7	43.7	43.7	42.6	39.3	40.6	35.8	40.6	37.8	43.9	39.9	38.9
01-18-07	"20:27:11"	45.5	44.7	44.7	43.6	38.3	41.6	35.2	41.4	38.9	44.7	40.9	40
01-18-07	"20:28:15"	45.5	44.7	44.9	43.5	39.8	41.4	37.4	41.3	38.9	44.8	40.7	40.2
01-18-07	"20:29:19"	46.3	45.6	46.3	44.3	38.9	42.4	36.7	42.1	39.7	46.2	41.7	41
01-18-07	"20:30:23"	47.2	46.3	47.1	45.2	39.7	43.1	38.2	43.2	41.1	47	42.5	42.4
01-18-07	"20:31:27"	47.8	46.9	47.9	45.8	41	44	40.6	43.9	41.3	47.9	43.3	42.4
01-18-07	"20:32:31"	48.8	48	49	46.7	42.5	44.8	42.4	45.8	43.2	48.8	44.3	44.1

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
Corrida 5.2		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
01-18-07	"20:33:35"	48.8	48.1	48.9	46.7	40.6	44.8	38.3	43.9	42	48.8	44.3	43.5
01-18-07	"20:34:39"	48.9	48.3	48.9	46.7	41.4	44.8	40.4	44.6	42.1	48.9	44.3	43.4
01-18-07	"20:35:43"	49.1	48.4	48.9	46.8	41.2	44.6	39.5	43.7	41.6	48.8	43.7	43.5
01-18-07	"20:36:47"	49.3	48.5	48.9	46.7	40.9	44.6	37.8	43.7	41.7	48.8	43.7	43.6
01-18-07	"20:37:51"	49.4	49.4	48.9	46.7	42.8	44.6	41.2	44.5	41.8	48.8	43.9	43.6

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
Corrida 5.3		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
01-19-07	"07:59:53"	38.4	39.3	38.6	36.6	32.7	35.2	31.6	34.3	31.3	38.3	34.3	32.9
01-19-07	"08:00:57"	39.3	40.2	39.6	37.4	36.3	36.2	37.6	36.9	33.7	39.2	35.4	34.9
01-19-07	"08:02:01"	39.4	40.2	39.6	37.4	33.9	35.7	34	35	31.7	39.2	34.9	33.3
01-19-07	"08:03:05"	40.4	41.4	40.6	38.6	37.3	37.4	40.1	38.2	34.8	40.3	36.5	36.1
01-19-07	"08:04:09"	40.9	41.6	40.8	38.7	35.9	37.4	36.5	37.5	34.5	40.5	36.6	35.4
01-19-07	"08:05:13"	41.1	41.8	41	38.8	36.6	37.4	36.3	37.6	34.6	40.7	36.7	35.6
01-19-07	"08:06:17"	42	42.8	42.1	40.1	34.4	38.6	34	37.9	35.5	41.6	37.7	36.6
01-19-07	"08:07:21"	41.9	42.7	41.9	39.5	36.2	37.8	34.7	37.2	34.3	41.6	36.9	35.6
01-19-07	"08:08:25"	42.6	43.4	42.7	40.5	38.7	39.2	41.2	40.3	37.1	42.3	38.4	38.1
01-19-07	"08:09:29"	42.7	43.6	42.7	40.7	36.9	39.2	35.6	38.3	35.3	42.4	38.4	36.6
01-19-07	"08:10:33"	43.4	44.3	43.4	41.4	39.6	40.1	41.7	41	37.9	43.1	39.2	38.8
01-19-07	"08:11:37"	43.4	44.3	43.4	41.4	35.6	39.9	34.6	39.4	36.7	43.2	39.1	37.8
01-19-07	"08:12:41"	43.4	44.1	43.3	41.2	35.3	39.3	35	39.3	36.2	42.9	38.6	37.4

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 5.3													
01-19-07	"08:13:45"	43.4	44.6	43.8	41.7	39.7	40.3	42	41.1	38.1	43.3	39.4	38.8
01-19-07	"08:14:49"	44.1	44.7	43.9	41.8	39.3	40.4	39.9	40.7	37.5	43.9	39.5	39
01-19-07	"08:15:53"	44.2	45.3	44.6	42.7	38	41.2	37.2	40	37.6	44.1	40.2	39.1
01-19-07	"08:16:57"	36.2	34.9	34.1	32.8	39.9	31.3	43.2	40.9	38.9	36.1	33.7	38.6
01-19-07	"08:18:01"	33.8	33.5	32.6	32.3	38.4	31.4	38.7	39.7	36.7	34.5	33.1	36.2
01-19-07	"08:19:05"	33.8	33.5	32.6	32.3	38.5	32.2	39.7	40.2	37.7	34.5	33.9	37.2
01-19-07	"08:20:09"	33.9	33.7	32.6	33.3	41.7	33	42.6	42.2	38.9	35.2	34.9	38.3
01-19-07	"08:21:13"	34.8	34.4	33.4	36.1	39.5	34.3	38.3	40.5	37.5	36.5	36.7	37.5
01-19-07	"08:22:17"	34.8	34.4	33.5	38	40.4	38.7	41.1	41.8	38.9	37	38.9	38.6
01-19-07	"08:23:21"	35.8	35.1	34.7	39.7	41.1	41.6	41.9	43.8	40.9	38.9	41.2	40.7
01-19-07	"08:24:25"	35.8	35	35.6	39.8	40.7	41.5	41.2	42.7	39.5	41.6	40.7	39.5
01-19-07	"08:25:29"	35.9	34.9	42.1	40.1	40.2	41.5	38.2	41.3	38.8	42.9	40.8	39.4
01-19-07	"08:26:33"	36.6	41.2	43.6	41.3	39.6	42.7	38.8	42.6	40.2	43.9	41.9	40.9
01-19-07	"08:27:37"	36.7	43	44.1	41.5	39.5	42.7	38.3	41.8	38.9	44.1	41.9	39.6
01-19-07	"08:28:41"	37.9	44.2	44.8	42.2	42.1	42.6	42.1	41.3	39.1	44.4	41.8	40.1
01-19-07	"08:29:45"	42.5	44.3	44.3	41.7	40.8	41.8	42	42.4	39.1	44.4	40.9	40.1
01-19-07	"08:30:49"	44.4	45.6	45.6	43.3	41.3	43.5	38.4	42.4	39.4	45.4	42.4	40.8
01-19-07	"08:31:53"	45.5	46.2	46.3	43.8	41.2	43.6	39.9	42.5	39.6	46.1	42.6	40.8
01-19-07	"08:32:57"	45.7	46.2	46.4	43.7	41.3	43.1	41.9	42.4	39.5	46.2	42.4	40.3
01-19-07	"08:34:01"	45.9	46.1	46.4	43.8	38.3	42.9	37.3	42.2	39.5	46.2	41.7	40.8
01-19-07	"08:35:05"	46	46.1	46.4	43.9	42.5	42.8	44.3	44.1	40.6	46.2	41.8	41.6
01-19-07	"08:36:09"	46.8	46.9	47.1	45	40.1	43.5	38.9	43.5	40.6	46.8	42.6	41.8
01-19-07	"08:37:13"	47.4	48.3	47.9	45.8	40.7	44.3	41	44.9	41.6	47.5	43.4	43.1
01-19-07	"08:38:17"	47.6	48.4	47.9	45.8	41.3	44.4	40	43.5	40.7	47.5	43.4	42.2
01-19-07	"08:39:21"	47.7	48.6	47.9	45.8	43.2	44.3	43.9	44.7	41.4	47.6	43.4	42.7
01-19-07	"08:40:25"	48.6	49.3	48.6	46.5	42.4	45.2	43.9	45	42.1	48.4	44.4	42.9
01-19-07	"08:41:29"	49.2	49.9	49.1	47.1	40.7	45.3	39.7	44.1	41.9	48.6	44.4	43.1
01-19-07	"08:42:33"	49.3	50.1	49.3	47.2	46.1	45.9	47.3	46.7	43.2	48.8	45	44.7

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
Corrida 5.3		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
01-19-07	"08:43:37"	49.5	50.2	49.4	47.3	44.4	45.9	45.7	46.7	43.1	49.1	45	44.5

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
Corrida 5.4		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
01-19-07	"08:44:41"	49.7	50.4	49.6	47.5	45	46	46.5	46.6	43.2	49.3	45.1	44.4
01-19-07	"08:45:45"	49.8	50.5	49.7	47.6	43.8	46.1	46.4	46.7	43.2	49.4	45.2	44.4
01-19-07	"08:46:49"	50.6	51.2	50.4	48.3	43.5	46.7	43.2	46.7	43.3	49.7	45.7	44.6
01-19-07	"08:47:53"	50.6	51.2	50.4	48.3	44.1	46.7	44.7	47.5	44.3	49.8	45.7	45.5
01-19-07	"08:48:57"	50.6	51.2	50.4	48.3	46.4	46.7	48.2	47.1	44	49.9	45.8	45.4
01-19-07	"08:50:01"	50.7	51.3	50.4	48.3	43.9	46.7	45.3	45.9	42.9	50.1	45.8	44.4
01-19-07	"08:51:05"	51.7	52.3	51.5	49.7	43.8	48.2	43.8	47.2	44.6	51.1	47.1	46.5
01-19-07	"08:52:09"	51.2	51.7	50.7	48.6	42.8	46.7	41.2	45.3	42.3	50.3	45.6	43.8
01-19-07	"08:53:13"	50.4	50.7	49.7	47.3	42.4	45.4	42.2	43.4	40.8	49.4	44.6	42.2
01-19-07	"08:54:17"	49.8	50.5	49.2	47.2	42.4	45.3	42.1	43.6	41.3	48.8	44.1	42.2
01-19-07	"08:55:21"	49.7	50.3	49.2	47	43	45.3	41.9	44.3	41.4	48.8	44.1	42.4
01-19-07	"08:56:25"	37.9	36.9	35.8	35.7	42.9	34.4	41.4	43.5	40.8	37.7	35.8	39.8
01-19-07	"08:57:29"	35.6	34.7	33.8	34.4	40.8	33.2	37.7	42.5	39.2	35.8	34.6	38.2
01-19-07	"08:58:33"	35.4	34.7	33.9	35.3	41.6	34.3	39.3	42.9	39.8	36.5	36.2	39.1
01-19-07	"08:59:37"	35.6	35.4	34.5	36.7	42.4	36	40.1	43.1	39.9	37.3	37.2	39.2
01-19-07	"09:00:41"	35.8	35.6	34.6	37.6	41.8	39.7	39	43.2	40.1	37.8	39.3	39.7
01-19-07	"09:01:45"	35.9	37.9	34.6	39.4	41.3	40.3	38.8	42.1	39.3	38	39.5	39.2
01-19-07	"09:02:49"	35.9	42.2	35.1	40.8	41.6	41.4	39.6	42.9	39.4	39	40.4	39.9

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 5.4													
01-19-07	"09:03:53"	36.1	42.8	37.5	40.8	40.1	41.3	37.8	41.8	38.7	41.3	40.3	39.1
01-19-07	"09:04:57"	36.2	43.3	41.9	41.3	39.1	41.3	38.1	41.9	38.8	42.8	40.3	39.1
01-19-07	"09:06:01"	37.2	44.2	43.6	41.9	40.1	42.4	38	42.7	40.2	43.8	41.6	41.1
01-19-07	"09:07:05"	37.3	45	44.9	43.1	41.7	43.6	40.7	43.6	40.2	45.1	42.7	41
01-19-07	"09:08:09"	38.1	46.1	46.1	44.4	43.7	44.6	42.8	45.1	41.6	46.1	43.8	42.4
01-19-07	"09:09:13"	38.1	46.9	47.1	45.2	44.8	45.2	46.2	46.3	42.7	46.9	44.4	43.4
01-19-07	"09:10:17"	40.5	47.8	48.2	46.4	43.3	46.3	41.4	45.3	42.6	47.9	45.2	43.4
01-19-07	"09:11:21"	45.7	48.6	48.9	47.1	42.4	46.4	41.4	46.1	43.2	48.6	45.4	44.1
01-19-07	"09:12:25"	45.7	46.3	46.7	43.8	36.3	41.7	32.8	40.4	38.2	46.4	40.8	39.7
01-19-07	"09:13:29"	44.4	44.3	44.7	42	36.1	39.8	33.6	39	36.8	44.5	39	38.6
01-19-07	"09:14:33"	44.7	44.4	44.8	42.2	38.4	40.6	35.6	40.4	37.6	44.6	39.8	38.7
01-19-07	"09:15:37"	45.6	45.4	45.7	43.2	38.2	41.4	35.7	41.6	38.3	45.2	40.6	39.4
01-19-07	"09:16:41"	46.5	46.4	46.7	44.5	40.7	42.9	39.4	43.3	40.3	46.4	42.1	41.4
01-19-07	"09:17:45"	47.2	47.3	47.4	45.2	41.3	43.4	39.1	43.2	40.2	46.6	42.2	41.9
01-19-07	"09:18:49"	47.2	47.4	47.4	45.3	40.2	43.4	38.2	43.8	41.2	46.8	42.4	42
01-19-07	"09:19:53"	47.6	47.7	47.6	45.4	41	43.6	39.7	43	40.3	47.1	43	41.7
01-19-07	"09:20:57"	47.6	47.7	47.6	45.4	42.2	43.7	43.1	44.1	41.2	47.3	42.9	42.3
01-19-07	"09:22:01"	47.7	47.9	47.7	45.5	40.9	43.7	38.7	42.3	39.4	47.3	42.5	40.7
01-19-07	"09:23:05"	47.9	48.6	47.8	45.5	43.1	43.7	43.1	43.9	41.2	47.4	43.3	42.5

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 6.1													
01-19-07	"11:03:11"	41	42.8	42.3	40.7	37.9	39	35.4	37.9	36.6	42.2	38.6	37.1
01-19-07	"11:04:15"	40.9	42.7	42.2	40.7	37.9	38.9	35.4	37.9	36.6	42.2	38.5	37.1
01-19-07	"11:05:19"	40.9	42.8	42.3	40.7	38	38.9	35.4	37.9	36.7	42.2	38.5	37.2
01-19-07	"11:06:23"	40.8	42.7	42.3	40.7	38.1	39	35.4	37.9	36.6	42.2	38.4	37.1
01-19-07	"11:07:27"	40.7	42.6	42.1	40.6	37.9	38.9	35.4	37.9	36.6	42.1	38.3	37.1
01-19-07	"11:08:31"	40.6	42.4	41.9	40.5	37.1	38.8	34.8	37.9	35.7	42.1	38.2	36.9
01-19-07	"11:09:35"	40.6	42.4	41.9	40.6	37.8	38.8	35.4	37.8	36.6	42.1	38.2	36.9
01-19-07	"11:10:39"	40.6	42.3	42	40.6	37.8	38.8	35.4	38.7	36.6	42.1	38.3	37.5
01-19-07	"11:11:43"	41.3	43	42.7	41.2	39.1	39.7	36.8	39.6	38.1	42.6	39.3	38.5
01-19-07	"11:12:47"	41.4	43.2	42.8	41.3	38.7	39.7	36.3	38.6	37.2	42.7	39.3	37.8
01-19-07	"11:13:51"	41.4	43.3	42.8	41.3	37.7	39.7	36.2	38.6	36.6	42.7	39.2	37.8
01-19-07	"11:14:55"	41.3	43.2	42.7	41.3	38.4	39.6	36	38.5	37.3	42.7	39.1	37.6
01-19-07	"11:15:59"	41.2	43.1	42.6	40.8	38.4	39.1	35.9	38.4	37.2	42.6	38.8	37.6
01-19-07	"11:17:03"	41.1	42.9	42.4	40.8	37.2	39.1	35.2	38.2	36.1	42.6	38.7	37.4
01-19-07	"11:18:07"	41.1	42.8	42.4	40.9	38.4	39.1	35.8	38.3	37.1	42.6	38.6	37.4
01-19-07	"11:19:11"	40.9	42.8	42.4	40.9	38.2	39.1	35.7	38.3	36.9	42.4	38.6	37.4
01-19-07	"11:20:15"	40.9	42.7	42.3	40.8	38	39	35.6	38.1	36.8	42.3	38.6	37.3
01-19-07	"11:21:19"	41.2	42.8	42.5	41.3	39.3	39.7	36.8	39.6	38	42.4	39.2	38.5
01-19-07	"11:22:23"	41.9	43	42.7	41.4	38.3	39.9	36.3	38.8	37.3	42.7	39.4	38.4
01-19-07	"11:23:27"	41.9	43.7	43.3	41.9	39.1	39.9	36.4	38.9	37.5	42.9	39.4	38.4
01-19-07	"11:24:31"	41.9	43.7	43.3	41.7	38.4	39.9	36.4	38.9	37.6	43.1	39.3	38.2
01-19-07	"11:25:35"	41.7	43.4	43.1	41.6	37.7	39.8	36.3	38.8	36.7	43.1	39.3	38
01-19-07	"11:26:39"	41.7	43.3	42.9	41.6	38.8	39.8	36.2	38.8	37.4	43.1	39.2	37.9
01-19-07	"11:27:43"	41.6	43.3	42.9	41.4	38.7	39.6	36.1	38.7	37.3	42.9	39.1	37.9
01-19-07	"11:28:47"	41.4	43.2	42.8	41.3	38.5	39.4	36.1	38.5	37.3	42.7	38.9	37.8
01-19-07	"11:29:51"	41.4	43.1	42.7	41.3	37.6	39.4	35.5	38.5	36.5	42.7	38.9	37.7
01-19-07	"11:30:55"	41.3	42.4	42.1	40.7	37.4	39.3	34.8	38.4	36.4	42.6	38.7	37.6
01-19-07	"11:31:59"	41.3	42.6	42.2	40.8	39.1	39.3	36.6	39.2	37.8	42.5	38.8	38.3

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 6.1													
01-19-07	"11:33:03"	42.2	43.8	43.3	42	39.2	40.3	37.1	39.2	37.8	43.3	39.7	38.4
01-19-07	"11:34:07"	42.1	43.7	43.3	41.9	39.2	40.3	36.9	39.2	37.9	43.3	39.7	38.4
01-19-07	"11:35:11"	42	43.7	43.3	41.8	39.2	40.1	36.8	39.2	37.8	43.3	39.6	38.4
01-19-07	"11:36:15"	41.8	43.5	43.1	41.7	38.1	39.9	36	38.6	37.6	43.2	39.4	37.8
01-19-07	"11:37:19"	41.8	43.6	43.1	41.7	38.9	39.8	36.2	38.7	37.6	43.1	39.3	37.9
01-19-07	"11:38:23"	41.3	42.8	42.5	41.1	38.4	39.7	36.3	38.8	36.7	43	38.8	37.9
01-19-07	"11:39:27"	41.3	42.2	42.2	40.5	38.1	38.9	35.6	37.8	36.6	42.1	38.3	37.2
01-19-07	"11:40:31"	40.5	41.4	41.1	39.7	36.3	38.2	34.3	37.8	35.4	41.3	37.6	37.1
01-19-07	"11:41:35"	40.6	42.1	41.6	39.9	38.3	38.3	36	38.2	36.4	41.4	37.8	37.5
01-19-07	"11:42:39"	41.3	42.1	41.7	40.6	37.7	39.4	35.5	38.9	36.6	42.1	38.8	37.6
01-19-07	"11:43:43"	40.3	40.7	40.3	38.8	35.2	37.6	32.8	36.5	34.4	40.7	36.9	35.5
01-19-07	"11:44:47"	39.8	40.7	40.3	38.8	35.3	37.6	34.1	37	34.6	40.6	36.9	36.2
CH04:	"11:46:44"	46.5	37.4	37.9	37.6	36.1	35.8	34.6	36.6	34.9	37.3	35.2	35.3
01-19-07	"11:47:59"	39.3	40.1	39.9	38.6	36.2	37.3	34.5	36.6	34.9	39.8	36.7	35.5
01-19-07	"11:49:03"	39.5	40.9	40.6	39.2	36.7	37.5	34.6	36.7	35.2	40.6	36.9	36.2
01-19-07	"11:50:07"	38.7	39.5	39.2	37.9	35.5	36.7	34.2	34.6	34.4	39.4	36.7	35.4
01-19-07	"11:51:11"	37.3	37.7	37.2	36.8	35.4	35.9	34.1	36.1	34.6	37.1	35.3	35.3
01-19-07	"11:52:15"	39.7	40.7	40.4	39.3	37.4	38.1	35.8	37.9	36.2	40	37.4	37.1
01-19-07	"11:53:19"	40.7	41.4	41.3	40.2	37.3	39	35.8	38	36.3	41.3	38.4	37.2
01-19-07	"11:54:23"	40.8	42.5	42.2	40.8	38	39.1	36	38.7	37.2	41.9	38.6	37.8
01-19-07	"11:55:27"	41	42.4	42.2	40.8	37.3	39.2	35.5	37.9	36.3	42	38.6	37.7
01-19-07	"11:56:31"	41.1	42.6	42.2	40.8	38.1	39.2	36.1	38.2	36.8	42.1	38.6	37.6
01-19-07	"11:57:35"	41.1	42.7	42.3	40.9	38.1	39.2	36.1	38.4	36.9	42.1	38.7	37.7
01-19-07	"11:58:39"	40.9	42.6	42.2	40.8	37.4	39.1	35.6	38.2	36.8	42.1	38.6	37.5
01-19-07	"11:59:43"	40.9	42.8	42.3	40.9	38.1	39.1	35.7	38.2	36.9	42.2	38.6	37.5
01-19-07	"12:00:47"	41	42.8	42.3	40.9	38	39.1	35.8	38.3	36.9	42.3	38.7	37.6
01-19-07	"12:01:51"	40.9	42.7	42.3	40.9	37.9	39.1	35.8	38.3	36.9	42.2	38.6	37.6
01-19-07	"12:02:55"	41.7	43.3	42.8	41.4	39.3	39.8	37.3	39.7	38.1	42.7	39.4	38.7

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 6.1													
01-19-07	"12:03:59"	41.8	43.2	42.8	41.6	38.4	39.9	36.6	39.5	37.6	42.8	39.5	38.6
01-19-07	"12:05:03"	41.9	43.8	43.4	41.8	39.2	40.2	36.7	39.4	37.7	43.1	39.6	38.6
01-19-07	"12:06:07"	41.9	43.7	43.4	41.8	38.7	40	36.7	38.9	37.7	43.1	39.6	38.4
01-19-07	"12:07:11"	41.9	43.7	43.3	41.8	38.8	40	36.7	39	37.7	43.1	39.6	38.4
01-19-07	"12:08:15"	41.8	43.6	43.2	41.7	38.7	39.9	36.7	39	37.6	43	39.4	38.3
01-19-07	"12:09:19"	41.8	43.5	43.1	41.6	38.6	39.8	36.5	38.9	37.5	42.9	39.3	38.3
01-19-07	"12:10:23"	41.7	42.8	42.4	41.4	37.6	39.6	34.9	38.8	36.4	42.8	39.1	37.6
01-19-07	"12:11:27"	40.7	41.8	41.3	40	36.8	38.3	34.9	37.7	36.3	41.3	37.8	36.9
01-19-07	"12:12:31"	40.8	42.4	42	40.6	37.9	38.8	36	38.6	37.3	41.5	38.4	37.8
01-19-07	"12:13:35"	32.6	32.6	32.4	32.3	38.1	31.3	37.3	39.8	37.8	34.4	33	37.7
01-19-07	"12:14:39"	32.5	32.6	32.4	34.3	38.2	32.9	36.8	39.1	37.3	34.3	34.1	37.7
01-19-07	"12:15:43"	32.4	32.8	32.5	37.1	38.3	35.9	36.8	39.4	37.4	34.4	36.2	37.7
01-19-07	"12:16:47"	32.4	32.7	32.4	37.2	38.1	37.6	36.1	38.3	36.7	34.6	37.3	37.1
01-19-07	"12:17:51"	32.3	35.8	32.4	38.4	38.1	38.2	36.3	38.9	36.9	34.7	37.9	37.3
01-19-07	"12:18:55"	32.4	39.1	32.6	39.2	38.2	38.8	36.5	38.9	37	35.4	38.1	37.5
01-19-07	"12:19:59"	32.6	39.8	33.4	39.3	38.2	38.8	36.4	38.8	37	36.1	38.3	37.5
01-19-07	"12:21:03"	33.2	40.5	34.7	39.5	38	39.4	36.4	39.3	37	38.1	38.8	37.7
01-19-07	"12:22:07"	33.2	40.6	38.6	39.7	38.4	39.4	36.9	39.2	37.1	39.9	38.8	38.3
01-19-07	"12:23:11"	33.1	40.6	39.7	39.6	37.3	38.8	35.4	38	36.3	40	38.2	37.1
01-19-07	"12:24:15"	34.2	40.7	40.3	39.7	38.6	39.3	37.2	39.5	37.7	40.2	38.8	38.5
01-19-07	"12:25:19"	39.4	41.7	41.3	40.7	38.7	40.3	36.8	40.3	37.8	41.4	39.8	38.6
01-19-07	"12:26:23"	40.9	42.4	42.1	40.9	38.8	40.4	37.7	40.1	38.3	41.9	39.8	39.2
01-19-07	"12:27:27"	41.1	42.4	42.1	41.1	39.3	40.4	37.6	39.9	38.2	41.9	39.8	39.1
01-19-07	"12:28:31"	41.1	41.7	41.4	40.5	37.9	39.3	36.2	38.7	36.9	41.1	38.7	37.9
01-19-07	"12:29:35"	41	41.8	41.6	40.6	38.2	39.3	36.8	38.9	37.2	41.2	38.8	38.4
01-19-07	"12:30:39"	41.2	42.1	42.4	40.8	38.3	39.6	36.9	39.5	37.4	42.1	38.9	38.5
01-19-07	"12:31:43"	41.3	42.3	42.4	40.8	38.4	39.6	36.9	39.4	37.4	42.1	38.9	37.9

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 6.2													
01-19-07	"12:32:47"	41.3	42.3	42.3	40.6	37.4	39.4	35.7	39.4	36.9	42	38.8	38
01-19-07	"12:33:51"	41.3	42.1	42.2	40.4	37.3	39.2	35.7	38.3	36.7	41.8	38.5	37.4
01-19-07	"12:34:55"	41.2	42.1	42.1	40.3	37.6	39.1	36.1	38.5	36.8	41.7	38.4	37.6
01-19-07	"12:35:59"	41.7	42.7	42.7	41.1	39.4	40	37.7	40	38.1	42.3	39.4	39.1
01-19-07	"12:37:03"	42.4	42.9	43.2	41.7	38.8	40.7	37.6	40	38.1	42.9	40.1	39.1
01-19-07	"12:38:07"	42.5	43.6	43.3	41.7	39.5	40.7	37.8	40.1	38.6	43	40.1	39.7
01-19-07	"12:39:11"	42.6	43.6	43.4	41.8	39.6	40.6	37.8	40	38.4	43.1	40	39.6
01-19-07	"12:40:15"	42.6	43.4	43.4	41.7	38.8	40.4	37.7	39.9	38.2	43.1	39.9	38.9
01-19-07	"12:41:19"	42.4	43.3	43.3	41.6	38.4	40.3	36.8	39.8	37.6	43	39.8	38.4
01-19-07	"12:42:23"	42.3	43.2	43.2	41.6	38.5	40.3	37.3	39.7	37.7	42.9	39.7	38.9
01-19-07	"12:43:27"	42.4	43.2	43.2	41.6	39.1	40.3	37.7	39.8	37.7	42.9	39.7	38.9
01-19-07	"12:44:31"	41.4	42.1	42.1	40.4	37.4	39.1	35.8	38.7	36.6	41.9	38.4	37.7
01-19-07	"12:45:35"	41.5	42.2	42.2	40.4	37.8	39.2	36.7	38.7	37.2	41.9	38.5	38.3
01-19-07	"12:46:39"	41.6	42.4	42.4	40.7	38.6	39.4	36.8	38.9	37.3	42	38.7	38.3
01-19-07	"12:47:43"	42.3	42.9	42.7	41.4	38.6	40.2	36.9	40.2	38	42.6	39.6	38.6
01-19-07	"12:48:47"	42.8	43.4	43.6	41.9	39.7	40.8	38.2	40.7	38.9	43.1	40.2	39.7
01-19-07	"12:49:51"	42.8	43.6	43.6	42	39.7	40.8	38.3	40.7	38.8	43.3	40.3	39.8
01-19-07	"12:50:55"	42.9	43.7	43.7	42.1	39.6	40.8	37.8	40.2	38.7	43.3	40.2	39.2
01-19-07	"12:51:59"	42.8	43.4	43.5	41.4	38.9	40.2	37.4	39.9	37.8	43.2	39.9	39.1
01-19-07	"12:53:03"	42.6	43.4	43.4	41.6	39.1	40.2	37.4	39.3	37.9	43.1	39.8	38.9
01-19-07	"12:54:07"	42.4	43.5	43.4	41.6	39.1	38.9	37.3	38.4	37.9	43.1	38.9	38.7
01-19-07	"12:55:11"	32.5	33	33.4	33.2	39.1	31.3	37.1	38.9	37.8	34.8	32.7	37.4
01-19-07	"12:56:15"	31.8	32.2	32.6	33.2	38.6	31.8	36.4	38.7	37.1	34.1	33.3	37.3
01-19-07	"12:57:19"	32.4	32.4	32.8	33.9	38.8	35.5	36.4	38.7	37.2	34.8	36.3	37.3
01-19-07	"12:58:23"	32.6	33.1	33.3	35	38.6	37.7	36.6	40	37.4	35.4	38.2	38.3

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 6.2													
01-19-07	"12:59:27"	34	38.4	34.5	36	40.4	39.1	38.4	40.8	39.3	36.7	39.4	39.6
01-19-07	"13:00:31"	38.9	40.6	35.3	36.7	40.4	39.3	37.9	40	38.6	37.5	39.4	39.1
01-19-07	"13:01:35"	40.5	41.2	35.3	36.8	39.6	39.3	37.3	39.5	38.4	37.6	39.5	38.9
01-19-07	"13:02:39"	41.2	41.3	37.3	37.8	38.4	39.4	36.2	39.4	37.3	39.7	39.3	38.4
01-19-07	"13:03:43"	41.2	41.4	39.8	37.7	38.7	39.3	36.2	38.8	37.4	40.3	39.2	38.3
01-19-07	"13:04:47"	41.3	41.6	40.6	37.9	38.7	39.3	36.5	38.9	37.6	40.8	39.1	38.3
01-19-07	"13:05:51"	41.4	41.7	40.7	38.2	38.7	39.3	36.4	38.8	37.1	40.9	39.1	38.2
01-19-07	"13:06:55"	41.4	41.9	40.8	38.4	38.6	39.3	36.3	38.7	37.5	40.9	39	38.1
01-19-07	"13:07:59"	41.4	42.6	41.5	39.2	38.8	39.3	36.4	38.7	37.5	41.1	39	38.2
01-19-07	"13:09:03"	42	42.7	42	39.8	38.9	40.2	36.6	40.1	37.7	41.9	39.7	38.9
01-19-07	"13:10:07"	42.6	43.4	42.1	40.4	39.7	40.3	37.4	40.1	38.4	42.1	39.8	39.1
01-19-07	"13:11:11"	42.6	43.4	42.3	40.4	39	40.4	37.3	39.8	37.7	42.2	39.9	39
01-19-07	"13:12:15"	42.4	43.4	42.4	40.2	38.8	40.4	36.7	39.8	37.7	42.3	39.8	38.8
01-19-07	"13:13:19"	42.3	43.4	42.6	40.1	38.6	40.3	36.6	39.2	37.6	42.4	39.8	38.7
01-19-07	"13:14:23"	41.7	43.2	42.5	40.1	38.4	39.6	36.3	38.8	37.1	42.3	39.1	38.1
01-19-07	"13:15:27"	41.7	43.2	42.7	40.2	38.6	39.6	36.3	38.7	37.5	42.4	39.1	38.1
01-19-07	"13:16:31"	41.5	42.5	42.7	39.8	37.9	39.4	35.5	38.7	36.6	42.4	38.4	38.1
01-19-07	"13:17:35"	41.4	42.6	42.6	40	38.3	39.3	36.2	38.6	37.1	42.3	38.4	37.9
01-19-07	"13:18:39"	41.3	42.6	42.5	40.5	37.4	39.3	35.3	38.6	36.6	42.3	38.6	37.8

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 6.3													
01-19-07	"13:19:43"	41.5	43.1	43	41.3	39	39.8	36.8	39.1	37.9	42.4	39.3	38.6
01-19-07	"13:20:47"	42.5	44.1	44.1	42.4	39.6	40.9	38.4	40.3	38.5	43.6	40.3	39.7
01-19-07	"13:21:51"	42.6	44.2	44.2	42.4	39.6	40.9	37.6	39.9	38.5	43.7	40.3	39.5
01-19-07	"13:22:55"	42.5	44.4	44.3	42.5	39.7	40.8	37.6	39.8	38.4	43.8	40.2	39.3
01-19-07	"13:23:59"	42.4	44.3	44.2	42.4	39.2	40.6	37.4	39.7	38.4	43.8	40.1	39.1
01-19-07	"13:25:03"	42.3	43.8	44.1	42.2	39.1	40.4	36.8	39.4	38.2	43.7	39.9	38.6
01-19-07	"13:26:07"	42.3	43.8	43.9	42.2	38.6	40.3	36.8	39.5	37.5	43.7	39.8	38.6
01-19-07	"13:27:11"	42.3	44	43.9	42.2	39.7	40.3	36.9	39.4	38.3	43.7	39.8	38.7
01-19-07	"13:28:15"	42.3	44.1	44	42.2	39.5	40.3	36.9	39.3	38.1	43.7	39.8	38.7
01-19-07	"13:29:19"	42.3	44.1	43.9	42.1	39.4	40.2	36.9	39.3	38.1	43.6	39.8	38.7
01-19-07	"13:30:23"	42.2	44.1	43.9	42.1	40.1	40.2	37.5	40	38.8	43.6	39.8	39.4
01-19-07	"13:31:27"	43	44.1	44	42.2	39.5	41	37	40.6	38.3	43.7	40.4	39.5
01-19-07	"13:32:31"	43.1	44.9	44.7	43	40.2	41.1	37.7	40.4	39	44.3	40.6	39.5
01-19-07	"13:33:35"	43.1	44.8	44.7	42.9	39.7	41.1	37.6	40.4	38.4	44.4	40.7	39.5
01-19-07	"13:34:39"	43	44.2	44.4	42.7	38.6	40.9	37.3	39.9	37.8	44.3	40.4	38.9
01-19-07	"13:35:43"	35.8	35	35.6	33.2	39.1	32.4	37.1	37.8	37.8	37.2	33.6	37.6
01-19-07	"13:36:47"	31.9	31.9	32.4	32.6	38.2	31.6	35.9	38.1	36.8	34	32.4	36.8
01-19-07	"13:37:51"	31.9	31.8	32.4	35.1	37.7	32.2	35.8	38.8	36.7	34	33.6	36.8
01-19-07	"13:38:55"	32	31.9	33	36.6	38.2	33.6	35.9	38.3	36.7	34.9	35.4	37
01-19-07	"13:39:59"	32.7	32.8	33.9	37.9	38.3	37.3	36.1	38.6	37.1	35.8	37.7	37.3
01-19-07	"13:41:03"	32.7	32.8	33.9	38.6	38.4	38.2	36.2	38.7	37.2	35.9	38.3	38.1
01-19-07	"13:42:07"	33.9	39.7	35.6	40.1	40.7	39.7	38.3	40.6	39.2	38.3	39.8	39.7
01-19-07	"13:43:11"	34.2	41.6	40.1	40	39.4	40.4	37.5	40.3	38.4	40.8	39.9	39.4
01-19-07	"13:44:15"	35.3	42.7	41.4	40.5	40.3	40.4	37.6	40.2	38.4	41.7	40	39.3
01-19-07	"13:45:19"	39.5	42.8	41.6	40.5	39.7	40.3	37.5	40	38.5	41.8	40	39.2
01-19-07	"13:46:23"	41	43	41.9	40.4	39.7	40.3	37.4	39.4	38.3	41.9	39.9	39.1
01-19-07	"13:47:27"	41.5	43.2	42.1	40.5	39.1	40.3	37.3	39.6	37.7	42.1	39.9	39.1
01-19-07	"13:48:31"	41.4	43.2	42.1	40.4	38.9	39.5	36.3	38.8	37.6	41.6	39.1	38.2

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_0		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 6.3													
01-19-07	"13:49:35"	41.4	43.2	42.1	40.4	39	39.6	36.6	38.9	37.8	41.8	39.2	38.4
01-19-07	"13:50:39"	41.6	43.3	42.3	40.6	39.2	39.8	36.7	39.2	37.9	42	39.3	38.6
01-19-07	"13:51:43"	41.5	42.6	41.7	39.8	37.7	39.3	35.8	39.1	36.7	41.9	38.7	38
01-19-07	"13:52:47"	41.9	43.5	42.6	40.8	39.8	40.3	37.7	40.1	38.8	42.4	39.8	39.4
01-19-07	"13:53:51"	42.1	43.4	43.2	40.9	39	40.5	36.5	39.4	37.5	43.1	39.9	38.9
01-19-07	"13:54:55"	42.3	43.9	43.4	41.1	39.1	40.5	37.2	39.4	38.2	43.1	39.8	38.9

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_0		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 6.4													
01-19-07	"17:08:07"	41.7	42.4	41.9	39.5	37.9	35.9	35.2	38.1	34.3	41.4	37.3	35.4
01-19-07	"17:09:11"	43.1	43.9	43.2	41.1	39.6	36.1	35.2	39.3	36.1	42.8	38.9	37.9
01-19-07	"17:10:15"	43.1	43.9	43.2	41.1	39.5	36.1	35.2	39.4	36.2	42.8	38.9	37.8
01-19-07	"17:11:19"	43.3	44.1	43.4	41.1	39.5	37.9	38.5	40.5	36.6	43	38.8	37.8
01-19-07	"17:12:23"	44.3	45.1	44.4	41.9	40.4	37.4	36.4	39.6	36.6	44.1	39.8	38.6
01-19-07	"17:13:27"	44.3	45.2	44.4	41.9	40.3	39	38.8	41.2	37.1	44.1	39.7	38.7
01-19-07	"17:14:31"	44.5	45.3	44.6	42.1	40.4	37.8	36.7	40.2	37.1	44.1	39.8	39.4
01-19-07	"17:15:35"	45.1	45.6	44.8	42.4	41	38.5	37.8	40.9	37.3	44.3	40.4	38.9
01-19-07	"17:16:39"	45.3	46.4	45.6	43.2	41.6	38.7	36.8	41	37.6	45.2	41	40.2
01-19-07	"17:17:43"	46.1	47	46.2	43.8	42.3	40.7	41.4	43.3	39.2	45.4	41.7	40.9
01-19-07	"17:18:47"	46.2	47.1	46.3	43.9	42.4	41.7	40.7	43.2	39.6	46.1	41.7	41.1

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 6.4													
01-19-07	"17:19:51"	46.7	47.4	46.6	44.2	42.6	38.8	37.7	42.4	39.1	46.3	41.9	40.7
01-19-07	"17:20:55"	46.7	47.5	46.7	44.2	42.6	40.9	40	43.2	38.9	46.3	41.8	40.3
01-19-07	"17:21:59"	46.8	47.7	46.9	44.8	43.1	40.2	39.4	43.7	39.9	46.4	42.5	41.9
01-19-07	"17:23:03"	47.6	48.2	47.4	45	43.8	41.1	40.7	43.6	40.6	47	43.1	42.5
01-19-07	"17:24:07"	47.7	48.4	47.6	45.3	43.8	40.2	38.5	43.6	40.1	47.1	43.1	42.4
01-19-07	"17:25:11"	47.7	48.5	47.7	45.3	43.7	42	40.7	44.3	40.4	47.2	43.1	41.9
01-19-07	"17:26:15"	48	49	47.9	45.6	43.7	41.6	42.4	44.9	41	47.4	43.2	42.6
01-19-07	"17:27:19"	48.2	49	48.1	45.7	43.9	41.6	39.1	43.5	39.9	47.6	43.3	41.9
01-19-07	"17:28:23"	48.3	49.1	48.2	45.8	44	41.4	40.6	44.9	41.3	47.8	43.4	42.9
01-19-07	"17:29:27"	49	49.7	48.9	46.5	44.6	41.3	39.2	44.2	41.7	48.3	44.1	43.6
01-19-07	"17:30:31"	49	49.6	48.9	46.5	44.6	41.8	40.3	44.4	40.8	48.3	44.1	42.3
01-19-07	"17:31:35"	45.8	46.5	46.2	43.9	42.4	41.1	38.7	41.5	40	45.9	41.8	40.9
01-19-07	"17:32:39"	43.9	45.5	45.3	43.3	41.7	40.1	37.4	40.1	38.9	44.9	41.2	39.3
01-19-07	"17:33:43"	43.1	45.5	45.2	43.3	41.5	40.1	37.4	39.9	38.9	44.8	41	39.3
01-19-07	"17:34:47"	42.6	45.2	44.9	43.1	40.7	40	37.2	39.7	38.8	44.6	40.7	39.1
01-19-07	"17:35:51"	42.5	44.6	44.3	42.4	40.7	39.8	37	39.5	38.2	44.3	40.1	38.9
01-19-07	"17:36:55"	42.4	44.6	44.2	42.4	40.6	39.7	36.8	39.4	38.2	44.1	40.1	38.8
01-19-07	"17:37:59"	41.9	43.7	43.5	41.8	39.9	38.8	36.2	38.7	37.9	43.4	39.5	38.2
01-19-07	"17:39:03"	41.9	43.9	43.6	41.8	39.9	39.4	36.2	38.7	37.8	43.4	39.6	38.2
01-19-07	"17:40:07"	41.8	43.8	43.4	41.7	39.8	38.5	36.1	38.8	37.7	43.3	39.4	38.1
01-19-07	"17:41:11"	41.8	43.7	43.4	41.7	39.8	38.8	36.1	38.7	37.6	43.2	39.4	38.1
01-19-07	"17:42:15"	41.8	43.7	43.4	41.7	39.8	39.4	36.7	39.6	38.3	43.2	39.4	38.8
01-19-07	"17:43:19"	42.5	43.8	43.6	41.9	40.6	39.1	36.9	40.2	38.3	43.4	40.1	39.1
01-19-07	"17:44:23"	42.5	43.8	43.7	41.9	40.5	39	36.6	38.7	37.6	43.4	39.9	38.3
01-19-07	"17:45:27"	33.1	33	33.6	32.6	30.6	39.2	36.6	38.8	37.4	35.2	32.4	37.3
01-19-07	"17:46:31"	32.3	32	32.5	32.6	31.2	37.9	36.7	38.9	36.6	34.1	33.1	37.2
01-19-07	"17:47:35"	32.4	32.1	32.6	33.3	32	38.6	36.5	38.9	37.2	34.2	34.5	37.2
01-19-07	"17:48:39"	32.9	32.2	32.8	34.4	35.7	38.6	36.4	38.8	37.2	34.9	36.6	37.2

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 6.4													
01-19-07	"17:49:43"	32.9	33.1	33.3	35.9	37.7	38.6	36.4	38.8	37.1	35.4	38	37.4
01-19-07	"17:50:47"	32.4	37.6	32.8	36.1	37.7	37.7	35.2	37.9	36.2	35.3	37.4	36.8
01-19-07	"17:51:51"	32.6	39.5	33.7	37.1	38.2	38.3	35.9	37.9	36.3	35.9	37.6	36.9
01-19-07	"17:52:55"	34.2	40.4	35	37.3	38.8	37.4	35.3	38.1	36.2	38.3	38.2	37.2
01-19-07	"17:53:59"	38.8	41.7	39.8	38.7	39.8	39.4	37.6	40	38.4	40.2	39.4	39.1
01-19-07	"17:55:03"	40.7	42.6	41.1	39.4	39.9	39.2	37.4	39.4	37.9	41.1	39.4	38.9
01-19-07	"17:56:07"	40.8	42.7	41.2	39.4	39.9	39.1	36.8	39.2	37.8	41.2	39.4	38.3
01-19-07	"17:57:11"	41.1	43.2	41.9	40	39.9	39	36.8	39.2	37.8	41.4	39.3	38.4
01-19-07	"17:58:15"	41.2	43.2	41.9	39.9	39.8	38.5	36.8	39.1	37.3	41.6	39.3	38.4
01-19-07	"17:59:19"	41.1	42.4	41.3	39.4	38.9	37.6	35.4	37.8	36.4	41.4	38.3	37.3
01-19-07	"18:00:23"	41	42.4	41.3	39.4	38.9	38.1	35.6	38.1	36.7	41.3	38.3	37.4
01-19-07	"18:01:27"	41	42.5	41.6	39.6	39	38.2	36.1	38.3	36.8	41.3	38.4	37.7
01-19-07	"18:02:31"	41.1	42.7	42.4	39.7	39.1	38.1	36.1	38.3	36.8	42	38.4	37.7
01-19-07	"18:03:35"	41	41.7	41.8	39.2	39	37.7	35.4	38.6	36.8	41.8	38.3	37.7
01-19-07	"18:04:39"	41.1	41.7	41.8	39.7	39	37.8	36	38.8	36.8	41.8	38.4	37.8

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 7.1													
01-19-07	"18:06:47"	41.1	42.4	42	40.4	37.8	38.8	35.9	37.9	36.9	41.7	38.1	37.5
01-19-07	"18:07:51"	41.1	42.4	42.6	40.6	37.9	38.9	36	38.2	36.9	41.9	38.3	37.6
01-19-07	"18:08:55"	42.4	43.6	43.4	41.2	37.4	39.1	35.4	39.5	36.1	42.9	38.4	37.1

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 7.1													
01-19-07	"18:09:59"	43.5	44.4	43.9	41.3	37	39.2	34.6	40.1	36.3	43.1	38.5	37.9
01-19-07	"18:11:03"	44.2	44.6	44.5	42	37.6	39.8	34.7	40.2	37	43.7	39	38.3
01-19-07	"18:12:07"	44.3	44.9	44.6	42.1	37.6	39.9	35.2	40.3	37.1	43.8	39.1	38.4
01-19-07	"18:13:11"	44.5	45.2	44.7	42.3	38.6	40	36.2	40.9	37.1	43.9	39.2	38.5
01-19-07	"18:14:15"	44.7	45.3	44.8	42.4	38.7	40.2	36.3	40.9	37.2	44.1	39.3	38.4
01-19-07	"18:15:19"	44.9	45.5	45.1	42.6	38.8	40.3	36.3	40.9	37.2	44.3	39.4	38.4
01-19-07	"18:16:23"	45.2	45.8	45.3	42.8	38.3	40.5	36.2	41	37.2	44.6	39.6	38.4
01-19-07	"18:17:27"	45.4	46.3	45.5	43.3	37.3	40.6	34.6	40.3	37.2	44.8	39.8	39.2
01-19-07	"18:18:31"	45.4	45.8	45	42.2	38.2	39.8	33.9	40.2	36.5	44.7	38.9	38.6
01-19-07	"18:19:35"	45.3	45.7	45	42.2	38.2	39.8	36	40.1	36.5	44.4	38.9	38
01-19-07	"18:20:39"	45.8	46.3	45.9	43.4	38.7	41.4	37.1	41.6	38.3	45.1	40.4	39.7
01-19-07	"18:21:43"	46.4	47.1	46.6	44.2	40.2	42.3	39.8	42.6	38.9	45.8	41.2	40.4
01-19-07	"18:22:47"	38.6	37.3	37.2	35.5	40.2	33.7	38.7	42.6	39	38.1	35	39.1
01-19-07	"18:23:51"	36.6	35.7	35.8	35.4	39.2	33.7	37.2	42.1	39.1	36.9	35	39
01-19-07	"18:24:55"	36.6	35.8	35.9	35.9	39.7	34.4	37.8	42.2	39.2	37.4	36.4	38.9
01-19-07	"18:25:59"	36.7	36.1	36.7	36.9	39.6	35.3	38.1	42.9	39.3	38.2	37.4	39.5
01-19-07	"18:27:03"	37.3	37.1	37.6	38.3	40.8	39.2	38.3	43.6	40	39.3	39.4	40.1
01-19-07	"18:28:07"	37.5	37.7	38.5	39.2	41.1	41.4	40.3	44.6	41.1	40.2	41.2	41.4
01-19-07	"18:29:11"	38.5	42.8	39.4	39.8	41.8	42.2	39.5	44.3	40.8	41.3	41.4	41.2
01-19-07	"18:30:15"	38.6	45.5	42.8	40.8	41.9	43.8	41.2	45.6	42.1	44.4	43.2	42.7
01-19-07	"18:31:19"	39.1	46.7	45.2	41.8	42	43.8	39.9	44.3	40.8	45.5	43.2	41.5
01-19-07	"18:32:23"	39.1	47.9	46.3	42.4	43.6	44.6	42.7	45.3	42	46.2	43.8	42.8
01-19-07	"18:33:27"	40.2	48.9	47.2	43.2	43.4	45.1	41.9	45.2	41.9	47	43.9	42.7
01-19-07	"18:34:31"	40.1	48.9	47.3	43.2	42.9	44.9	41.2	45.4	41.9	47	44	43.1
01-19-07	"18:35:35"	41.2	49.7	48	43.9	42.6	45.1	40	46.2	42.9	47.6	44.6	43.8
01-19-07	"18:36:39"	44.9	49.8	48.2	44.1	42.7	45.3	41.2	45.5	41.9	47.7	44.6	43.2
01-19-07	"18:37:43"	46.8	50	48.3	44.8	43.1	45.5	41.9	45.6	42.8	47.8	44.6	43.9
01-19-07	"18:38:47"	48.1	50.3	49.1	45.4	43.1	45.7	41.1	46.2	42.8	48.4	44.7	44

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 7.1													
01-19-07	"18:39:51"	48.2	50.4	49.1	45.3	42.9	45.7	41.3	45.3	41.7	48.4	44.7	42.8
01-19-07	"18:40:55"	49.2	50.4	49.9	45.4	44.2	45.7	44.4	46.2	42.5	49.2	44.8	43.6
01-19-07	"18:41:59"	49.8	51.4	50.9	46.6	44.2	46.8	42.6	46.5	42.8	50.1	45.8	44.8
01-19-07	"18:43:03"	49.9	51.3	50.7	46	43.1	45.9	41.1	46.4	42.7	50	44.9	44.3
01-19-07	"18:44:07"	50	51.3	50.7	46.7	43.8	46.5	41.2	46.4	42.8	49.9	45.4	45.1
01-19-07	"18:45:11"	50.1	51.2	50.6	46.8	43.8	45.8	43.3	46.3	42.9	49.8	45.3	44.4

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 7.2													
01-19-07	"18:46:15"	50	51.2	50.4	47.3	42.8	45.8	41.2	45.7	42.3	49.7	44.6	43.9
01-19-07	"18:47:19"	50	51.1	50.4	47.8	42.9	45.8	40.4	45.8	42.9	49.7	45.2	44.2
01-19-07	"18:48:23"	50.7	51.8	51.2	48.6	43.8	46.9	43.1	48	44.4	50.4	46.1	45.8
01-19-07	"18:49:27"	50.8	51.9	51.2	48.7	45.1	46.9	42.7	47.8	44.2	50.5	46.1	45.8
01-19-07	"18:50:31"	50.9	52.1	51.7	48.9	45.2	47.1	44.2	48.3	44.3	50.7	46.1	45.9
01-19-07	"18:51:35"	51.1	52.2	51.8	49.2	45	47.3	43.2	48.2	44.4	50.8	46.3	45.9
01-19-07	"18:52:39"	51.8	52.5	51.9	49.4	45.1	47.9	44.3	49.1	45.4	51.4	46.9	46.8
01-19-07	"18:53:43"	51.8	52.7	52.2	49.8	45.2	48	42.8	48.1	45.1	51.5	47	46.1
01-19-07	"18:54:47"	52.1	52.9	52.4	49.9	46.3	48.1	46.4	48.8	45.1	51.7	47.1	46.6
01-19-07	"18:55:51"	52.3	53.1	52.6	50.4	46.5	48.6	46.2	48.8	45.1	51.8	47.6	46.6
01-19-07	"18:56:55"	53.1	53.7	52.8	50.6	46	48.7	43.2	49.1	45.9	52.2	47.7	47.3
01-19-07	"18:57:59"	52.3	52.7	52.3	49.6	43.3	47.5	40.8	47.2	43.5	51.6	46.3	44.8

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 7.2													
01-19-07	"18:59:03"	40.2	39.6	39.9	39.5	44.3	37.4	42.4	46.3	42.8	40.9	38.9	42.4
01-19-07	"19:00:07"	40.7	38.6	38.9	38.8	43.6	37.3	40.4	46.2	42.7	40.2	38.7	42.2
01-19-07	"19:01:11"	41.9	38.6	38.9	39	43.7	37.3	42.1	46.1	42.6	40.3	39.3	42.2
01-19-07	"19:02:15"	42	38.4	38.8	39	42.7	37.3	40.5	44.9	41.7	40.3	39.2	41.4
01-19-07	"19:03:19"	42.3	38.6	38.8	39.6	43.4	37.8	41.1	45.1	41.7	41	39.9	41.6
01-19-07	"19:04:23"	43.5	45.2	39.9	40.4	42.7	40.4	40	45.8	41.9	42.2	41.2	42.5
01-19-07	"19:05:27"	44.2	47	43.4	41.3	43.3	43.7	40.1	45.8	41.9	45.2	43.2	42.4
01-19-07	"19:06:31"	45.4	47.8	45.6	41.8	41.4	43.7	37.9	44.4	41.2	46	43.2	42.4
01-19-07	"19:07:35"	46.7	47.9	46.3	41.9	43	43.8	40.5	44.7	41.2	46.1	43.3	42.3
01-19-07	"19:08:39"	47.8	48.6	46.9	42.8	43	44.3	39.7	44.1	41.2	46.4	43.4	41.7
01-19-07	"19:09:43"	47.9	48.6	46.9	42.7	42	44.2	39.6	43.8	40.8	46.5	42.9	41.7
01-19-07	"19:10:47"	48	48.6	46.8	42.7	41.9	43.6	38.6	42.4	39.4	46.4	42.4	40.3
01-19-07	"19:11:51"	48.1	48.6	46.8	42.7	40.7	43.6	37.8	43.8	39.7	46.3	42.4	40.6
01-19-07	"19:12:55"	48.2	48.7	47.7	43.2	42.3	44.1	38.4	44.3	40.3	46.8	42.6	41.4
01-19-07	"19:13:59"	48.3	48.8	48.5	43.3	41.7	44.2	38.4	43.7	40.4	47.6	43.2	42.1
01-19-07	"19:15:03"	48.3	48.4	48	43	42.3	43.7	39.1	43.7	40.4	47.5	42.6	41.3
01-19-07	"19:16:07"	48.3	48.5	48.2	43.7	41.9	43.8	38.5	44.2	40.4	47.6	42.7	41.5
01-19-07	"19:17:11"	48.3	48.7	48.3	43.8	41.7	43.8	39.2	42.7	39.7	47.6	42.7	40.9
01-19-07	"19:18:15"	48.2	48.7	48.1	43.9	40.9	43.2	37.4	42.9	39.6	47.4	42	41.1

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 7.3													
01-19-07	"19:19:19"	48.2	49.2	48.2	45.3	41.9	44.1	39.6	44.9	41.4	47.4	43	42.9
01-19-07	"19:20:23"	49.3	50.2	49.4	46.3	42.1	45.3	40.2	45.7	42.6	48.8	44.3	44.1
01-19-07	"19:21:27"	49.8	50.3	49.7	46.9	42.7	45.8	40.3	45.7	42.6	49.3	44.8	44.1
01-19-07	"19:22:31"	49.9	51.2	50.4	47.5	42.7	46.3	40.3	45.9	43.2	49.4	44.9	44.6
01-19-07	"19:23:35"	50.3	51.3	50.7	47.6	43.2	46.4	40.2	46.4	43.3	50.1	45.5	44.9
01-19-07	"19:24:39"	50.6	51.9	51.4	48.3	44.6	47.2	41.9	46.4	43.8	50.7	46.2	46
01-19-07	"19:25:43"	51.2	51.9	51.4	48.3	44.4	47.2	45	47.1	43.8	50.7	46.2	44.9
01-19-07	"19:26:47"	51.8	52.1	51.6	48.4	45.2	47.3	43.8	47.3	43.9	50.8	46.2	45.1
01-19-07	"19:27:51"	51.9	52.6	52.2	49.1	45.8	47.9	43.9	47.4	44.1	51.6	46.8	45.8
01-19-07	"19:28:55"	52.1	52.7	52.2	49.1	45.9	47.9	44.7	47.9	44.2	51.6	46.8	45.7
01-19-07	"19:29:59"	52.2	52.7	52.2	49.1	44.3	47.8	42	46.9	44.2	51.5	46.7	45.6
01-19-07	"19:31:03"	42.3	40.9	40.8	38.7	43.7	37.9	42	46.7	43.4	41.9	39.4	42.9
01-19-07	"19:32:07"	40.5	39.4	39.4	38.6	43.7	38.1	41.7	46.3	43.9	40.7	39.6	43.3
01-19-07	"19:33:11"	40.3	39.3	39.4	38.1	43.8	38.1	41.7	46.9	43.2	40.9	40.4	43.2
01-19-07	"19:34:15"	40.8	39.8	40.2	39.1	45.1	39.4	44.2	47	43.3	42.1	41.8	43.2
01-19-07	"19:35:19"	41.4	40.4	41.6	40.4	45.4	44.6	43.5	47.2	43.6	43.7	44.6	43.4
01-19-07	"19:36:23"	41.6	41.2	42.2	42.4	46.3	46.2	44.7	48.5	45.1	45.1	45.9	45.2
01-19-07	"19:37:27"	41.8	46.3	48	44.6	45.3	47.6	43.9	48.8	45.8	48.9	47.2	45.9
01-19-07	"19:38:31"	42.1	48.4	49.8	45.7	46.1	48.3	43.9	48.9	45.6	50	47.7	46
01-19-07	"19:39:35"	42.2	49.8	50.3	46.2	47.3	48.3	46	48.9	46.1	50.1	47.7	46.5
01-19-07	"19:40:39"	42.3	50.1	50.3	46.2	46	47.8	44.3	47.8	44.1	50.2	46.8	44.7
01-19-07	"19:41:43"	46.2	51.1	50.4	46.7	47.2	48.4	45.9	48.7	45.3	50.2	47.7	46.1
01-19-07	"19:42:47"	47.9	51.3	50.6	46.7	45.8	48.4	43.6	47.9	44.7	50.3	47.2	45.3
01-19-07	"19:43:51"	48.5	51.4	50.4	45.8	45.7	47.4	43.4	46.7	43.5	49.7	46.4	44.4
01-19-07	"19:44:55"	49.8	51.6	50.4	46	45.7	47.5	43.4	47.1	43.7	49.7	46.4	44.6
01-19-07	"19:45:59"	49.6	51	49.4	45.4	44.1	46.1	41.2	45.1	42	48.9	44.9	42.8
01-19-07	"19:47:03"	49.4	50.5	49.5	45.3	43.8	45.4	40.6	45	41.8	49	44.2	42.8

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
Corrida 7.4		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
01-19-07	"19:48:07"	49.3	50.5	49.7	45.4	41.9	44.9	38.3	44.3	41.6	49.1	43.7	42.7
01-19-07	"19:49:11"	49.3	50.6	49.8	45.7	42.4	45.4	39.7	46	41.8	49.1	44.3	43.3
01-19-07	"19:50:15"	49.5	50.6	49.9	46.1	42.9	45.4	40.8	45.3	41.7	49.1	44.3	42.8
01-19-07	"19:51:19"	49.7	50.6	49.9	46.1	43.6	45.4	41.3	45.3	41.7	49.2	44.3	42.9
01-19-07	"19:52:23"	49.8	50.7	50.1	46.1	43.7	45.7	41.4	45.4	41.9	49.3	44.4	43.1
01-19-07	"19:53:27"	50	50.8	50.2	46.3	42.6	45.8	39.7	45.9	42.1	49.5	44.6	43.8
01-19-07	"19:54:31"	50.1	50.9	50.3	46.4	44.3	45.9	41.8	45.8	42.4	49.6	44.7	43.7
01-19-07	"19:55:35"	50.1	51	50.4	46.5	42.9	46	40	45.9	42.2	49.6	44.8	43.5
01-19-07	"19:56:39"	50.1	51	50.4	46.5	44.1	46	41.8	45.7	42.2	49.7	44.8	43.6
01-19-07	"19:57:43"	50.2	51	50.4	46.6	44.2	46.2	41.4	45.8	42.4	49.8	44.9	43.7
01-19-07	"19:58:47"	50.3	51.1	50.6	46.7	44.2	46.2	41.7	45.7	42.4	49.8	44.9	43.7
01-19-07	"19:59:51"	50.3	51	50.4	46.6	42.8	45.6	40.1	45.2	41.4	49.7	44.4	42.8
01-19-07	"20:00:55"	40.6	38.3	38.4	36.1	42.7	35.2	40.1	43.2	40.4	39.6	36.7	40
01-19-07	"20:01:59"	37.9	36.8	36.8	35.2	41.5	35.2	38.1	43.9	40.4	37.9	36.7	40
01-19-07	"20:03:03"	37.9	37.3	37	35.3	42.6	36	40.1	44.4	40.9	38.7	38.2	40.5
01-19-07	"20:04:07"	38.1	37.8	38.1	36.1	41.7	40.7	38.9	45	41.1	39.7	40.7	41.1
01-19-07	"20:05:11"	38.7	37.8	38.2	36.3	41.4	42.4	39	45.3	41.6	40.2	42.1	41.6
01-19-07	"20:06:15"	38.6	42.3	38.1	36.5	41.2	42.3	37.9	43.1	39.7	40.2	41.4	39.8
01-19-07	"20:07:19"	38.5	44.5	38.8	37.2	41	42.8	39.1	44.6	40.8	41.3	42.1	41.1
01-19-07	"20:08:23"	39.2	45.8	43.4	38.2	42.7	43.8	41	44.8	41.4	44.2	43.2	41.9
01-19-07	"20:09:27"	39.8	47.2	45.6	39.8	42.5	45.1	41.2	45.8	42.9	46	44.4	43.4
01-19-07	"20:10:31"	39.9	47.3	46.2	41.2	41.6	44.4	40.5	45.1	41.3	46.1	43.7	42.2
01-19-07	"20:11:35"	40.3	47.8	47.2	42.4	42.5	45.3	40.6	45.9	42.4	47.1	44.5	42.9
01-19-07	"20:12:39"	40.3	48	47.9	42.6	43.3	45.4	41.4	44.7	41.6	47.3	44.5	42.3
01-19-07	"20:13:43"	42.2	48.7	48.1	43.5	43.4	45.6	41.6	46.6	43.1	47.5	44.6	43.8
01-19-07	"20:14:47"	46.3	48.8	48.3	43.7	43.2	45.7	40.2	45.9	43.1	47.8	44.7	43.9

Fecha	Hora	Temperatura de la placa T_s								Temperatura exterior T_o		Temperatura interior T_i	
		Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 10	Ch 5	Ch 11	Ch 12	Ch 6	Ch 7	Ch 8	Ch 9
Corrida 7.4													
01-19-07	"20:15:51"	47.3	48.8	48.3	43.7	42.1	45.2	40	45.2	42.2	47.8	44.1	43.2
01-19-07	"20:16:55"	48.2	48.8	48.2	44.2	43.1	45.3	41.2	46.5	42.9	47.8	44.3	44.1
01-19-07	"20:17:59"	49.2	49.7	49	45.1	43	46.1	41.1	47	43.7	48.5	45.4	44.8
01-19-07	"20:19:03"	50.1	49.9	49.6	45.7	43	46.7	41.3	47.7	44.5	49.1	45.6	45.6
01-19-07	"20:20:07"	50.6	50.7	50.4	45.8	44.8	47.2	43.7	47.7	44.4	49.7	46.2	45.5
01-19-07	"20:21:11"	50.6	50.8	50.5	45.7	43.8	46.7	41.6	46.6	43.4	49.9	45.8	44.5
01-19-07	"20:22:15"	50.7	50.8	50.7	45.7	44.1	46.7	43.2	47	43.4	50.2	45.7	45.1
01-19-07	"20:23:19"	50.7	50.9	50.7	45.5	42.7	45.9	40.6	46.4	42.5	50.1	45	43.6
01-19-07	"20:24:23"	50.7	50.7	50.6	45.4	43.3	46.5	41.7	45.8	42.5	50.1	45.1	44.4
01-19-07	"20:25:27"	50.1	50.6	50.5	44.8	42.6	45.5	40.4	44.3	41.2	49.6	44.2	42.2