

TESIS DOCTORAL

CRITERIOS DE DISEÑO EN PUENTES DE HORMIGÓN FRENTE A LA ACCIÓN TÉRMICA AMBIENTAL

ENRIQUE MIRAMBELL ARRIZABALAGA

DIRECTOR DE TESIS
ANTONIO AGUADO DE CEA

upc

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERS DE CAMINS, CANALS I PORTS

BARCELONA • ENERO DE 1987

C A P I T U L O 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

PERSPECTIVAS FUTURAS

6.1.- RESUMEN. CONCLUSIONES GENERALES

El propio carácter de la acción térmica, asociada a las condiciones climatológicas y ambientales existentes en el lugar de emplazamiento del puente de hormigón, hace que su estudio deba plantearse de la forma más específica posible.

En este sentido, en los últimos años se ha desarrollado a nivel internacional una gran actividad de investigación cuyos resultados se han traducido en importantes cambios cualitativos y cuantitativos en las especificaciones y recomendaciones de las diferentes normativas internacionales tal como se ha podido observar a lo largo del desarrollo del primer capítulo de esta tesis.

Esta preocupación e interés mostrados por el tema de los efectos térmicos ambientales en puentes de hormigón a nivel internacional ha tenido escaso reflejo en España. Así, los valores de las acciones térmicas usuales a considerar en el diseño de puentes de hormigón -incrementos o decrementos uniformes de la temperatura media y gradientes térmicos- preconizados por la normativa nacional vigente mantienen prácticamente la misma estructura que la definida en el año 1939. En investigación pueden contabilizarse escasos trabajos pero, hasta la fecha, todos ellos se han movido en el campo del análisis y no han incidido en el diseño.

Así pues, lo escrito en párrafos anteriores pone de manifiesto la necesidad de abordar el estudio de los efectos térmicos ambientales en puentes de hormigón de forma exhaustiva y la necesidad de definir las acciones térmicas a considerar en el diseño de los puentes de hormigón y, en concreto, de los puentes de hormigón armado y pretensado emplazados en algún lugar de la geografía española. En la presente tesis, tal objetivo fundamental ha sido alcanzado de forma satisfactoria.

Para ello ha sido preciso realizar un modelo numérico de obtención de la respuesta térmica y tensional para toda tipología transversal de puente de hormigón comúnmente adoptada en diseño. El modelo ha respondido satisfactoriamente frente a diversos análisis comparativos llevados a cabo entre los resultados derivados de éste y resultados experimentales, propios y ajenos, y resultados analíticos obtenidos por diferentes autores que han utilizado otros métodos numéricos de resolución del problema.

Las principales características del modelo desarrollado son, por una parte, su sencillez y escaso tiempo de cálculo de ordenador y, por otra, su versatilidad de cara a la posibilidad de poder contemplar cualquier tipología transversal de puente de hormigón comúnmente adoptada y su precisa entrada de datos con diferentes opciones que permite analizar la influencia de todas las variables y parámetros que influyen en el fenómeno de la transmisión de calor y en la respuesta térmica y tensional de los puentes de hormigón.

Una vez desarrollado el modelo numérico y habiendo sido éste contrastado con diferentes estudios experimentales y analíticos se ha realizado un amplio estudio paramétrico de todas las variables que influyen sobre la respuesta térmica y tensional de las tipologías transversales comúnmente adoptadas en el diseño de puentes: secciones losa maciza, secciones losa aligerada, secciones cajón unicelulares y multicelulares y secciones de vigas. Este estudio paramétrico, de gran importancia por el número de casos analizados, ha permitido determinar las variables principales -rango anual de la temperatura ambiente, radiación solar global diaria, número diario de horas de sol, rango diario de la temperatura ambiente, velocidad del viento, espesor de capa asfáltica y geometría y canto de la sección transversal del tablero- que influyen sobre los incrementos y decrementos uniformes de la temperatura media del puente, sobre

los gradientes térmicos verticales positivos y sobre la magnitud de las tensiones térmicas longitudinales y transversales. Ahora bien, por otra parte, dicho estudio paramétrico también ha permitido definir y cuantificar otras acciones térmicas que, si bien no son frecuentemente consideradas en diseño, sí se estima necesario el tenerlas en cuenta: gradientes verticales negativos, gradientes transversales y sollicitaciones térmicas transversales.

También se ha desarrollado una metodología general de definición del valor característico de las acciones térmicas de diseño procediéndose, con posterioridad, a la aplicación práctica de dicha metodología al caso de puentes de hormigón emplazados en la geografía española. Las bases de datos aportadas por las diferentes publicaciones del Instituto Nacional de Meteorología, relativas a 58 estaciones meteorológicas de la Península, junto con un tratamiento estadístico de los resultados derivados de los estudios paramétricos comentados con anterioridad han permitido obtener los valores característicos de las acciones térmicas a considerar en el diseño de los puentes de hormigón emplazados en nuestro país.

En particular, para la obtención del valor de diseño del gradiente térmico vertical, se presentan dos métodos:

- Método "exacto": Aplicación directa de mapas peninsulares de isolíneas de gradiente, de tablas y expresiones de diseño. Ello se hace considerando las condiciones ambientales y climatológicas existentes en cada una de las 58 principales estaciones meteorológicas de la Península. Los valores del gradiente de referencia se ven posteriormente corregidos con diferentes factores de corrección relativos a otros parámetros.

- Método "aproximado": Se adoptan valores medios peninsulares de dicho gradiente para las diferentes tipologías analizadas. Dichos valores se ven afectados de nuevo mediante factores de corrección que contemplan la influencia de la velocidad del viento y de otros parámetros.

Ambos métodos tienen dos características fundamentales y son su sencillez, por su fácil manejo, y su precisión (los resultados obtenidos mediante el método simplificado pueden presentar errores del orden del 10% como máximo con respecto a los resultados obtenidos mediante el método exacto).

La obtención del valor característico del rango anual de la temperatura media del puente se lleva a cabo mediante la aplicación directa de los mapas peninsulares de isolíneas, o tablas, y de las expresiones de diseño correspondientes a las tipologías transversales comúnmente adoptadas en el proyecto de los puentes de hormigón. Asimismo, se definen, para cada una de las tipologías analizadas, los valores de diseño de los gradientes verticales negativos, gradientes transversales y diferencias entre la temperatura de las células y el ambiente exterior que, con más frecuencia de la debida, no son tenidos en cuenta y que pueden dar origen a problemas de patología y comportamiento, tal como se ha puesto de manifiesto a lo largo del desarrollo de esta tesis.

Por último, se analiza la respuesta tensional a nivel seccional inducida por la acción térmica en las tipologías transversales comúnmente adoptadas en diseño, se visualizan para cada una de ellas las zonas críticas sometidas a máximas tracciones y se proponen diferentes estados tensionales

a considerar en dimensionamiento y diversas recomendaciones prácticas de actuación relativas a la geometría de la sección y a la disposición de armaduras.

6.2.- CONCLUSIONES ESPECIFICAS

Una vez expuesto en las páginas anteriores, a modo de resumen, la necesidad de este trabajo y las aportaciones principales del mismo, se pasa a continuación a exponer las conclusiones específicas obtenidas en el cumplimiento de cada uno de los objetivos perseguidos por el autor de esta tesis los cuales han sido planteados en la introducción.

6.2.1.- Conclusiones y recomendaciones relativas al modelo numérico de obtención de la respuesta térmica y tensional en puentes de hormigón

- El modelo numérico de obtención de la respuesta térmica y tensional en puentes de hormigón desarrollado en este trabajo, basado en un esquema explícito en diferencias finitas, ha sido contrastado con estudios analíticos y/o experimentales consiguiéndose una gran bondad en el ajuste.
- La obtención de unas distribuciones de temperaturas acordes con la realidad física del problema debe pasar por la necesidad de contemplar dominios bidimensionales y flujos de calor bidireccionales en las secciones transversales de los puentes de hormigón.
- Las condiciones de convergencia y estabilidad numéricas relativas al método explícito de diferencias finitas son más restrictivas en los nodos exteriores y de esquina que en los nodos interiores. Por ello, se recomienda adoptar, para la resolución de la ecuación diferencial de transferencia de calor en régimen transitorio, el siguiente incremento de tiempo

$$\Delta t \leq \frac{1}{K} \frac{1}{4 \left(\frac{1}{(\Delta x)^2} + \frac{1}{(\Delta y)^2} \right)}$$

Dicha condición debe ser verificada sobre todo en los ca sos en los que los puentes se vean expuestos a altas ve- locidades de viento en sus lugares de emplazamiento.

- Para que las distribuciones de temperaturas obtenidas a través de las secciones transversales de los puentes de hormigón reflejen de forma idónea las existentes en la realidad es necesario imponer la condición de continuidad de flujo de calor a través de la interfase asfalto-hormi- gón y evaluar, por una parte, la intensidad de radiación solar incidente sobre cualquiera de los paramentos exter nos de la sección transversal del puente y, por otra, la temperatura en el interior de la célula o células en puent es cajón o puentes losa aligerada.
- La adopción de una malla de diferencias no suficientement e tupida puede conducir a valores de gradientes térmi- cos sensiblemente diferentes a los existentes en la rea- lidad. De ahí, el que se recomienda que en el tercio su- perior de la sección transversal la discretización sea tal que su incremento de ordenadas se encuentre próximo a los 6 ó 7 cms. La influencia de la tupidez de la malla sobre la evolución de la temperatura media del puente no es tan importante.
- La obtención de la respuesta tensional asociada a la dis- tribución de temperaturas y la visualización de posibles zonas críticas sometidas a estados tensionales desfavo- rables de tracción requiere de una discretización sufi- cientemente tupida a lo largo y ancho de la sección transversal del puente analizado.
- Las temperaturas de las fibras comprendidas entre 0 y 0.4 h aproximadamente -fibras superiores- vienen controladas fundamentalmente por las condiciones de radiación solar incidente sobre la losa tablero del puente. Las temperatuu

ras de las fibras comprendidas entre 0.4 h y 0.8 h aproximadamente -fibras intermedias- vienen controladas fundamentalmente por las condiciones ambientales existentes en el lugar de emplazamiento en días previos. Las temperaturas de las fibras inferiores, situadas a una profundidad de 0.8 h a h, vienen controladas por las condiciones ambientales y de re-radiación existentes en ese día en el lugar de emplazamiento del puente (h es el canto total del tablero del puente).

- En función del lugar de emplazamiento del puente y de su orientación y en función de las condiciones ambientales y climatológicas existentes, es perfectamente posible obtener de forma analítica la intensidad de radiación solar incidente sobre cualquiera de los paramentos -superior y laterales- de la sección transversal del puente y contemplar la longitud de sombra que arrojan los voladizos sobre los paramentos laterales. El modelo presenta dos opciones en lo que se refiere a la evaluación de la intensidad de radiación solar incidente sobre el tablero permitiendo así afrontar problemas de diseño (la intensidad de radiación solar debe ser obtenida analíticamente) y de comprobación (la intensidad de radiación solar es conocida).
- En comprobación es necesario contemplar las condiciones ambientales existentes en días previos para poder definir de forma adecuada la distribución inicial de temperaturas -condición inicial-. En diseño, y dado que a priori no se conoce dicha condición inicial, es recomendable alargar el período de tiempo a analizar a 72 horas imponiendo cíclicamente las mismas condiciones de contorno. Actuando de esta forma se consigue disminuir la influencia de la distribución inicial de temperaturas sobre las acciones térmicas y distribuciones tensionales obtenidas.

- En puentes cajón, y en función de diversos condicionantes de emplazamiento y orientación del puente, pueden presentarse gradientes transversales de cierta consideración o por lo menos distribuciones térmicas y tensionales no simétricas por lo que se recomienda que ello sea tenido en cuenta en diseño.

- En fase constructiva de puentes cajón o losa aligerada la temperatura en el interior de la célula o células es una condición de contorno a imponer. La evolución diaria de dicha temperatura seguirá un perfil evolutivo similar al de la temperatura ambiente exterior aunque con un menor rango de variación. En puentes con otras tipologías transversales la respuesta térmica y tensional en fase constructiva es prácticamente la misma que la obtenida al analizar el puente en su situación definitiva final.

- La obtención de la respuesta térmica y tensional de los puentes losa aligerada se afronta, desde un punto de vista numérico, de igual manera a como se afronta la obtención de dichas respuestas en puentes cajón multicelulares.

- El análisis térmico y tensional en puentes de vigas puede afrontarse adoptando la hipótesis de flujo unidireccional y analizando una única viga con la porción de losa superior de hormigón que le corresponda. En el caso de que las vigas contiguas se encuentren en íntimo contacto creándose volúmenes cerrados interiores, la sección transversal, desde un punto de vista térmico, se comporta como una sección losa aligerada.

- Si se adopta como distribución inicial de temperaturas una distribución uniforme es recomendable que la hora inicial de cálculo sea aquélla para la cual los gradientes sean prácticamente despreciables. Dicho instante se encuentra comprendido entre las 6 horas y las 8 horas solares de la mañana.

- En lo referente a experimentación, si lo que se pretende es conocer la evolución de la temperatura media del puente es suficiente disponer cuatro dispositivos de medida de temperatura situados en las cuatro esquinas de la sección transversal -en puentes cajón en las esquinas del núcleo de hormigón que envuelve a las células- y a una distancia de los paramentos superior e inferior de $0.15 h$ aproximadamente siendo h el canto total del tablero. Una simple interpolación lineal da un resultado de la temperatura media del puente acorde, de forma aproximada, con el valor de la temperatura media real del puente. En el caso de que se pretenda conocer el gradiente térmico al que se ve sometido el puente y las distribuciones de temperaturas y de tensiones asociadas es necesario disponer más elementos de medida de temperatura. En general, para tableros de puentes losa maciza y losa aligerada es suficiente disponer tales elementos de medida en el eje vertical de simetría de la sección transversal.

6.2.2.- Conclusiones y recomendaciones relativas a la influencia de los parámetros físicos, estructurales, geométricos, ambientales y de emplazamiento sobre la respuesta térmica y tensional de los puentes de hormigón

- De las propiedades térmicas que influyen en el fenómeno de la transmisión de calor en puentes de hormigón es la conductividad térmica de éste la que muestra un mayor rango de variación. Cuanto mayor es la conductividad mayor es la difusividad térmica y, por consiguiente, la distribución genérica de temperaturas se acerca más a una distribución plana. No obstante, en general, se observa que dicha influencia no es notoria pudiendo adoptarse en cualquier estudio de diseño o comprobación un valor constante para dicha propiedad térmica.

- La presencia de una capa asfáltica de rodadura dispuesta sobre el hormigón estructural produce diversos efectos. Por una parte, se observa un mayor valor de la temperatura media del puente y una menor susceptibilidad del puente a verse sometido a gradientes verticales negativos o inversos. Por otra parte, puede apreciarse un cierto espesor de asfalto por encima del cual la influencia de la baja conductividad térmica del asfalto es más importante que la influencia de su elevado factor de absorción. Así, para espesores superiores a ese espesor equivalente los gradientes térmicos verticales obtenidos son menores que el gradiente vertical al que se vería sometido el puente sin disponer capa asfáltica de rodadura. Dicho espesor equivalente depende, fundamentalmente, del canto del tablero.

- La influencia del valor de la temperatura ambiente media diaria sobre la respuesta térmica tensional de un puente genérico de hormigón en un día determinado es prácticamente despreciable. La evolución anual de la temperatura ambiente sí influye en la evolución anual de la temperatura media del puente.

- Los parámetros ambientales y de emplazamiento que muestran una mayor influencia sobre la respuesta térmica y tensional de los puentes de hormigón para un día determinado son el rango diario de la temperatura ambiente, la velocidad del viento, el factor de turbidez, el propio día del año y la latitud del lugar de emplazamiento. Estos tres últimos parámetros son sinónimos del número diario de horas de sol y de la radiación solar global incidente sobre el tablero del puente de hormigón.

- Los máximos gradientes térmicos verticales aparecen bajo las siguientes condiciones:

Pequeño espesor de capa asfáltica ($e \leq 6$ cms)

Rango diario de la temperatura ambiente elevado

Baja velocidad de viento

Bajo factor de turbidez

Días del año de los meses de Junio y Julio y próximos al solsticio de verano

Latitud del emplazamiento del puente baja

Estos tres últimos condicionantes son sinónimos de una alta intensidad de radiación solar global diaria.

- Las distribuciones de tensiones más desfavorables se presentan bajo unas condiciones similares a las expuestas en la conclusión anterior si bien en puentes cajón altas velocidades de viento pueden producir tensiones de tracción considerables en instantes cercanos a horas de madrugada.
- El instante para el cual aparecen los máximos gradientes térmicos verticales se encuentra comprendido entre las 14 horas solares y las 17 horas solares mientras que el instante para el cual la temperatura media del puente es máxima se presenta con un desfase, con respecto al anterior, de 1 a 2 horas.
- Existen dos instantes críticos en lo que se refiere a la magnitud de las tensiones de tracción longitudinales primarias inducidas a nivel sección. Uno, a primeras horas del día, entre las 2 horas solares y las 5 horas solares, siendo las fibras solicitadas a máximas tracciones las fibras superior e inferior y el otro, en horas comprendidas entre el mediodía solar y las 16.50 horas solares, siendo las fibras solicitadas a tracciones máximas las intermedias y las fibras inferiores de los voladizos.

- En puentes cajón es de destacar la importancia que adquiere la sollicitación térmica transversal originada por la diferencia de temperaturas existente entre el ambiente exterior y el interior de la célula o células por lo que ello debería ser considerado en diseño.
- En tableros de puentes claramente nervados también es de destacar la importancia que adquiere la sollicitación térmica transversal originada, en este caso, por la imposición de una curvatura y una elongación térmica en la losa superior del tablero. Dicha sollicitación también debería ser considerada en diseño.
- En general, para toda tipología transversal puede afirmarse que el parámetro geométrico que muestra una mayor influencia sobre la respuesta térmica y tensional de los puentes de hormigón es el canto del tablero. Cuanto mayor es el canto del tablero menor es el gradiente térmico vertical, menores son las expansiones eficaces diaria y anual del puente y mayor es la magnitud de las tensiones longitudinales primarias, inducidas éstas por la no linealidad de la distribución de temperaturas.
- En puentes cajón cobra, en algunos casos, especial importancia el gradiente transversal. Cuanto mayor es la relación canto del alma-longitud de voladizo mayor es el valor de dicha acción térmica. Ello ocurre, fundamentalmente, en secciones cercanas a apoyos intermedios en puentes de inercia variable.
- En puentes de inercia constante el flujo longitudinal de calor es prácticamente nulo. En puentes de inercia variable se demuestra que el flujo longitudinal de calor es prácticamente despreciable estimándose que en vanos de una longitud aproximada de 100 metros la diferencia de temperaturas existente a lo largo de una misma fibra entre la sección de apoyos y la sección de clave no supera los 4°C.

- La respuesta térmica y tensional de los puentes multicelulares es prácticamente idéntica a la de los puentes unicelulares observándose que el sentido en el que actúan todos los parámetros analizados es el mismo para ambas tipologías.
- En puentes cajón de inercia variable la sección que se ve sometida al máximo gradiente vertical y a la máxima sollicitación térmica transversal es la sección de clave mientras que la sección de apoyo es la que, en un principio, se ve sometida a los máximos gradientes térmicos transversales.
- La evolución de la temperatura en el interior de la célula o células de puentes cajón o losa aligerada presenta una evolución diaria periódica con un desfase con respecto a la evolución de la temperatura media del puente de 4 a 5 horas.
- Los rangos de variación diaria del gradiente vertical y de la temperatura media obtenidos para puentes losa aligerada así como los máximos de ambas funciones son ligeramente superiores a los obtenidos en puentes losa maciza de igual canto de tablero. Dichas diferencias disminuyen a medida que aumenta el canto del tablero.
- Todos los parámetros analizados que influyen en la respuesta térmica y tensional de los puentes de vigas actúan en el mismo sentido en el que lo hacen en puentes losa maciza pudiendo desprejarse los efectos de la posible radiación solar lateral incidente sobre la viga extrema del tablero.

6.2.3.- Conclusiones y recomendaciones relativas a la definición de las acciones térmicas de diseño en puentes de hormigón y, en particular, en los emplazados en la geografía de nuestro país

- Las acciones térmicas a considerar en el diseño de puentes de hormigón son las siguientes:

Rango anual de la temperatura media del puente
Gradientes térmicos verticales positivos y negativos
Gradientes térmicos transversales
Solicitaciones térmicas transversales

Dichas acciones han sido definidas mediante sus valores ca racterísticos evidenciándose así una coherencia teórica con lo propugnado por las normativas nacionales e internacionales en lo referente a la definición de las acciones a considerar en el diseño de puentes de hormigón.

- El parámetro climatológico básico para definir la varia ción anual de la temperatura media del puente es el rango anual de la temperatura ambiente en el lugar de emplazamiento.
- Los parámetros climatológicos básicos a contemplar para de finir el gradiente térmico de diseño son la intensidad de radiación solar incidente global diaria y el número diario de horas de sol.
- Las variables que muestran mayor influencia sobre el valor alcanzado por el gradiente térmico transversal son la lati tud del lugar de emplazamiento del puente, el día del año, el azimut del puente -en resumen, las variables que determinan la intensidad de radiación solar incidente sobre los paramentos laterales de la sección transversal- y la rela ción geométrica longitud del voladizo-canto del alma. En

general, los efectos producidos por el gradiente transversal solamente deberán ser considerados en el diseño de determinados puentes con tipología transversal de sección en cajón.

- La sollicitación térmica transversal -generación de tensiones transversales secundarias- depende de numerosas variables climatológicas y geométricas. Dicha sollicitación deberá ser considerada en el diseño de puentes cajón -diferencia de temperaturas entre el interior de las células y el ambiente exterior- y en el diseño de puentes de tablero claramente nervado -curvatura y elongación térmicas impuestas en la losa superior de hormigón-.
- La expansión eficaz máxima diaria de un puente de hormigón emplazado en la geografía peninsular se encuentra comprendida, aproximadamente, entre 0.06 mm/m y 0.07 mm/m.

En la presente tesis se han obtenido los valores de las diferentes acciones térmicas de diseño a considerar en el proyecto y análisis de las estructuras de los puentes de hormigón con diferentes tipologías transversales. Dichos valores, o las pautas para obtenerlos, los cuales se recogen de forma sucinta en la tabla 6.1, son resultado de la aplicación práctica de la metodología y conclusiones anteriores al caso de puentes de hormigón emplazados en la geografía de nuestro país.

TIPOLOGIA TRANSVERSAL	VALORES DE LAS ACCIONES TERMICAS DE DISEÑO EN PUENTES DE HORMIGÓN (°C)				
	Variación anual de la temperatura media del puente (Δt)	Gradientes verticales positivos (GRAD)	Gradientes verticales negativos	Gradientes transversales	Solicitaciones transversales por temperatura
Puentes losa maciza	Mapa de isolinneas (fig. 4.5) Tablas 4.2 y 4.3 $\Delta T = k_1 \cdot \Delta T_{referencia}$	Método "exacto" Mapa de isolinneas (fig. 4.8) Tabla 4.6 $GRAD = k_2 \cdot k_3 \cdot GRAD_{ref}$	Método "simplificado" $GRAD_{ref} = 12.5$ $GRAD = k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot 12.5$	-2.0 No considerar si existe asfalto	-----
Puentes losa aligerada	Mapa de isolinneas (fig. 4.5) Tablas 4.2 y 4.3 $\Delta T = k_1 \cdot k_5 \cdot \Delta T_{referencia}$	Mapa de isolinneas (fig. 4.8) Tabla 4.6 $GRAD = k_2 \cdot k_3 \cdot k_6 \cdot GRAD_{ref}$	$GRAD_{ref} = 12.5$ $GRAD = k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_6 \cdot 12.5$	-2.0 No considerar si existe asfalto	-----
Puentes cajón unicelulares y multicalulares	Mapa de isolinneas (fig. 4.16) Tablas 4.16 y 4.17 $\Delta T = k_1 \cdot \Delta T_{referencia}$	Mapa de isolinneas (fig. 4.18) Tabla 4.19 $GRAD = k_2 \cdot k_3 \cdot k_7 \cdot GRAD_{ref}$	$GRAD_{ref} = 9.1$ $GRAD = k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_7 \cdot 9.1$	-2.0 No considerar si existe asfalto	Tempcélula- $T_{temp exterior}$ = 14.0 Tempcélula- $T_{temp exterior}$ = -6.0
Puentes de vigas (vigas contiguas no en contacto)	Mapa de isolinneas (fig. 4.5) Tablas 4.2 y 4.3 $\Delta T = k_1 \cdot \Delta T_{referencia}$	Tratamiento idéntico al de puentes losa maciza de igual canto. El gradiente puede ser mayorado con un coeficiente γ (fig. 1.3). El valor de dicho coeficiente depende de la separación interjejes de las vigas		-2.0 No considerar si existe asfalto	En puentes de vigas en π o en puentes de tablero nervado $\Delta T_{dif} = \Delta T_{losa superior} - \Delta T_{nervios}$ $GRAD = 0.55 \text{ } ^\circ\text{C/cm}$ (ambas acciones se aplican sobre la losa superior)
Puentes de vigas (vigas contiguas en contacto)	Mapa de isolinneas (fig. 4.5) Tablas 4.2 y 4.3 $\Delta T = k_5 \cdot \Delta T_{referencia}$	Tratamiento idéntico al de puentes losa aligerada de igual canto		-2.0 No considerar si existe asfalto	-----

Factores de corrección:

- k_1 , factor relativo al canto del tablero para la determinación de la variación anual de la temperatura media.
- k_2 , factor relativo al canto del tablero para la determinación del gradiente térmico vertical.
- k_3 , factor relativo al espesor de capa asfáltica para la determinación del gradiente térmico vertical.
- k_4 , factor relativo a la velocidad de viento para la determinación del gradiente térmico vertical (Met. simplificado).
- k_5 , factor relativo a la presencia de aligeramientos para la determinación de la variación anual de la temperatura media (puentes losa aligerada).
- k_6 , factor relativo a la presencia de aligeramientos para la determinación del gradiente térmico vertical (puentes losa aligerada).
- k_7 , factor relativo a la relación ancho losa superior-ancho losa inferior para la determinación del gradiente térmico vertical (puentes cajón).

Tabla 6.1.- Valores de las acciones térmicas de diseño en puentes de hormigón emplazados en España.

Otras condiciones, relativas a la influencia de la inercia variable según la directriz del puente y a un análisis comparativo entre lo preconizado por la normativa nacional vigente y lo derivado del presente estudio, se presentan a continuación:

- La influencia de la inercia variable sobre la variación anual de la temperatura media del puente y sobre los valores de la máxima y mínima temperatura media del puente a lo largo del año no es significativa y, por consiguiente, no merece su consideración en diseño. El rango anual de la temperatura media del puente a considerar en diseño será el correspondiente a la sección de clave por ser dicha sección la ligeramente más desfavorable.
- La influencia de la inercia variable sobre el valor del gradiente térmico a considerar en el diseño de puentes cajón sí es significativa, apreciándose diferencias del orden del 25% entre los gradientes térmicos inducidos en la sección de clave y en la sección de apoyos intermedios. En diseño puede adoptarse un gradiente térmico equivalente cuya expresión es

$$\text{GRAD} = \frac{1}{72} \left(\frac{\text{Grad}_{\text{clave}}}{h_{\text{clave}}} + \frac{\text{Grad}_{\text{apoyo}}}{h_{\text{apoyo}}} \right) \cdot L$$

El valor de dicho gradiente térmico equivalente se encuentra comprendido entre los valores de los gradientes correspondientes a la sección de apoyos y a la sección intermedia situada a L/4.

- La influencia de la inercia variable sobre los valores de diseño asignados a los gradientes verticales negativos, gradientes transversales y sollicitaciones térmicas transversales en puentes de hormigón es poco significativa.

- En lo referente a la expresión que recomienda la normativa nacional vigente de cara a la obtención del incremento o decremento uniforme de temperatura media puede concluirse, en base a los resultados derivados de este estudio, que si bien la corrección relativa al espesor ficticio de la pieza refleja de forma más o menos fiel la influencia de la tipología y canto del tablero, dicha expresión no contempla la diversidad de climas existentes en nuestro país. Tal diversidad de climatología se traduce en unas variaciones anuales de la temperatura media del puente mucho más acusadas que las que podrían provenir de la influencia de la tipología y del canto del tablero.
- El gradiente térmico a considerar en diseño debe contemplar las condiciones ambientales en el lugar de emplazamiento del puente y, en concreto, de la radiación solar global media mensual máxima a lo largo del año. Para puentes losa emplazados en amplias zonas de la geografía española se observa que el gradiente térmico de diseño, definido mediante su valor característico, supera claramente el valor de 10°C preconizado por la normativa nacional vigente. Para puentes cajón, no obstante, puede apreciarse que salvo en determinadas localidades difícilmente se alcanza el gradiente térmico de diseño de 10°C. Este hecho evidencia de forma meridiana la influencia de la propia tipología transversal del tablero y, en particular, la del canto del tablero en el valor del gradiente térmico inducido.

6.2.4.- Conclusiones y recomendaciones relativas a los estados tensionales inducidos a nivel sección en los puentes de hormigón debidos a los efectos térmicos ambientales

- Se propone la consideración en dimensionamiento de diferentes estados tensionales longitudinales primarios de tracción, originados por la no linealidad de la distribución del campo de temperaturas, para las tipologías transversales comúnmente adoptadas en el diseño de los puentes de hormigón. Dichos estados tensionales se muestran en las figuras 5.3 (pág. 586) -puente losa-, 5.7 (pág. 598) -puentes cajón- y 5.8 (pág. 602) -puentes de vigas- y representan cotas superiores de las tensiones de tracción inducidas por la acción térmica ambiental en puentes de hormigón emplazados en algún lugar de la geografía española; vienen determinados en fase de enfriamiento y de calentamiento del tablero.
- En fase de calentamiento de los tableros de puentes de hormigón emplazados en localidades de nuestro país pueden aparecer tensiones longitudinales primarias de compresión en la fibra superior del orden de los 60 Kp/cm^2 .
- De cara a hacer frente a tales estados tensionales siempre será deseable diseñar secciones transversales en las que se reduzca a un mínimo la existencia de puntos angulosos evitándose así la aparición de zonas sometidas a elevadas concentraciones de tensión.
- La sollicitación térmica transversal y sus efectos tensionales deben ser considerados en el dimensionamiento. Ello cobra mayor importancia en las tipologías transversales de puentes cajón y puentes con tableros claramente nervados.

En los subapartados 5.2.2.2 y 5.2.3.2 del quinto capítulo (págs. 599, 600, 604 y 605) se dan las pautas para evaluar las tensiones térmicas transversales secundarias. Tales efectos deben siempre ser considerados en el caso en que se diseñen secciones transversales cajón con fuertes espesores de almas y sean de preveer descensos bruscos y repentinos de la temperatura ambiente exterior.

- Se visualizan dos instantes críticos en lo que se refiere a la generación de tensiones de tracción que pueden provocar la aparición de fisuras a lo largo del contorno de la sección transversal de los puentes de hormigón. El primero, en horas de madrugada, entre las 2 horas solares y las 5 horas solares; aparecen de forma concomitante las máximas tracciones longitudinales primarias en las fibras superior e inferior de la sección, el máximo gradiente negativo y la máxima diferencia positiva entre la temperatura de las células y el ambiente exterior, si estamos en presencia de una sección aligerada o celular. El segundo, en horas posteriores al mediodía solar, entre las 12 horas solares y las 16.50 horas solares; las tensiones y acciones térmicas que aparecen concomitantemente son máximas tracciones longitudinales primarias en los bordes inferiores de los voladizos y en los paramentos laterales exteriores, e interiores en el caso de secciones celulares, el máximo gradiente vertical positivo y la máxima diferencia negativa entre la temperatura de las células y el ambiente exterior en el caso de secciones celulares.

- A la luz de los resultados obtenidos se proponen diversas recomendaciones de diseño relativas a la geometría y disposición de armaduras en puentes losa -figura 5.11 (pág. 608)- y en puentes cajón -figura 5.12 (pág. 610)-. Asimismo, se recomienda que los acartelamientos presenten una transición gradual y que en secciones cajón dichos acartelamientos alcancen en almas una profundidad de 0.2 h a

a $0.3 h$ medida a partir de la fibra superior del tablero (h es el canto total del tablero). También se recomienda el no unir elementos de fuerte espesor con elementos de pequeño espesor consiguiéndose así un reparto transversal entre alas y almas equilibrado.

- En secciones cajón, debido a la acción térmica ambiental, se inducen estados biaxiales de tracción. Así, en fase de enfriamiento del tablero, las fibras extremas de la sección se ven sometidas a unas tracciones longitudinales primarias y a unas tracciones transversales secundarias, provenientes éstas últimas de la resolución de la estructura marco cajón sometida a una diferencia positiva de temperaturas entre la célula y el ambiente exterior. En fase de calentamiento del tablero, las fibras intermedias y, en concreto, la fibra inferior de la losa superior y las que se encuentran en contacto con la célula y a una profundidad de $0.2 h$ a $0.3 h$, siendo h el canto total del tablero, son las que se ven sometidas a las máximas tracciones longitudinales primarias y a tracciones transversales secundarias, resultado éstas últimas de la diferencia máxima negativa entre la temperatura de las células y el ambiente exterior.
- Durante la fase de calentamiento del tablero la distribución de tensiones longitudinales primarias -originadas por la no linealidad de la distribución del campo de temperaturas- produce un efecto favorable puesto que la fibra inferior se ve sometida a una tensión longitudinal primaria de compresión con lo cual la tracción total en dicha fibra, resultante del análisis estructural, se ve reducida y, en algunos casos, de forma notable.
- En la tabla 5.5 (pág. 612) se presentan las diversas hipótesis de cargas a considerar en el diseño de puentes de hormigón con tipología longitudinal de viga continua te-

niendo en cuenta la acción térmica ambiental. Para cada una de dichas hipótesis, se presentan en esta misma tabla las fibras solicitadas a máximas tracciones longitudinales.

- Bajo aquellas hipótesis de cargas en las que se pueden generar tensiones de tracción considerables en la fibra superior de la sección centro vano y en la fibra inferior de la sección de apoyos intermedios, la posición de los tendones de pretensado no es, general, la idónea para llevar a cabo un buen control de la fisuración. En estos casos, se recomienda disponer armadura pasiva y/u otros tendones de pretensado, esenciales para controlar dicha fisuración.

6.3.- PERSPECTIVAS FUTURAS

A lo largo del desarrollo de esta tesis se han ido poniendo de manifiesto otros campos de investigación relacionados con la problemática de los efectos térmicos ambientales en puentes de hormigón. Abordar los mismos en el presente trabajo no se cree conveniente por la propia naturaleza de una tesis doctoral si bien sí pueden encuadrarse dentro de una línea de investigación más amplia, a desarrollar en el futuro. Entre estos campos de investigación, relacionados con el diseño de los puentes de hormigón frente a la acción térmica ambiental, caben citar los siguientes:

- Combinación de las acciones térmicas y demás acciones
- Comportamiento en servicio y rotura
- Asociación tiempo-acciones térmicas

A continuación, se describen de forma breve las principales directrices de trabajo a desarrollar en cada uno de los campos de investigación mencionados.

Combinación de las acciones térmicas y demás acciones

Las acciones térmicas en puentes de hormigón nunca actúan solas sino que siempre lo hacen de forma simultánea con otras acciones.

El tratamiento dado por nuestra normativa en torno a este tema no parece ser del todo satisfactorio, lo cual lleva al proyectista a aplicar una serie de criterios, fruto de su propia experiencia.

En este sentido la directriz marcada por el Código Modelo del Comité Eurointernacional del Hormigón (CEB) relativa a la aplicación, en las combinaciones de acciones, de coeficientes de frecuencia de aparición de éstas -aparte de los propios coeficientes de mayoración- puede ser un camino satisfactorio. Así, se hace necesario conocer dichos coeficientes para su aplicación a los puentes de hormigón emplazados en España. La determinación de los mismos debería realizarse a partir de un profundo y exhaustivo análisis estadístico de la frecuencia de aparición simultánea de acciones, tanto las térmicas como de otro tipo, en los puentes ubicados en la red nacional de carreteras.

La futura realización del trabajo propuesto en párrafos anteriores favorecería la aplicación de los resultados derivados de esta tesis. Todo ello, de forma conjunta, constituiría la base de una propuesta de cambio de la normativa actual en lo que se refiere a esta temática.

Comportamiento en servicio y rotura

La incidencia de las acciones térmicas en puentes de hormigón en situaciones de servicio o de rotura es diferente. Ello viene reflejado en los coeficientes de mayoración de dichas acciones térmicas. A nivel internacional existe una gran disparidad de criterios en lo referente a los valores que deben adoptar dichos coeficientes y es por ello por lo que se estima de gran interés el incidir en esta línea de trabajo y contribuir, en la medida de lo posible, a clarificar el panorama general.

El estudio, basado en modelos de análisis avanzado de estructuras ya suficientemente contrastados -consideración de fisuración, de la no linealidad de los materiales, de la contribución del hormigón entre fisuras, etc.- podría

llevarse a cabo mediante la realización de amplios estudios paramétricos, los cuales permitirían vislumbrar la influencia de parámetros de diseño -el grado de pretensado, cuantía de armadura, ductilidad existente en secciones críticas, etc.- sobre el comportamiento tenso-deformacional de los puentes de hormigón en situaciones de servicio o próximas a rotura. Dichos estudios paramétricos se aplicarían, en un principio, a puentes de hormigón con tipologías longitudinales y transversales comúnmente adoptadas en diseño.

Asociación tiempo-acciones térmicas

Dentro de este apartado se incluyen dos líneas de investigación que contemplan esa asociación, correspondientes a períodos de tiempo diferentes. Una primera, en fase constructiva, en la que a la acción térmica ambiental hay que añadir los efectos térmicos originados por el desprendimiento de calor durante el proceso de fraguado del hormigón y una segunda en donde el fenómeno térmico-tensional inducido por la acción térmica ambiental se interacciona con los fenómenos diferidos del hormigón (fluencia).

La primera de ellas tendría como objetivos fundamentales el cuantificar las tensiones internas originadas durante el proceso de fraguado y proponer determinadas recomendaciones de diseño para las tipologías transversales comúnmente adoptadas en la construcción de los puentes de hormigón. En esta línea, cabe señalar que el modelo desarrollado en la presente tesis podría ser utilizado como herramienta de trabajo sin más que introducir en la ecuación diferencial que rige el fenómeno de la transmisión de calor la función \dot{q} que representa la velocidad de generación interna de calor en la masa de hormigón.

La segunda línea de investigación tendría como objetivo primordial el estudio de la incidencia de la fluencia sobre la posible relajación de las tensiones inducidas en puentes de hormigón por efecto de la acción térmica ambiental. Los estudios llevados a cabo hasta la fecha se basan en la utilización del concepto de temperatura equivalente, el cual depende del módulo de elasticidad del hormigón, de la función de relajación y de la distribución de temperaturas y su variación en el tiempo. Hay que señalar también aquí que el concepto de temperatura equivalente puede ser introducido de forma muy simple en el modelo desarrollado en el presente estudio.

No obstante, y en este punto es donde puede radicar el interés de este trabajo futuro, todos los estudios relativos a la relajación de tensiones térmicas por fluencia han adoptado la hipótesis de constancia e invariabilidad de la acción térmica. Ello, a mi entender, no es una hipótesis muy realista ya que es evidente la existencia de fluctuaciones diarias y estacionales de las condiciones ambientales y climatológicas en el lugar de emplazamiento del puente y, por consiguiente, de la propia acción térmica. Una generalización del concepto de temperatura equivalente teniendo en cuenta la variabilidad de la acción térmica ambiental sería el punto de partida para una idónea estimación de la relajación de las tensiones térmicas inducidas en puentes de hormigón.

B I B L I O G R A F I A

- (1) AASHTO
"Standard Specifications for Highway Bridges".
12th edn. AASHTO
Washington D.C., 1977.
- (2) ACI
"Analysis and Design of Reinforced Concrete Bridge Structures".
ACI Committee 343. ACI 343R-77.
1977.
- (3) ACI
"Building Code Requirements for Reinforced Concrete".
ACI Committee 318. ACI 318-83.
1983.
- (4) AGUILAR, J.
"Procesos de transmisión de calor".
Cuestiones térmicas en recintos de hormigón. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Santander.
Santander, Noviembre 1981.
- (5) ALBAREDA, R.
"Formulación de elementos finitos para el estudio de la distribución transitoria de temperaturas en sólidos".
Tesina de Especialidad. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Catalunya.
Barcelona, Septiembre 1983.
- (6) APARICIO, A.C.
"Recomendaciones prácticas para la verificación de los estados límites relativos a flexión de puentes continuos de hormigón pretensado".
Revista Hormigón y Acero, No. 154.
Septiembre 1984.

- (7) APARICIO, A.C., CASAS, J.R.
"Resultados y conclusiones de las pruebas efectuadas en el paso superior de Alfonso X el Sabio, del Cinturón de Ronda de Barcelona: Una fuente de enseñanza".
Ajuntament de Barcelona
Barcelona, 1986.
- (8) ARREDONDO, F.
"Características térmicas del hormigón".
Cuestiones térmicas en recintos de hormigón. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales Y Puentes. Universidad de Santander.
Santander, Noviembre 1981.
- (9) ATEP
"Hormigón pretensado. Realizaciones españolas (Tomos I, II, III)".
Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento. Asociación Técnica Española del Pretensado.
Mayo 1970.
- (10) AVELLANEDA, J.
"Medio ambiente y comportamiento y durabilidad del cerramiento".
Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Universidad Politécnica de Catalunya.
Barcelona, 1982.
- (11) BAEL 83
"Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en Béton Armé suivant la méthode des états limites".
Editions Eyrolles.
Paris, Juillet 1984.

- (12) BERWANGER, C., SYMKO, Y.
"Thermal Stresses in Steel-Concrete Composite Bridges".
Canadian Journal of Civil Engineering, Vol. 2, No. 1.
Ottawa, March 1975.
- (13) BERWANGER, C.
"Transient Thermal Behaviour of Composite Bridges".
Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 109, No.
10.
October 1983.
- (14) BONNELL, D.G.R., HARPER, F.C.
"The Thermal Expansion of Concrete".
National Building Structures, Technical Paper No. 7.
London, 1951.
- (15) BOUVY, J.J., FUZIER, J.
"Problems Encountered in Segmental Bridges influencing
Precast Segmental Construction".
The Ninth International Congress of the FIP. FIP.
Stockholm, June 1982.
- (16) BPEL 83
"Règles techniques de conception et de calcul des ouvra
ges et constructions en Béton Précontraint suivant la
méthode des états limites".
Editions Eyrolles.
Paris, Juillet 1984.
- (17) BRESLER, B., IDING, R.H.
"Effects of Normal and Extreme Environment on Reinforced
Concrete Structures".
Structural Engineering and Structural Mechanics. Report
UC SESM 77-4. Department of Civil Engineering. Univer-
sity of California.
Berkeley, California, May 1977.

- (18) BS 5400
"Steel, Concrete and Composite Bridges. Part 2: Specification for loads".
British Standards Institution.
United Kingdom, 1978.
- (19) CARSLAW, H.S., JAEGER, J.C.
"Conduction of Heat in Solids".
Clarendon Press, Oxford. 2nd edition.
Oxford, England, 1959.
- (20) CASTELEIRO, M.
"Cálculo Numérico".
Apuntes docentes. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Catalunya.
Barcelona, 1979.
- (21) CEB-FIP
"Código-modelo CEB-FIP para las estructuras de hormigón".
CEB-FIP
Noviembre 1976.
- (22) CEB
"Thermal Effects in Concrete Structures".
Task Group Thermal Effects. Commission II. Structural Analysis. CEB.
Paris, 1983
- (23) CEB
"Thermal Effects in Concrete Structures".
Bulletin d'Information No. 167. CEB.
Lausanne, Janvier 1985.

- (24) COOKE, N., PRIESTLEY, M.J.N., THURSTON, S.J.
"Analysis and Design of Partially Prestressed Concrete
Bridges under Thermal Loading".
PCI Journal. Prestressed Concrete Institute.
May 1984.
- (25) CORONAS, A., LLORENS, M., VILLARRUBIA, M.
"Energia solar a Catalunya: Radiació solar i insolació".
Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona. Conse-
lleria d'Indústria i Energia. Generalitat de Catalunya.
Barcelona, 1982.
- (26) CRUCES, J.
"Conducción de calor en sólidos".
Cuestiones térmicas en recintos de hormigón. Escuela Téc-
nica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puer-
tos.
Universidad de Santander.
Santander, Noviembre 1981.
- (27) CHURCH, J.G., CLARKE, L.A.
"Combination of highway loads and temperature difference
loading on bridges".
The Structural Engineer, Vol. 62 A, No. 6.
June 1984.
- (28) DILGER, W., GHALI, A., CHAN, M., CHEUNG, M., MAES, M.
"Temperature Stresses in Composite Box Girder Bridges".
Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 109, No. 6.
June 1983.
- (29) DMT
"Proposal for Design and Load Regulations for Highway
Bridges".
Danish Ministry of Transport.
Denmark, October 1977.

- (30) DOEBELIN, J.
"Measurement Systems. Application and Design".
McGraw-Hill Editions.
New York, 1975.
- (31) EH-82
"Instrucción EH-82 para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa y armado".
Comisión Permanente del Hormigón. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
Madrid, 1982.
- (32) ELBADRY, M.M., GHALI, A.
"Nonlinear Temperature Distribution and its Effects on Bridges".
IABSE Proceedings P-66/83.
August 1983
- (33) ELBADRY, M.M, GHALI, A.
"Temperature Variations in Concrete Bridges".
Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 109. No. 10.
October 1983.
- (34) EMERSON, M.
"The Calculation of the Distribution of Temperature in Bridges".
TRRL Report LR 561. Department of the Environment.
Transport and Road Research Laboratory.
Crowthorne, Berkshire, U.K., 1973.
- (35) EMERSON, M.
"Temperature Differences in Bridges. Basis of Design Requirements".
TRRL Laboratory Report 765. Department of Transport.
Transport and Road Research Laboratory.
Crowthorne, Berkshire, U.K., 1977.

- (36) EMERSON, M.
"Thermal Movements of Concrete Bridges: Field Measurements and Methods of Prediction".
World Congress on Joint Sealing and Bearing Systems for Concrete Structures. Niagara Falls.
New York State, U.S.A., September 1981.
- (37) EMERSON, M.
"The Influence of the Environment on Concrete Bridge Temperatures".
Bulletin d'Information No. 154. CEB.
Paris, 1982.
- (38) EP-80
"Instrucción EP-80 para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón pretensado".
Comisión Permanente del Hormigón. Ministro de Obras Públicas y Urbanismo.
Madrid, 1980.
- (39) GONZALEZ DE POSADA, F.
"Campo térmico en obras de hormigón: Ecuaciones de recinto y condiciones de contorno".
Cuestiones térmicas en recintos de hormigón. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Santander.
Santander, Noviembre 1981.
- (40) GOODMAN, T.
"Application of Integral Methods to Transient Nonlinear Heat Transfer".
Academic Press, Vol. 1
New York, 1964.

- (41) HAWKINS, N.M., CLARK, J.H.
"An Investigation of Thermal and Live Load Stresses in Denny Creek Viaduct".
Department of Civil Engineering. University of Washington.
Seattle, April 1983.
- (42) HOFFMAN, P.C., McCLURE, R.M., WEST, H.H.
"The Temperature Problem in a Prestressed Box Girder Bridge".
The Pennsylvania Transportation Institute. The Pennsylvania State University, University Park.
Pennsylvania, January 1984.
- (43) HUNT, B., COOKE, N.
"Thermal Calculations for Bridge Design".
Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 101, No. ST9.
September 1975.
- (44) IMBSEN, R.A., VANDERSHAF, E., SCHAMBER, R., NUTT, R.V.
"Thermal Effects in Concrete Bridge Superstructures".
Report 276. National Cooperative Highway Research Program. Transportation Research Board.
Washington D.C., September 1985.
- (45) INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
"Publicaciones de Radiación Solar y Calendario Meteorológico. Años 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983 y 1985".
Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones.
Madrid

- (46) INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
"Guía resumida del clima en España".
Servicio de Climatología. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones.
Madrid, 1982.
- (47) INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
"Atlas climático de España".
Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones.
Madrid, 1983.
- (48) INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
"Atlas de la radiación solar en España".
Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones.
Madrid, 1984.
- (49) ISAACSON, E., KELLER, H.B.
"Analysis of Numerical Methods".
John Wiley & Sons, Inc., New York.
New York, 1966.
- (50) JACCOUD, J.P.
"Gradients de température dans les ponts".
Publication No. 206. Ecole Polytechnique Fédérale de
Lausanne.
Lausanne, Suisse, 1982.
- (51) JOHANNSON, J.
"Diseño y cálculo de estructuras pretensadas".
Boixareu Editores.
Barcelona, 1975.
- (52) KALEVRAS, V.C.
"Environmental Thermal Effects on Reinforced Concrete
Structures. The Greek Experience".
Bulletin d'Information No. 154. CEB.
Paris, 1982.

- (53) KEHLBECK, F.
"Einfluss der Sonnenstrahlung bei Brückenbauwerken"
(Effect of Solar Radiation on Bridge Structures).
Werner-Verlag
Düsseldorf, 1975.
- (54) LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES
"Actions imposées aux ouvrages. Effets des gradients
thermiques sur les ouvrages d'art".
Rapport Général d'Activité 1983. Ministère de l'Urbanis
me et du Logement.
Paris, 1983.
- (55) LAROUSSE
"Atlas Geográfico Larousse".
Editorial Planeta.
Enero 1984.
- (56) LEONHARDT, F., KOLBE, G., PETER, J.
"Temperaturunterschiede gefährden Spannbetonbrücke"
(Temperature Differences endanger Prestressed Concrete
Bridges).
Beton-und Stahlbetonbau, Vol. 60, No. 7.
July 1965.
- (57) LEONHARDT, F., LIPPOTH, W.
"Folgerungen aus Schäden an Spannbetonbrücken" (Conclu-
sions from damage to Prestressed Concrete Bridges).
Beton-und Stahlbetonbau, Vol. 65, No. 10.
October 1970.

- (58) LEONHARDT, F.
"From Past Achievements to New Challenges for Joints and Bearings".
Keynote Lecture. World Congress on Joint Sealing and Bearing Systems for Concrete Structures. Niagara Falls. New York State, U.S.A., September 1981.
- (59) LORETAN, P.A.
"Laplace Variational Method for Transient Multidimensional Temperature Distributions".
Nuclear Engineering and Design, No. 11.
1970.
- (60) LOUDON, A.G., STACY, E.F.
"The Thermal and Acoustic Properties of Lightweight Concretes".
Structural Concrete, Vol. 3, No. 2.
London, April 1966.
- (61) MANTEROLA, J.
"Registro de temperaturas del hormigón en el Puente Ingeniero Carlos Fernández-Casado".
Ingeniería de Instrumentación y Control, S.A.
Junio 1983.
- (62) MANTEROLA, J., FERNANDEZ TROYANO, L.
"Autopista Campomanes-León. Los puentes".
Revista Hormigón y Acero No. 151.
Abril 1984.
- (63) MARTIN, I.
"Effect of Environmental Conditions on Thermal Variations and Shrinkage of Concrete Structures in the United States".
ACI Publication SP 27-14.
November 1971.

- (64) MATHIVAT, J.
"Construcción de puentes de hormigón pretensado por voladizos sucesivos".
Editores Técnicos Asociados, S.A.
Barcelona, 1980.
- (65) McQUILLAN, M.F.
"Temperature Response of Highway Bridges".
Report No. 126. University of Auckland.
Auckland, New Zealand, 1976.
- (66) MEYERS, S.L.
"Thermal coefficient of expansion of Portland cement. Long-time tests".
Industrial and Engineering Chemistry, Vol. 32, No. 8.
Easton, 1940.
- (67) MIRAMBELL, E.
"Efectos térmicos ambientales en estructuras de hormigón".
CIRIT. Generalitat de Catalunya.
Barcelona, Junio 1984.
- (68) MOPU
"Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera".
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
Madrid.
- (69) MOPU
"Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril".
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
Madrid.

- (70) MWD
"Highway Bridge Design Brief -Issue C- Amendments".
Office of the Chief Designing Engineer. Ministry of
Works and Development. New Zealand.
Wellington, New Zealand, June 1976.
- (71) MWD
"Highway Bridge Design Brief".
Civil Division Publication CDP 701/D. Ministry of Works
and Development.
New Zealand, September 1978.
- (72) NAASRA
"NAASRA Bridge Design Specification".
National Association of Australian State Road Authori-
ties.
Australia, 1976.
- (73) NEVILLE, A.M.
"Properties of Concrete".
Pitman International Text.
London, 1981.
- (74) OMTC
"Ontario Highway Bridge Design Code and Commentary".
Ontario Ministry of Transportation and Communications.
Ontario, 1979.
- (75) PAJUHESH, J.
"Thermal Relaxation in Concrete Structures".
ACI Journal, Tittle No. 73-44.
September 1976.
- (76) PEÑA, A.
"Hormigón Armado".
Abril 1940.

- (77) PEÑALVA, C.
"Modelización numérica para el estudio de efectos térmicos en secciones de hormigón".
Tesina de Especialidad. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Catalunya.
Barcelona, Septiembre 1985.
- (78) PEREZ FADON, S.
"Puente de la Isla de Arosa".
Conferencia. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona.
Barcelona, Marzo 1984.
- (79) POLIVKA, R.M., WILSON, E.L.
"Finite Element Analysis of Nonlinear Heat Transfer Problems".
Structural Engineering and Structural Mechanics. Report UC SESM 76-2. Department of Civil Engineering. University of California.
Berkeley, California, June 1976.
- (80) PRAKASH RAO, D.S.
"Temperature Distributions and Stresses in Concrete Bridges".
ACI Journal, Title No. 83-52.
August 1986.
- (81) PRIESTLEY, M.J.N.
"Model Study of a Prestressed Concrete Box-Girder Bridge under Thermal Loading".
IABSE, 9th Congress.
Amsterdam, May 1972.

- (82) PRIESTLEY, M.J.N., THURSTON, S.
Discussion of "Thermal Calculations for Bridge Design"
by B. Hunt and N. Cooke.
Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 102, No.
ST6.
June 1976.
- (83) PRIESTLEY, M.J.N.
"Design Thermal Gradients for Concrete Bridges".
New Zealand Engineering, Vol. 31, No. 9.
September 1976.
- (84) PRIESTLEY, M.J.N.
"Design of Concrete Bridges for Temperature Gradients".
ACI Journal, Tittle No. 75-23.
May 1978.
- (85) PRIESTLEY, M.J.N., BUCKLE, I.G.
"Ambient Thermal Response of Concrete Bridges".
Road Research Unit Bulletin No. 42. National Roads
Board, New Zealand.
Wellington; 1979.
- (86) PTI-PCI
"Precast Segmental Box Girder Bridge Manual".
Post-Tensioning Institute. Prestressed Concrete Insti-
tute.
Chicago, 1978.
- (87) RADOLLI, M., GREEN, R.
"Thermal Stresses in Concrete Bridge Superstructures
under Summer conditions".
Transportation Research Record No. 547.
1975.

- (88) REIS, A.J., SERAFIM, J.L.
"Thermal Viscoelastic Stresses in Concrete Dams".
Jornadas Portuguesas de Engenharia de Estruturas. Lisboa.
Lisbon, December 1982.
- (89) REIS, A.J., APPLETON, J.
"Thermal-Viscoelastic Effects in Prestressed Concrete Beams".
Nonlinearity and Continuity in Prestressed Concrete Symposium. University of Waterloo.
Waterloo, Canada, July 1983.
- (90) RHOADES, R., MIELENZ, R.C.
"Petrography of Concrete Aggregates".
ACI Journal, Tittle No. 42.
June 1946.
- (91) SERRANO, P.
"Simulación del comportamiento térmico de tableros de puente y su influencia en el estado tensional".
Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Santander.
Santander, Junio 1985.
- (92) THEPCHATRI, T., JOHNSON, C.P., MATLOCK, H.
"Prediction of Temperatures and Stresses in Highway Bridges by a Numerical Procedure using Daily Weather Reports".
Center for Highway Research. The University of Texas, Austin.
Austin, U.S.A., February 1977.
- (93) THURSTON, S.J., PRIESTLEY, M.J.N., COOKE, N.
"Thermal Analysis of Thick Concrete Sections".
ACI Journal, Tittle No. 77-38.
October 1980.

- (94) WHITE, I.G.
"Non-linear differential temperature distributions in concrete bridge structures: a review of the current literature".
Technical Report 525. Cement and Concrete Association.
May 1979.
- (95) WILSON, E.L.
"A Digital Computer Program for the Steady-State Temperature Analysis of Plane or Axisymmetric Bodies".
Report No. TD-44. Aerojet-General Corporation, Sacramento.
Sacramento, California, March 1965.
- (96) WILSON, E.L., NICKELL, R.E.
"Application of the Finite Element Method to Heat Conduction Analysis".
Nuclear Engineering and Design, Vol. 4.
Holland, October 1966.
- (97) ZICHNER, T.
"Thermal Effects on Concrete Bridges".
Bulletin d'Information No. 154. CEB.
Paris, 1982.
- (98) ZIENKIEWICZ, O.C.
"Analysis of Viscoelastic Behaviour of Concrete Structures with Particular Reference to Thermal Stresses".
ACI Journal.
October 1961.
- (99) ZIENKIEWICZ, O.C., CHEUNG, Y.K.
"Finite Elements in the Solution of Field Problems".
The Engineer.
September 1964.

- (100) ZIENKIEWICZ, O.C.
"El método de los elementos finitos".
Editorial Reverté, S.A.
España, 1980.

A N E J O S

A N E J O 1

LISTADO DE ORDENADOR DEL
PROGRAMA NUMERICO DTTMF.FOR

```

C*****
C
C   PROGRAMA PARA LA OBTENCION DE DISTRIBUCIONES DE TEMPERATURAS
C   Y TENSIONES AUTOEQUILIBRADAS EN SECCIONES CUALESQUIERA DE
C   PUENTES DE HORMIGON ARMADO Y PRETENSADO MEDIANTE UN
C   ESQUEMA BIDIMENSIONAL EN DIFERENCIAS FINITAS
C
C           Enrique Mirambell Arrizabalaga
C
C           E.T.S.I.C.C.y P. de Barcelona. U.P.C.
C*****

```

```

IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)

```

```

COMMON/A1/NFIL,NNODT,NIT,CON1,CABS,HI,HF,DEFMED,NJUN,TEMPI,
*   HIC,ALFA,TI,TM,HMAX,HMIN,NBL,T4,T5,CURVATX,CURVATY,
*   C3,C2,C1,TAMB,INIT,ICLAV,TIEM1,EMISIV,EMISIV1,
*   XGRAV,YGRAV,XINER,YINER,NCEL,CINT,AREA,CON2,INITC,
*   IASFALT,Y2,NNCB,ITC,KINIT,CANTO,TEMPS,TES,AZISOL,
*   CURVATXMAX,CURVATYMAX,DEFMEDMAX,ALFAHOR,ELASMOD,
*   HORGRADX,HORGRADY,HORTEMP,HORTRAC,IOOUTPUT,TEMPICEL,
*   IRS,RINT1,RINT2,DIA,ALAT,ALT,TUR,SC,DEC,FALT,AINCA,
*   CANTAL,AZIM,VLONGVOL,TAU,PSI,BETA,FTRANS,WN,COSE2

```

```

COMMON/A2/ICOD(500),TEMP1(500),TEMP2(500),
*   NEFIL(100),DELTX(50),DELT(50),IAB(50),
*   XLANDA(50),YLANDA(50),INOD(500),IINF(500),
*   ISUP(500),IDER(500),IIZQ(500),TRANSFERENCIA(6),
*   VOL(20),NODH(20),TINT1(20),TINT2(20),TINT3(20),
*   TENSION(500),TEBE1(10),TEBE2(10),TEMPINIC(500),
*   TENSGRADXMAX(500),TENSGRADYMAX(500),TENSDEFMAX(500),
*   TRACMAX(500),XCOOR(500),YCOOR(500),PERIM(20),
*   TEMPGRADXMAX(500),TEMPGRADYMAX(500)

```

```

C   TODO EL PROGRAMA SE EJECUTA CON DOBLE PRECISION PARA REDUCIR ERRORES
C   DE REDONDEO Y ACUMULADOS EN PROCESOS DE GRAN NUMERO DE INTERVALOS.

```

```

C   SE LLAMA A LAS SUCESIVAS SUBROUTINAS QUE CONFORMAN EL PROGRAMA.

```

```

CALL DATA
CALL GEOMETRIA
CALL GRAVEDAD
CALL RESOLUCION
STOP
END

```

```

SUBROUTINE DATA

```

```

C*****
C
C   SUBROUTINA ENTRADA DATOS
C
C*****

```

```

IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)

```

```

COMMON/A1/NFIL,NNODT,NIT,CON1,CABS,HI,HF,DEFMED,NJUN,TEMPI,
*   HIC,ALFA,TI,TM,HMAX,HMIN,NBL,T4,T5,CURVATX,CURVATY,
*   C3,C2,C1,TAMB,INIT,ICLAV,TIEM1,EMISIV,EMISIV1,

```

```

*          XGRAV,YGRAV,XINER,YINER,NCEL,CINT,AREA,CON2,INITC,
*          IASFALT,Y2,NNCB,ITC,KINIT,CANTO,TEMPS,TES,AZISOL,
*          CURVATXMAX,CURVATYMAX,DEFMEDMAX,ALFAHOR,ELASMOD,
*          HORGRADX,HORGRADY,HORTEMP,HORTRAC,IOUTPUT,TEMPICEL,
*          IRS,RINT1,RINT2,DIA,ALAT,ALT,TUR,SC,DEC,FALT,AINCA,
*          CANTAL,AZIM,VLONGVOL,TAU,PSI,BETA,FTRANS,WN,COSE2

```

```

COMMON/A2/ICOD(500),TEMP1(500),TEMP2(500),
*          NEFIL(100),DELTX(50),DELTY(50),IAB(50),
*          XLANDA(50),YLANDA(50),INOD(500),IINF(500),
*          ISUP(500),IDER(500),IIZQ(500),TRANSFERENCIA(6),
*          VOL(20),NODH(20),TINT1(20),TINT2(20),TINT3(20),
*          TENSION(500),TEBE1(10),TEBE2(10),TEMPINIC(500),
*          TENSGRADMAX(500),TENSGRADYMAX(500),TENSDEFMAX(500),
*          TRACMAX(500),XCOOR(500),YCOOR(500),PERIM(20),
*          TEMPGRADMAX(500),TEMPGRADYMAX(500)

```

```

DIMENSION TITLE(15),TEMP(100)

```

C
C
C

```

LEE Y ESCRIBE EL NOMBRE DEL PROGRAMA.

```

```

READ(5,900) TITLE
WRITE(6,901) TITLE
900 FORMAT(15A4)
901 FORMAT(1H1,2(/),10X,15A4,3(/))

```

C
C
C
C

```

DATOS DE LA GEOMETRIA DE LA SECCION Y TEMPERATURA INICIAL SI ESTA
ES VARIABLE POR FILAS O PUNTUALMENTE.

```

```

WRITE(6,945)
945 FORMAT(10X,'NUMERO DE FILAS',5X,'NUMERO DE NODOS'
*          ,5X,'NUMERO DE INTERVALOS',//)
READ(5,902) NFIL,NNODT,NIT
WRITE(6,903) NFIL,NNODT,NIT
902 FORMAT(3I5)
903 FORMAT(3(15X,I5),2(/))

```

C
C
C
C

```

LEE Y ESCRIBE LA ABCISA Y CODIGO DE CADA NODO ASI COMO LA
TEMPERATURA INICIAL DE CADA NODO SI ESTA VARIA PUNTUALMENTE.

```

```

WRITE(6,925)
925 FORMAT(/,12X,'NODO',7X,'ABCISA NODO',5X,'CODIGO',/)
DO 1 NOD=1,NNODT
READ(5,904) NODO,INOD(NOD),ICOD(NOD),TEMPINIC(NOD)
WRITE(6,905) NODO,INOD(NOD),ICOD(NOD)
1 CONTINUE
904 FORMAT(3I5,F8.0)
905 FORMAT(3(10X,I5))

```

C
C
C

```

LEE Y ESCRIBE NUMERO DE NODOS ACUMULADOS POR FILA.

```

```

WRITE(6,926)
926 FORMAT(//,19X,'NODOS ACUM.POR FILA',//)
NFIL1=NFIL+1
DO 2 IFIL=2,NFIL1
READ(5,906) NEFIL(IFIL),TEMP(IFIL)
WRITE(6,907) NEFIL(IFIL)
2 CONTINUE
NEFIL(1)=0
906 FORMAT(I5,F8.0)

```

```

907  FORMAT(25X,I5)
C
C  INTRODUCCION CONDICIONES INICIALES:
C  SI LA TEMP.INICIAL ES CTE EN TODA LA SECCION ENTONCES INIC=1.
C  SI LA VARIACION ES POR FILAS INIC=2.
C  SI LA VARIACION ES PUNTUAL INIC=3.
C
C  READ(5,908) INIC
908  FORMAT(I5)

      IF (INIC.EQ.1) GO TO 100

      IF (INIC.EQ.2) GO TO 200

C  SE DEFINE LA TEMPERATURA INICIAL EN CADA UNO DE LOS NODOS DE ACUERDO
C  CON LA OPCION DESEADA.

      GO TO 300
100  READ(5,910) TEMPI
      WRITE(6,911) TEMPI
910  FORMAT(F8.0)
911  FORMAT(//,20X,'LA TEMP.INICIAL ES: ',F6.2,' grados',/)
      READ(5,301) HIC
301  FORMAT(F8.0)
      WRITE(6,302) HIC
302  FORMAT(20X,'LA HORA INICIAL DE CALCULO ES: ',F6.2,' horas',/)

      DO 3 NOD=1,NNODT
      TEMPINIC(NOD)=TEMPI
      3  CONTINUE
      GO TO 300
200  DO 4 M=2,NFIL1
      NNOD=NEFIL(M)-NEFIL(M-1)
      DO 5 J=1,NNOD
      NNOD1=NEFIL(M-1)+J
      TEMPINIC(NNOD1)=TEMP(M)
      5  CONTINUE
      4  CONTINUE

C
C  LEE Y ESCRIBE LAS PROPIEDADES TERMICAS DEL HORMIGON :
C  -CONDUCTIVIDAD (W/mC).
C  -DENSIDAD (Kg/m3)
C  -CALOR ESPECIFICO (J/KgC)
C  -COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE ABSORCION.
C  -EMISIVIDAD .
C
C  300  READ(5,912) CON1,DEN,CALES,CABS,EMISIV
      WRITE(6,913) CON1,DEN,CALES,CABS,EMISIV
912  FORMAT(5F8.0)
913  FORMAT(20X,'CONDUCTIVIDAD (W/mC) ',F8.2/20X,
*      'DENSIDAD (Kg/m3) ',F9.2/20X,
*      'CALOR ESPECIFICO (J/KgC) ',F8.2/20X,
*      'CAPACIDAD DE ABSORCION ',F8.2/20X,
*      'EMISIVIDAD ',F8.2//)

C
C  LEE Y ESCRIBE LAS CARACTERISTICAS TERMICO-MECANICAS DEL HORMIGON.
C  -COEFICIENTE DE DIALATAACION TERMICA.
C  -MODULO DE ELASTICIDAD.
C
C  READ(5,'(2F8.0)')ALFAHOR,ELASMOD

```

```

WRITE(6, '(20X, 'COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA (C-1) ''
*      ,F9.7,/,20X, 'MODULO DE ELASTICIDAD (Kp/cm2) '' ,F10.2/)' )
*      ALFAHOR,ELASMOD
C
C      LEE Y ESCRIBE LOS COEFICIENTES DE TRANFERENCIA DE CALOR DEBIDO
C      A CONVECCION TERMICA.
C
      READ(5,914) (TRANSFERENCIA(I),I=1,6)
      WRITE(6,915) (TRANSFERENCIA(I),I=1,6)
914  FORMAT(6F8.0)
915  FORMAT(/20X, 'LOS COEFICIENTES DE TRANSFERENCIA DE CALOR SON:',
*      6(/35X,F8.4),3(/))
C
C      RADIACION SOLAR. SI IRS=0, LA RADIACION SOLAR TOTAL DIARIA ES
C      CONOCIDA. SI IRS=1, LA RADIACION SOLAR DEBE SER CALCULADA
C      PARA CADA INSTANTE EN FUNCION DE ALGUNOS DATOS.
C
      READ(5,801) IRS
801  FORMAT(I5)

      IF (IRS.EQ.1) GO TO 803
C
C      LEE Y ESCRIBE LOS PARAMETROS AMBIENTALES DEL MEDIO :
C      -RADIACION SOLAR DIARIA (W/m2).
C      -HORA INICIAL DIA SOLAR (hora).
C      -HORA FINAL DIA SOLAR (hora).
C      -COEFICIENTE DE SOMBRA.
C
      READ(5,927) W,HI,HF,ALFA
      WRITE(6,916) W,HI,HF,ALFA
927  FORMAT(4F8.0)
916  FORMAT(20X, 'RADIACION SOLAR TOTAL DIARIA (W/m2) ',F9.2/
*      20X, 'HORA INICIAL DIA SOLAR (hora) ',F8.2/
*      20X, 'HORA FINAL DIA SOLAR (hora) ',F8.2/
*      20X, 'COEFICIENTE DE SOMBRA ',F8.2//)
C
C      SE DEFINEN LOS PARAMETROS NECESARIOS PARA LA FUNCION DE LA INTENSIDAD
C      DE RADIACION SOLAR A LO LARGO DEL DIA.
C
      T4=HF-HI
      T5=2.*W/T4
      GO TO 824
C
C      SE DEFINEN LOS PARAMETROS NECESARIOS PARA OBTENER LA INTENSIDAD DE
C      RADIACION SOLAR EN FUNCION DE LA SITUACION Y EMPLAZAMIENTO DEL
C      PUENTE PARA CADA INSTANTE DE TIEMPO
C
803  READ(5,804) DIA,ALAT,ALT,TUR,SC
804  FORMAT(5F8.0)
      WRITE(6,805) DIA,ALAT,ALT,TUR,SC
805  FORMAT(20X, 'NUMERO DIA ',F5.0/20X,
*      'LATITUD(grados) ',F6.2/20X,
*      'ALTITUD(metros) ',F8.2/20X,
*      'FACTOR TURBIDEZ ',F5.2/20X,
*      'CONSTANTE SOLAR(W/m2) ',F8.2/)

      PI=3.141592
      DEC=23.45*PI/180.*SIN(2.*PI*(284.+DIA)/365.)
      FALT=-0.000105*ALT+1.
      ALAT=PI/180.*ALAT

```

```

TES=ACOS(-(TAN(ALAT))*TAN(DEC))
TES=180.*TES/(PI*15.)
HI=12.-TES
HF=12.+TES
WRITE(6,808) HI, HF
808 FORMAT(20X, 'HORA INICIAL DIA SOLAR(hora) ', F6.2/20X,
*       'HORA FINAL DIA SOLAR(hora) ', F6.2/)

READ(5,806) AINCA, CANTAL, AZIM, VLONGVOL
806 FORMAT(4F8.0)
WRITE(6,807) AINCA, CANTAL, AZIM, VLONGVOL
807 FORMAT(20X, 'INCLINACION ALMA(grados) ', F6.2/20X,
*       'CANTO ALMA(metros) ', F6.2/20X,
*       'AZIMUT DIRECTRIZ(grados) ', F6.2/20X,
*       'LONGITUD VOLADIZO(metros) ', F6.2/)

AINCA=PI/180.*AINCA
AZIM=PI/180.*AZIM

C
C   LEE Y ESCRIBE LAS CONDICIONES AMBIENTALES TERMICAS:
C   -TEMPERATURA MINIMA DEL DIA (C).
C   -HORA DE TEMPERATURA MINIMA (hora).
C   -TEMPERATURA MAXIMA DEL DIA (C).
C   -HORA DE TEMPERATURA MAXIMA (hora).
C
824 READ(5,917) TI, HMIN, TM, HMAX
WRITE(6,918) TI, HMIN, TM, HMAX
917 FORMAT(4F8.0)

C
C   DATOS DE TEMPERATURA AMBIENTE.
C
918 FORMAT(20X, 'TEMPERATURA MINIMA SOMBRA (C) ', F8.2/
*       20X, 'HORA DE TEMPERATURA MINIMA SOMBRA (hora) ', F8.2/
*       20X, 'TEMPERATURA MAXIMA SOMBRA (C) ', F8.2/
*       20X, 'HORA DE TEMPERATURA MAXIMA SOMBRA (hora) ', F8.2//)

C
C   REFINAMIENTOS DE MALLAS.
C
C   LEE Y ESCRIBE:
C   -NUMERO DE BLOQUES EN LA SECCION.
C   -INCREMENTO DE X DE CADA UNO DE LOS BLOQUES.
C   -INCREMENTO DE Y DE CADA UNO DE LOS BLOQUES.
C
READ(5,*) NBL, (DELTX(I), DELTY(I), I=1, NBL)
WRITE(6,920) NBL, (DELTX(I), DELTY(I), I=1, NBL)
920 FORMAT(20X, 'NUMERO DE BLOQUES ', I5, //14X
*       'INCREMENTO DE ABSCISAS(metros) ', 2X,
*       'INCREMENTO DE ORDENADAS(metros) ', //,
*       (24X, F8.4, 24X, F8.4), //)
NJUN=NBL-1
DO 7 I=1, 50
IAB(I)=0
7 CONTINUE
IF (NJUN.EQ.0) GO TO 400
READ(5,*) (IAB(I), I=1, NJUN)
WRITE(6,922) (IAB(I), I=1, NJUN)
922 FORMAT(20X, 'LAS ABSCISAS DONDE EXISTEN JUNTAS DE MALLA SON: ', //
*       ,(40X, I5), //)

C
C   SEGUN EL METODO NUMERICO UTILIZADO SE DEBEN SATISFACER

```

```

C      ALGUNAS CONDICIONES PARA LA CONVERGENCIA Y ESTABILIDAD
C      DE LA SOLUCION.
C
C      SE CALCULA LA DIFUSIVIDAD TERMICA DEL HORMIGON.
C
400  DIFUS=CON1/(DEN*CALES)
C
C      SE HALLA EL INCREMENTO DE TIEMPO MENOR POR SER ESTE
C      EL MAS RESTRICTIVO.
C
      I=1
      K=1
420  TK1=0.25/(DIFUS*(1./DELTX(I)**2+1./DELY(I)**2))/3600.
      TK=0.25/(DIFUS*(1./DELTX(K)**2+1./DELY(K)**2))/3600.
      IF (TK1.GT.TK) GO TO 410
      TIEM1=TK1
      K=I
      I=I+1
      IF (I.LE.NBL) GO TO 420
      GO TO 430
410  TIEM1=TK
      I=I+1
      IF (I.LE.NBL) GO TO 420
C
C      CUANDO EL INCREMENTO DE TIEMPO NECESARIO ES MAYOR QUE 0.5 HORAS
C      SE ADOTA ENTONCES UN INCREMENTO DE TIEMPO IGUAL A MEDIA HORA.
C
430  IF (TIEM1.GT..5) TIEM1=.5
C
C      ESCRIBE EL INCREMENTO DE TIEMPO ADOPTADO.
C
      WRITE(6,411)TIEM1
C
C      SE DEFINE UNA VARIABLE QUE ESTABLECE CADA CUATOS INTERVALOS DE TIEMPO
C      SON NECESARIOS QUE TRANSCURRAN PARA ESCRIBIR LOS RESULTADOS CADA HORA
C      APROXIMADAMENTE.
C
      ITC=INT(1./TIEM1)
C
C      SE HALLAN LOS VALORES DE LOS COEFICIENTES QUE HACEN
C      CONVERGENTE Y ESTABLE LA SOLUCION NUMERICA DE LA
C      ECUACION DIFERENCIAL DE CONDUCCION DEL CALOR EN MEDIO
C      ISOTROPO Y HOMOGENEO.
C
      DO 6 I=1,NBL
      XLANDA(I)=TIEM1*DIFUS/DELTX(I)**2*3600.
      YLANDA(I)=TIEM1*DIFUS/DELY(I)**2*3600.
      6  CONTINUE
      GO TO 450
440  WRITE(6,923)
923  FORMAT(15X,'REVISION DE INCREMENTOS')
      STOP
C
C      SI SE APROXIMA LA VARIACION DE LA TEMPERATURA AMBIENTE:
C      MEDIANTE FUNCION BILINEAL,ICLAV=1.
C      MEDIANTE FUNCION SENOIDAL,ICLAV=2.
C
450  READ(5,924) ICLAV
924  FORMAT(I5)
C

```



```

C      SE DEFINEN LOS PARAMETROS DE LA FUNCION SENOIDAL DE LA TEMPERATURA
C      AMBIENTE..
C
C      C1=(TM-TI)/2.
C      C2=(TM+TI)/2.
C      C3=(HMAX+HMIN)/2.
C
C      OUTPUT DE RESULTADOS. SI IOUTPUT=0, ESCRIBE RESULTADOS DURANTE
C      TODO EL PROCESO. SI IOUTPUT=1, ESCRIBE RESULTADOS DURANTE LAS
C      ULTIMAS 24 HORAS. SI IOUTPUT=2, ESCRIBE RESULTADOS DE GRADIENTES
C      E INCREMENTOS TERMICOS DURANTE TODO EL PROCESO. SI IOUTPUT=3
C      ESCRIBE RESULTADOS DE GRADIENTES E INCREMENTOS TERMICOS
C      DURANTE LAS ULTIMAS 24 HORAS.
C
C      READ(5,825) IOUTPUT
825  FORMAT(I5)
C
C      SI SE DESEA INTERPONER UNA CAPA ASFALTICA EN EL PUENTE,
C      DEFINIR IASFALT=1 SINO IASFALT=0 ; ADEMAS SE DEBE INTRODUCIR
C      EL NUMERO DE NODOS DE LA CAPA, LA SEPARACION ENTRE ELLOS(cte),
C      LA TEMPERATURA INICIAL DE LA CAPA Y LA EMISIVIDAD DEL ASFALTO.
C      EJEMPLO: Capa asfaltica de 12 cm===== NNCB=2,,,,,Y2=6 cm
C
C      READ(5,'(2(I5),3(F10.0))')IASFALT,NNCB,Y2,TEMPIBET,EMISIV1
C
C      CON2=.83
C
C      IF (IASFALT.EQ.1) THEN
C      WRITE(6,'(2(/),20X,'LA VARIABLE IASFALT VALE ',I5,/,
*      20X,'EL NUMERO DE NODOS CONSIDERADOS EN LA CAPA ES DE '
*      ,I2,/,20X,'SU SEPARACION EN m ES ',F5.3,/,20X,
*      'TEMPERATURA INICIAL EN CAPA ASFAL. (grados) ',F8.4,
*      /,20X,'EMISIVIDAD ',F5.4,/,20X,'CONDUCTIVIDAD '
*      ,F5.4,3(/))')IASFALT,NNCB,Y2,TEMPIBET,EMISIV1,CON2
C      END IF
C
C      ES ACONSEJABLE UTILIZAR COMO SEPARACION MINIMA ENTRE NODOS DE
C      LA CAPA ASFALTICA 5 cm.
C
C      411  FORMAT(20X,'INCREMENTO DE TIEMPO ADOPTADO ',F8.3,' horas')
C
C      SE INICIALIZA LA TEMPERARATURA EN LOS NODOS QUE FORMAN LA MALLA
C      ASFALTICA.
C
C      DO NOD=1,NNCB
C      TEBE2(NOD)=TEMPIBET
C      END DO
C
C      SE INICIALIZA LA TEMPERATURA DE LOS NODOS QUE FORMAN LA SECCION
C      DE HORMIGON.
C
C      DO NOD=1,NNODT
C      TEMP1(NOD)=TEMPINIC(NOD)
C      END DO
C
C      SE ESCRIBE LA TEMPERATURA INICIAL EN CADA UNO DE LOS NODOS
C      DE LA SECCION.
C
C      WRITE (6,952)
952  FORMAT(//35X,'TEMPERATURA INICIAL',//

```

```

*          6X,3(4X,'NODO',3X,'TEMPERATURA',3X))
DO 11 I=1,NNODT,3
J1=I+1
J2=I+2
WRITE(6,951) I,TEMPINIC(I),J1,TEMPINIC(J1),J2,TEMPINIC(J2)
11 CONTINUE
951 FORMAT(5X,'*',3(3X,15,5X,F8.2,3X,'*'))

RETURN

END

```

SUBROUTINE GEOMETRIA

```

C*****
C
C   CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA SECCION
C
C*****

```

IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)

```

COMMON/A1/NFIL,NNODT,NIT,CON1,CABS,HI,HF,DEFMED,NJUN,TEMPI,
*      HIC,ALFA,TI,TM,HMAX,HMIN,NBL,T4,T5,CURVATX,CURVATY,
*      C3,C2,C1,TAMB,INIT,ICLAV,TIEM1,EMISIV,EMISIV1,
*      XGRAV,YGRAV,XINER,YINER,NCEL,CINT,AREA,CON2,INITC,
*      IASFALT,Y2,NNCB,ITC,KINIT,CANTO,TEMPS,TES,AZISOL,
*      CURVATXMAX,CURVATYMAX,DEFMEDMAX,ALFAHOR,ELASMOD,
*      HORGRADX,HORGRADY,HORTEMP,HORTRAC,IOUTPUT,TEMPICEL,
*      IRS,RINT1,RINT2,DIA,ALAT,ALT,TUR,SC,DEC,FALT,AINCA,
*      CANTAL,AZIM,VLONGVOL,TAU,PSI,BETA,FTRANS,WN,COSE2

```

```

COMMON/A2/ICOD(500),TEMP1(500),TEMP2(500),
*      NEFIL(100),DELTX(50),DELTY(50),IAB(50),
*      XLANDA(50),YLANDA(50),INOD(500),IINF(500),
*      ISUP(500),IDER(500),IIZQ(500),TRANSFERENCIA(6),
*      VOL(20),NODH(20),TINT1(20),TINT2(20),TINT3(20),
*      TENSION(500),TEBE1(10),TEBE2(10),TEMPINIC(500),
*      TENSGRADXMAX(500),TENSGRADYMAX(500),TENSDEFMAX(500),
*      TRACMAX(500),XCOOR(500),YCOOR(500),PERIM(20),
*      TEMPGRADXMAX(500),TEMPGRADYMAX(500)

```

```

C   SE CREA UN BUCLE QUE RECORRE TODOS LOS NODOS DE LA SECCION
C   PARA BUSCAR LOS NODOS CONTIGUOS DE CADA UNO.

```

N=NFIL+1

DO 1 M=2,N

```

C   NUMERO DE NODOS QUE HAY EN CADA FILA.

```

NNOD=NEFIL(M)-NEFIL(M-1)

```

C   SE BUSCAN LOS NODOS QUE REDEAN A CADA UNO DE LA FILA M.

```

DO 14 J=1,NNOD

```

C   NODO PARA EL CUAL SE BUSCAN LOS CONTIGUOS.

```

```

NOD=NEFIL(M-1)+J

NBL1=NBL-1

C   SI NO HAY REFINAMIENTO DE MALLA SE DIRECCIONA A 600.

IF (NBL1.EQ.0) GO TO 600

DO 9 IBL=1,NBL1

C   SI HAY REFINAMIENTO DE MALLA SE BUSCA SI EL NODO
C   PERTENECE A LA JUNTA DE REFINAMIENTO.

IF (INOD(NOD).EQ.IAB(IBL)) GO TO 500

9   CONTINUE

C   SI EL NODO NO PERTENECE A LA JUNTA DE REFINAMIENTO
C   SE BUSCA EL CODIGO DEL NODO Y SE DIRECCIONA SEGUN ESTE.

600 IF (ICOD(NOD).EQ.0) GO TO 100
    IF (ICOD(NOD).EQ.1) GO TO 200
    IF (ICOD(NOD).EQ.2) GO TO 100
    IF (ICOD(NOD).EQ.3) GO TO 300
    IF (ICOD(NOD).EQ.4) GO TO 100
    IF (ICOD(NOD).EQ.5) GO TO 200
    IF (ICOD(NOD).EQ.6) GO TO 200
    IF (ICOD(NOD).EQ.7) GO TO 300
    IF (ICOD(NOD).EQ.8) GO TO 300
    IF (ICOD(NOD).EQ.9) GO TO 400
    IF (ICOD(NOD).EQ.10) GO TO 200
    IF (ICOD(NOD).EQ.11) GO TO 100
    IF (ICOD(NOD).EQ.12) GO TO 100
    IF (ICOD(NOD).EQ.13) GO TO 300

C   SE BUSCAN LOS NODOS CONTIGUOS A LOS NODOS QUE PERTENEZCAN :
C   - INTERIOR DE LA SECCION.
C   - SUPERFICIE VERTICAL DERECHA.
C   - SUPERFICIE VERTICAL IZQUIERDA.
C   - SUPERFICIE INTERIOR IZQUIERDA.
C   - SUPERFICIE INTERIOR DERECHA.

C   BUSQUEDA DEL NODO INFERIOR A NOD ; IINF(NOD).
C   EN EL CASO DE ALMAS INCLINADAS IINF(NOD)=0.

100 K=0
112 K=K+1
    IF(M-K-1.LT.1 .AND. ICOD(NOD).NE.0)GO TO 13
    NNOD1=NEFIL(M-K)-NEFIL(M-K-1)
    DO 3 I=1,NNOD1
    NOD1=NEFIL(M-K-1)+I
    IF (INOD(NOD).EQ.INOD(NOD1)) GO TO 110
    IF (INOD(NOD1).GT.INOD(NOD)) GO TO 111
3   CONTINUE
111 GO TO 112
110 IINF(NOD)=NOD1

```

```

C     BUSQUEDA DEL NODO SUPERIOR A NOD ; ISUP(NOD).
C     EN EL CASO DE ALMAS INCLINADAS ISUP(NOD)=0.

      K=0
122  K=K+1
      IF(M+K.GT.NFIL+1 .AND. ICOD(NOD).NE.0)GO TO 13
      NNOD1=NEFIL(M+K)-NEFIL(M+K-1)
      DO 4 I1=1,NNOD1
      NOD1=NEFIL(M+K-1)+I1
      IF (INOD(NOD).EQ.INOD(NOD1)) GO TO 120
      IF (INOD(NOD1).GT.INOD(NOD)) GO TO 121
      4  CONTINUE
121  GO TO 122
120  ISUP(NOD)=NOD1

C     CUANDO EL NODO PERTENECE A LA SUPERFICIE DERECHA DE LA SECCION
C     SE DIRECCIONA A 1 YA QUE ES EL ULTIMO NODO DE LA FILA M.

      IF (ICOD(NOD).EQ.2) GO TO 1
      GO TO 13

C     SE BUSCAN LOS NODOS CONTIGUOS A LOS NODOS QUE PERTENEZCAN :
C     -SUPERFICIE SUPERIOR.
C     -ESQUINA SUPERIOR IZQUIERDA.
C     -ESQUINA SUPERIOR DERECHA.
C     -SUPERFICIE INTERIOR INFERIOR.

C     BUSQUEDA DEL NODO SUPERIOR A NOD ; ISUP(NOD).

200  K=0
212  K=K+1
      NNOD1=NEFIL(M+K)-NEFIL(M+K-1)
      DO 5 I2=1,NNOD1
      NOD1=NEFIL(M+K-1)+I2
      IF (INOD(NOD).EQ.INOD(NOD1)) GO TO 210
      IF (INOD(NOD1).GT.INOD(NOD)) GO TO 211
      5  CONTINUE
211  GO TO 212

210  ISUP(NOD)=NOD1

C     CUANDO EL NODO PERTENECE A LA ESQUINA SUPERIOR DERECHA
C     SE DIRECCIONA A 1 YA QUE ES EL ULTIMO NODO DE LA
C     PRIMERA FILA.

      IF (ICOD(NOD).EQ.6) GO TO 1
      GO TO 13

C     SE BUCAN LOS NODOS CONTIGUOS A LOS NODOS QUE PERTENEZCAN :
C     - SUPERFICIE INFERIOR.
C     - ESQUINA INFERIOR DERECHA.
C     - ESQUINA INFERIOR IZQUIERDA.
C     - ULTIMO NODO DE LA SECCION.

C     BUSQUEDA DEL NODO INFERIOR A NOD ; IINF(NOD).

300  K=0
312  K=K+1
      NNOD1=NEFIL(M-K)-NEFIL(M-K-1)
      DO 6 I3=1,NNOD1

```

```

NOD1=NEFIL(M-K-1)+I3
IF (INOD(NOD).EQ.INOD(NOD1)) GO TO 310
IF (INOD(NOD1).GT.INOD(NOD)) GO TO 311
6 CONTINUE
311 GO TO 312

310 IINF(NOD)=NOD1

C CUANDO EL NODO PERTENECE A LA SUPERFICIE DERECHA DE LA SECCION
C SE DIRECCIONA A 1 YA QUE ES EL ULTIMO NODO DE LA FILA M.

IF (ICOD(NOD).EQ.7) GO TO 1
GO TO 13

C SE BUCAN LOS NODOS CONTIGUOS A LOS NODOS QUE PERTENEZCAN :
C -SUPERFICIE INTERIOR SUPERIOR.
C -SUPERFICIE INTERIOR INFERIOR.

C BUSQUEDA DEL NODO INFERIOR A NOD ; IINF(NOD).

400 K=0
412 K=K+1
NNOD1=NEFIL(M-K)-NEFIL(M-K-1)
DO 7 I4=1,NNOD1
NOD1=NEFIL(M-K-1)+I4
IF (INOD(NOD).EQ.INOD(NOD1)) GO TO 410
IF (INOD(NOD1).GT.INOD(NOD)) GO TO 411
7 CONTINUE
411 GO TO 412
410 IINF(NOD)=NOD1

C BUSQUEDA DEL NODO SUPERIOR A NOD QUE ESTARA SITUADO
C EN LA SUPERFICIE INTERIOR INFERIOR .
C ADEMAS NOD SERA EL NODO INFERIOR AL NODO BUSCADO.

K=0
422 K=K+1
NNOD1=NEFIL(M+K)-NEFIL(M+K-1)
DO 8 I5=1,NNOD1
NOD1=NEFIL(M+K-1)+I5
IF (INOD(NOD).EQ.INOD(NOD1)) GO TO 420
IF (INOD(NOD1).GT.INOD(NOD)) GO TO 422
8 CONTINUE
GO TO 422
420 ISUP(NOD)=NOD1
IINF(NOD1)=NOD
GO TO 13

C CUANDO EL NODO PERTENECE A LA JUNTA DE REFINAMIENTO DE MALLA,
C ENTONCES :

500 INOD1=INOD(NOD)+1
INOD2=INOD(NOD)-1

C SE DIRECCIONA SEGUN POSICION REALATIVA DE LOS NODOS
C EN LAS MALLAS.

C SI EL NODO, TIENE NODOS A SU IZQUIERDA Y DERECHA ENTONCES
C EL CALCULO ES NORMAL A CUALQUIER NODO INTERIOR Y SE
C DIRECCIONA A 600.

```

```

        IF (INOD2.EQ.INOD(NOD-1).AND.INOD1.EQ.INOD(NOD+1)) GO TO 600
C      SI EL NODO, TIENE NODO A SU IZQUIERDA PERO NO A SU DERECHA,
C      SE DIRECIONA A 510.
        IF (INOD1.NE.INOD(NOD+1).AND.INOD2.EQ.INOD(NOD-1)) GO TO 510
C      SI EL NODO, TIENE NODO A SU DERECHA PERO NO A SU IZQUIERDA,
C      SE DIRECCIONA A 520.
        IF (INOD1.EQ.INOD(NOD+1).AND.INOD2.NE.INOD(NOD-1)) GO TO 520
C      SI EL NODO NO CUMPLE LAS ANTERIORES CONDICIONES PERO,
C      PERTENECE A LAS SUPERFICIES VERTICALES INTERIORES
C      ENTONCES :
        IF (ICOD(NOD).EQ.11) GO TO 520
        IF (ICOD(NOD).EQ.12) GO TO 510
C      SI NO SE CUMPLE NIGUNA DE LAS CONDICIONES ANTERIORES
C      EL REFINAMIENTO ES ERRONEO.
        WRITE (6,505)NOD
505  FORMAT(10X,'ERROR EN LA GEOMETRIA , REVISAR REFINAMIENTO'
*      ,/,15X,'DEL NODO',I5)
        STOP
C      SI ADEMAS PERTENECE A LA SUPERFICIE INTERIOR IZQUIERDA
C      SE CALCULA COMO NODO NORMAL.
510  IF (ICOD(NOD).EQ.11) GO TO 600
C      SE BUSCAN Y DEFINEN LOS NODOS ,DERECHO E IZQUIERDO
C      DEL NODO DE LA JUNTA.
        K=0
513  K=K+1
        NNOD1=NEFIL(M-K)-NEFIL(M-K-1)
        DO 10 I6=1,NNOD1
        NOD1=NEFIL(M-K-1)+I6
        IF (INOD(NOD1).EQ.INOD1) GO TO 511
        IF (INOD(NOD1).GT.INOD1) GO TO 512
10   CONTINUE
512  GO TO 513
511  IDER(NOD)=NOD1
        IIZQ(NOD)=NOD-1
        GO TO 600
C      SI ADEMAS PERTENECE A LA SUPERFICIE INTERIOR DERECHA
C      SE CALCULA COMO NODO NORMAL.
520  IF(ICOD(NOD).EQ.12) GO TO 600
C      SE BUSCAN Y DEFINEN LOS NODOS ,DERECHO E IZQUIERDO
C      DEL NODO DE LA JUNTA.
        K=0
523  K=K+1
        NNOD1=NEFIL(M-K)-NEFIL(M-K-1)

```

```

DO 11 I7=1,NNOD1
NOD1=NEFIL(M-K-1)+I7
IF (INOD(NOD1).EQ.INOD2) GO TO 521
IF (INOD(NOD1).GT.INOD2) GO TO 522
11 CONTINUE
522 GO TO 523
521 IIZQ(NOD)=NOD1
IDER(NOD)=NOD+1
GO TO 600
13 CONTINUE
14 CONTINUE

1 CONTINUE

```

```

RETURN
END

```

```

SUBROUTINE CONTORNO
C*****
C
C IMPONE LAS CONDICIONES DE CONTORNO VARIABLES
C EN CADA INSTANTE.
C
C*****

```

```

IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)

```

```

COMMON/A1/NFIL,NNODT,NIT,CON1,CABS,HI,HF,DEFMED,NJUN,TEMPI,
* HIC,ALFA,TI,TM,HMAX,HMIN,NBL,T4,T5,CURVATX,CURVATY,
* C3,C2,C1,TAMB,INIT,ICLAV,TIEM1,EMISIV,EMISIV1,
* XGRAV,YGRAV,XINER,YINER,NCEL,CINT,AREA,CON2,INITC,
* IASFALT,Y2,NNCB,ITC,KINIT,CANTO,TEMPS,TES,AZISOL,
* CURVATXMAX,CURVATYMAX,DEFMEDMAX,ALFAHOR,ELASMOD,
* HORGRADX,HORGRADY,HORTEMP,HORTRAC,IOUTPUT,TEMPICEL,
* IRS,RINT1,RINT2,DIA,ALAT,ALT,TUR,SC,DEC,FALT,AINCA,
* CANTAL,AZIM,VLONGVOL,TAU,PSI,BETA,FTRANS,WN,COSE2

```

```

COMMON/A2/ICOD(500),TEMP1(500),TEMP2(500),
* NEFIL(100),DELTX(50),DELY(50),IAB(50),
* XLANDA(50),YLANDA(50),INOD(500),IINF(500),
* ISUP(500),IDER(500),IIZQ(500),TRANSFERENCIA(6),
* VOL(20),NODH(20),TINT1(20),TINT2(20),TINT3(20),
* TENSION(500),TEBE1(10),TEBE2(10),TEMPINIC(500),
* TENSGRADXMAX(500),TENSGRADYMAX(500),TENSDEFMAX(500),
* TRACMAX(500),XCOORD(500),YCOORD(500),PERIM(20),
* TEMPGRADXMAX(500),TEMPGRADYMAX(500)

```

```

C SE DEFINE EL INSTANTE ANTERIOR NECESARIO PARA EL CALCULO DEL
C INSTANTE ANTERIOR.

```

```

K=INIT
TEMPS=HIC+TIEM1*FLOAT(K-1)

```

```

C SE ANALIZA EN QUE DIA SE ENCUENTRA EL PROCESO DE CALCULO PARA

```

```

C   REDUCIRLO AL PRIMERO YA QUE ES EN ESTE DONDE SE CALCULA LA INTEN-
C   SIDAD DE RADIACION SOLAR Y LA TEMPERATURA AMBIENTE EN CADA INSTANTE.

1000 IF(TEMPS.GT.24) THEN
      TEMPS=TEMPS-24
      GO TO 1000
      END IF

      PI=3.141592

C   PARA HORAS NOCTURNAS SE DEFINE LA INTENSIDAD DE RADIACION SOLAR NULA.

      IF(TEMPS.GT.HF .OR. TEMPS.LT.HI )THEN
        RINT1=0.
        RINT2=0.
        GO TO 150
        END IF

      IF (IRS.EQ.1) GO TO 300

      P4=PI/T4*(TEMPS-HI)

C   CALCULO DE LA INTENSIDAD DE RADIACION SOLAR EN CADA INSTANTE MEDIANTE
C   LA APROXIMACION DE UNA FUNCION SENO CUADRADO.

      RINT1=T5*(SIN(P4)**2)
      RINT2=(1.-ALFA)*T5*((SIN(P4)**2))
      GO TO 150

300  TAU=15.*(TEMPS-12.)
      TAU=PI/180.*TAU
      PSI=(ACOS(SIN(DEC)*SIN(ALAT)+COS(DEC)*COS(ALAT)*COS(TAU)))
      BETA=PI/2.-PSI
      FTRANS=0.9**((FALT*TUR/SIN(BETA+(5.*PI/180.)))
      WN=FTRANS*SC
      RINT1=WN*(COS(PSI))
      COSE2=SIN(DEC)*SIN(ALAT)*COS(AINCA)-
*       SIN(DEC)*COS(ALAT)*SIN(AINCA)*COS(AZIM)+
*       COS(DEC)*COS(ALAT)*COS(AINCA)*COS(TAU)+
*       COS(DEC)*SIN(ALAT)*SIN(AINCA)*COS(AZIM)*COS(TAU)+
*       COS(DEC)*SIN(AINCA)*SIN(AZIM)*SIN(TAU)
      IF (COSE2.LT.0.) COSE2=0.
      RINT2=WN*COSE2
      AZISOL=ASIN(COS(DEC)*SIN(TAU)/COS(BETA))
      VLONGSOM=VLONGVOL*TAN(BETA)/(COS(AZISOL-AZIM)-TAN(BETA)*
*       TAN(AINCA-(PI/2.)))
      ALFA=VLONGSOM/CANTAL
      IF (VLONGSOM.LT.0.) ALFA=1.
      IF (ALFA.GT.1.) ALFA=1.
      RINT2=(1.-ALFA)*RINT2

C   CALCULO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN CADA INSTANTE SEGUN LA OPCION
C   ELEGIDA.

C   OPCION BILINEAL.

```



```

150 IF(ICLAV.EQ.1) THEN

    IF(TEMPS.GT.HMIN .AND. TEMPS.LT.HMAX) THEN
    TR=TI+(TEMPS-HMIN)*(TM-TI)/(HMAX-HMIN)
    END IF

    IF(TEMPS.LE.HMIN) THEN
    TEMPS=TEMPS+24
    END IF

    IF(TEMPS.GE.HMAX) THEN
    TR=TM-(TEMPS-HMAX)*(TM-TI)/(HMIN+24-HMAX)
    END IF

    END IF

C     OPCION SENOIDAL.

    IF(ICLAV.EQ.2) THEN

    TR=C1*SIN(2.*PI*(TEMPS-C3)/24.)+C2

    END IF

C     DEFINICION DE LA TEMPERATURA AMBIENTE.

    TAMB=TR

    IF(IOUTPUT.EQ.1.AND.TIEM1*FLOAT(NIT-INIT).GT.24.) GO TO 8
    IF(IOUTPUT.EQ.3.AND.TIEM1*FLOAT(NIT-INIT).GT.24.) GO TO 8

    IF(KINIT*ITC.EQ.INIT) THEN
    TEMPS=HIC+TIEM1*FLOAT(K-1)
1010 IF(TEMPS.GT.24) THEN
    TEMPS=TEMPS-24
    GO TO 1010
    END IF
    TEMPSACT=TEMPS+TIEM1
    WRITE(6,211)INIT,TEMPSACT,TAMB,RINT1,RINT2
    END IF
211 FORMAT(////18X,'Intervalo de tiempo',I5,10X,'Hora actual ',F8.2
*       /18X,'Temp. ambiente en el paso anterior ',F8.2
*       /18X,'Intensidad solar incidente en tablero ',F8.2
*       /18X,'Intensidad solar incidente en alma ',F8.2///)

8     RETURN
    END

```

SUBROUTINE RESOLUCION

```

C*****
C
C     RESUELVE SISTEMA DE ECUACIONES.
C
C*****

```

IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)

```
COMMON/A1/NFIL, NNODET, NIT, CON1, CABS, HI, HF, DEFMED, NJUN, TEMPI,  
*      HIC, ALFA, TI, TM, HMAX, HMIN, NBL, T4, T5, CURVATX, CURVATY,  
*      C3, C2, C1, TAMB, INIT, ICLAV, TIEM1, EMISIV, EMISIV1,  
*      XGRAV, YGRAV, XINER, YINER, NCEL, CINT, AREA, CON2, INITC,  
*      IASFALT, Y2, NNCB, ITC, KINIT, CANTO, TEMPS, TES, AZISOL,  
*      CURVATXMAX, CURVATYMAX, DEFMEDMAX, ALFAHOR, ELASMOD,  
*      HORGRADX, HORGRADY, HORTEMP, HORTRAC, IOUOUTPUT, TEMPICEL,  
*      IRS, RINT1, RINT2, DIA, ALAT, ALT, TUR, SC, DEC, FALT, AINCA,  
*      CANTAL, AZIM, VLONGVOL, TAU, PSI, BETA, FTRANS, WN, COSE2
```

```
COMMON/A2/ICOD(500), TEMP1(500), TEMP2(500),  
*      NEFIL(100), DELTX(50), DELTY(50), IAB(50),  
*      XLANDA(50), YLANDA(50), INOD(500), IINF(500),  
*      ISUP(500), IDER(500), IIZQ(500), TRANSFERENCIA(6),  
*      VOL(20), NODH(20), TINT1(20), TINT2(20), TINT3(20),  
*      TENSION(500), TEBE1(10), TEBE2(10), TEMPINIC(500),  
*      TENSGRADXMAX(500), TENSGRADYMAX(500), TENSDEFMAX(500),  
*      TRACMAX(500), XCOORD(500), YCOORD(500), PERIM(20),  
*      TEMPGRADXMAX(500), TEMPGRADYMAX(500)
```

WRITE(6,2000)

```
C      SE DEFINEN LOS SIGUIENTES COEFICIENTES PARA EL HORMIGON:  
C      -CTE SE STEFAN-BOLTZMAN (CTESB).
```

```
KINIT=1  
CTESB=5.677E-08  
TKELVIN=273.15
```

```
C      SE CREA UN BUCLE PARA REPRESENTAR LOS INTERVALOS DE TIEMPO PEDIDOS.
```

```
DO 1 INIT=1, NIT
```

```
C      SE LLAMA A LA SUBROUTINA CONTORNO QUE CALCULA LA INTENSIDAD DE RADIACION  
C      SOLAR Y LA TEMPERATURA AMBIENTE EN CADA INSTANTE.
```

```
CALL CONTORNO
```

```
C      EN EL INSTANTE INICIAL SE SUPONE QUE LA TEMPERATURA INTERIOR  
C      DE CADA UNA DE LAS CELULAS ( EN CASO DE QUE EXISTAN ) ES IGUAL  
C      A LA TEMPERATURA INICIAL TEMPICEL
```

```
IF( INIT.EQ.1) THEN  
DO 10 ICEL=1, NCEL  
TINT1(ICEL)=TEMPICEL  
10 CONTINUE  
END IF
```

```
C      SE ESCRIBE EN CADA INTERVALO LA TEMPERATURA EN EL INTERVALO ANTERIOR  
C      DE TIEMPO.
```

```

IF(IOUTPUT.EQ.1.AND.TIEM1*FLOAT(NIT-INIT).GT.24.) GO TO 14
IF(IOUTPUT.EQ.3.AND.TIEM1*FLOAT(NIT-INIT).GT.24.) GO TO 14

IF(KINIT*ITC.EQ.INIT) THEN

DO 9 ICEL=1,NCEL
WRITE(6,2001)ICEL,TINT1(ICEL)
2001  FORMAT(23X,'La temperatura interior en la celula ',I5
*      ,/,23X,'en el instante anterior es igual a ',F8.4,2(/))
9    CONTINUE

END IF

C SE DEFINE EL VECTOR TEMP2(I) COMO LA TEMPERATURA EXISTENTE EN CADA
C UNO DE LOS NODOS EN EL INSTANTE ANTERIOR AL QUE AHORA SE CALCULA.

14  DO 2 I=1,NNODT
    TEMP2(I)=TEMP1(I)
2   CONTINUE

C SE DEFINE EL VECTOR TINT2(ICEL) COMA LA TEMPERATURA EXISTENTE EN CADA
C CELULA EN EL INSTANTE ANTERIOR AL QUE AHORA SE VA A CALCULAR.

DO 6 ICEL=1,NCEL
TINT2(ICEL)=TINT1(ICEL)
6   CONTINUE

C SE LLAMA A LA SUBRUTINA ASFALTCAP EN CASO DE QUE SE QUIERA SABER
C LA INFLUENCIA DE UNA CAPA ASFALTICA SOBRE LA DISTRIBUCION DE
C TEMPERATURAS EN EL PUENTE.

IF (IASFALT.EQ.1) THEN
    CALL ASFALTCAP
END IF

C SE CREA UN BUCLE QUE BARRE TODOS LOS NODOS DE LA SECCION, ESTE BUCLE
C ES EL ENCARGADO DE HALLAR LA TEMPERATURA DE LOS NODOS EN CADA
C INSTANTE.
:
DO 3 NOD=1,NNODT

C CONDICIONES PARA SABER EN QUE CELULA DE LA SECCION SE ENCUENTRA
C UN NODO DETERMINADO.

C CONDICIONES PARA NODOS PERTENECIENTES A SUPERFICIES INTERIORES
C VERTICALES.

IF (ICOD(NOD).EQ.11 .OR. ICOD(NOD).EQ.12 ) THEN
DO 11 ICEL=1,NCEL

IF (INOD(NOD).GT.NODH(ICEL) .AND. INOD(NOD).LE.NODH(ICEL+1))
* IICEL=ICEL

```

```

11  CONTINUE
    END IF

C  CONDICIONES PARA NODOS PERTENECIENTES A SUPERFICIES INTERIORES
C  HORIZONTALES.

    IF (ICOD(NOD).EQ.9 .OR. ICOD(NOD).EQ.10) THEN

        DO 12 ICEL=1,NCEL
            IF (INOD(NOD).GT.NODH(ICEL) .AND. INOD(NOD).LE.NODH(ICEL+1))
                * IICEL=ICEL
        12  CONTINUE
            END IF

C  LA CELULA A LA CUAL PERTENECE EL NODO ESTA DEFINIDA POR LA VARIABLE
C  IICEL.

C  CONDICIONES NECESARIAS PARA HALLAR EL INCREMENTO DE X Y EL
C  INCREMENTO DE Y EN EL CUAL SE ENCUENTRA EL NODO.

C  PUEDE PARECER SENCILLO, PERO HAY QUE TENER PRESENTE SU
C  COMPLICACION CUANDO HAY REFINAMIENTOS DE MALLA SUCESIVOS

C  SE DEFINEN UNAS VARIABLES AUXILIARES PARA CONSERVAR LA
C  TEMPERATURA EN EL INSTANTE ANTERIOR ,YA QUE EN CASO DE QUE EL
C  NODO PERTENEZCA A UNA JUNTA DE MALLA ESTAS TEMPERATURAS SE
C  PERDERIAN.

        TCR1=TEMP2(NOD-1)
        TCR2=TEMP2(NOD+1)

C  SE BUSCA EN QUE REFINAMIENTO SE ENCUENTRA EL NODO EN CUESTION
C  PARA HALLAR LAS CONSTANTES PROPIAS DE ESTE.

C  CUANDO NO HAY REFINAMIENTOS DE MALLA SOLO HAY UN BLOQUE Y EN CONSECUEN-
C  CIA SOLO UN INCREMENTO DE 'X' Y UNO DE 'Y'.

        IF(NBL.EQ.1) THEN
            Y1=DELTY(1)
            X1=DELTX(1)
            G1=XLANDA(1)
            G2=YLANDA(1)
            GO TO 1600
        END IF

C  CUANDO LA ABCISA DEL NODO ES MAYOR QUE LA ABCISA DE LA ULTIMA JUNTA
C  DE MALLA. LOS INCREMENTOS DE ABCISAS Y ORDENADAS SON LOS PERTENECIENTES
C  AL ULTIMO BLOQUE.

```

```

IF(INOD(NOD).GT.IAB(NJUN)) THEN
Y1=DELT(Y(NBL))
X1=DELT(X(NBL))
      G1=XLANDA(NBL)
      G2=YLANDA(NBL)
GO TO 1600
END IF

C SI EL NODO PERTENECE A UNA JUNTA DE MALLA O ESTA EN UN BLOQUE INFERIOR
C AL ULTIMO.

DO I=1,NJUN
IF(INOD(NOD).EQ.IAB(I)) THEN

C DEFINICION DE LOS INCREMENTOS DE ABCISAS.

X1=(DELT(X(I))+DELT(X(I+1)))/2.
      G1=(XLANDA(I)+XLANDA(I+1))/2.

C DEFINICION DEL INCREMENTO DE ORDENADAS.

C SE CONSIDERA EL INCREMENTO DE ORDENADAS MENOR A LOS DOS BLOQUES CONTI-
C GUOS.

Y1=DELT(Y(I))
Y1A=DELT(Y(I+1))
IF(Y1.GT.Y1A) Y1=Y1A
      G2=YLANDA(I)
      IF(Y1.EQ.Y1A) G2=YLANDA(I+1)
GO TO 1600
END IF

C CUANDO EL NODO NO PERTENECE A UN REFINAMIENTO DE MALLA SE DEFINEN
C LOS INCREMENTOS DE X E Y COMO LOS DEL BLOQUE QUE CONTIENEN AL NODO.

IF(INOD(NOD).LT.IAB(I)) THEN
Y1=DELT(Y(I))
X1=DELT(X(I))
      G1=XLANDA(I)
      G2=YLANDA(I)
GO TO 1600
END IF

END DO

C SI EL NODO PERTENECE A UNA JUNTA DE MALLA ES NECESARIO DEFINIR
C UNA TEMPERATURA DEL NODO IZQUIERDO O DERECHO FICTICIO COMO
C LA MEDIA DE LAS TEMPERATURAS DE LOS NODOS PERTENECIENTES
C A LA MALLA MAS GRUESA.

1600 IF(IIZQ(NOD).NE.0.OR.IDER(NOD).NE.0) THEN
      TEMP2(NOD-1)=(TEMP2(IIZQ(NOD))+TEMP2(ISUP(IIZQ(NOD))))/2.
      TEMP2(NOD+1)=(TEMP2(IDER(NOD))+TEMP2(ISUP(IDER(NOD))))/2.
END IF

```

C SE PASA HALLAR LA TEMPERATURA EN UN INSTANTE DETERMINADO
C EN FUNCION DE LA TEMPERATURA DEL NODO EN EL INSTANTE ANTERIOR,
C DE LA TEMPERATURA DE LOS NODOS QUE LE RODEAN EN EL INSTANTE
C ANTERIOR Y EN CASO DE QUE EL NODO PERTENEZCA AL CONTORNO,
C EN FUNCION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN EL INSTANTE
C ANTERIOR.

C *****

C SE HALLA EL COEFICIENTE DE RADIACION TERMICA PARA CADA NODO,
C YA QUE ES FUNCION DE LA TEMPERATURA EN EL INSTANTE ANTERIOR.

```
      TRANSRAD=CTESB*EMISIV*((TEMP2(NOD)+TKELVIN)**2+(TAMB+TKELVIN)
*      **2)*(TEMP2(NOD)+TAMB+2*TKELVIN)
```

C SI EL NODO PERTENECE A LAS SUPERFICIES INTERIORES EL
C EL COEFICIENTE DE RADIACION TERMICA DEPENDERA DE LA
C TEMPERATURA EN EL INTERIOR DE LA CELULA.

```
      IF(ICOD(NOD).EQ.9 .OR. ICOD(NOD).EQ.10 .OR. ICOD(NOD).EQ.11
*      .OR. ICOD(NOD).EQ.12) THEN
```

```
      TRANSRAD=CTESB*EMISIV*((TEMP2(NOD)+TKELVIN)**2
*      +(TINT2(IICEL)+TKELVIN)
*      **2)*(TEMP2(NOD)+TINT2(IICEL)+2*TKELVIN)
      END IF
```

C EN FUNCION DEL CODIGO A QUE PERTENEZCA EL NODO, CALCULARA
C DE UNA FORMA U OTRA LA TEMPERATURA EN EL INSTANTE POSTERIOR.
C
C PARA MAYOR INFORMACION SOBRE LOS CODIGOS CONSULTAR MANUAL
C DEL USUARIO.

```
      IF(ICOD(NOD).EQ.0) GO TO 100
      IF(ICOD(NOD).EQ.1) GO TO 200
      IF(ICOD(NOD).EQ.2) GO TO 300
      IF(ICOD(NOD).EQ.3) GO TO 400
      IF(ICOD(NOD).EQ.4) GO TO 500
      IF(ICOD(NOD).EQ.5) GO TO 600
      IF(ICOD(NOD).EQ.6) GO TO 700
      IF(ICOD(NOD).EQ.7) GO TO 800
      IF(ICOD(NOD).EQ.8) GO TO 900
      IF(ICOD(NOD).EQ.9) GO TO 1000
      IF(ICOD(NOD).EQ.10) GO TO 1100
      IF(ICOD(NOD).EQ.11) GO TO 1200
      IF(ICOD(NOD).EQ.12) GO TO 1300
      IF(ICOD(NOD).EQ.13) GO TO 1400
```

C CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA EN EL INTERIOR DE LA SECCION.

```

100  TEMP1(NOD)=G1*(TEMP2(NOD-1)-2.*TEMP2(NOD)+TEMP2(NOD+1))+
    * G2*(TEMP2(IINF(NOD))-2.*TEMP2(NOD)+TEMP2(ISUP(NOD)))+TEMP2(NOD)
    GO TO 4

C  CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA EN LA SUPERFICIE SUPERIOR
C  DE LA SECCION.

C  EN CASO DE QUE HAYA CAPA ASFALTICA SE DIRECCIONA A 4.

200  IF (IASFALT.EQ.1 .AND.ABS(YCOOR(NOD)-YGRAV) .LT. 1.E-03)GO TO 4

C  CUANDO EL NODO TENGA CODIGO 1 PERO NO PERTENEZCA A UNA SUPERFICIE
C  SUPERIOR , SE REDEFINE LA RADIACION SOLAR COMO NULA.

    IF (ABS(YCOOR(NOD)-YGRAV) .GT. 1.E-03) RINT1=0.

C  CALCULO DE LA TEMPERATURA.

    TEMP1(NOD)=G1*(TEMP2(NOD-1)-2.*TEMP2(NOD)+TEMP2(NOD+1))+
    * G2*((CABS*RINT1-(TRANSFERENCIA(1)+TRANSRAD)*(TEMP2(NOD)-TAMB))
    * 2.*Y1/CON1+
    * 2.*TEMP2(ISUP(NOD))-2.*TEMP2(NOD))+TEMP2(NOD)
    GO TO 4

C  CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA SUPERFICIE DERECHA
C  DE LA SECCION.

C  LA CONDICION A CUMPLIR EN CASO DE QUE HAYA ALMAS INCLINADAS ES QUE
C  EL NODO INFERIOR A NOD TENGA CODIGO CERO.

300  IF (ICOD(IINF(NOD)).EQ.0) THEN

C  CALCULO DE LA TEMPERATURA.

    TEMP1(NOD)=G1*(2.*TEMP2(NOD-1)-2.*TEMP2(NOD)
    * -(TRANSFERENCIA(2)+TRANSRAD)*2.*X1/CON1*
    * (TEMP2(NOD)-TAMB))+G2*(TEMP2(IINF(NOD)+1)-2.*TEMP2(NOD)+
    * TEMP2(ISUP(NOD-1)))+TEMP2(NOD)
    GO TO 4

    END IF

C  CALCULO DE LA TEMPERATURA.

    TEMP1(NOD)=G1*(2.*TEMP2(NOD-1)-2.*TEMP2(NOD)
    * -(TRANSFERENCIA(2)+TRANSRAD)*2.*X1/CON1*
    * (TEMP2(NOD)-TAMB))+G2*(TEMP2(IINF(NOD))-2.*TEMP2(NOD)+
    * TEMP2(ISUP(NOD)))+TEMP2(NOD)
    GO TO 4

C  CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA EN LA SUPERFICIE INFERIOR
C  DE LA SECCION.

```

C CALCULO DE LA TEMPRATURA.

```
400  TEMP1(NOD)=G1*(TEMP2(NOD-1)-2.*TEMP2(NOD)+TEMP2(NOD+1))+
* G2*(TEMP2(IINF(NOD))-2.*TEMP2(NOD)
* +TEMP2(IINF(NOD))-(TRANSFERENCIA(3)+TRANSRAD)*Y1*2.
* /CON1*(TEMP2(NOD)-TAMB))+TEMP2(NOD)
GO TO 4
```

C CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA EN LA SUPERFICIE IZQUIERDA
C DE LA SECCION.

C LA CONDICION A CUMPLIR EN CASO DE QUE HAYA ALMAS INCLINADAS ES QUE
C EL NODO INFERIOR A NOD TENGA CODIGO CERO.

```
500  IF (ICOD(IINF(NOD)).EQ.0) THEN
```

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.

```
TEMP1(NOD)=G1*((CABS*RINT2
* -(TRANSFERENCIA(4)+TRANSRAD)*(TEMP2(NOD)-TAMB))*2.*X1/CON1
* +2.*TEMP2(NOD+1)-2.*TEMP2(NOD))
* +G2*(TEMP2(IINF(NOD)-1)-2.*TEMP2(NOD)+
* TEMP2(ISUP(NOD+1)))+TEMP2(NOD)
GO TO 4
END IF
```

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.

```
TEMP1(NOD)=G1*((CABS*RINT2
* -(TRANSFERENCIA(4)+TRANSRAD)*(TEMP2(NOD)-TAMB))*2.*X1/CON1
* +2.*TEMP2(NOD+1)-2.*TEMP2(NOD))
* +G2*(TEMP2(IINF(NOD))-2.*TEMP2(NOD)+
* TEMP2(ISUP(NOD)))+TEMP2(NOD)
GO TO 4
```

C CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA EN UNA ESQUINA SUPERIOR IZQUIERDA
C DE LA SECCION.

C EN CASO DE QUE HAYA CAPA ASFALTICA SE DIRECCIONA A 4.

```
600  IF (IASFALT.EQ.1 .AND.ABS(YCOOR(NOD)-YGRAV) .LT. 1.E-03)GO TO 4
```

C SI LA ESQUINA NO ES SUPERIOR SE REDEFINE LA INTENSIDAD DE RADIACION
C SOLAR COMO NULA.

```
IF(ABS(YCOOR(NOD)-YGRAV) .GT. 1.E-03) THEN
RINT1=0.
RINT2=0.
END IF
```

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.

```
TEMP1(NOD)=G1*((CABS*RINT2-(TRANSFERENCIA(4)+TRANSRAD)
* *(TEMP2(NOD)-TAMB))*2.*X1/CON1
* -2.*TEMP2(NOD)+2.*TEMP2(NOD+1))
```



```

* +G2*((CABS*RINT1-(TRANSFERENCIA(1)+TRANSRAD))*(TEMP2(NOD)-
* TAMB))*2.*Y1/CON1-2.*TEMP2(NOD)+2.*TEMP2(ISUP(NOD))+TEMP2(NOD)
GO TO 4

```

```

C CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA EN LA ESQUINA SUPERIOR DERECHA
C DE LA SECCION.

```

```

C EN CASO DE QUE HAYA CAPA ASFALTICA SE DIRECCIONA A 4.

```

```

700 IF (IASFALT.EQ.1 .AND.ABS(YCOOR(NOD)-YGRAV) .LT. 1.E-03)GO TO 4

```

```

C SI LA ESQUINA NO ES SUPERIOR SE REDEFINE LA INTENSIDAD DE RADIACION
C SOLAR COMO NULA.

```

```

IF(ABS(YCOOR(NOD)-YGRAV) .GT. 1.E-03) RINT1=0.

```

```

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.

```

```

TEMP1(NOD)=G1*(TEMP2(NOD-1)-2.*TEMP2(NOD)
* -2.*(TRANSFERENCIA(2)+TRANSRAD)*X1/CON1*
* (TEMP2(NOD)-TAMB)+TEMP2(NOD-1))
* +G2*((CABS*RINT1-(TRANSFERENCIA(1)+TRANSRAD))*(TEMP2(NOD)-
* TAMB))*2.*Y1/CON1-2.*TEMP2(NOD)+2.*TEMP2(ISUP(NOD))+TEMP2(NOD)
GO TO 4

```

```

C CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA EN LA ESQUINA INFERIOR DERECHA
C DE LA SECCION.

```

```

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.

```

```

800 TEMP1(NOD)=G1*(TEMP2(NOD-1)-2.*TEMP2(NOD)
* +TEMP2(NOD-1)-(TRANSFERENCIA(2)+TRANSRAD)*2.*
* X1/CON1*(TEMP2(NOD)-TAMB))+G2
* *(2.*TEMP2(IINF(NOD))-2.*TEMP2(NOD)-(TRANSFERENCIA(3)+TRANSRAD)
* *Y1*2./CON1*(TEMP2(NOD)-TAMB))+TEMP2(NOD)
GO TO 4

```

```

C CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA EN LA ESQUINA INFERIOR IZQUIERDA
C DE LA SECCION.

```

```

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.

```

```

900 TEMP1(NOD)=G1*((CABS*RINT2-(TRANSFERENCIA(4)+TRANSRAD)
* *(TEMP2(NOD)-TAMB))*2.*X1/CON1
* +TEMP2(NOD+1)-2.*TEMP2(NOD)
* +TEMP2(NOD+1))+G2*(2.*TEMP2(IINF(NOD))-
* 2.*TEMP2(NOD)-(TRANSFERENCIA(3)+TRANSRAD)*Y1*2./CON1
* *(TEMP2(NOD)-TAMB))
* +TEMP2(NOD)
GO TO 4

```

```

C CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA EN LA SUPERFICIE INTERIOR
C SUPERIOR DE LA SECCION.

```

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.

```
1000  TEMP1(NOD)=G1*(TEMP2(NOD-1)-2.*TEMP2(NOD)+TEMP2(NOD+1))+
* G2*(TEMP2(IINF(NOD))-2.*TEMP2(NOD)
* +TEMP2(IINF(NOD))-(TRANSFERENCIA(5)+TRANSRAD)*Y1*2.
* /CON1*(TEMP2(NOD)-TINT2(IICEL)))+TEMP2(NOD)
GO TO 4
```

C CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA EN LA SUPERFICIE INTERIOR
C INFERIOR DE LA SECCION.

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.

```
1100  TEMP1(NOD)=G1*(TEMP2(NOD-1)-2.*TEMP2(NOD)+TEMP2(NOD+1))+
* G2*((-(TRANSFERENCIA(5)+TRANSRAD)
* *(TEMP2(NOD)-TINT2(IICEL)))*2.*Y1/CON1+
* 2.*TEMP2(ISUP(NOD))-2.*TEMP2(NOD))+TEMP2(NOD)
GO TO 4
```

C CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA EN LA SUPERFICIE INTERIOR
C IZQUIERDA DE LA SECCION.

C EN CASO DE ALMAS INCLINADAS LA CONDICION ES QUE EL NODO SUPERIOR
C TENGA CODIGO CERO.

```
1200  IF (ICOD(ISUP(NOD)).EQ.0) THEN
```

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.

```
TEMP1(NOD)=G1*(2.*TEMP2(NOD-1)-2.*TEMP2(NOD)
* -(TRANSFERENCIA(5)+TRANSRAD)*2.*X1/CON1*
* (TEMP2(NOD)-TINT2(IICEL)))+G2*(TEMP2(IINF(NOD-1))-2.*TEMP2(NOD)
* +TEMP2(ISUP(NOD)+1))+TEMP2(NOD)
GO TO 4
END IF
```

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.

```
TEMP1(NOD)=G1*(2.*TEMP2(NOD-1)-2.*TEMP2(NOD)
* -(TRANSFERENCIA(5)+TRANSRAD)*2.*X1/CON1*
* (TEMP2(NOD)-TINT2(IICEL)))+G2*(TEMP2(IINF(NOD))-2.*TEMP2(NOD)+
* TEMP2(ISUP(NOD)))+TEMP2(NOD)
GO TO 4
```

C CODIGO CUANDO EL NODO SE ENCUENTRA EN LA SUPERFICIE INTERIOR
C DERECHA DE LA SECCION.

C EN CASO DE ALMAS INCLINADAS LA CONDICION ES QUE EL NODO SUPERIOR
C TENGA CODIGO CERO.

```
1300  IF (ICOD(ISUP(NOD)).EQ.0) THEN
```

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.

```
TEMP1(NOD)=G1*((-(TRANSFERENCIA(5)+TRANSRAD)
* *(TEMP2(NOD)-TINT2(IICEL)))
```

```

* *2.*X1/CON1
* +2.*TEMP2(NOD+1)-2.*TEMP2(NOD)
* +G2*(TEMP2(IINF(NOD+1))-2.*TEMP2(NOD)+
* TEMP2(ISUP(NOD)-1))+TEMP2(NOD)
GO TO 4
END IF

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.
TEMP1(NOD)=G1*((-(TRANSFERENCIA(5)+TRANSRAD)
* *(TEMP2(NOD)-TINT2(IICEL)))
* *2.*X1/CON1
* +2.*TEMP2(NOD+1)-2.*TEMP2(NOD)
* +G2*(TEMP2(IINF(NOD))-2.*TEMP2(NOD)+
* TEMP2(ISUP(NOD)))+TEMP2(NOD)
GO TO 4

C CODIGO CUANDO SE ENTRA EL ULTIMO NODO DE LA SECCION, QUE DEBE
C COINCIDIR CON UN NODO PERTENECIENTE A UNA ESQUINA INFERIOR
C DERECHA.

C CALCULO DE LA TEMPERATURA.

1400 TEMP1(NOD)=G1*(TEMP2(NOD-1)-2.*TEMP2(NOD)
* +TEMP2(NOD-1)-(TRANSFERENCIA(2)+TRANSRAD)*2.*
* X1/CON1*(TEMP2(NOD)-TAMB))+G2
* *(2.*TEMP2(IINF(NOD))-2.*TEMP2(NOD)-(TRANSFERENCIA(3)+TRANSRAD)
* *Y1*2./CON1*(TEMP2(NOD)-TAMB))+TEMP2(NOD)

C SALIDA DE RESULTADOS DE LA TEMPERATURA EN CADA UNO DE LOS
C NODOS.

IF(IOUTPUT.EQ.2) GO TO 4
IF(IOUTPUT.EQ.3) GO TO 4
IF(IOUTPUT.EQ.1.AND.TIEM1*FLOAT(NIT-INIT).GT.24.) GO TO 4

IF(KINIT*ITC.EQ.INIT) THEN
WRITE(6,806)
806 FORMAT(6X,3(4X,'NODO',3X,'TEMPERATURA',3X),2(/))
DO 20 I=1,NNODT,3
J1=I+1
J2=I+2
WRITE(6,805) I,TEMP1(I),J1,TEMP1(J1),J2,TEMP1(J2)
20 CONTINUE
END IF
805 FORMAT(5X,'*',3(3X,I5,5X,F8.2,3X,'*'))

C*****
C*
C* EN CADA SECCION SOLO PUEDE HABER UNA ESQUINA INFERIOR DERECHA *
C* CON CODIGO 13 *
C* *
C*****

4 TEMP2(NOD-1)=TCR1
TEMP2(NOD+1)=TCR2

3 CONTINUE

```

C CUANDO EXISTE CAPA ASFALTICA SE CALCULA LA TEMPERATURA DE LOS NODOS
C PERTENECIENTES A LA INTERFASE MEDIANTE LA CONDICION DE CONTORNO CO-
C RRESPONDIENTE.

IF (IASFALT.EQ.1) THEN

C SE CREA UN BUCLE QUE RECORRA TODOS LOS NODOS DE LA SECCION.

DO NOD=1,NNODT

C SI EL NODO PERTENECE A CUALQUIER NODO SUPERIOR.

IF((ICOD(NOD).EQ.1 .OR. ICOD(NOD).EQ.5 .OR. ICOD(NOD).EQ.6)
* .AND. NOD.LE.NEFIL(2)) THEN

C CALCULO DEL INCREMENTO DE X E Y DE FORMA ANALOGA AL ANTERIORMENTE
C EXPLICADO

IF(NBL.EQ.1) THEN
Y1=DELT(1)
X1=DELTX(1)
GO TO 1700
END IF

IF(INOD(NOD).GT.IAB(NJUN)) THEN
Y1=DELT(NBL)
X1=DELTX(NBL)
GO TO 1700
END IF

DO I=1,NJUN
IF(INOD(NOD).EQ.IAB(I)) THEN
X1=(DELTX(I)+DELTX(I+1))/2.
Y1=DELT(I)
Y1A=DELT(I+1)
IF(Y1.GT.Y1A) Y1=Y1A
GO TO 1700
END IF

IF(INOD(NOD).LT.IAB(I)) THEN
Y1=DELT(I)
X1=DELTX(I)
GO TO 1700
END IF

END DO

C CALCULO DE LA TEMPERATURA EN DICHS NODOS.

1700 TEMP1(NOD)=(CON2*Y1*TEBE1(NNCB)+CON1*Y2
* *TEMP1(ISUP(NOD)))
* /(CON2*Y1+CON1*Y2)

```

END IF

END DO

END IF

C SE LLAMA A LA SUBROUTINA TENSIONES PARA HALLAR LAS TENSIONES
C DE CADA NODO EN CADA INSTANTE.

CALL TENSIONES

IF(IOUTPUT.EQ.1.AND.TIEM1*FLOAT(NIT-INIT).GT.24.) GO TO 15
IF(IOUTPUT.EQ.3.AND.TIEM1*FLOAT(NIT-INIT).GT.24.) GO TO 15

IF(KINIT*ITC.EQ.INIT) THEN

C CALCULO DE LOS GRADIENTES TERMICOS E INCREMENTO MEDIO DE LA TEMPERATURA
C EN CADA INSTANTE QUE APARECEN LOS RESULTADOS POR PANTALLA.

GRADX=CURVATX*CANTO/ALFAHOR
GRADY=CURVATY*XGRAV*2./ALFAHOR
TEMPMEDIA=DEFMED/ALFAHOR

WRITE(6,'(2(/),20X,''GRADIENTE SEGUN X (grados) ''',F8.4,
* /,20X,''GRADIENTE SEGUN Y (grados) ''',F8.4,
* /,20X,''INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) ''
* ,F8.4,2(/))')
* GRADX,GRADY,TEMPMEDIA
END IF

C CALCULO DE LA TEMPERATURA EN EL INTERIOR DE CADA UNA DE LAS
C CELULAS DE LA SECCION EN INTERVALO ANTERIOR, NECESARIOS PARA
C EL CALCULO DE LA TEMPERATURA DE LOS NODOS EN EL INTERVALO
C POSTERIOR

15 NINITC=50
TIEM2=TIEM1/50.
CINT=TIEM2*3600./(1.228*716.)

DO ICEL=1,NCEL
TINT3(ICEL)=TINT2(ICEL)
END DO

C BUCLE PARA INTERVALOS DE TIEMPO EN CELULA

DO 30 INITC=1,NINITC

C BUCLE PARA TODOS LOS NODOS DE LA SECCION.

DO 5 NOD=1,NNODT

C SI EL NODO PERTENECE A ALGUNA SUPERFICIE INTERIOR SE CALCULA

```

C LOS INCREMENTOS DE ABCISAS Y ORDENADAS PERTENECIENTES A DICHO
C NODO.

```
      IF(ICOD(NOD).EQ.9 .OR. ICOD(NOD).EQ.10 .OR. ICOD(NOD).EQ.11  
      * .OR. ICOD(NOD).EQ.12) THEN  
  
      IF(NBL.EQ.1) THEN  
      Y1=DELT(1)  
      X1=DELTX(1)  
      GO TO 1800  
      END IF
```

```
      IF(INOD(NOD).GT.IAB(NJUN)) THEN  
      Y1=DELT(NBL)  
      X1=DELTX(NBL)  
      GO TO 1800  
      END IF
```

```
      DO I=1,NJUN  
      IF(INOD(NOD).EQ.IAB(I)) THEN  
      Y1=(DELT(I)+DELT(I+1))/2.  
      X1=(DELTX(I)+DELTX(I+1))/2.  
      GO TO 1800  
      END IF
```

```
      IF(INOD(NOD).LT.IAB(I)) THEN  
      Y1=DELT(I)  
      X1=DELTX(I)  
      GO TO 1800  
      END IF
```

```
      END DO
```

C CONTRIBUCION DEL NODO AL CALENTAMIENTO O ENFRIAMIENTO DEL VOLUMEN
C DE AIRE DE LA CELULA.

C NODOS PERTENECIENTES A SUPERFICIES INTERIORES HORIZONTALES.

```
1800 IF (ICOD(NOD).EQ.9 .OR. ICOD(NOD).EQ.10) THEN  
      DO 7 ICEL=1,NCEL
```

C SE HALLA A QUE CELULA PERTENECE EL NODO.

```
      IF(INOD(NOD).GT.NODH(ICEL) .AND. INOD(NOD).LE.NODH(ICEL+1))THEN
```

C CALCULO DEL COEFICIENTE DE RADIACION TERMICA.

```
      TRANSRAD=CTESB*EMISIV*((TEMP2(NOD)+TKELVIN)**2  
      *      +(TINT3(ICEL)+TKELVIN)  
      *      **2)*(TEMP2(NOD)+TINT3(ICEL)+2*TKELVIN)
```

C CONTRIBUCION DEL NODO AL CALENTAMIENTO O ENFRIAMIENTO DEL VOLUMEN
C DE LA CELULA ICEL.

```

      TINT1(ICEL)=CINT*(TRANSFERENCIA(5)+TRANSRAD)
*       /VOL(ICEL)*X1*(TEMP2(NOD)-TINT3(ICEL))
*       +TINT1(ICEL)

      END IF

7    CONTINUE
      END IF

C   NODOS PERTENECIENTES A SUPERFICIES INTERIORES VERTICALES.

C   SE REPITE EL PROCESO PARA DICHOS NODOS.

      IF (ICOD(NOD).EQ.11 .OR. ICOD(NOD).EQ.12 ) THEN
      DO 8 ICEL=1,NCEL
      IF (INOD(NOD).GT.NODH(ICEL) .AND. INOD(NOD).LE.NODH(ICEL+1)+1)
*       THEN

```

C EN CASO DE ALMAS INCLINADAD SE CALCULA LA PORCION DE PERIMETRO
C PERTENECIENTE AL NODO.

```

      IF(ICOD(ISUP(NOD)).EQ.0) THEN
      HIPOT=SQRT(X1**2+Y1**2)
      Y1=HIPOT
      END IF

      TRANSRAD=CTESB*EMISIV*((TEMP2(NOD)+TKELVIN)**2
*       +(TINT3(ICEL)+TKELVIN)
*       **2)*(TEMP2(NOD)+TINT3(ICEL)+2*TKELVIN)

      TINT1(ICEL)=CINT*(TRANSFERENCIA(5)+TRANSRAD)
*       /VOL(ICEL)*Y1*(TEMP2(NOD)-TINT3(ICEL))
*       +TINT1(ICEL)

      END IF

8    CONTINUE
      END IF

      END IF

5    CONTINUE

      DO ICEL=1,NCEL
      TINT3(ICEL)=TINT1(ICEL)
      END DO

30   CONTINUE

      IF(KINIT*ITC.EQ.INIT) THEN
      KINIT=KINIT+1
      END IF

```

1 CONTINUE

C CALCULO DE MAXIMOS GRADIENTES EN LAS DOS DIRECCIONES, DEL MAXIMO
C INCREMENTO DE TEMPERATURA MEDIA.

```
WRITE(6,'(3(/),20X,'MAXIMOS GRADIENTES, TEMPERATURA MEDIA Y ''
*   ,/,20X,'MAXIMAS TRACCIONES DEL PROCESO EN EL ULTIMO DIA''
*   ,2(/))')
```

C CALCULO DEL GRADIENTE SEGUN X.

GRADX=CURVATXMAX*CANTO/ALFAHOR

C CALCULO DEL GRADIENTE SEGUN Y.

GRADY=CURVATYMAX*XGRAV*2./ALFAHOR

C CALCULO DEL INCREMENTO DE TEMPERATURA MEDIA.

TEMPMEDIA=DEFMEDMAX/ALFAHOR

C SALIDA DE RESULTADOS.

```
WRITE(6,'(3(/),15X,'EL MAXIMO GRADIENTE SEGUN X ES = ',F8.4,
*   ' A LAS ',F8.4,2(/))')GRADX,HORGRADX
```

```
WRITE(6,'(2(/),6X,3(4X,'NODO'',3X,'TEMPERATURA'',3X),2(/))')
```

```
DO I=1,NNODT,3
```

```
J1=I+1
```

```
J2=I+2
```

```
WRITE(6,1500) I,TEMPGRADXMAX(I),J1,TEMPGRADXMAX(J1),J2
* ,TEMPGRADXMAX(J2)
END DO
```

```
WRITE(6,'(2(/),7X,3(5X,'NODO'',5X,'TENSION'',4X),2(/))')
```

```
DO I=1,NNODT,3
```

```
J1=I+1
```

```
J2=I+2
```

```
WRITE(6,1500) I,TENSGRADXMAX(I),J1,TENSGRADXMAX(J1),J2
* ,TENSGRADXMAX(J2)
END DO
```

```
WRITE(6,'(3(/),15X,'EL MAXIMO GRADIENTE SEGUN Y ES = ',F8.4,
*   ' A LAS ',F8.4,2(/))')GRADY,HORGRADY
```

```
WRITE(6,'(2(/),6X,3(4X,'NODO'',3X,'TEMPERATURA'',3X),2(/))')
```

```
DO I=1,NNODT,3
```



```

J1=I+1
J2=I+2
WRITE(6,1500) I,TEMPGRADYMAX(I),J1,TEMPGRADYMAX(J1),J2
* ,TEMPGRADYMAX(J2)
END DO

WRITE(6,'(2(/),7X,3(5X,'NODO',5X,'TENSION',4X),2(/))')

DO I=1,NNODT,3
J1=I+1
J2=I+2
WRITE(6,1500) I,TENSGRADYMAX(I),J1,TENSGRADYMAX(J1),J2
* ,TENSGRADYMAX(J2)
END DO

1500 FORMAT(5X,'*',3(3X,I5,5X,F8.2,3X,'*'))

WRITE(6,'(3(/),5X,'EL MAXIMO INCREMENTO DE TEMPERATURA MEDIA''
* ,'' ES = '' ,F8.4,
* '' A LAS '' ,F8.4,2(/))')TEMPMEDIA,HORTEMP

WRITE(6,'(2(/),7X,3(5X,'NODO',5X,'TENSION',4X),2(/))')

DO I=1,NNODT,3
J1=I+1
J2=I+2
WRITE(6,1500) I,TENSDEFMAX(I),J1,TENSDEFMAX(J1),J2
* ,TENSDEFMAX(J2)
END DO

WRITE(6,'(2(/),15X,'TRACCIONES MAXIMAS EN LA SECCION''
* ,/,15X,'A LAS '' ,F8.4,3(/))')HORTRAC

WRITE(6,'(2(/),7X,3(5X,'NODO',5X,'TENSION',4X),2(/))')

DO I=1,NNODT,3
J1=I+1
J2=I+2
WRITE(6,1500) I,TRACMAX(I),J1,TRACMAX(J1),J2
* ,TRACMAX(J2)
END DO

2000 FORMAT(////,29X,'RESOLUCION DEL PROBLEMA',
* /29X,'=====',//
* ,14X,'TEMPERATURAS EN GRADOS CENTIGRADOS '
* , 'Y TENSIONES EN Kp/cm2',////)

RETURN
END

```

SUBROUTINE GRAVEDAD

C*****
C* *

```

C*   ESTA SUBROUTINA CALCULA EL CENTRO DE GRAVEDAD DE LA SECCION ASI          *
C*   COMO LOS MOMENTOS DE INERCIA EN LAS DOS DIRECCIONES.                  *
C*                                                                           *
C*****

```

```

IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)

```

```

COMMON/A1/NFIL,NNODT,NIT,CON1,CABS,HI,HF,DEFMED,NJUN,TEMPI,
*      HIC,ALFA,TI,TM,HMAX,HMIN,NBL,T4,T5,CURVATX,CURVATY,
*      C3,C2,C1,TAMB,INIT,ICLAV,TIEM1,EMISIV,EMISIV1,
*      XGRAV,YGRAV,XINER,YINER,NCEL,CINT,AREA,CON2,INITC,
*      IASFALT,Y2,NNCB,ITC,KINIT,CANTO,TEMPS,TES,AZISOL,
*      CURVATXMAX,CURVATYMAX,DEFMEDMAX,ALFAHOR,ELASMOD,
*      HORGRADX,HORGRADY,HORTEMP,HORTRAC,IOUTPUT,TEMPICEL,
*      IRS,RINT1,RINT2,DIA,ALAT,ALT,TUR,SC,DEC,FALT,AINCA,
*      CANTAL,AZIM,VLONGVOL,TAU,PSI,BETA,FTRANS,WN,COSE2

```

```

COMMON/A2/ICOD(500),TEMP1(500),TEMP2(500),
*      NEFIL(100),DELTX(50),DELT(50),IAB(50),
*      XLANDA(50),YLANDA(50),INOD(500),IINF(500),
*      ISUP(500),IDER(500),IIZQ(500),TRANSFERENCIA(6),
*      VOL(20),NODH(20),TINT1(20),TINT2(20),TINT3(20),
*      TENSION(500),TEBE1(10),TEBE2(10),TEMPINIC(500),
*      TENSGRADXMAX(500),TENSGRADYMAX(500),TENSDEFMAX(500),
*      TRACMAX(500),XCOOR(500),YCOOR(500),PERIM(20),
*      TEMPGRADXMAX(500),TEMPGRADYMAX(500)

```

```

C   SE HALLA EL NODO MEDIO DE LA SUPERFICIE SUPERIOR HORIZONTAL.

```

```

NODMED=INOD(INT(NEFIL(2)/2.)+1)

```

```

C   INICIALIZACION DE LAS COORDENADAS DE CADA NODO.

```

```

DO NOD=1,NNODT
XCOOR(NOD)=0.
YCOOR(NOD)=0.
END DO

```

```

C   SE HALLAN LAS COORDENADAS DE CADA UNO DE LOS NODOS
C   Y SE GUARDAN EN LOS VECTORES XCOOR(NOD) Y YCOOR(NOD).

```

```

DO NOD=1,NNODT

```

```

IF(NBL.EQ.1) THEN
XCOOR(NOD)=FLOAT(INOD(NOD))*DELTX(1)
GO TO 100
END IF

```

```

IF(INOD(NOD).GE.IAB(NJUN)) THEN
XCOOR(NOD)=FLOAT(IAB(1))*DELTX(1)
DO I=2,NJUN
XCOOR(NOD)=XCOOR(NOD)+FLOAT(IAB(I)-IAB(I-1))
*      *DELTX(I)

```

```

END DO
XCOOR(NOD)=XCOOR(NOD)+FLOAT(INOD(NOD)-IAB(NJUN))*
*   DELTX(NBL)
GO TO 100
END IF
IF(INOD(NOD).LT.IAB(1)) THEN
XCOOR(NOD)=FLOAT(INOD(NOD))*DELTX(1)
GO TO 100
END IF
DO I=1,NJUN
IF(IAB(I).GT.INOD(NOD)) THEN
XCOOR(NOD)=FLOAT(IAB(1))*DELTX(1)
DO J=2,I-1
XCOOR(NOD)=XCOOR(NOD)+FLOAT(IAB(J)-IAB(J-1))
*   *DELTX(J)
END DO

XCOOR(NOD)=XCOOR(NOD)+FLOAT(INOD(NOD)-IAB(I-1))*DELTX(I)
GO TO 100
END IF
END DO
100 IF((ICOD(NOD).EQ.1 .OR. ICOD(NOD).EQ.5 .OR. ICOD(NOD).EQ.6)
*   .AND. NOD.LE.NEFIL(2))
*   GO TO 300

NODA=NOD
400 IF(ICOD(NODA).EQ.10 .OR. ICOD(NODA).EQ.11) THEN
NODA=NODA-1
GO TO 400
END IF

500 IF(ICOD(NODA).EQ.12) THEN
NODA=NODA+1
GO TO 500
END IF

550 IF((ICOD(NODA).EQ.1 .OR. ICOD(NODA).EQ.5 .OR. ICOD(NODA).EQ.6)
*   .AND. NODA.GT.NEFIL(2)) THEN

IF(INOD(NODA).GT.NODMED) THEN
NODA=NODA-1
GO TO 550
END IF

IF(INOD(NODA).LT.NODMED) THEN
NODA=NODA+1
GO TO 550
END IF

END IF

NODA=IINF(NODA)

IF(NBL.EQ.1) THEN
Y1=DELTY(1)
GO TO 200
END IF

IF(INOD(NODA).GT.IAB(NJUN)) THEN

```

```

Y1=DELTY(NBL)
GO TO 200
END IF
DO I=1,NJUN
IF(INOD(NODA).EQ.IAB(I)) THEN
Y1=DELTY(I)
Y1A=DELTY(I+1)
IF(Y1.GT.Y1A) Y1=Y1A
GO TO 200
END IF
IF(INOD(NODA).LT.IAB(I)) THEN
Y1=DELTY(I)
GO TO 200
END IF
END DO
200 YCOOR(NOD)=YCOOR(NOD)+Y1
IF((ICOD(NODA).EQ.1 .OR. ICOD(NODA).EQ.5 .OR. ICOD(NODA).EQ.6)
* .AND. NODA.LE.NEFIL(2))
* GO TO 300
GO TO 400
300 END DO

```

```

C INICIALIZACION DE LAS VARIABLES:
C -AREA (AREA).
C -MOMENTO ESTATICO RESPECTO EL EJE Y (XEST).
C -MOMENTO ESTATICO RESPECTO EL EJE X (YEST).
C -MOMENTO DE INERCIA RESPECTO DE X (XINER).
C -MIMENTO DE INERCIA RESPECTO DE Y (YINER).

```

```

AREA=0.
XEST=0.
YEST=0.
XINER=0.
YINER=0.

```

```

C BUCLE PARA EL CALCULO DE:
C -AREA (AREA).
C -MOMENTO ESTATICO RESPECTO EL EJE Y (XEST).
C -MOMENTO ESTATICO RESPECTO EL EJE X (YEST).
C -MOMENTO DE INERCIA RESPECTO DE X (XINER).
C -MIMENTO DE INERCIA RESPECTO DE Y (YINER).

```

```

DO 8 NOD=1,NNODT

```

```

C CALCULO DEL INCREMENTO DE X Y DEL INCREMENTO DE Y SEGUN EL CODIGO DEL
C NODO EN LA MALLA.

```

```

IF(NBL.EQ.1) THEN
Y1=DELTY(1)
X1=DELTX(1)
GO TO 600
END IF

```

```

IF(INOD(NOD).GT.IAB(NJUN)) THEN

```

```

Y1=DELT(Y)(NBL)
X1=DELT(X)(NBL)
GO TO 600
END IF

DO I=1,NJUN
IF(INOD(NOD).EQ.IAB(I)) THEN
Y1=DELT(Y)(I)
Y1A=DELT(Y)(I+1)
IF(Y1.GT.Y1A) Y1=Y1A

C CUANDO EL NODO PERTENECE A UNA SUPERFICIE INTERIOR IZQUIERDA
C SE DEFINE EL INCREMENTO DE X COMO EL DEL BLOQUE QUE CONTIENE
C AL NODO.

IF(ICOD(NOD).EQ.11) THEN
X1=DELT(X)(I)
GO TO 600
END IF

C CUANDO EL NODO PERTENECE A UNA SUPERFICIE INTERIOR DERECHA
C SE DEFINE EL INCREMENTO DE X COMO EL DEL BLOQUE QUE CONTIENE
C AL NODO.

IF(ICOD(NOD).EQ.12) THEN
X1=DELT(X)(I+1)
GO TO 600
END IF

X1=(DELT(X)(I)+DELT(X)(I+1))/2.
XCOOR(NOD)=XCOOR(NOD)+DELT(X)(I+1)/4.-DELT(X)(I)/4.
GO TO 600
END IF

IF(INOD(NOD).LT.IAB(I)) THEN
Y1=DELT(Y)(I)
X1=DELT(X)(I)
GO TO 600
END IF

END DO

C SEGUN EL CODIGO DE CADA NODO SE CALCULA SU CONTRIBUCION A:
C -AREA (AREA).
C -MOMENTO ESTATICO RESPECTO EL EJE Y (XEST).
C -MOMENTO ESTATICO RESPECTO EL EJE X (YEST).
C -MOMENTO DE INERCIA RESPECTO DE X (XINER).
C -MOMENTO DE INERCIA RESPECTO DE Y (YINER).

600 IF(ICOD(NOD).EQ.0)THEN
AREA=X1*Y1+AREA
XEST=X1*Y1*XCOOR(NOD)+XEST
YEST=X1*Y1*YCOOR(NOD)+YEST
XINER=X1*Y1*YCOOR(NOD)*YCOOR(NOD)+X1*Y1**3/12.+XINER
YINER=X1*Y1*XCOOR(NOD)*XCOOR(NOD)+Y1*X1**3/12.+YINER
END IF

```

```

IF(ICOD(NOD).EQ.1 .OR. ICOD(NOD).EQ.10 )THEN
AREA=X1*Y1/2.+AREA
XEST=X1*Y1/2.*XCOOR(NOD)+XEST
YEST=X1*Y1/2.*(YCOOR(NOD)+Y1/4.)+YEST
XINER=X1*Y1/2.*(YCOOR(NOD)+Y1/4.)*(YCOOR(NOD)+Y1/4.)
*   +X1*(Y1/2.)**3/12.+XINER
YINER=X1*Y1/2.*XCOOR(NOD)*XCOOR(NOD)+Y1/2.*X1**3/12.+YINER
END IF

```

```

IF(ICOD(NOD).EQ.2 .OR. ICOD(NOD).EQ.11 )THEN
AREA=X1*Y1/2.+AREA
XEST=X1*Y1/2.*(XCOOR(NOD)-X1/4.)+XEST
YEST=X1*Y1/2.*YCOOR(NOD)+YEST
XINER=X1*Y1/2.*YCOOR(NOD)*YCOOR(NOD)+X1/2*Y1**3/12.+XINER
YINER=X1*Y1/2.*(XCOOR(NOD)-X1/4.)*(XCOOR(NOD)-X1/4.)
*   +Y1*(X1/2.)**3/12.+YINER
END IF

```

```

IF(ICOD(NOD).EQ.3 .OR. ICOD(NOD).EQ.9 )THEN
AREA=X1*Y1/2.+AREA
XEST=X1*Y1/2.*XCOOR(NOD)+XEST
YEST=X1*Y1/2.*(YCOOR(NOD)-Y1/4.)+YEST
XINER=X1*Y1/2.*(YCOOR(NOD)-Y1/4.)*(YCOOR(NOD)-Y1/4.)+
*   X1*(Y1/2.)**3/12.+XINER
YINER=X1*Y1/2.*XCOOR(NOD)*XCOOR(NOD)+Y1/2.*X1**3/12.+YINER
END IF

```

```

IF(ICOD(NOD).EQ.4 .OR. ICOD(NOD).EQ.12 )THEN
AREA=X1*Y1/2.+AREA
XEST=X1*Y1/2.*(XCOOR(NOD)+X1/4.)+XEST
YEST=X1*Y1/2.*YCOOR(NOD)+YEST
XINER=X1*Y1/2.*YCOOR(NOD)*YCOOR(NOD)+X1/2.*Y1**3/12.+XINER
YINER=X1*Y1/2.*(XCOOR(NOD)+X1/4.)*(XCOOR(NOD)+X1/4.)
*   +Y1*(X1/2.)**3/12.+YINER
END IF

```

```

IF(ICOD(NOD).EQ.5)THEN
AREA=X1*Y1/4.+AREA
XEST=X1*Y1/4.*(XCOOR(NOD)+X1/4.)+XEST
YEST=X1*Y1/4.*(YCOOR(NOD)+Y1/4.)+YEST
XINER=X1*Y1/4.*(YCOOR(NOD)+Y1/4.)*(YCOOR(NOD)+Y1/4.)+
*   X1/2.*(Y1/2.)**3/12.+XINER
YINER=X1*Y1/4.*(XCOOR(NOD)+X1/4.)*(XCOOR(NOD)+X1/4.)
*   +Y1/2.*(X1/2.)**3/12.+YINER.
END IF

```

```

IF(ICOD(NOD).EQ.6)THEN
AREA=X1*Y1/4.+AREA
XEST=X1*Y1/4.*(XCOOR(NOD)-X1/4.)+XEST
YEST=X1*Y1/4.*(YCOOR(NOD)+Y1/4.)+YEST
XINER=X1*Y1/4.*(YCOOR(NOD)+Y1/4.)*(YCOOR(NOD)+Y1/4.)+
*   X1/2.*(Y1/2.)**3/12.+XINER
YINER=X1*Y1/4.*(XCOOR(NOD)-X1/4.)*(XCOOR(NOD)-X1/4.)
*   +Y1/2.*(X1/2.)**3/12.+YINER
END IF

```

```

IF(ICOD(NOD).EQ.13) CANTO=YCOOR(NOD)
IF(ICOD(NOD).EQ.13 .OR. ICOD(NOD).EQ.7 )THEN
AREA=X1*Y1/4.+AREA

```

```

XEST=X1*Y1/4.*(XCOOR(NOD)-X1/4.)+XEST
YEST=X1*Y1/4.*(YCOOR(NOD)-Y1/4.)+YEST
XINER=X1*Y1/4.*(YCOOR(NOD)-Y1/4.)*(YCOOR(NOD)-Y1/4.)+
*   X1/2.*(Y1/2.)**3/12.+XINER
YINER=X1*Y1/4.*(XCOOR(NOD)-X1/4.)*(XCOOR(NOD)-X1/4.)
*   +Y1/2.*(X1/2.)**3/12.+YINER
END IF

```

```

IF(ICOD(NOD).EQ.8)THEN
AREA=X1*Y1/4.+AREA
XEST=X1*Y1/4.*(XCOOR(NOD)+X1/4.)+XEST
YEST=X1*Y1/4.*(YCOOR(NOD)-Y1/4.)+YEST
XINER=X1*Y1/4.*(YCOOR(NOD)-Y1/4.)*(YCOOR(NOD)-Y1/4.)+
*   X1/2.*(Y1/2.)**3/12.+XINER
YINER=X1*Y1/4.*(XCOOR(NOD)+X1/4.)*(XCOOR(NOD)+X1/4.)
*   +Y1/2.*(X1/2.)**3/12.+YINER
END IF

```

8 CONTINUE

C CALCULO DE LAS COORDENADAS DEL CENTRO DE GRAVEDAD A PARTIR DEL AREA
C DE LA SECCION Y DE LOS MOMENTOS ESTATICOS.

C CALCULO DE LA COORDENADA Y DEL CENTRO DE GRAVEDAD.

YGRAV=YEST/AREA

C CALCULO DE LA COORDENADA X DEL CENTRO DE GRAVEDAD.

XGRAV=XEST/AREA

C CALCULO DE LOS MOMENTOS DE INERCIA RESPECTO LOS EJES QUE PASAN POR EL
C CENTRO DE GRAVEDAD DE LA SECCION.

C APLICACION DE STEINER PARA EL CALCULO DEL MOM. DE INERCIA RESPECTO DE X.

XINER=XINER-YGRAV*YGRAV*AREA

C APLICACION DE STEINER PARA EL CALCULO DEL MOM. DE INERCIA RESPECTO DE Y.

YINER=YINER-XGRAV*XGRAV*AREA

C SALIDA DE RESULTADOS.

WRITE(6,899)AREA

899 FORMAT(//,20X,'AREA DE LA SECCION(m2) = ',F10.5,/)

WRITE(6,900)XGRAV,YGRAV,XINER,YINER,CANTO

900 FORMAT(//,20X,'LAS COORDENADAS DEL CENTRO DE GRAVEDAD SON(m):',

* //,20X,'COORDENADA X = ',F10.5,//,20X,'COORDENADA Y = '

* ,F10.5,//,

* 20X,'LOS MOMENTOS DE INERCIA RESPECTO AL C. DE G. SON(m4):',

* //,20X,'RESPECTO DE X = ',F20.10,//,20X,'RESPECTO DE Y = ',

* F20.10,//,20X,'EL CANTO DE LA SECCION(m) = ',F8.4,/)

C CALCULO DEL PERIMETRO Y VOLUMEN DE LAS CELULAS EN CASO DE QUE EXISTAN.

NOD=0

ICEL=0

```

NODH(1)=0
1760 NOD=NOD+1

IF (ICOD (NOD).EQ.9 ) THEN
ICEL=ICEL+1
PERIM(ICEL)=2.*(XCOOR(NOD)-XCOOR(NOD-1))+YCOOR(ISUP(NOD))
*           -YCOOR(NOD)
VOL(ICEL)=(XCOOR(NOD)-XCOOR(NOD-1))*(YCOOR(ISUP(NOD))-
*           YCOOR(NOD))

1750 IF(ICOD(ISUP(NOD)).EQ.11 .OR. ICOD(ISUP(NOD)).EQ.12) THEN
DIFX=XCOOR(NOD+1)-XCOOR(NOD)
DIFY=YCOOR(ISUP(NOD+1))-YCOOR(ISUP(NOD))
HIPOT=SQRT(DIFX**2+DIFY**2)
PERPA=DIFX+HIPOT
END IF

IF(ICOD(ISUP(NOD)).EQ.10) THEN
DIFY=0.
DIFX=XCOOR(NOD+1)-XCOOR(NOD)
HIPOT=DIFX
PERPA=2*HIPOT
END IF

PERIM(ICEL)=PERIM(ICEL)+PERPA

VOL(ICEL)=VOL(ICEL)+(2.*(YCOOR(ISUP(NOD))-YCOOR(NOD))+DIFY)
*           *DIFX/2.

IF(ICOD(NOD+1).EQ.9) THEN
NOD=NOD+1
GO TO 1750
END IF

PERIM(ICEL)=PERIM(ICEL)+YCOOR(ISUP(NOD))-YCOOR(NOD)+DIFY

NODH(ICEL+1)=INOD(NOD)

END IF

NCEL=ICEL

IF(NOD.LT.NNODT) GO TO 1760

IF(NCEL.GE.1) THEN
READ(5,910) TEMPICEL
910 FORMAT(F8.0)
END IF

C SE CALCULAN LAS COORDENADAS RESPECTO EL CENTRO DE GRAVEDAD
C DE LA SECCION.

DO NOD=1,NNODT
XCOOR(NOD)=XCOOR(NOD)-XGRAV
YCOOR(NOD)=- (YCOOR(NOD)-YGRAV)
END DO

```


RETURN
END

SUBROUTINE TENSIONES

C*****
C***
C*** SUBROUTINA QUE CALCULA LAS TENSIONES INTERNAS DEL PUENTE, SUPUESTO ***
C*** ESTE SIMPLEMENTE APOYADO. ***
C*** ***
C*****

IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)

COMMON/A1/NFIL, NNODT, NIT, CON1, CABS, HI, HF, DEFMED, NJUN, TEMPI,
* HIC, ALFA, TI, TM, HMAX, HMIN, NBL, T4, T5, CURVATX, CURVATY,
* C3, C2, C1, TAMB, INIT, ICLAV, TIEM1, EMISIV, EMISIV1,
* XGRAV, YGRAV, XINER, YINER, NCEL, CINT, AREA, CON2, INITC,
* IASFALT, Y2, NNCB, ITC, KINIT, CANTO, TEMPS, TES, AZISOL,
* CURVATXMAX, CURVATYMAX, DEFMEDMAX, ALFAHOR, ELASMOD,
* HORGRADX, HORGRADY, HORTEMP, HORTRAC, IOOUTPUT, TEMPICEL,
* IRS, RINT1, RINT2, DIA, ALAT, ALT, TUR, SC, DEC, FALT, AINCA,
* CANTAL, AZIM, VLONGVOL, TAU, PSI, BETA, FTRANS, WN, COSE2

COMMON/A2/ICOD(500), TEMPI(500), TEMP2(500),
* NEFIL(100), DELTX(50), DELTY(50), IAB(50),
* XLANDA(50), YLANDA(50), INOD(500), IINF(500),
* ISUP(500), IDER(500), IIZQ(500), TRANSFERENCIA(6),
* VOL(20), NODH(20), TINT1(20), TINT2(20), TINT3(20),
* TENSION(500), TEBE1(10), TEBE2(10), TEMPINIC(500),
* TENSGRADXMAX(500), TENSGRADYMAX(500), TENSDEFMAX(500),
* TRACMAX(500), XCOOR(500), YCOOR(500), PERIM(20),
* TEMPGRADXMAX(500), TEMPGRADYMAX(500)

C DEFINICION DEL COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA Y DEL
C MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON.

C INICIALIZACION DE LAS CURVATURAS TERMICAS Y DE LA DEFORMACION
C MEDIA

CURVATX=0.
CURVATY=0.
DEFMED=0.

C CALCULO DE LA CURVATURA TERMICA EN LAS DIRECCIONES X E Y JUNTO CON
C LA DEFORMACION MEDIA DE LA SECCION EN CADA INTERVALO DE TIEMPO.

```

C   BUCLE GENERAL QUE RECORRE TODOS LOS NODOS DE LA SECCION PARA
C   EL CALCULO DE:
C   -DEFORMACION TERMICA MEDIA.
C   -CURVATURA TERMICA SEGUN X.
C   -CURVATURA TERMICA SEGUN Y.
C   EN CADA INSTANTE DE TIEMPO.

```

```

DO NOD=1,NNODT

```

```

IF(NBL.EQ.1) THEN
Y1=DELY(1)
X1=DELTX(1)
GO TO 1600
END IF

```

```

IF(INOD(NOD).GT.IAB(NJUN)) THEN
Y1=DELY(NBL)
X1=DELTX(NBL)
GO TO 1600
END IF

```

```

DO I=1,NJUN
IF(INOD(NOD).EQ.IAB(I)) THEN
Y1=DELY(I)
Y1A=DELY(I+1)
IF(Y1.GT.Y1A) Y1=Y1A

```

```

C   CUANDO EL NODO PERTENECE A UNA SUPERFICIE INTERIOR IZQUIERDA
C   SE DEFINE EL INCREMENTO DE X COMO EL DEL BLOQUE QUE CONTIENE
C   AL NODO.

```

```

IF(ICOD(NOD).EQ.11) THEN
X1=DELTX(I)
GO TO 1600
END IF

```

```

C   CUANDO EL NODO PERTENECE A UNA SUPERFICIE INTERIOR DERECHA
C   SE DEFINE EL INCREMENTO DE X COMO EL DEL BLOQUE QUE CONTIENE
C   AL NODO.

```

```

IF(ICOD(NOD).EQ.12) THEN
X1=DELTX(I+1)
GO TO 1600
END IF

```

```

X1=(DELTX(I)+DELTX(I+1))/2.
GO TO 1600
END IF

```

```

IF(INOD(NOD).LT.IAB(I)) THEN
Y1=DELY(I)
X1=DELTX(I)
GO TO 1600
END IF

```

```

END DO

```

C SEGUN EL CODIGO DE CADA NODO SE CALCULA LA CONTRIBUCION DE DICHO
C NODO A:
C -DEFORMACION TERMICA MEDIA.
C -CURVATURA TERMICA SEGUN X.
C -CURVATURA TERMICA SEGUN Y.

```
1600 IF(ICOD(NOD).EQ.0)THEN
      DEFMED=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))*X1*Y1+DEFMED
      CURVATY=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1*XCOOR(NOD)+CURVATY
      CURVATX=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1*YCOOR(NOD)+CURVATX
      END IF
```

```
      IF(ICOD(NOD).EQ.1 .OR. ICODE(NOD).EQ.10 )THEN
      DEFMED=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/2.+DEFMED
      CURVATY=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/2.*XCOOR(NOD)+CURVATY
      CURVATX=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/2.*(YCOOR(NOD)-Y1/4.)+CURVATX
      END IF
```

```
      IF(ICOD(NOD).EQ.2 .OR. ICODE(NOD).EQ.11 )THEN
      DEFMED=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/2.+DEFMED
      CURVATY=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/2.*(XCOOR(NOD)-X1/4.)+CURVATY
      CURVATX=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/2.*YCOOR(NOD)+CURVATX
      END IF
```

```
      IF(ICOD(NOD).EQ.3 .OR. ICODE(NOD).EQ.9 )THEN
      DEFMED=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/2.+DEFMED
      CURVATY=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/2.*XCOOR(NOD)+CURVATY
      CURVATX=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/2.*(YCOOR(NOD)+Y1/4.)+CURVATX
      END IF
```

```
      IF(ICOD(NOD).EQ.4 .OR. ICODE(NOD).EQ.12 )THEN
      DEFMED=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/2.+DEFMED
      CURVATY=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/2.*(XCOOR(NOD)+X1/4.)+CURVATY
      CURVATX=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/2.*YCOOR(NOD)+CURVATX
      END IF
```

```
      IF(ICOD(NOD).EQ.5)THEN
      DEFMED=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/4.+DEFMED
      CURVATY=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/4.*(XCOOR(NOD)+X1/4.)+CURVATY
      CURVATX=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
      *      *X1*Y1/4.*(YCOOR(NOD)-Y1/4.)+CURVATX
      END IF
      IF(ICOD(NOD).EQ.6)THEN
```

```

DEFMED=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
*      *X1*Y1/4.+DEFMED
CURVATY=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
*      *X1*Y1/4.*(XCOOR(NOD)-X1/4.)+CURVATY
CURVATX=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
*      *X1*Y1/4.*(YCOOR(NOD)-Y1/4.)+CURVATX

END IF
IF(ICOD(NOD).EQ.7 .OR. ICOD(NOD).EQ.13 )THEN
DEFMED=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
*      *X1*Y1/4.+DEFMED
CURVATY=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
*      *X1*Y1/4.*(XCOOR(NOD)-X1/4.)+CURVATY
CURVATX=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
*      *X1*Y1/4.*(YCOOR(NOD)+Y1/4.)+CURVATX

END IF
IF(ICOD(NOD).EQ.8)THEN
DEFMED=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
*      *X1*Y1/4.+DEFMED
CURVATY=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
*      *X1*Y1/4.*(XCOOR(NOD)+X1/4.)+CURVATY
CURVATX=(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD))
*      *X1*Y1/4.*(YCOOR(NOD)+Y1/4.)+CURVATX

END IF

END DO

```

C SE DEFINE LA DEFORMACION MEDIA DE LA SECCION.

```
DEFMED=ALFAHOR/AREA*DEFMED
```

C SE DEFINE LA CURVATURA MEDIA SEGUN X.

```
CURVATX=ALFAHOR/XINER*CURVATX
```

C SE DEFINE LA CURVATURA MEDIA SEGU Y.

```
CURVATY=ALFAHOR/YINER*CURVATY
```

C CALCULO DE LAS TENSIONES AUTOEQUILIBRADAS DEBIDAS A LA DISTRIBUCION
C DE TEMPERATURAS.

```
DO NOD=1,NNODT
```

```
* TENSION(NOD)=ELASMOD*(CURVATX*YCOOR(NOD)+CURVATY*XCOOR(NOD)+
DEFMED-ALFAHOR*(TEMP1(NOD)-TEMPINIC(NOD)))
```

```
END DO
```

C SE ESCRIBE LA TENSION DE CADA NODO EN EL INSTANTE ACTUAL .

```
IF(IOUTPUT.EQ.2) GO TO 16
```

```

IF(IOUTPUT.EQ.3) GO TO 16
IF(IOUTPUT.EQ.1.AND.TIEM1*FLOAT(NIT-INIT).GT.24.) GO TO 16

IF(KINIT*ITC.EQ.INIT) THEN
WRITE(6,'(2(/),7X,3(5X,'NODO',5X,'TENSION',4X),2(/))')
DO I=1,NNODT,3
J1=I+1
J2=I+2
WRITE(6,900) I,TENSION(I),J1,TENSION(J1),J2,TENSION(J2)
END DO
END IF
900 FORMAT(5X,'',3(3X,I5,5X,F8.2,3X,''))

C     SE BUSCA PARA EL ULTIMO DIA DEL PROCESO EL INSTANTE PARA EL CUAL HAY
C     MAXIMAS:
C     -CURVATURA TERMICA SEGUN X.
C     -CURVATURA TERMICA SEGUN Y.
C     -TRACION MAXIMA EN CUALQUIER NODO DE LA SECCION.

16 IF(TIEM1*FLOAT(NIT-INIT).LE.24.) THEN

C     BUSQUEDA DEL INSTANTE DE MAXIMA CURVATURA TERMICA SEGUN X.

IF(ABS(CURVATX).GT.ABS(CURVATXMAX)) THEN
CURVATXMAX=CURVATX
HORGRADX=TEMPS+TIEM1

C     DEFINICION DE LAS TEMPERATURAS Y TENSIONES DE MAXIMA CURVATURA TERMICA
C     SEGUN X.

DO NOD=1,NNODT
TEMPGRADXMAX(NOD)=TEMP1(NOD)
TENSGRADXMAX(NOD)=TENSION(NOD)
END DO

END IF

C     BUSQUEDA DEL INSTANTE DE MAXIMA CURVATURA TERMICA SEGUN Y.

IF(ABS(CURVATY).GT.ABS(CURVATYMAX)) THEN
CURVATYMAX=CURVATY
HORGRADY=TEMPS+TIEM1

C     DEFINICION DE LAS TEMPERATURAS Y TENSIONES DE MAXIMA CURVATURA TERMICA
C     SEGUN Y.

DO NOD=1,NNODT
TEMPGRADYMAX(NOD)=TEMP1(NOD)
TENSGRADYMAX(NOD)=TENSION(NOD)
END DO

END IF

C     BUSQUEDA DEL INSTANTE DE MAXIMA DEFORMACION MEDIA.

```

```

IF (ABS(DEFMED).GT.ABS(DEFMEDMAX)) THEN
DEFMEDMAX=DEFMED
HORTEMP=TEMPS+TIEM1

```

C DEFINICION DE LAS TENSIONES DE MAXIMA DEFORMACION MEDIA.

```

DO NOD=1,NNODT
TENSDEFMAX(NOD)=TENSION(NOD)
END DO

END IF

```

C BUSQUEDA DEL INSTANTE DE MAXIMA TRACCION.

```

TENSMAX1=TENSMAX
DO NOD=1,NNODT
IF (TENSMAX.LT.TENSION(NOD)) THEN
TENSMAX=TENSION(NOD)
END IF
END DO

```

C DEFINICION DE LAS TENSIONES DE MAXIMA TRACCION.

```

IF (TENSMAX.NE.TENSMAX1) THEN
HORTRAC=TEMPS+TIEM1
DO NOD=1,NNODT
TRACMAX(NOD)=TENSION(NOD)
END DO
END IF

```

END IF

```

RETURN
END

```

SUBROUTINE ASFALTCAP

```

C*****
C***
C***  ESTA SUBROUTINA CALCULA LA TEMPERATURA EN LA CAPA ASFALTICA  EN CASO  ***
C***  DE QUE SE CONSIDERE.  ***
C***  ***
C*****

```

IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)

```

COMMON/A1/NFIL,NNODT,NIT,CON1,CABS,HI,HF,DEFMED,NJUN,TEMPI,
*      HIC,ALFA,TI,TM,HMAX,HMIN,NBL,T4,T5,CURVATX,CURVATY,
*      C3,C2,C1,TAMB,INIT,ICLAV,TIEM1,EMISIV,EMISIV1,
*      XGRAV,YGRAV,XINER,YINER,NCEL,CINT,AREA,CON2,INITC,
*      IASFALT,Y2,NNCB,ITC,KINIT,CANTO,TEMPS,TES,AZISOL,

```

```

*          CURVATXMAX,CURVATYMAX,DEFMEDMAX,ALFAHOR,ELASMOD,
*          HORGRADX,HORGRADY,HORTEMP,HORTRAC,IOUTPUT,TEMPICEL,
*          IRS,RINT1,RINT2,DIA,ALAT,ALT,TUR,SC,DEC,FALT,AINCA,
*          CANTAL,AZIM,VLONGVOL,TAU,PSI,BETA,FTRANS,WN,COSE2

```

```

COMMON/A2/ICOD(500),TEMP1(500),TEMP2(500),
*          NEFIL(100),DELTX(50),DELTY(50),IAB(50),
*          XLANDA(50),YLANDA(50),INOD(500),IINF(500),
*          ISUP(500),IDER(500),IIZQ(500),TRANSFERENCIA(6),
*          VOL(20),NODH(20),TINT1(20),TINT2(20),TINT3(20),
*          TENSION(500),TEBE1(10),TEBE2(10),TEMPINIC(500),
*          TENSGRADXMAX(500),TENSGRADYMAX(500),TENSDEFMAX(500),
*          TRACMAX(500),XCOOR(500),YCOOR(500),PERIM(20),
*          TEMPGRADXMAX(500),TEMPGRADYMAX(500)

```

```

C          DEFINICION DE LAS CONSTANTES NECESARIAS PARA LA CONDUCCION,
C          CONVECCION Y RADIACION DEL CALOR EN LA CAPA BITUMINOSA

```

```

CTESB=5.677E-08
TKELVIN=273.15

```

```

CABS2=.9
YASFLANDA=TIEM1*3600.*4.3E-07/Y2**2

```

```

C          CUANDO EL PARAMETRO YASFLANDA EXCEDE DE 0.25, NO SE ACEPTA LA
C          DISCRETIZACION DISENADA YA QUE LOS ERRORES ACUMULADOS Y DE
C          REDONDEO PUEDEN HACER NO CONVERGENTE O ESTABLE LA SOLUCION.

```

```

IF(YASFLANDA.GT..25) THEN
WRITE(6,'(2(/),15X,
*          'CAMBIAR LA DISCRETIZACION DE LA SECCION'',
*          /,15X,
*          'YA QUE ESTA PRODUCE PROBLEMAS EN LA CAPA BITUMINOSA''
*          )')
STOP
END IF

```

```

C          DEFINICION DEL COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR DEBIDO A
C          RADIACION TERMICA.

```

```

TRANSRAD=CTESB*EMISIV1*((TEBE2(1)+TKELVIN)**2+(TAMB+TKELVIN)
*          **2)*(TEBE2(1)+TAMB+2*TKELVIN)

```

```

C          PARAMETROS NECESARIOS EN LA DISCRETIZACION DE LA ECUACION DIFERENCIAL.

```

```

BETA2=2.*Y2*(TRANSFERENCIA(1)+TRANSRAD)/CON2
ALFA2=1/YASFLANDA-2.-2.*Y2*(TRANSFERENCIA(1)+TRANSRAD)/CON2
GAMMA2=2.*Y2*CABS2*RINT1/CON2

```

```

C          SE DEFINE LA TEMPERATURA MEDIA EN LA INTERFASE, COMO LA TEMPERATURA
C          DEL NODO MEDIO DE LA SUPERFICIE SUPERIOR HORIZONTAL DE LA SECCION.

```

```

TEMPBET=TEMP2(INT(NEFIL(2)/2)+1)

```

```

C          CUANDO EL NUMERO DE NODOS EN LA CAPA ASFALTICA ES UNO.

```

```

IF(NNCB.EQ.1)THEN
TEBE1(1)=YASFLANDA*(ALFA2*TEBE2(1)+2.*TEMPBET+BETA2*TAMB+GAMMA2)
GO TO 10
END IF

C      SI EL NUMERO DE NODOS ES SUPERIOR A UNO.

TEBE1(1)=YASFLANDA*(ALFA2*TEBE2(1)+2.*TEBE2(2)+BETA2*TAMB+GAMMA2)

C      SI EL NUMERO DE NODOS ES SUPERIOR A DOS (CASO POCO FRECUENTE PORQUE
C      REQUIERE 18 cm DE CAPA ASFALTICA) ENTONCES SE CALCULA LA TEMPERATURA
C      EN LOS NODOS INTERMEDIOS.

IF (NNCB-2.GT.0) THEN

DO NOD=2,NNCB-1
TEBE1(NOD)=YASFLANDA*(TEBE2(NOD-1)-2.*TEBE2(NOD)+TEBE2(NOD+1))
*      +TEBE2(NOD)
END DO

END IF

C      CALCULO DE LA TEMPERATURA EN EL ULTIMO NODO DE LA CAPA ASFALTICA.

TEBE1(NNCB)=YASFLANDA*(TEBE2(NNCB-1)-2.*TEBE2(NNCB)
*      +TEMPBET)+TEBE2(NNCB)

C      DEFINICION DE LA TEMPERATURA QUE EN EL INSTANTE POSTERIOR SE UTILIZARA
C      COMO TEMPERATURA DE LA CAPA ASFALTICA EN EL INSTANTE ANTERIOR.

10 DO NOD=1,NNCB
TEBE2(NOD)=TEBE1(NOD)
END DO

RETURN
END

```


A N E J O 2

LISTADOS DE LAS SALIDAS DE RESULTADOS DEL PROGRAMA

RELATIVOS A DIVERSOS EJEMPLOS ANALIZADOS

SECCION CAJON PUENTE ELBADRY-GHALI

NUMERO DE FILAS NUMERO DE NODOS NUMERO DE INTERVALOS

 38 463 200

NODO	ABSCISA NODO	CODIGO
1	0	5
2	1	1
3	2	1
4	3	1
5	4	1
6	5	1
7	6	1
8	7	1
9	8	1
10	9	1
11	10	1
12	11	1
13	12	1
14	13	1
15	14	1
16	15	1
17	16	1
18	17	1
19	18	1
20	19	1
21	20	1
22	21	1
23	22	1
24	23	1
25	24	1
26	25	1
27	26	1
28	27	1
29	28	1
30	29	1
31	30	1
32	31	1
33	32	1
34	33	1
35	34	1
36	35	1
37	36	1
38	37	1
39	38	1
40	39	1
41	40	6
42	0	4
43	1	0
44	2	0

45	3	0
46	4	0
47	5	0
48	6	0
49	7	0
50	8	0
51	9	0
52	10	0
53	11	0
54	12	0
55	13	0
56	14	0
57	15	0
58	16	0
59	17	0
60	18	0
61	19	0
62	20	0
63	21	0
64	22	0
65	23	0
66	24	0
67	25	0
68	26	0
69	27	0
70	28	0
71	29	0
72	30	0
73	31	0
74	32	0
75	33	0
76	34	0
77	35	0
78	36	0
79	37	0
80	38	0
81	39	0
82	40	2
83	0	4
84	1	0
85	2	0
86	3	0
87	4	0
88	5	0
89	6	0
90	7	0
91	8	0
92	9	0
93	10	0
94	11	0
95	12	0
96	13	0
97	14	0
98	15	0
99	16	0
100	17	0
101	18	0
102	19	0
103	20	0
104	21	0

105	22	0
106	23	0
107	24	0
108	25	0
109	26	0
110	27	0
111	28	0
112	29	0
113	30	0
114	31	0
115	32	0
116	33	0
117	34	0
118	35	0
119	36	0
120	37	0
121	38	0
122	39	0
123	40	2
124	0	4
125	1	0
126	2	0
127	3	0
128	4	0
129	5	0
130	6	0
131	7	0
132	8	0
133	9	0
134	10	0
135	11	0
136	12	0
137	13	0
138	14	0
139	15	0
140	16	0
141	17	0
142	18	0
143	19	0
144	20	0
145	21	0
146	22	0
147	23	0
148	24	0
149	25	0
150	26	0
151	27	0
152	28	0
153	29	0
154	30	0
155	31	0
156	32	0
157	33	0
158	34	0
159	35	0
160	36	0
161	37	0
162	38	0
163	39	0
164	40	2

165	0	8
166	1	3
167	2	3
168	3	3
169	4	3
170	5	3
171	6	3
172	7	3
173	8	3
174	9	3
175	10	0
176	11	0
177	12	0
178	13	9
179	14	9
180	15	9
181	16	9
182	17	9
183	18	9
184	19	9
185	20	9
186	21	9
187	22	9
188	23	9
189	24	9
190	25	9
191	26	9
192	27	9
193	28	0
194	29	0
195	30	0
196	31	3
197	32	3
198	33	3
199	34	3
200	35	3
201	36	3
202	37	3
203	38	3
204	39	3
205	40	7
206	10	4
207	11	0
208	12	11
209	28	12
210	29	0
211	30	2
212	10	4
213	11	0
214	12	11
215	28	12
216	29	0
217	30	2
218	10	4
219	11	0
220	12	11
221	28	12
222	29	0
223	30	2
224	10	4

225	11	0
226	12	11
227	28	12
228	29	0
229	30	2
230	10	4
231	11	0
232	12	11
233	28	12
234	29	0
235	30	2
236	10	4
237	11	0
238	12	11
239	28	12
240	29	0
241	30	2
242	10	4
243	11	0
244	12	11
245	28	12
246	29	0
247	30	2
248	10	4
249	11	0
250	12	11
251	28	12
252	29	0
253	30	2
254	10	4
255	11	0
256	12	11
257	28	12
258	29	0
259	30	2
260	10	4
261	11	0
262	12	11
263	28	12
264	29	0
265	30	2
266	10	4
267	11	0
268	12	11
269	28	12
270	29	0
271	30	2
272	10	4
273	11	0
274	12	11
275	28	12
276	29	0
277	30	2
278	10	4
279	11	0
280	12	11
281	28	12
282	29	0
283	30	2
284	10	4

285	11	0
286	12	11
287	28	12
288	29	0
289	30	2
290	10	4
291	11	0
292	12	11
293	28	12
294	29	0
295	30	2
296	10	4
297	11	0
298	12	11
299	28	12
300	29	0
301	30	2
302	10	4
303	11	0
304	12	11
305	28	12
306	29	0
307	30	2
308	10	4
309	11	0
310	12	11
311	28	12
312	29	0
313	30	2
314	10	4
315	11	0
316	12	11
317	28	12
318	29	0
319	30	2
320	10	4
321	11	0
322	12	11
323	28	12
324	29	0
325	30	2
326	10	4
327	11	0
328	12	11
329	28	12
330	29	0
331	30	2
332	10	4
333	11	0
334	12	11
335	28	12
336	29	0
337	30	2
338	10	4
339	11	0
340	12	11
341	28	12
342	29	0
343	30	2
344	10	4

345	11	0
346	12	11
347	28	12
348	29	0
349	30	2
350	10	4
351	11	0
352	12	11
353	28	12
354	29	0
355	30	2
356	10	4
357	11	0
358	12	11
359	28	12
360	29	0
361	30	2
362	10	4
363	11	0
364	12	11
365	28	12
366	29	0
367	30	2
368	10	4
369	11	0
370	12	11
371	28	12
372	29	0
373	30	2
374	10	4
375	11	0
376	12	11
377	28	12
378	29	0
379	30	2
380	10	4
381	11	0
382	12	0
383	13	10
384	14	10
385	15	10
386	16	10
387	17	10
388	18	10
389	19	10
390	20	10
391	21	10
392	22	10
393	23	10
394	24	10
395	25	10
396	26	10
397	27	10
398	28	0
399	29	0
400	30	2
401	10	4
402	11	0
403	12	0
404	13	0

405	14	0
406	15	0
407	16	0
408	17	0
409	18	0
410	19	0
411	20	0
412	21	0
413	22	0
414	23	0
415	24	0
416	25	0
417	26	0
418	27	0
419	28	0
420	29	0
421	30	2
422	10	4
423	11	0
424	12	0
425	13	0
426	14	0
427	15	0
428	16	0
429	17	0
430	18	0
431	19	0
432	20	0
433	21	0
434	22	0
435	23	0
436	24	0
437	25	0
438	26	0
439	27	0
440	28	0
441	29	0
442	30	2
443	10	8
444	11	3
445	12	3
446	13	3
447	14	3
448	15	3
449	16	3
450	17	3
451	18	3
452	19	3
453	20	3
454	21	3
455	22	3
456	23	3
457	24	3
458	25	3
459	26	3
460	27	3
461	28	3
462	29	3
463	30	13

NODOS ACUM.POR FILA

41
82
123
164
205
211
217
223
229
235
241
247
253
259
265
271
277
283
289
295
301
307
313
319
325
331
337
343
349
355
361
367
373
379
400
421
442
463

LA TEMP.INICIAL ES: -15.00 grados

LA HORA INICIAL DE CALCULO ES: 3.00 horas

CONDUCTIVIDAD (W/mC) 1.50
DENSIDAD (Kg/m3) 2400.00
CALOR ESPECIFICO (J/KgC) 960.00
CAPACIDAD DE ABSORCION 0.50
EMISIVIDAD 0.88

COEFICIENTE DE DILATAACION TERMICA (C-1) 0.0000080
MODULO DE ELASTICIDAD (Kp/cm2) 273860.00

LOS COEFICIENTES DE TRANSFERENCIA DE CALOR SON:

8.5000
7.5000
6.0000
7.5000
3.5000
3.5000

NUMERO DIA 81.
LATITUD(grados) 51.03
ALTITUD(metros) 1050.00
FACTOR TURBIDEZ 1.80
CONSTANTE SOLAR(W/m2) 1353.00

HORA INICIAL DIA SOLAR(hora) 6.00
HORA FINAL DIA SOLAR(hora) 18.00

INCLINACION ALMA(grados) 90.00
CANTO ALMA(metros) 1.98
AZIMUT DIRECTRIZ(grados) 0.00
LONGITUD VOLADIZO(metros) 2.50

TEMPERATURA MINIMA SOMBRA (C) -15.00
HORA DE TEMPERATURA MINIMA SOMBRA (hora) 3.00
TEMPERATURA MAXIMA SOMBRA (C) 5.00
HORA DE TEMPERATURA MAXIMA SOMBRA (hora) 15.00

NUMERO DE BLOQUES 1

INCREMENTO DE ABCISAS(metros) INCREMENTO DE ORDENADAS(metros)

0.2500 0.0600

INCREMENTO DE TIEMPO ADOPTADO 0.363 horas

AREA DE LA SECCION(m2) = 5.12250

LAS COORDENADAS DEL CENTRO DE GRAVEDAD SON(m):

COORDENADA X = 5.00000

COORDENADA Y = 0.83475

LOS MOMENTOS DE INERCIA RESPECTO AL C. DE G. SON(m4):

RESPECTO DE X = 3.4193256202

RESPECTO DE Y = 31.1305859375

EL CANTO DE LA SECCION(m) = 2.2200

RESOLUCION DEL PROBLEMA

=====

TEMPERATURAS EN GRADOS CENTIGRADOS Y TENSIONES EN Kp/cm2

Intervalo de tiempo 134 Hora actual 3.65
Temp. ambiente en el paso anterior -14.97
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -4.1330

GRADIENTE SEGUN X (grados) 2.4938
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 9.1508

Intervalo de tiempo 136 Hora actual 4.38
Temp. ambiente en el paso anterior -14.65
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -4.3481

GRADIENTE SEGUN X (grados) 2.1372
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 8.7747

Intervalo de tiempo 138 Hora actual 5.11
Temp. ambiente en el paso anterior -13.98
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1

en el instante anterior es igual a -4.5805

GRADIENTE SEGUN X (grados) 1.8260
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 8.4546

Intervalo de tiempo 140 Hora actual 5.83
Temp. ambiente en el paso anterior -12.98
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -4.8225

GRADIENTE SEGUN X (grados) 1.5634
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 8.1999

Intervalo de tiempo 142 Hora actual 6.56
Temp. ambiente en el paso anterior -11.70
Intensidad solar incidente en tablero 10.54
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -5.0661

GRADIENTE SEGUN X (grados) 1.3675
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 8.0244

Intervalo de tiempo 144 Hora actual 7.28
Temp. ambiente en el paso anterior -10.18

Intensidad solar incidente en tablero 99.38
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -5.3033

GRADIENTE SEGUN X (grados) 1.4060
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 7.9952

Intervalo de tiempo 146 Hora actual 8.01
Temp. ambiente en el paso anterior -8.47
Intensidad solar incidente en tablero 218.45
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -5.5264

GRADIENTE SEGUN X (grados) 1.7417
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 8.1414

Intervalo de tiempo 148 Hora actual 8.74
Temp. ambiente en el paso anterior -6.63
Intensidad solar incidente en tablero 339.31
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -5.7277

GRADIENTE SEGUN X (grados) 2.3435
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 8.4543

Intervalo de tiempo 150 Hora actual 9.46
Temp. ambiente en el paso anterior -4.74
Intensidad solar incidente en tablero 449.45
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -5.8965

GRADIENTE SEGUN X (grados) 3.1580
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 8.9139

Intervalo de tiempo 152 Hora actual 10.19
Temp. ambiente en el paso anterior -2.85
Intensidad solar incidente en tablero 541.49
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -6.0170

GRADIENTE SEGUN X (grados) 4.1230
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 9.4935

Intervalo de tiempo 154 Hora actual 10.92
Temp. ambiente en el paso anterior -1.05
Intensidad solar incidente en tablero 610.45
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -6.0744

GRADIENTE SEGUN X (grados) 5.1724
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 10.1625

Intervalo de tiempo 156 Hora actual 11.64
Temp. ambiente en el paso anterior 0.62
Intensidad solar incidente en tablero 653.04
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -6.0585

GRADIENTE SEGUN X (grados) 6.2394
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 10.8875

Intervalo de tiempo 158 Hora actual 12.37
Temp. ambiente en el paso anterior 2.08
Intensidad solar incidente en tablero 667.32
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -5.9645

GRADIENTE SEGUN X (grados) 7.2597
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 11.6338

Intervalo de tiempo 160 Hora actual 13.09
Temp. ambiente en el paso anterior 3.29
Intensidad solar incidente en tablero 652.68
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -5.7930

GRADIENTE SEGUN X (grados) 8.1733
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 12.3668

Intervalo de tiempo 162 Hora actual 13.82
Temp. ambiente en el paso anterior 4.20
Intensidad solar incidente en tablero 609.75
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -5.5492

GRADIENTE SEGUN X (grados) 8.9272
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 13.0532

Intervalo de tiempo 164 Hora actual 14.55
Temp. ambiente en el paso anterior 4.77
Intensidad solar incidente en tablero 540.47
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -5.2426

GRADIENTE SEGUN X (grados) 9.4767
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 13.6621

Intervalo de tiempo	166	Hora actual	15.27
Temp. ambiente en el paso anterior		5.00	
Intensidad solar incidente en tablero		448.18	
Intensidad solar incidente en alma		0.00	

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -4.8859

GRADIENTE SEGUN X (grados)	9.7882	
GRADIENTE SEGUN Y (grados)	0.0000	
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados)	14.1668	

Intervalo de tiempo	168	Hora actual	16.00
Temp. ambiente en el paso anterior		4.86	
Intensidad solar incidente en tablero		337.84	
Intensidad solar incidente en alma		0.00	

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -4.4941

GRADIENTE SEGUN X (grados)	9.8408	
GRADIENTE SEGUN Y (grados)	0.0000	
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados)	14.5455	

Intervalo de tiempo	170	Hora actual	16.72
Temp. ambiente en el paso anterior		4.37	
Intensidad solar incidente en tablero		216.91	
Intensidad solar incidente en alma		0.00	

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -4.0841

GRADIENTE SEGUN X (grados)	9.6305	
GRADIENTE SEGUN Y (grados)	0.0000	
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados)	14.7843	

Intervalo de tiempo 172 Hora actual 17.45
Temp. ambiente en el paso anterior 3.54
Intensidad solar incidente en tablero 97.99
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -3.6734

GRADIENTE SEGUN X (grados) 9.1786
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 14.8802

Intervalo de tiempo 174 Hora actual 18.18
Temp. ambiente en el paso anterior 2.41
Intensidad solar incidente en tablero 9.87
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -3.2799

GRADIENTE SEGUN X (grados) 8.5618
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 14.8527

Intervalo de tiempo 176 Hora actual 18.90
Temp. ambiente en el paso anterior 1.00
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -2.9199

GRADIENTE SEGUN X (grados) 7.9621
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 14.7641

Intervalo de tiempo 178 Hora actual 19.63
Temp. ambiente en el paso anterior -0.62
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -2.6083

GRADIENTE SEGUN X (grados) 7.4005
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 14.6212

Intervalo de tiempo 180 Hora actual 20.36
Temp. ambiente en el paso anterior -2.39
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -2.3556

GRADIENTE SEGUN X (grados) 6.8544
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 14.4159

Intervalo de tiempo 182 Hora actual 21.08
Temp. ambiente en el paso anterior -4.26
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -2.1648

GRADIENTE SEGUN X (grados) 6.3156
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 14.1471

Intervalo de tiempo 184 Hora actual 21.81
Temp. ambiente en el paso anterior -6.16
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -2.0323

GRADIENTE SEGUN X (grados) 5.7811
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 13.8177

Intervalo de tiempo 186 Hora actual 22.53
Temp. ambiente en el paso anterior -8.02
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -1.9543

GRADIENTE SEGUN X (grados) 5.2508
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 13.4339

Intervalo de tiempo 188 Hora actual 23.26
Temp. ambiente en el paso anterior -9.76
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -1.9280

GRADIENTE SEGUN X (grados) 4.7266
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 13.0041

Intervalo de tiempo 190 Hora actual 23.99
Temp. ambiente en el paso anterior -11.34
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -1.9511

GRADIENTE SEGUN X (grados) 4.2120
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 12.5391

⋮

Intervalo de tiempo 192 Hora actual 0.71
Temp. ambiente en el paso anterior -12.69
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -2.0214

GRADIENTE SEGUN X (grados) 3.7114

GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 12.0511

Intervalo de tiempo 194 Hora actual 1.44
Temp. ambiente en el paso anterior -13.76
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -2.1360

GRADIENTE SEGUN X (grados) 3.2301
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 11.5534

Intervalo de tiempo 196 Hora actual 2.16
Temp. ambiente en el paso anterior -14.51
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -2.2912

GRADIENTE SEGUN X (grados) 2.7735
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 11.0598

Intervalo de tiempo 198 Hora actual 2.89
Temp. ambiente en el paso anterior -14.92
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1

en el instante anterior es igual a -2.4824

GRADIENTE SEGUN X (grados) 2.3473
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 10.5843

Intervalo de tiempo 200 Hora actual 3.62
Temp. ambiente en el paso anterior -14.98
Intensidad solar incidente en tablero 0.00
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a -2.7040

GRADIENTE SEGUN X (grados) 1.9569
GRADIENTE SEGUN Y (grados) 0.0000
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 10.1405

MAXIMOS GRADIENTES, TEMPERATURA MEDIA Y
MAXIMAS TRACCIONES DEL PROCESO EN EL ULTIMO DIA

EL MAXIMO GRADIENTE SEGUN X ES = 9.8476 A LAS 15.6354

NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA
* 1	11.12	* 2	11.41	* 3	11.51
* 4	11.57	* 5	11.58	* 6	11.58
* 7	11.58	* 8	11.58	* 9	11.58
* 10	11.59	* 11	11.47	* 12	11.57
* 13	11.67	* 14	11.71	* 15	11.74
* 16	11.75	* 17	11.76	* 18	11.76
* 19	11.76	* 20	11.76	* 21	11.76
* 22	11.76	* 23	11.76	* 24	11.76
* 25	11.76	* 26	11.75	* 27	11.74
* 28	11.71	* 29	11.67	* 30	11.57
* 31	11.47	* 32	11.59	* 33	11.58
* 34	11.58	* 35	11.58	* 36	11.58
* 37	11.58	* 38	11.57	* 39	11.51
* 40	11.41	* 41	11.12	* 42	7.12

*	43	6.90	*	44	7.02	*	45	7.09	*
*	46	7.11	*	47	7.11	*	48	7.11	*
*	49	7.11	*	50	7.11	*	51	7.12	*
*	52	6.82	*	53	6.92	*	54	7.05	*
*	55	7.14	*	56	7.18	*	57	7.20	*
*	58	7.21	*	59	7.21	*	60	7.21	*
*	61	7.21	*	62	7.21	*	63	7.21	*
*	64	7.21	*	65	7.21	*	66	7.21	*
*	67	7.20	*	68	7.18	*	69	7.14	*
*	70	7.05	*	71	6.92	*	72	6.82	*
*	73	7.12	*	74	7.11	*	75	7.11	*
*	76	7.11	*	77	7.11	*	78	7.11	*
*	79	7.09	*	80	7.02	*	81	6.90	*
*	82	7.12	*	83	4.16	*	84	3.12	*
*	85	3.22	*	86	3.30	*	87	3.32	*
*	88	3.32	*	89	3.32	*	90	3.32	*
*	91	3.31	*	92	3.29	*	93	2.45	*
*	94	2.37	*	95	2.51	*	96	2.72	*
*	97	2.77	*	98	2.80	*	99	2.81	*
*	100	2.81	*	101	2.81	*	102	2.81	*
*	103	2.81	*	104	2.81	*	105	2.81	*
*	106	2.81	*	107	2.81	*	108	2.80	*
*	109	2.77	*	110	2.72	*	111	2.51	*
*	112	2.37	*	113	2.45	*	114	3.29	*
*	115	3.31	*	116	3.32	*	117	3.32	*
*	118	3.32	*	119	3.32	*	120	3.30	*
*	121	3.22	*	122	3.12	*	123	4.16	*
*	124	2.81	*	125	1.35	*	126	1.42	*
*	127	1.49	*	128	1.51	*	129	1.52	*
*	130	1.51	*	131	1.51	*	132	1.51	*
*	133	1.43	*	134	-0.45	*	135	-1.02	*
*	136	-0.89	*	137	-0.38	*	138	-0.32	*
*	139	-0.29	*	140	-0.28	*	141	-0.28	*
*	142	-0.28	*	143	-0.28	*	144	-0.28	*
*	145	-0.28	*	146	-0.28	*	147	-0.28	*
*	148	-0.28	*	149	-0.29	*	150	-0.32	*
*	151	-0.38	*	152	-0.89	*	153	-1.02	*
*	154	-0.45	*	155	1.43	*	156	1.51	*
*	157	1.51	*	158	1.51	*	159	1.52	*
*	160	1.51	*	161	1.49	*	162	1.42	*
*	163	1.35	*	164	2.81	*	165	3.03	*
*	166	1.79	*	167	1.84	*	168	1.89	*
*	169	1.90	*	170	1.91	*	171	1.91	*
*	172	1.90	*	173	1.90	*	174	1.79	*
*	175	-1.69	*	176	-3.16	*	177	-3.08	*
*	178	-1.91	*	179	-1.84	*	180	-1.82	*
*	181	-1.81	*	182	-1.81	*	183	-1.81	*
*	184	-1.81	*	185	-1.81	*	186	-1.81	*
*	187	-1.81	*	188	-1.81	*	189	-1.81	*
*	190	-1.82	*	191	-1.84	*	192	-1.91	*
*	193	-3.08	*	194	-3.16	*	195	-1.69	*
*	196	1.79	*	197	1.90	*	198	1.90	*
*	199	1.91	*	200	1.91	*	201	1.90	*
*	202	1.89	*	203	1.84	*	204	1.79	*
*	205	3.03	*	206	-1.56	*	207	-4.36	*
*	208	-4.37	*	209	-4.37	*	210	-4.36	*
*	211	-1.56	*	212	-1.64	*	213	-5.03	*
*	214	-5.03	*	215	-5.03	*	216	-5.03	*
*	217	-1.64	*	218	-1.78	*	219	-5.44	*
*	220	-5.37	*	221	-5.37	*	222	-5.44	*

*	223	-1.78	*	224	-1.93	*	225	-5.73	*
*	226	-5.57	*	227	-5.57	*	228	-5.73	*
*	229	-1.93	*	230	-2.07	*	231	-5.98	*
*	232	-5.72	*	233	-5.72	*	234	-5.98	*
*	235	-2.07	*	236	-2.20	*	237	-6.19	*
*	238	-5.84	*	239	-5.84	*	240	-6.19	*
*	241	-2.20	*	242	-2.31	*	243	-6.38	*
*	244	-5.95	*	245	-5.95	*	246	-6.38	*
*	247	-2.31	*	248	-2.40	*	249	-6.55	*
*	250	-6.05	*	251	-6.05	*	252	-6.55	*
*	253	-2.40	*	254	-2.46	*	255	-6.69	*
*	256	-6.13	*	257	-6.13	*	258	-6.69	*
*	259	-2.46	*	260	-2.52	*	261	-6.80	*
*	262	-6.19	*	263	-6.19	*	264	-6.80	*
*	265	-2.52	*	266	-2.55	*	267	-6.88	*
*	268	-6.24	*	269	-6.24	*	270	-6.88	*
*	271	-2.55	*	272	-2.58	*	273	-6.94	*
*	274	-6.28	*	275	-6.28	*	276	-6.94	*
*	277	-2.58	*	278	-2.60	*	279	-6.99	*
*	280	-6.30	*	281	-6.30	*	282	-6.99	*
*	283	-2.60	*	284	-2.62	*	285	-7.02	*
*	286	-6.32	*	287	-6.32	*	288	-7.02	*
*	289	-2.62	*	290	-2.62	*	291	-7.03	*
*	292	-6.33	*	293	-6.33	*	294	-7.03	*
*	295	-2.62	*	296	-2.62	*	297	-7.04	*
*	298	-6.33	*	299	-6.33	*	300	-7.04	*
*	301	-2.62	*	302	-2.62	*	303	-7.03	*
*	304	-6.33	*	305	-6.33	*	306	-7.03	*
*	307	-2.62	*	308	-2.62	*	309	-7.02	*
*	310	-6.32	*	311	-6.32	*	312	-7.02	*
*	313	-2.62	*	314	-2.61	*	315	-7.00	*
*	316	-6.31	*	317	-6.31	*	318	-7.00	*
*	319	-2.61	*	320	-2.59	*	321	-6.96	*
*	322	-6.29	*	323	-6.29	*	324	-6.96	*
*	325	-2.59	*	326	-2.58	*	327	-6.92	*
*	328	-6.27	*	329	-6.27	*	330	-6.92	*
*	331	-2.58	*	332	-2.56	*	333	-6.88	*
*	334	-6.25	*	335	-6.25	*	336	-6.88	*
*	337	-2.56	*	338	-2.54	*	339	-6.84	*
*	340	-6.24	*	341	-6.24	*	342	-6.84	*
*	343	-2.54	*	344	-2.53	*	345	-6.81	*
*	346	-6.24	*	347	-6.24	*	348	-6.81	*
*	349	-2.53	*	350	-2.52	*	351	-6.79	*
*	352	-6.26	*	353	-6.26	*	354	-6.79	*
*	355	-2.52	*	356	-2.51	*	357	-6.79	*
*	358	-6.29	*	359	-6.29	*	360	-6.79	*
*	361	-2.51	*	362	-2.49	*	363	-6.80	*
*	364	-6.33	*	365	-6.33	*	366	-6.80	*
*	367	-2.49	*	368	-2.45	*	369	-6.76	*
*	370	-6.32	*	371	-6.32	*	372	-6.76	*
*	373	-2.45	*	374	-2.32	*	375	-6.61	*
*	376	-6.11	*	377	-6.11	*	378	-6.61	*
*	379	-2.32	*	380	-2.03	*	381	-6.19	*
*	382	-5.99	*	383	-5.03	*	384	-4.96	*
*	385	-4.94	*	386	-4.94	*	387	-4.94	*
*	388	-4.94	*	389	-4.94	*	390	-4.94	*
*	391	-4.94	*	392	-4.94	*	393	-4.94	*
*	394	-4.94	*	395	-4.94	*	396	-4.96	*
*	397	-5.03	*	398	-5.99	*	399	-6.19	*
*	400	-2.03	*	401	-1.46	*	402	-5.31	*

*	403	-5.25	*	404	-4.71	*	405	-4.64	*
*	406	-4.63	*	407	-4.62	*	408	-4.62	*
*	409	-4.62	*	410	-4.62	*	411	-4.62	*
*	412	-4.62	*	413	-4.62	*	414	-4.62	*
*	415	-4.62	*	416	-4.63	*	417	-4.64	*
*	418	-4.71	*	419	-5.25	*	420	-5.31	*
*	421	-1.46	*	422	-0.48	*	423	-3.77	*
*	424	-3.76	*	425	-3.45	*	426	-3.39	*
*	427	-3.38	*	428	-3.37	*	429	-3.37	*
*	430	-3.37	*	431	-3.37	*	432	-3.37	*
*	433	-3.37	*	434	-3.37	*	435	-3.37	*
*	436	-3.37	*	437	-3.38	*	438	-3.39	*
*	439	-3.45	*	440	-3.76	*	441	-3.77	*
*	442	-0.48	*	443	0.96	*	444	-1.46	*
*	445	-1.47	*	446	-1.28	*	447	-1.23	*
*	448	-1.22	*	449	-1.22	*	450	-1.22	*
*	451	-1.22	*	452	-1.22	*	453	-1.22	*
*	454	-1.22	*	455	-1.22	*	456	-1.22	*
*	457	-1.22	*	458	-1.22	*	459	-1.23	*
*	460	-1.28	*	461	-1.47	*	462	-1.46	*
*	463	0.96	*	464	0.00	*	465	0.00	*

	NODO	TENSION		NODO	TENSION		NODO	TENSION	
*	1	-17.62	*	2	-18.27	*	3	-18.49	*
*	4	-18.60	*	5	-18.63	*	6	-18.63	*
*	7	-18.63	*	8	-18.62	*	9	-18.62	*
*	10	-18.65	*	11	-18.39	*	12	-18.62	*
*	13	-18.82	*	14	-18.91	*	15	-18.98	*
*	16	-19.01	*	17	-19.02	*	18	-19.03	*
*	19	-19.03	*	20	-19.03	*	21	-19.03	*
*	22	-19.03	*	23	-19.03	*	24	-19.03	*
*	25	-19.02	*	26	-19.01	*	27	-18.98	*
*	28	-18.91	*	29	-18.82	*	30	-18.62	*
*	31	-18.39	*	32	-18.65	*	33	-18.62	*
*	34	-18.62	*	35	-18.63	*	36	-18.63	*
*	37	-18.63	*	38	-18.60	*	39	-18.49	*
*	40	-18.27	*	41	-17.62	*	42	-9.45	*
*	43	-8.95	*	44	-9.23	*	45	-9.38	*
*	46	-9.42	*	47	-9.43	*	48	-9.42	*
*	49	-9.42	*	50	-9.42	*	51	-9.44	*
*	52	-8.78	*	53	-9.01	*	54	-9.30	*
*	55	-9.48	*	56	-9.58	*	57	-9.63	*
*	58	-9.64	*	59	-9.65	*	60	-9.65	*
*	61	-9.65	*	62	-9.65	*	63	-9.65	*
*	64	-9.65	*	65	-9.65	*	66	-9.64	*
*	67	-9.63	*	68	-9.58	*	69	-9.48	*
*	70	-9.30	*	71	-9.01	*	72	-8.78	*
*	73	-9.44	*	74	-9.42	*	75	-9.42	*
*	76	-9.42	*	77	-9.43	*	78	-9.42	*
*	79	-9.38	*	80	-9.23	*	81	-8.95	*
*	82	-9.45	*	83	-3.54	*	84	-1.26	*
*	85	-1.49	*	86	-1.66	*	87	-1.70	*
*	88	-1.71	*	89	-1.71	*	90	-1.70	*
*	91	-1.69	*	92	-1.64	*	93	0.19	*
*	94	0.39	*	95	0.06	*	96	-0.38	*
*	97	-0.51	*	98	-0.56	*	99	-0.58	*
*	100	-0.59	*	101	-0.59	*	102	-0.59	*

*	103	-0.59	*	104	-0.59	*	105	-0.59	*
*	106	-0.59	*	107	-0.58	*	108	-0.56	*
*	109	-0.51	*	110	-0.38	*	111	0.06	*
*	112	0.39	*	113	0.19	*	114	-1.64	*
*	115	-1.69	*	116	-1.70	*	117	-1.71	*
*	118	-1.71	*	119	-1.70	*	120	-1.66	*
*	121	-1.49	*	122	-1.26	*	123	-3.54	*
*	124	-1.18	*	125	2.02	*	126	1.87	*
*	127	1.71	*	128	1.68	*	129	1.67	*
*	130	1.67	*	131	1.68	*	132	1.69	*
*	133	1.87	*	134	5.97	*	135	7.23	*
*	136	6.94	*	137	5.83	*	138	5.68	*
*	139	5.63	*	140	5.61	*	141	5.60	*
*	142	5.60	*	143	5.60	*	144	5.60	*
*	145	5.60	*	146	5.60	*	147	5.60	*
*	148	5.61	*	149	5.63	*	150	5.68	*
*	151	5.83	*	152	6.94	*	153	7.23	*
*	154	5.97	*	155	1.87	*	156	1.69	*
*	157	1.68	*	158	1.67	*	159	1.67	*
*	160	1.68	*	161	1.71	*	162	1.87	*
*	163	2.02	*	164	-1.18	*	165	-2.22	*
*	166	0.48	*	167	0.38	*	168	0.26	*
*	169	0.23	*	170	0.23	*	171	0.23	*
*	172	0.24	*	173	0.25	*	174	0.48	*
*	175	8.12	*	176	11.32	*	177	11.15	*
*	178	8.58	*	179	8.43	*	180	8.38	*
*	181	8.37	*	182	8.37	*	183	8.36	*
*	184	8.36	*	185	8.36	*	186	8.36	*
*	187	8.36	*	188	8.37	*	189	8.37	*
*	190	8.38	*	191	8.43	*	192	8.58	*
*	193	11.15	*	194	11.32	*	195	8.12	*
*	196	0.48	*	197	0.25	*	198	0.24	*
*	199	0.23	*	200	0.23	*	201	0.23	*
*	202	0.26	*	203	0.38	*	204	0.48	*
*	205	-2.22	*	206	7.24	*	207	13.38	*
*	208	13.40	*	209	13.40	*	210	13.38	*
*	211	7.24	*	212	6.84	*	213	14.27	*
*	214	14.26	*	215	14.26	*	216	14.27	*
*	217	6.84	*	218	6.55	*	219	14.58	*
*	220	14.42	*	221	14.42	*	222	14.58	*
*	223	6.55	*	224	6.30	*	225	14.63	*
*	226	14.28	*	227	14.28	*	228	14.63	*
*	229	6.30	*	230	6.03	*	231	14.58	*
*	232	14.02	*	233	14.02	*	234	14.58	*
*	235	6.03	*	236	5.73	*	237	14.47	*
*	238	13.71	*	239	13.71	*	240	14.47	*
*	241	5.73	*	242	5.38	*	243	14.31	*
*	244	13.37	*	245	13.37	*	246	14.31	*
*	247	5.38	*	248	4.99	*	249	14.09	*
*	250	12.99	*	251	12.99	*	252	14.09	*
*	253	4.99	*	254	4.56	*	255	13.81	*
*	256	12.58	*	257	12.58	*	258	13.81	*
*	259	4.56	*	260	4.09	*	261	13.46	*
*	262	12.14	*	263	12.14	*	264	13.46	*
*	265	4.09	*	266	3.59	*	267	13.07	*
*	268	11.66	*	269	11.66	*	270	13.07	*
*	271	3.59	*	272	3.07	*	273	12.62	*
*	274	11.16	*	275	11.16	*	276	12.62	*
*	277	3.07	*	278	2.53	*	279	12.14	*
*	280	10.64	*	281	10.64	*	282	12.14	*

*	283	2.53	*	284	1.97	*	285	11.62	*
*	286	10.09	*	287	10.09	*	288	11.62	*
*	289	1.97	*	290	1.41	*	291	11.07	*
*	292	9.53	*	293	9.53	*	294	11.07	*
*	295	1.41	*	296	0.83	*	297	10.50	*
*	298	8.95	*	299	8.95	*	300	10.50	*
*	301	0.83	*	302	0.24	*	303	9.91	*
*	304	8.36	*	305	8.36	*	306	9.91	*
*	307	0.24	*	308	-0.36	*	309	9.29	*
*	310	7.76	*	311	7.76	*	312	9.29	*
*	313	-0.36	*	314	-0.96	*	315	8.65	*
*	316	7.15	*	317	7.15	*	318	8.65	*
*	319	-0.96	*	320	-1.58	*	321	8.00	*
*	322	6.52	*	323	6.52	*	324	8.00	*
*	325	-1.58	*	326	-2.20	*	327	7.33	*
*	328	5.90	*	329	5.90	*	330	7.33	*
*	331	-2.20	*	332	-2.82	*	333	6.65	*
*	334	5.27	*	335	5.27	*	336	6.65	*
*	337	-2.82	*	338	-3.44	*	339	5.98	*
*	340	4.66	*	341	4.66	*	342	5.98	*
*	343	-3.44	*	344	-4.06	*	345	5.33	*
*	346	4.07	*	347	4.07	*	348	5.33	*
*	349	-4.06	*	350	-4.66	*	351	4.71	*
*	352	3.53	*	353	3.53	*	354	4.71	*
*	355	-4.66	*	356	-5.26	*	357	4.13	*
*	358	3.04	*	359	3.04	*	360	4.13	*
*	361	-5.26	*	362	-5.87	*	363	3.55	*
*	364	2.54	*	365	2.54	*	366	3.55	*
*	367	-5.87	*	368	-6.56	*	369	2.90	*
*	370	1.92	*	371	1.92	*	372	2.90	*
*	373	-6.56	*	374	-7.42	*	375	1.97	*
*	376	0.89	*	377	0.89	*	378	1.97	*
*	379	-7.42	*	380	-8.64	*	381	0.47	*
*	382	0.03	*	383	-2.07	*	384	-2.22	*
*	385	-2.25	*	386	-2.26	*	387	-2.26	*
*	388	-2.26	*	389	-2.26	*	390	-2.26	*
*	391	-2.26	*	392	-2.26	*	393	-2.26	*
*	394	-2.26	*	395	-2.25	*	396	-2.22	*
*	397	-2.07	*	398	0.03	*	399	0.47	*
*	400	-8.64	*	401	-10.47	*	402	-2.04	*
*	403	-2.17	*	404	-3.34	*	405	-3.50	*
*	406	-3.53	*	407	-3.54	*	408	-3.54	*
*	409	-3.54	*	410	-3.55	*	411	-3.55	*
*	412	-3.55	*	413	-3.54	*	414	-3.54	*
*	415	-3.54	*	416	-3.53	*	417	-3.50	*
*	418	-3.34	*	419	-2.17	*	420	-2.04	*
*	421	-10.47	*	422	-13.20	*	423	-6.00	*
*	424	-6.01	*	425	-6.68	*	426	-6.82	*
*	427	-6.85	*	428	-6.86	*	429	-6.86	*
*	430	-6.86	*	431	-6.86	*	432	-6.86	*
*	433	-6.86	*	434	-6.86	*	435	-6.86	*
*	436	-6.86	*	437	-6.85	*	438	-6.82	*
*	439	-6.68	*	440	-6.01	*	441	-6.00	*
*	442	-13.20	*	443	-16.95	*	444	-11.63	*
*	445	-11.62	*	446	-12.04	*	447	-12.14	*
*	448	-12.16	*	449	-12.17	*	450	-12.17	*
*	451	-12.17	*	452	-12.17	*	453	-12.17	*
*	454	-12.17	*	455	-12.17	*	456	-12.17	*
*	457	-12.17	*	458	-12.16	*	459	-12.14	*
*	460	-12.04	*	461	-11.62	*	462	-11.63	*

* 463 -16.95 * 464 0.00 * 465 0.00 *

EL MAXIMO GRADIENTE SEGUN Y ES = 0.0000 A LAS 18.1770

NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA
* 1	5.19	* 2	5.62	* 3	5.66
* 4	5.70	* 5	5.71	* 6	5.71
* 7	5.71	* 8	5.71	* 9	5.71
* 10	5.66	* 11	5.23	* 12	5.10
* 13	5.16	* 14	5.30	* 15	5.33
* 16	5.34	* 17	5.35	* 18	5.35
* 19	5.35	* 20	5.35	* 21	5.35
* 22	5.35	* 23	5.35	* 24	5.35
* 25	5.35	* 26	5.34	* 27	5.33
* 28	5.30	* 29	5.16	* 30	5.10
* 31	5.23	* 32	5.66	* 33	5.71
* 34	5.71	* 35	5.71	* 36	5.71
* 37	5.71	* 38	5.70	* 39	5.66
* 40	5.62	* 41	5.19	* 42	5.78
* 43	6.17	* 44	6.22	* 45	6.27
* 46	6.29	* 47	6.29	* 48	6.29
* 49	6.29	* 50	6.28	* 51	6.20
* 52	5.45	* 53	5.19	* 54	5.27
* 55	5.52	* 56	5.58	* 57	5.59
* 58	5.60	* 59	5.60	* 60	5.60
* 61	5.60	* 62	5.60	* 63	5.60
* 64	5.60	* 65	5.60	* 66	5.60
* 67	5.59	* 68	5.58	* 69	5.52
* 70	5.27	* 71	5.19	* 72	5.45
* 73	6.20	* 74	6.28	* 75	6.29
* 76	6.29	* 77	6.29	* 78	6.29
* 79	6.27	* 80	6.22	* 81	6.17
* 82	5.78	* 83	5.10	* 84	5.10
* 85	5.13	* 86	5.18	* 87	5.20
* 88	5.20	* 89	5.20	* 90	5.20
* 91	5.19	* 92	5.06	* 93	3.73
* 94	3.14	* 95	3.22	* 96	3.72
* 97	3.80	* 98	3.82	* 99	3.83
* 100	3.83	* 101	3.83	* 102	3.83
* 103	3.83	* 104	3.83	* 105	3.83
* 106	3.83	* 107	3.83	* 108	3.82
* 109	3.80	* 110	3.72	* 111	3.22
* 112	3.14	* 113	3.73	* 114	5.06
* 115	5.19	* 116	5.20	* 117	5.20
* 118	5.20	* 119	5.20	* 120	5.18
* 121	5.13	* 122	5.10	* 123	5.10
* 124	4.31	* 125	4.00	* 126	3.99
* 127	4.04	* 128	4.06	* 129	4.06
* 130	4.06	* 131	4.06	* 132	4.05
* 133	3.87	* 134	1.73	* 135	0.58
* 136	0.63	* 137	1.61	* 138	1.71
* 139	1.73	* 140	1.74	* 141	1.74
* 142	1.74	* 143	1.74	* 144	1.74
* 145	1.74	* 146	1.74	* 147	1.74

*	148	1.74	*	149	1.73	*	150	1.71	*
*	151	1.61	*	152	0.63	*	153	0.58	*
*	154	1.73	*	155	3.87	*	156	4.05	*
*	157	4.06	*	158	4.06	*	159	4.06	*
*	160	4.06	*	161	4.04	*	162	3.99	*
*	163	4.00	*	164	4.31	*	165	3.70	*
*	166	3.39	*	167	3.38	*	168	3.42	*
*	169	3.43	*	170	3.43	*	171	3.43	*
*	172	3.43	*	173	3.42	*	174	3.25	*
*	175	0.31	*	176	-1.60	*	177	-1.61	*
*	178	0.16	*	179	0.26	*	180	0.28	*
*	181	0.29	*	182	0.29	*	183	0.29	*
*	184	0.29	*	185	0.29	*	186	0.29	*
*	187	0.29	*	188	0.29	*	189	0.29	*
*	190	0.28	*	191	0.26	*	192	0.16	*
*	193	-1.61	*	194	-1.60	*	195	0.31	*
*	196	3.25	*	197	3.42	*	198	3.43	*
*	199	3.43	*	200	3.43	*	201	3.43	*
*	202	3.42	*	203	3.38	*	204	3.39	*
*	205	3.70	*	206	-0.45	*	207	-3.15	*
*	208	-3.24	*	209	-3.24	*	210	-3.15	*
*	211	-0.45	*	212	-0.58	*	213	-4.16	*
*	214	-4.22	*	215	-4.22	*	216	-4.16	*
*	217	-0.58	*	218	-0.70	*	219	-4.78	*
*	220	-4.77	*	221	-4.77	*	222	-4.78	*
*	223	-0.70	*	224	-0.82	*	225	-5.19	*
*	226	-5.10	*	227	-5.10	*	228	-5.19	*
*	229	-0.82	*	230	-0.93	*	231	-5.47	*
*	232	-5.30	*	233	-5.30	*	234	-5.47	*
*	235	-0.93	*	236	-1.03	*	237	-5.69	*
*	238	-5.44	*	239	-5.44	*	240	-5.69	*
*	241	-1.03	*	242	-1.11	*	243	-5.87	*
*	244	-5.55	*	245	-5.55	*	246	-5.87	*
*	247	-1.11	*	248	-1.19	*	249	-6.03	*
*	250	-5.64	*	251	-5.64	*	252	-6.03	*
*	253	-1.19	*	254	-1.25	*	255	-6.15	*
*	256	-5.71	*	257	-5.71	*	258	-6.15	*
*	259	-1.25	*	260	-1.29	*	261	-6.26	*
*	262	-5.77	*	263	-5.77	*	264	-6.26	*
*	265	-1.29	*	266	-1.33	*	267	-6.34	*
*	268	-5.82	*	269	-5.82	*	270	-6.34	*
*	271	-1.33	*	272	-1.36	*	273	-6.40	*
*	274	-5.85	*	275	-5.85	*	276	-6.40	*
*	277	-1.36	*	278	-1.38	*	279	-6.44	*
*	280	-5.88	*	281	-5.88	*	282	-6.44	*
*	283	-1.38	*	284	-1.39	*	285	-6.48	*
*	286	-5.90	*	287	-5.90	*	288	-6.48	*
*	289	-1.39	*	290	-1.40	*	291	-6.49	*
*	292	-5.91	*	293	-5.91	*	294	-6.49	*
*	295	-1.40	*	296	-1.40	*	297	-6.50	*
*	298	-5.91	*	299	-5.91	*	300	-6.50	*
*	301	-1.40	*	302	-1.40	*	303	-6.50	*
*	304	-5.91	*	305	-5.91	*	306	-6.50	*
*	307	-1.40	*	308	-1.40	*	309	-6.48	*
*	310	-5.90	*	311	-5.90	*	312	-6.48	*
*	313	-1.40	*	314	-1.39	*	315	-6.46	*
*	316	-5.89	*	317	-5.89	*	318	-6.46	*
*	319	-1.39	*	320	-1.38	*	321	-6.44	*
*	322	-5.88	*	323	-5.88	*	324	-6.44	*
*	325	-1.38	*	326	-1.36	*	327	-6.41	*

*	328	-5.86	*	329	-5.86	*	330	-6.41	*
*	331	-1.36	*	332	-1.35	*	333	-6.38	*
*	334	-5.85	*	335	-5.85	*	336	-6.38	*
*	337	-1.35	*	338	-1.34	*	339	-6.35	*
*	340	-5.84	*	341	-5.84	*	342	-6.35	*
*	343	-1.34	*	344	-1.32	*	345	-6.32	*
*	346	-5.84	*	347	-5.84	*	348	-6.32	*
*	349	-1.32	*	350	-1.31	*	351	-6.30	*
*	352	-5.84	*	353	-5.84	*	354	-6.30	*
*	355	-1.31	*	356	-1.29	*	357	-6.27	*
*	358	-5.82	*	359	-5.82	*	360	-6.27	*
*	361	-1.29	*	362	-1.24	*	363	-6.19	*
*	364	-5.74	*	365	-5.74	*	366	-6.19	*
*	367	-1.24	*	368	-1.13	*	369	-6.02	*
*	370	-5.52	*	371	-5.52	*	372	-6.02	*
*	373	-1.13	*	374	-0.93	*	375	-5.66	*
*	376	-5.03	*	377	-5.03	*	378	-5.66	*
*	379	-0.93	*	380	-0.58	*	381	-5.02	*
*	382	-4.86	*	383	-3.59	*	384	-3.50	*
*	385	-3.48	*	386	-3.48	*	387	-3.48	*
*	388	-3.48	*	389	-3.48	*	390	-3.48	*
*	391	-3.48	*	392	-3.48	*	393	-3.48	*
*	394	-3.48	*	395	-3.48	*	396	-3.50	*
*	397	-3.59	*	398	-4.86	*	399	-5.02	*
*	400	-0.58	*	401	-0.05	*	402	-4.01	*
*	403	-4.08	*	404	-3.32	*	405	-3.22	*
*	406	-3.21	*	407	-3.21	*	408	-3.20	*
*	409	-3.20	*	410	-3.20	*	411	-3.20	*
*	412	-3.20	*	413	-3.20	*	414	-3.20	*
*	415	-3.21	*	416	-3.21	*	417	-3.22	*
*	418	-3.32	*	419	-4.08	*	420	-4.01	*
*	421	-0.05	*	422	0.61	*	423	-2.64	*
*	424	-2.79	*	425	-2.34	*	426	-2.26	*
*	427	-2.24	*	428	-2.24	*	429	-2.24	*
*	430	-2.24	*	431	-2.24	*	432	-2.24	*
*	433	-2.24	*	434	-2.24	*	435	-2.24	*
*	436	-2.24	*	437	-2.24	*	438	-2.26	*
*	439	-2.34	*	440	-2.79	*	441	-2.64	*
*	442	0.61	*	443	1.19	*	444	-1.17	*
*	445	-1.30	*	446	-1.01	*	447	-0.95	*
*	448	-0.94	*	449	-0.94	*	450	-0.94	*
*	451	-0.94	*	452	-0.94	*	453	-0.94	*
*	454	-0.94	*	455	-0.94	*	456	-0.94	*
*	457	-0.94	*	458	-0.94	*	459	-0.95	*
*	460	-1.01	*	461	-1.30	*	462	-1.17	*
*	463	1.19	*	464	0.00	*	465	0.00	*

	NODO	TENSION		NODO	TENSION		NODO	TENSION
--	------	---------	--	------	---------	--	------	---------

*	1	-4.64	*	2	-5.58	*	3	-5.68	*
*	4	-5.76	*	5	-5.78	*	6	-5.79	*
*	7	-5.78	*	8	-5.78	*	9	-5.77	*
*	10	-5.67	*	11	-4.72	*	12	-4.44	*
*	13	-4.57	*	14	-4.87	*	15	-4.95	*
*	16	-4.97	*	17	-4.98	*	18	-4.99	*
*	19	-4.99	*	20	-4.99	*	21	-4.99	*
*	22	-4.99	*	23	-4.99	*	24	-4.99	*
*	25	-4.98	*	26	-4.97	*	27	-4.95	*

*	28	-4.87	*	29	-4.57	*	30	-4.44	*
*	31	-4.72	*	32	-5.67	*	33	-5.77	*
*	34	-5.78	*	35	-5.78	*	36	-5.79	*
*	37	-5.78	*	38	-5.76	*	39	-5.68	*
*	40	-5.58	*	41	-4.64	*	42	-6.44	*
*	43	-7.30	*	44	-7.41	*	45	-7.52	*
*	46	-7.55	*	47	-7.56	*	48	-7.55	*
*	49	-7.55	*	50	-7.54	*	51	-7.36	*
*	52	-5.71	*	53	-5.15	*	54	-5.32	*
*	55	-5.87	*	56	-5.99	*	57	-6.03	*
*	58	-6.05	*	59	-6.05	*	60	-6.05	*
*	61	-6.05	*	62	-6.05	*	63	-6.05	*
*	64	-6.05	*	65	-6.05	*	66	-6.05	*
*	67	-6.03	*	68	-5.99	*	69	-5.87	*
*	70	-5.32	*	71	-5.15	*	72	-5.71	*
*	73	-7.36	*	74	-7.54	*	75	-7.55	*
*	76	-7.55	*	77	-7.56	*	78	-7.55	*
*	79	-7.52	*	80	-7.41	*	81	-7.30	*
*	82	-6.44	*	83	-5.45	*	84	-5.46	*
*	85	-5.51	*	86	-5.63	*	87	-5.67	*
*	88	-5.68	*	89	-5.67	*	90	-5.67	*
*	91	-5.65	*	92	-5.36	*	93	-2.45	*
*	94	-1.16	*	95	-1.33	*	96	-2.44	*
*	97	-2.61	*	98	-2.66	*	99	-2.67	*
*	100	-2.68	*	101	-2.68	*	102	-2.68	*
*	103	-2.68	*	104	-2.68	*	105	-2.68	*
*	106	-2.68	*	107	-2.67	*	108	-2.66	*
*	109	-2.61	*	110	-2.44	*	111	-1.33	*
*	112	-1.16	*	113	-2.45	*	114	-5.36	*
*	115	-5.65	*	116	-5.67	*	117	-5.67	*
*	118	-5.68	*	119	-5.67	*	120	-5.63	*
*	121	-5.51	*	122	-5.46	*	123	-5.45	*
*	124	-4.23	*	125	-3.54	*	126	-3.54	*
*	127	-3.65	*	128	-3.68	*	129	-3.69	*
*	130	-3.69	*	131	-3.68	*	132	-3.66	*
*	133	-3.26	*	134	1.42	*	135	3.93	*
*	136	3.83	*	137	1.68	*	138	1.46	*
*	139	1.41	*	140	1.40	*	141	1.39	*
*	142	1.39	*	143	1.39	*	144	1.39	*
*	145	1.39	*	146	1.39	*	147	1.39	*
*	148	1.40	*	149	1.41	*	150	1.46	*
*	151	1.68	*	152	3.83	*	153	3.93	*
*	154	1.42	*	155	-3.26	*	156	-3.66	*
*	157	-3.68	*	158	-3.69	*	159	-3.69	*
*	160	-3.68	*	161	-3.65	*	162	-3.54	*
*	163	-3.54	*	164	-4.23	*	165	-3.41	*
*	166	-2.72	*	167	-2.70	*	168	-2.79	*
*	169	-2.81	*	170	-2.82	*	171	-2.81	*
*	172	-2.81	*	173	-2.79	*	174	-2.41	*
*	175	4.02	*	176	8.21	*	177	8.22	*
*	178	4.36	*	179	4.13	*	180	4.09	*
*	181	4.07	*	182	4.07	*	183	4.07	*
*	184	4.07	*	185	4.07	*	186	4.07	*
*	187	4.07	*	188	4.07	*	189	4.07	*
*	190	4.09	*	191	4.13	*	192	4.36	*
*	193	8.22	*	194	8.21	*	195	4.02	*
*	196	-2.41	*	197	-2.79	*	198	-2.81	*
*	199	-2.81	*	200	-2.82	*	201	-2.81	*
*	202	-2.79	*	203	-2.70	*	204	-2.72	*
*	205	-3.41	*	206	5.19	*	207	11.11	*

*	208	11.30	*	209	11.30	*	210	11.11	*
*	211	5.19	*	212	4.95	*	213	12.79	*
*	214	12.92	*	215	12.92	*	216	12.79	*
*	217	4.95	*	218	4.71	*	219	13.66	*
*	220	13.64	*	221	13.64	*	222	13.66	*
*	223	4.71	*	224	4.46	*	225	14.04	*
*	226	13.85	*	227	13.85	*	228	14.04	*
*	229	4.46	*	230	4.20	*	231	14.16	*
*	232	13.78	*	233	13.78	*	234	14.16	*
*	235	4.20	*	236	3.91	*	237	14.13	*
*	238	13.58	*	239	13.58	*	240	14.13	*
*	241	3.91	*	242	3.59	*	243	14.02	*
*	244	13.31	*	245	13.31	*	246	14.02	*
*	247	3.59	*	248	3.25	*	249	13.85	*
*	250	12.99	*	251	12.99	*	252	13.85	*
*	253	3.25	*	254	2.87	*	255	13.62	*
*	256	12.65	*	257	12.65	*	258	13.62	*
*	259	2.87	*	260	2.47	*	261	13.34	*
*	262	12.27	*	263	12.27	*	264	13.34	*
*	265	2.47	*	266	2.04	*	267	13.01	*
*	268	11.87	*	269	11.87	*	270	13.01	*
*	271	2.04	*	272	1.60	*	273	12.64	*
*	274	11.44	*	275	11.44	*	276	12.64	*
*	277	1.60	*	278	1.13	*	279	12.23	*
*	280	10.99	*	281	10.99	*	282	12.23	*
*	283	1.13	*	284	0.66	*	285	11.79	*
*	286	10.52	*	287	10.52	*	288	11.79	*
*	289	0.66	*	290	0.17	*	291	11.32	*
*	292	10.04	*	293	10.04	*	294	11.32	*
*	295	0.17	*	296	-0.33	*	297	10.83	*
*	298	9.54	*	299	9.54	*	300	10.83	*
*	301	-0.33	*	302	-0.84	*	303	10.32	*
*	304	9.03	*	305	9.03	*	306	10.32	*
*	307	-0.84	*	308	-1.36	*	309	9.78	*
*	310	8.51	*	311	8.51	*	312	9.78	*
*	313	-1.36	*	314	-1.89	*	315	9.23	*
*	316	7.98	*	317	7.98	*	318	9.23	*
*	319	-1.89	*	320	-2.42	*	321	8.67	*
*	322	7.44	*	323	7.44	*	324	8.67	*
*	325	-2.42	*	326	-2.96	*	327	8.09	*
*	328	6.90	*	329	6.90	*	330	8.09	*
*	331	-2.96	*	332	-3.49	*	333	7.52	*
*	334	6.36	*	335	6.36	*	336	7.52	*
*	337	-3.49	*	338	-4.03	*	339	6.95	*
*	340	5.84	*	341	5.84	*	342	6.95	*
*	343	-4.03	*	344	-4.56	*	345	6.39	*
*	346	5.33	*	347	5.33	*	348	6.39	*
*	349	-4.56	*	350	-5.10	*	351	5.84	*
*	352	4.82	*	353	4.82	*	354	5.84	*
*	355	-5.10	*	356	-5.66	*	357	5.26	*
*	358	4.27	*	359	4.27	*	360	5.26	*
*	361	-5.66	*	362	-6.27	*	363	4.58	*
*	364	3.59	*	365	3.59	*	366	4.58	*
*	367	-6.27	*	368	-7.01	*	369	3.69	*
*	370	2.60	*	371	2.60	*	372	3.69	*
*	373	-7.01	*	374	-7.96	*	375	2.39	*
*	376	1.02	*	377	1.02	*	378	2.39	*
*	379	-7.96	*	380	-9.23	*	381	0.49	*
*	382	0.13	*	383	-2.64	*	384	-2.84	*
*	385	-2.87	*	386	-2.88	*	387	-2.88	*

*	388	-2.88	*	389	-2.88	*	390	-2.88	*
*	391	-2.88	*	392	-2.88	*	393	-2.88	*
*	394	-2.88	*	395	-2.87	*	396	-2.84	*
*	397	-2.64	*	398	0.13	*	399	0.49	*
*	400	-9.23	*	401	-10.89	*	402	-2.23	*
*	403	-2.08	*	404	-3.74	*	405	-3.95	*
*	406	-3.98	*	407	-3.99	*	408	-3.99	*
*	409	-3.99	*	410	-3.99	*	411	-3.99	*
*	412	-3.99	*	413	-3.99	*	414	-3.99	*
*	415	-3.99	*	416	-3.98	*	417	-3.95	*
*	418	-3.74	*	419	-2.08	*	420	-2.23	*
*	421	-10.89	*	422	-12.86	*	423	-5.74	*
*	424	-5.41	*	425	-6.40	*	426	-6.57	*
*	427	-6.61	*	428	-6.61	*	429	-6.61	*
*	430	-6.61	*	431	-6.61	*	432	-6.61	*
*	433	-6.61	*	434	-6.61	*	435	-6.61	*
*	436	-6.61	*	437	-6.61	*	438	-6.57	*
*	439	-6.40	*	440	-5.41	*	441	-5.74	*
*	442	-12.86	*	443	-14.63	*	444	-9.47	*
*	445	-9.19	*	446	-9.82	*	447	-9.94	*
*	448	-9.96	*	449	-9.97	*	450	-9.97	*
*	451	-9.97	*	452	-9.97	*	453	-9.97	*
*	454	-9.97	*	455	-9.97	*	456	-9.97	*
*	457	-9.97	*	458	-9.96	*	459	-9.94	*
*	460	-9.82	*	461	-9.19	*	462	-9.47	*
*	463	-14.63	*	464	0.00	*	465	0.00	*

EL MAXIMO INCREMENTO DE TEMPERATURA MEDIA ES = 14.8802 A LAS 17.4508

	NODO	TENSION		NODO	TENSION		NODO	TENSION	
*	1	-8.35	*	2	-9.16	*	3	-9.28	*
*	4	-9.37	*	5	-9.39	*	6	-9.40	*
*	7	-9.40	*	8	-9.39	*	9	-9.39	*
*	10	-9.33	*	11	-8.55	*	12	-8.42	*
*	13	-8.57	*	14	-8.80	*	15	-8.87	*
*	16	-8.90	*	17	-8.91	*	18	-8.91	*
*	19	-8.91	*	20	-8.91	*	21	-8.91	*
*	22	-8.91	*	23	-8.91	*	24	-8.91	*
*	25	-8.91	*	26	-8.90	*	27	-8.87	*
*	28	-8.80	*	29	-8.57	*	30	-8.42	*
*	31	-8.55	*	32	-9.33	*	33	-9.39	*
*	34	-9.39	*	35	-9.40	*	36	-9.40	*
*	37	-9.39	*	38	-9.37	*	39	-9.28	*
*	40	-9.16	*	41	-8.35	*	42	-7.78	*
*	43	-8.17	*	44	-8.31	*	45	-8.43	*
*	46	-8.47	*	47	-8.47	*	48	-8.47	*
*	49	-8.46	*	50	-8.46	*	51	-8.34	*
*	52	-6.93	*	53	-6.59	*	54	-6.79	*
*	55	-7.23	*	56	-7.33	*	57	-7.38	*
*	58	-7.39	*	59	-7.39	*	60	-7.39	*
*	61	-7.39	*	62	-7.39	*	63	-7.39	*
*	64	-7.39	*	65	-7.39	*	66	-7.39	*
*	67	-7.38	*	68	-7.33	*	69	-7.23	*
*	70	-6.79	*	71	-6.59	*	72	-6.93	*

*	73	-8.34	*	74	-8.46	*	75	-8.46	*
*	76	-8.47	*	77	-8.47	*	78	-8.47	*
*	79	-8.43	*	80	-8.31	*	81	-8.17	*
*	82	-7.78	*	83	-5.32	*	84	-4.52	*
*	85	-4.60	*	86	-4.73	*	87	-4.77	*
*	88	-4.78	*	89	-4.77	*	90	-4.77	*
*	91	-4.75	*	92	-4.53	*	93	-1.82	*
*	94	-0.81	*	95	-1.03	*	96	-1.94	*
*	97	-2.09	*	98	-2.14	*	99	-2.16	*
*	100	-2.16	*	101	-2.16	*	102	-2.16	*
*	103	-2.16	*	104	-2.16	*	105	-2.16	*
*	106	-2.16	*	107	-2.16	*	108	-2.14	*
*	109	-2.09	*	110	-1.94	*	111	-1.03	*
*	112	-0.81	*	113	-1.82	*	114	-4.53	*
*	115	-4.75	*	116	-4.77	*	117	-4.77	*
*	118	-4.78	*	119	-4.77	*	120	-4.73	*
*	121	-4.60	*	122	-4.52	*	123	-5.32	*
*	124	-3.69	*	125	-2.10	*	126	-2.11	*
*	127	-2.23	*	128	-2.27	*	129	-2.27	*
*	130	-2.27	*	131	-2.26	*	132	-2.24	*
*	133	-1.90	*	134	2.83	*	135	5.08	*
*	136	4.92	*	137	3.04	*	138	2.84	*
*	139	2.79	*	140	2.77	*	141	2.77	*
*	142	2.77	*	143	2.77	*	144	2.77	*
*	145	2.77	*	146	2.77	*	147	2.77	*
*	148	2.77	*	149	2.79	*	150	2.84	*
*	151	3.04	*	152	4.92	*	153	5.08	*
*	154	2.83	*	155	-1.90	*	156	-2.24	*
*	157	-2.26	*	158	-2.27	*	159	-2.27	*
*	160	-2.27	*	161	-2.23	*	162	-2.11	*
*	163	-2.10	*	164	-3.69	*	165	-3.40	*
*	166	-1.98	*	167	-1.97	*	168	-2.06	*
*	169	-2.09	*	170	-2.10	*	171	-2.10	*
*	172	-2.09	*	173	-2.07	*	174	-1.72	*
*	175	5.40	*	176	9.50	*	177	9.47	*
*	178	5.85	*	179	5.64	*	180	5.60	*
*	181	5.59	*	182	5.59	*	183	5.58	*
*	184	5.58	*	185	5.58	*	186	5.58	*
*	187	5.58	*	188	5.59	*	189	5.59	*
*	190	5.60	*	191	5.64	*	192	5.85	*
*	193	9.47	*	194	9.50	*	195	5.40	*
*	196	-1.72	*	197	-2.07	*	198	-2.09	*
*	199	-2.10	*	200	-2.10	*	201	-2.09	*
*	202	-2.06	*	203	-1.97	*	204	-1.98	*
*	205	-3.40	*	206	5.96	*	207	12.25	*
*	208	12.42	*	209	12.42	*	210	12.25	*
*	211	5.96	*	212	5.63	*	213	13.74	*
*	214	13.85	*	215	13.85	*	216	13.74	*
*	217	5.63	*	218	5.34	*	219	14.43	*
*	220	14.41	*	221	14.41	*	222	14.43	*
*	223	5.34	*	224	5.06	*	225	14.70	*
*	226	14.50	*	227	14.50	*	228	14.70	*
*	229	5.06	*	230	4.77	*	231	14.74	*
*	232	14.35	*	233	14.35	*	234	14.74	*
*	235	4.77	*	236	4.45	*	237	14.67	*
*	238	14.10	*	239	14.10	*	240	14.67	*
*	241	4.45	*	242	4.11	*	243	14.52	*
*	244	13.79	*	245	13.79	*	246	14.52	*
*	247	4.11	*	248	3.74	*	249	14.32	*
*	250	13.44	*	251	13.44	*	252	14.32	*

*	253	3.74	*	254	3.33	*	255	14.06	*
*	256	13.06	*	257	13.06	*	258	14.06	*
*	259	3.33	*	260	2.90	*	261	13.74	*
*	262	12.65	*	263	12.65	*	264	13.74	*
*	265	2.90	*	266	2.44	*	267	13.38	*
*	268	12.21	*	269	12.21	*	270	13.38	*
*	271	2.44	*	272	1.95	*	273	12.98	*
*	274	11.75	*	275	11.75	*	276	12.98	*
*	277	1.95	*	278	1.45	*	279	12.53	*
*	280	11.26	*	281	11.26	*	282	12.53	*
*	283	1.45	*	284	0.94	*	285	12.05	*
*	286	10.76	*	287	10.76	*	288	12.05	*
*	289	0.94	*	290	0.41	*	291	11.55	*
*	292	10.24	*	293	10.24	*	294	11.55	*
*	295	0.41	*	296	-0.13	*	297	11.02	*
*	298	9.70	*	299	9.70	*	300	11.02	*
*	301	-0.13	*	302	-0.67	*	303	10.47	*
*	304	9.15	*	305	9.15	*	306	10.47	*
*	307	-0.67	*	308	-1.23	*	309	9.89	*
*	310	8.59	*	311	8.59	*	312	9.89	*
*	313	-1.23	*	314	-1.79	*	315	9.30	*
*	316	8.02	*	317	8.02	*	318	9.30	*
*	319	-1.79	*	320	-2.36	*	321	8.70	*
*	322	7.45	*	323	7.45	*	324	8.70	*
*	325	-2.36	*	326	-2.93	*	327	8.08	*
*	328	6.87	*	329	6.87	*	330	8.08	*
*	331	-2.93	*	332	-3.51	*	333	7.46	*
*	334	6.29	*	335	6.29	*	336	7.46	*
*	337	-3.51	*	338	-4.08	*	339	6.85	*
*	340	5.73	*	341	5.73	*	342	6.85	*
*	343	-4.08	*	344	-4.66	*	345	6.26	*
*	346	5.19	*	347	5.19	*	348	6.26	*
*	349	-4.66	*	350	-5.23	*	351	5.68	*
*	352	4.66	*	353	4.66	*	354	5.68	*
*	355	-5.23	*	356	-5.81	*	357	5.09	*
*	358	4.11	*	359	4.11	*	360	5.09	*
*	361	-5.81	*	362	-6.44	*	363	4.43	*
*	364	3.47	*	365	3.47	*	366	4.43	*
*	367	-6.44	*	368	-7.18	*	369	3.59	*
*	370	2.56	*	371	2.56	*	372	3.59	*
*	373	-7.18	*	374	-8.13	*	375	2.37	*
*	376	1.09	*	377	1.09	*	378	2.37	*
*	379	-8.13	*	380	-9.43	*	381	0.52	*
*	382	0.17	*	383	-2.46	*	384	-2.65	*
*	385	-2.68	*	386	-2.68	*	387	-2.69	*
*	388	-2.69	*	389	-2.69	*	390	-2.69	*
*	391	-2.69	*	392	-2.69	*	393	-2.69	*
*	394	-2.68	*	395	-2.68	*	396	-2.65	*
*	397	-2.46	*	398	0.17	*	399	0.52	*
*	400	-9.43	*	401	-11.21	*	402	-2.24	*
*	403	-2.14	*	404	-3.67	*	405	-3.86	*
*	406	-3.90	*	407	-3.90	*	408	-3.90	*
*	409	-3.91	*	410	-3.91	*	411	-3.91	*
*	412	-3.91	*	413	-3.91	*	414	-3.90	*
*	415	-3.90	*	416	-3.90	*	417	-3.86	*
*	418	-3.67	*	419	-2.14	*	420	-2.24	*
*	421	-11.21	*	422	-13.49	*	423	-6.03	*
*	424	-5.77	*	425	-6.67	*	426	-6.82	*
*	427	-6.86	*	428	-6.86	*	429	-6.87	*
*	430	-6.87	*	431	-6.87	*	432	-6.87	*

*	433	-6.87	*	434	-6.87	*	435	-6.87	*
*	436	-6.86	*	437	-6.86	*	438	-6.82	*
*	439	-6.67	*	440	-5.77	*	441	-6.03	*
*	442	-13.49	*	443	-15.93	*	444	-10.50	*
*	445	-10.26	*	446	-10.83	*	447	-10.94	*
*	448	-10.97	*	449	-10.97	*	450	-10.98	*
*	451	-10.98	*	452	-10.98	*	453	-10.98	*
*	454	-10.98	*	455	-10.98	*	456	-10.98	*
*	457	-10.97	*	458	-10.97	*	459	-10.94	*
*	460	-10.83	*	461	-10.26	*	462	-10.50	*
*	463	-15.93	*	464	0.00	*	465	0.00	*

TRACCIONES MAXIMAS EN LA SECCION A LAS 3.6172

NODO	TENSION	NODO	TENSION	NODO	TENSION				
*	1	15.01	*	2	8.65	*	3	7.84	*
*	4	7.75	*	5	7.73	*	6	7.73	*
*	7	7.73	*	8	7.74	*	9	7.78	*
*	10	7.91	*	11	7.79	*	12	8.06	*
*	13	8.01	*	14	7.40	*	15	7.20	*
*	16	7.16	*	17	7.15	*	18	7.15	*
*	19	7.15	*	20	7.15	*	21	7.15	*
*	22	7.15	*	23	7.15	*	24	7.15	*
*	25	7.15	*	26	7.16	*	27	7.20	*
*	28	7.40	*	29	8.01	*	30	8.06	*
*	31	7.79	*	32	7.91	*	33	7.78	*
*	34	7.74	*	35	7.73	*	36	7.73	*
*	37	7.73	*	38	7.75	*	39	7.84	*
*	40	8.65	*	41	15.01	*	42	11.43	*
*	43	2.52	*	44	1.37	*	45	1.25	*
*	46	1.23	*	47	1.22	*	48	1.22	*
*	49	1.23	*	50	1.29	*	51	1.46	*
*	52	1.01	*	53	1.27	*	54	1.18	*
*	55	0.28	*	56	0.00	*	57	-0.06	*
*	58	-0.07	*	59	-0.08	*	60	-0.08	*
*	61	-0.08	*	62	-0.08	*	63	-0.08	*
*	64	-0.08	*	65	-0.08	*	66	-0.07	*
*	67	-0.06	*	68	0.00	*	69	0.28	*
*	70	1.18	*	71	1.27	*	72	1.01	*
*	73	1.46	*	74	1.29	*	75	1.23	*
*	76	1.22	*	77	1.22	*	78	1.23	*
*	79	1.25	*	80	1.37	*	81	2.52	*
*	82	11.43	*	83	9.92	*	84	-0.03	*
*	85	-1.31	*	86	-1.45	*	87	-1.48	*
*	88	-1.48	*	89	-1.48	*	90	-1.47	*
*	91	-1.41	*	92	-1.31	*	93	-2.88	*
*	94	-3.10	*	95	-3.28	*	96	-4.37	*
*	97	-4.70	*	98	-4.77	*	99	-4.79	*
*	100	-4.79	*	101	-4.79	*	102	-4.79	*
*	103	-4.79	*	104	-4.79	*	105	-4.79	*
*	106	-4.79	*	107	-4.79	*	108	-4.77	*
*	109	-4.70	*	110	-4.37	*	111	-3.28	*
*	112	-3.10	*	113	-2.88	*	114	-1.31	*
*	115	-1.41	*	116	-1.47	*	117	-1.48	*

*	118	-1.48	*	119	-1.48	*	120	-1.45	*
*	121	-1.31	*	122	-0.03	*	123	9.92	*
*	124	10.65	*	125	1.33	*	126	0.12	*
*	127	-0.01	*	128	-0.03	*	129	-0.04	*
*	130	-0.03	*	131	-0.02	*	132	0.03	*
*	133	0.00	*	134	-3.77	*	135	-5.18	*
*	136	-5.50	*	137	-6.56	*	138	-6.90	*
*	139	-6.97	*	140	-6.98	*	141	-6.99	*
*	142	-6.99	*	143	-6.99	*	144	-6.99	*
*	145	-6.99	*	146	-6.99	*	147	-6.99	*
*	148	-6.98	*	149	-6.97	*	150	-6.90	*
*	151	-6.56	*	152	-5.50	*	153	-5.18	*
*	154	-3.77	*	155	0.00	*	156	0.03	*
*	157	-0.02	*	158	-0.03	*	159	-0.04	*
*	160	-0.03	*	161	-0.01	*	162	0.12	*
*	163	1.33	*	164	10.65	*	165	13.48	*
*	166	6.33	*	167	5.41	*	168	5.31	*
*	169	5.29	*	170	5.29	*	171	5.29	*
*	172	5.30	*	173	5.33	*	174	5.22	*
*	175	-2.00	*	176	-5.53	*	177	-6.01	*
*	178	-6.62	*	179	-6.90	*	180	-6.96	*
*	181	-6.97	*	182	-6.97	*	183	-6.97	*
*	184	-6.97	*	185	-6.97	*	186	-6.97	*
*	187	-6.97	*	188	-6.97	*	189	-6.97	*
*	190	-6.96	*	191	-6.90	*	192	-6.62	*
*	193	-6.01	*	194	-5.53	*	195	-2.00	*
*	196	5.22	*	197	5.33	*	198	5.30	*
*	199	5.29	*	200	5.29	*	201	5.29	*
*	202	5.31	*	203	5.41	*	204	6.33	*
*	205	13.48	*	206	1.88	*	207	-4.81	*
*	208	-5.44	*	209	-5.44	*	210	-4.81	*
*	211	1.88	*	212	4.47	*	213	-3.68	*
*	214	-4.65	*	215	-4.65	*	216	-3.68	*
*	217	4.47	*	218	5.86	*	219	-2.52	*
*	220	-3.85	*	221	-3.85	*	222	-2.52	*
*	223	5.86	*	224	6.61	*	225	-1.51	*
*	226	-3.17	*	227	-3.17	*	228	-1.51	*
*	229	6.61	*	230	7.03	*	231	-0.71	*
*	232	-2.65	*	233	-2.65	*	234	-0.71	*
*	235	7.03	*	236	7.25	*	237	-0.12	*
*	238	-2.28	*	239	-2.28	*	240	-0.12	*
*	241	7.25	*	242	7.37	*	243	0.31	*
*	244	-2.04	*	245	-2.04	*	246	0.31	*
*	247	7.37	*	248	7.42	*	249	0.59	*
*	250	-1.90	*	251	-1.90	*	252	0.59	*
*	253	7.42	*	254	7.43	*	255	0.78	*
*	256	-1.83	*	257	-1.83	*	258	0.78	*
*	259	7.43	*	260	7.40	*	261	0.88	*
*	262	-1.80	*	263	-1.80	*	264	0.88	*
*	265	7.40	*	266	7.36	*	267	0.94	*
*	268	-1.82	*	269	-1.82	*	270	0.94	*
*	271	7.36	*	272	7.29	*	273	0.95	*
*	274	-1.86	*	275	-1.86	*	276	0.95	*
*	277	7.29	*	278	7.22	*	279	0.92	*
*	280	-1.92	*	281	-1.92	*	282	0.92	*
*	283	7.22	*	284	7.13	*	285	0.88	*
*	286	-2.00	*	287	-2.00	*	288	0.88	*
*	289	7.13	*	290	7.03	*	291	0.80	*
*	292	-2.08	*	293	-2.08	*	294	0.80	*
*	295	7.03	*	296	6.93	*	297	0.71	*

*	298	-2.19	*	299	-2.19	*	300	0.71	*
*	301	6.93	*	302	6.81	*	303	0.61	*
*	304	-2.30	*	305	-2.30	*	306	0.61	*
*	307	6.81	*	308	6.69	*	309	0.48	*
*	310	-2.42	*	311	-2.42	*	312	0.48	*
*	313	6.69	*	314	6.57	*	315	0.35	*
*	316	-2.54	*	317	-2.54	*	318	0.35	*
*	319	6.57	*	320	6.44	*	321	0.20	*
*	322	-2.68	*	323	-2.68	*	324	0.20	*
*	325	6.44	*	326	6.30	*	327	0.03	*
*	328	-2.83	*	329	-2.83	*	330	0.03	*
*	331	6.30	*	332	6.15	*	333	-0.16	*
*	334	-3.00	*	335	-3.00	*	336	-0.16	*
*	337	6.15	*	338	5.99	*	339	-0.39	*
*	340	-3.19	*	341	-3.19	*	342	-0.39	*
*	343	5.99	*	344	5.81	*	345	-0.67	*
*	346	-3.43	*	347	-3.43	*	348	-0.67	*
*	349	5.81	*	350	5.60	*	351	-1.02	*
*	352	-3.71	*	353	-3.71	*	354	-1.02	*
*	355	5.60	*	356	5.37	*	357	-1.43	*
*	358	-4.01	*	359	-4.01	*	360	-1.43	*
*	361	5.37	*	362	5.15	*	363	-1.88	*
*	364	-4.29	*	365	-4.29	*	366	-1.88	*
*	367	5.15	*	368	4.98	*	369	-2.26	*
*	370	-4.37	*	371	-4.37	*	372	-2.26	*
*	373	4.98	*	374	4.97	*	375	-2.41	*
*	376	-3.91	*	377	-3.91	*	378	-2.41	*
*	379	4.97	*	380	5.30	*	381	-2.02	*
*	382	-3.47	*	383	-4.36	*	384	-4.60	*
*	385	-4.64	*	386	-4.65	*	387	-4.65	*
*	388	-4.65	*	389	-4.65	*	390	-4.65	*
*	391	-4.65	*	392	-4.65	*	393	-4.65	*
*	394	-4.65	*	395	-4.64	*	396	-4.60	*
*	397	-4.36	*	398	-3.47	*	399	-2.02	*
*	400	5.30	*	401	6.22	*	402	-0.69	*
*	403	-1.92	*	404	-2.99	*	405	-3.27	*
*	406	-3.32	*	407	-3.32	*	408	-3.33	*
*	409	-3.33	*	410	-3.33	*	411	-3.33	*
*	412	-3.33	*	413	-3.33	*	414	-3.33	*
*	415	-3.32	*	416	-3.32	*	417	-3.27	*
*	418	-2.99	*	419	-1.92	*	420	-0.69	*
*	421	6.22	*	422	8.00	*	423	2.00	*
*	424	1.04	*	425	0.07	*	426	-0.19	*
*	427	-0.24	*	428	-0.24	*	429	-0.25	*
*	430	-0.25	*	431	-0.25	*	432	-0.25	*
*	433	-0.25	*	434	-0.25	*	435	-0.25	*
*	436	-0.24	*	437	-0.24	*	438	-0.19	*
*	439	0.07	*	440	1.04	*	441	2.00	*
*	442	8.00	*	443	10.78	*	444	6.28	*
*	445	5.59	*	446	4.86	*	447	4.66	*
*	448	4.63	*	449	4.62	*	450	4.62	*
*	451	4.62	*	452	4.62	*	453	4.62	*
*	454	4.62	*	455	4.62	*	456	4.62	*
*	457	4.62	*	458	4.63	*	459	4.66	*
*	460	4.86	*	461	5.59	*	462	6.28	*
*	463	10.78	*	464	0.00	*	465	0.00	*

SECCION CAJON PUENTE PENNSYLVANIA UNIVERSITY BRIDGE

NUMERO DE FILAS NUMERO DE NODOS NUMERO DE INTERVALOS

22

208

368

NODO	ABSCISA NODO	CODIGO
1	0	5
2	1	1
3	2	1
4	3	1
5	4	1
6	5	1
7	6	1
8	7	1
9	8	1
10	9	1
11	10	1
12	11	1
13	12	1
14	13	1
15	14	1
16	15	1
17	16	1
18	17	1
19	18	1
20	19	1
21	20	6
22	0	4
23	1	0
24	2	0
25	3	0
26	4	0
27	8	0
28	9	0
29	10	0
30	11	0
31	12	0
32	16	0
33	17	0
34	18	0
35	19	0
36	20	2
37	0	4
38	1	0
39	2	0
40	3	0
41	4	0
42	5	0
43	6	0
44	7	0

45	8	0
46	9	0
47	10	0
48	11	0
49	12	0
50	13	0
51	14	0
52	15	0
53	16	0
54	17	0
55	18	0
56	19	0
57	20	2
58	0	4
59	1	0
60	2	0
61	3	0
62	4	0
63	8	0
64	9	0
65	10	0
66	11	0
67	12	0
68	16	0
69	17	0
70	18	0
71	19	0
72	20	2
73	0	8
74	1	3
75	2	3
76	3	3
77	4	3
78	5	0
79	6	0
80	7	0
81	8	9
82	9	9
83	10	9
84	11	9
85	12	9
86	13	0
87	14	0
88	15	0
89	16	3
90	17	3
91	18	3
92	19	3
93	20	7
94	5	4
95	6	0
96	7	11
97	13	12
98	14	0
99	15	2
100	5	4
101	6	0
102	7	11
103	13	12
104	14	0

105	15	2
106	5	4
107	6	0
108	7	11
109	13	12
110	14	0
111	15	2
112	5	4
113	6	0
114	7	11
115	13	12
116	14	0
117	15	2
118	5	4
119	6	0
120	7	11
121	13	12
122	14	0
123	15	2
124	5	4
125	6	0
126	7	11
127	13	12
128	14	0
129	15	2
130	5	4
131	6	0
132	7	11
133	13	12
134	14	0
135	15	2
136	5	4
137	6	0
138	7	11
139	13	12
140	14	0
141	15	2
142	5	4
143	6	0
144	7	11
145	13	12
146	14	0
147	15	2
148	5	4
149	6	0
150	7	11
151	13	12
152	14	0
153	15	2
154	5	4
155	6	0
156	7	11
157	13	12
158	14	0
159	15	2
160	5	4
161	6	0
162	7	11
163	13	12
164	14	0

165	15	2
166	5	4
167	6	0
168	7	0
169	8	10
170	9	10
171	10	10
172	11	10
173	12	10
174	13	0
175	14	0
176	15	2
177	8	0
178	9	0
179	10	0
180	11	0
181	12	0
182	5	4
183	6	0
184	7	0
185	8	0
186	9	0
187	10	0
188	11	0
189	12	0
190	13	0
191	14	0
192	15	2
193	8	0
194	9	0
195	10	0
196	11	0
197	12	0
198	5	8
199	6	3
200	7	3
201	8	3
202	9	3
203	10	3
204	11	3
205	12	3
206	13	3
207	14	3
208	15	13

NODOS ACUM.POR FILA

21
36
57
72
93
99
105
111
117
123
129

135
141
147
153
159
165
176
181
192
197
208

LA TEMP.INICIAL ES: 10.00 grados

LA HORA INICIAL DE CALCULO ES: 7.00 horas

CONDUCTIVIDAD (W/mC) 1.50
DENSIDAD (Kg/m3) 2400.00
CALOR ESPECIFICO (J/KgC) 960.00
CAPACIDAD DE ABSORCION 0.50
EMISIVIDAD 0.88

COEFICIENTE DE DILATAION TERMICA (C-1) 0.0000100
MODULO DE ELASTICIDAD (Kp/cm2) 351786.00

LOS COEFICIENTES DE TRANSFERENCIA DE CALOR SON:

8.5000
7.5000
6.0000
7.5000
3.5000
3.5000

NUMERO DIA 122.
LATITUD(grados) 41.00
ALTITUD(metros) 500.00
FACTOR TURBIDEZ 1.80
CONSTANTE SOLAR(W/m2) 1353.00

HORA INICIAL DIA SOLAR(hora) 5.09
HORA FINAL DIA SOLAR(hora) 18.91

INCLINACION ALMA(grados) 90.00
CANTO ALMA(metros) 1.50
AZIMUT DIRECTRIZ(grados) 80.00
LONGITUD VOLADIZO(metros) 1.60

TEMPERATURA MINIMA SOMBRA (C) 4.40
HORA DE TEMPERATURA MINIMA SOMBRA (hora) 3.00
TEMPERATURA MAXIMA SOMBRA (C) 15.00
HORA DE TEMPERATURA MAXIMA SOMBRA (hora) 15.00

NUMERO DE BLOQUES 5

INCREMENTO DE ABCISAS(metros)	INCREMENTO DE ORDENADAS(metros)
0.3500	0.0500
0.2000	0.1000
0.4000	0.0500
0.2000	0.1000
0.3500	0.0500

LAS ABCISAS DONDE EXISTEN JUNTAS DE MALLA SON:

4

8

12

16

INCREMENTO DE TIEMPO ADOPTADO 0.261 horas

AREA DE LA SECCION(m2) = 2.83000

LAS COORDENADAS DEL CENTRO DE GRAVEDAD SON(m):

COORDENADA X = 3.00000

COORDENADA Y = 0.67818

LOS MOMENTOS DE INERCIA RESPECTO AL C. DE G. SON(m4):

RESPECTO DE X = 1.0705109614

RESPECTO DE Y = 5.5164333333

EL CANTO DE LA SECCION(m) = 1.7000

RESOLUCION DEL PROBLEMA

=====

TEMPERATURAS EN GRADOS CENTIGRADOS Y TENSIONES EN Kp/cm2

Intervalo de tiempo 279 Hora actual 7.91
 Temp. ambiente en el paso anterior 7.87
 Intensidad solar incidente en tablero 466.17
 Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
 en el instante anterior es igual a 12.9699

NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA
* 1	13.29	* 2	14.55	* 3	14.70
* 4	14.73	* 5	14.92	* 6	14.98
* 7	15.67	* 8	15.85	* 9	16.67
* 10	16.66	* 11	16.67	* 12	16.66
* 13	16.65	* 14	15.75	* 15	15.50
* 16	14.84	* 17	14.88	* 18	14.72
* 19	14.69	* 20	14.50	* 21	13.22
* 22	9.27	* 23	10.80	* 24	11.01
* 25	11.04	* 26	11.33	* 27	13.86
* 28	13.84	* 29	13.84	* 30	13.84
* 31	13.83	* 32	11.27	* 33	11.04
* 34	10.99	* 35	10.74	* 36	9.17
* 37	7.69	* 38	9.27	* 39	9.50
* 40	9.54	* 41	9.89	* 42	11.96
* 43	13.43	* 44	13.68	* 45	13.19
* 46	13.16	* 47	13.17	* 48	13.16
* 49	13.16	* 50	13.50	* 51	13.12
* 52	11.71	* 53	9.82	* 54	9.53
* 55	9.49	* 56	9.20	* 57	7.58
* 58	7.19	* 59	8.63	* 60	8.85
* 61	8.89	* 62	9.25	* 63	13.24
* 64	13.20	* 65	13.20	* 66	13.20
* 67	13.21	* 68	9.18	* 69	8.88
* 70	8.83	* 71	8.57	* 72	7.09
* 73	7.23	* 74	8.35	* 75	8.52
* 76	8.55	* 77	8.86	* 78	11.76
* 79	14.25	* 80	14.54	* 81	13.27
* 82	13.22	* 83	13.23	* 84	13.22
* 85	13.24	* 86	14.28	* 87	13.79
* 88	11.43	* 89	8.80	* 90	8.55
* 91	8.51	* 92	8.30	* 93	7.15
* 94	10.97	* 95	14.47	* 96	14.70
* 97	14.36	* 98	13.87	* 99	10.62
* 100	10.06	* 101	14.14	* 102	14.54
* 103	14.12	* 104	13.39	* 105	9.66
* 106	9.60	* 107	13.69	* 108	14.27
* 109	13.77	* 110	12.80	* 111	9.12
* 112	9.35	* 113	13.31	* 114	14.03
* 115	13.47	* 116	12.31	* 117	8.81
* 118	9.20	* 119	13.03	* 120	13.86
* 121	13.26	* 122	11.95	* 123	8.61
* 124	9.11	* 125	12.85	* 126	13.74
* 127	13.12	* 128	11.72	* 129	8.50
* 130	9.05	* 131	12.72	* 132	13.66

*	133	13.02	*	134	11.57	*	135	8.42	*
*	136	9.00	*	137	12.62	*	138	13.59	*
*	139	12.95	*	140	11.46	*	141	8.37	*
*	142	8.96	*	143	12.52	*	144	13.52	*
*	145	12.87	*	146	11.36	*	147	8.33	*
*	148	8.90	*	149	12.38	*	150	13.39	*
*	151	12.75	*	152	11.25	*	153	8.28	*
*	154	8.79	*	155	12.15	*	156	13.11	*
*	157	12.48	*	158	11.05	*	159	8.20	*
*	160	8.60	*	161	11.70	*	162	12.40	*
*	163	11.80	*	164	10.69	*	165	8.05	*
*	166	8.26	*	167	10.94	*	168	11.78	*
*	169	11.67	*	170	11.75	*	171	11.76	*
*	172	11.74	*	173	11.59	*	174	11.24	*
*	175	10.07	*	176	7.79	*	177	11.21	*
*	178	11.32	*	179	11.33	*	180	11.31	*
*	181	11.12	*	182	7.76	*	183	9.78	*
*	184	10.48	*	185	10.58	*	186	10.69	*
*	187	10.70	*	188	10.68	*	189	10.49	*
*	190	10.07	*	191	9.11	*	192	7.40	*
*	193	9.87	*	194	9.97	*	195	9.98	*
*	196	9.97	*	197	9.79	*	198	7.46	*
*	199	8.62	*	200	9.06	*	201	9.28	*
*	202	9.37	*	203	9.37	*	204	9.36	*
*	205	9.23	*	206	8.81	*	207	8.22	*
*	208	7.24	*	209	0.00	*	210	0.00	*

	NODO	TENSION		NODO	TENSION		NODO	TENSION	
*	1	-2.00	*	2	-6.56	*	3	-7.23	*
*	4	-7.46	*	5	-8.27	*	6	-8.58	*
*	7	-11.07	*	8	-11.79	*	9	-14.76	*
*	10	-14.89	*	11	-15.05	*	12	-15.19	*
*	13	-15.28	*	14	-12.23	*	15	-11.43	*
*	16	-9.18	*	17	-9.40	*	18	-8.96	*
*	19	-8.99	*	20	-8.46	*	21	-4.09	*
*	22	11.92	*	23	6.40	*	24	5.54	*
*	25	5.27	*	26	4.13	*	27	-5.11	*
*	28	-5.16	*	29	-5.33	*	30	-5.47	*
*	31	-5.60	*	32	3.06	*	33	3.78	*
*	34	3.79	*	35	4.55	*	36	9.92	*
*	37	17.26	*	38	11.56	*	39	10.62	*
*	40	10.34	*	41	8.98	*	42	1.60	*
*	43	-3.63	*	44	-4.59	*	45	-2.98	*
*	46	-3.00	*	47	-3.17	*	48	-3.30	*
*	49	-3.45	*	50	-4.74	*	51	-3.48	*
*	52	1.39	*	53	-7.94	*	54	8.85	*
*	55	8.87	*	56	9.73	*	57	15.29	*
*	58	18.80	*	59	13.58	*	60	12.69	*
*	61	12.41	*	62	11.03	*	63	-3.38	*
*	64	-3.36	*	65	-3.53	*	66	-3.66	*
*	67	-3.84	*	68	9.98	*	69	10.92	*
*	70	10.94	*	71	11.75	*	72	16.82	*
*	73	18.44	*	74	14.35	*	75	13.62	*
*	76	13.37	*	77	12.18	*	78	1.88	*
*	79	-6.94	*	80	-8.07	*	81	-3.69	*
*	82	-3.66	*	83	-3.83	*	84	-3.97	*
*	85	-4.16	*	86	-7.93	*	87	-6.29	*

*	88	1.94	*	89	11.09	*	90	11.87	*
*	91	11.86	*	92	12.46	*	93	16.38	*
*	94	4.20	*	95	-8.17	*	96	-9.06	*
*	97	-8.66	*	98	-7.00	*	99	4.37	*
*	100	6.97	*	101	-7.47	*	102	-8.93	*
*	103	-8.23	*	104	-5.76	*	105	7.31	*
*	106	8.16	*	107	-6.32	*	108	-8.43	*
*	109	-7.47	*	110	-4.12	*	111	8.75	*
*	112	8.61	*	113	-5.41	*	114	-8.03	*
*	115	-6.85	*	116	-2.82	*	117	9.42	*
*	118	8.69	*	119	-4.88	*	120	-7.86	*
*	121	-6.53	*	122	-2.02	*	123	9.65	*
*	124	8.56	*	125	-4.66	*	126	-7.88	*
*	127	-6.46	*	128	-1.64	*	129	9.62	*
*	130	8.34	*	131	-4.65	*	132	-8.04	*
*	133	-6.57	*	134	-1.54	*	135	9.44	*
*	136	8.06	*	137	-4.74	*	138	-8.25	*
*	139	-6.76	*	140	-1.60	*	141	9.18	*
*	142	7.78	*	143	-4.83	*	144	-8.43	*
*	145	-6.93	*	146	-1.70	*	147	8.89	*
*	148	7.55	*	149	-4.79	*	150	-8.42	*
*	151	-6.94	*	152	-1.73	*	153	8.63	*
*	154	7.47	*	155	-4.40	*	156	-7.85	*
*	157	-6.42	*	158	-1.48	*	159	8.47	*
*	160	7.72	*	161	-3.27	*	162	-5.80	*
*	163	-4.48	*	164	-0.64	*	165	8.55	*
*	166	8.48	*	167	-1.05	*	168	-4.06	*
*	169	-3.76	*	170	-4.19	*	171	-4.37	*
*	172	-4.48	*	173	-4.08	*	174	-2.93	*
*	175	1.09	*	176	9.05	*	177	-2.38	*
*	178	-2.89	*	179	-3.08	*	180	-3.18	*
*	181	-2.66	*	182	9.79	*	183	2.62	*
*	184	0.06	*	185	-0.37	*	186	-0.90	*
*	187	-1.09	*	188	-1.19	*	189	-0.66	*
*	190	0.75	*	191	4.03	*	192	9.96	*
*	193	1.91	*	194	1.39	*	195	1.21	*
*	196	1.11	*	197	1.59	*	198	10.41	*
*	199	6.25	*	200	4.62	*	201	3.74	*
*	202	3.31	*	203	3.13	*	204	3.02	*
*	205	3.36	*	206	4.73	*	207	6.74	*
*	208	10.09	*	209	0.00	*	210	0.00	*

GRADIENTE SEGUN X (grados) 2.1246
 GRADIENTE SEGUN Y (grados) -0.6662
 INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 1.5408

Intervalo de tiempo 291 Hora actual 11.05
 Temp. ambiente en el paso anterior 12.09
 Intensidad solar incidente en tablero 958.34
 Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
 en el instante anterior es igual a 12.6982

NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA
* 1	25.67	* 2	27.12	* 3	27.24
* 4	27.28	* 5	27.46	* 6	27.75
* 7	28.42	* 8	28.63	* 9	28.97
* 10	28.96	* 11	28.96	* 12	28.96
* 13	28.95	* 14	28.54	* 15	28.28
* 16	27.64	* 17	27.43	* 18	27.27
* 19	27.24	* 20	27.09	* 21	25.64
* 22	17.76	* 23	19.20	* 24	19.38
* 25	19.42	* 26	19.68	* 27	21.84
* 28	21.82	* 29	21.82	* 30	21.81
* 31	21.81	* 32	19.64	* 33	19.41
* 34	19.37	* 35	19.17	* 36	17.71
* 37	13.30	* 38	14.37	* 39	14.56
* 40	14.61	* 41	14.94	* 42	16.17
* 43	17.51	* 44	17.81	* 45	17.54
* 46	17.48	* 47	17.48	* 48	17.48
* 49	17.50	* 50	17.64	* 51	17.24
* 52	15.96	* 53	14.89	* 54	14.60
* 55	14.55	* 56	14.33	* 57	13.26
* 58	11.27	* 59	11.97	* 60	12.14
* 61	12.19	* 62	12.53	* 63	15.26
* 64	15.19	* 65	15.19	* 66	15.18
* 67	15.23	* 68	12.48	* 69	12.18
* 70	12.13	* 71	11.93	* 72	11.23
* 73	11.00	* 74	11.47	* 75	11.61
* 76	11.64	* 77	11.91	* 78	12.62
* 79	14.47	* 80	14.78	* 81	14.34
* 82	14.27	* 83	14.27	* 84	14.27
* 85	14.31	* 86	14.54	* 87	14.07
* 88	12.34	* 89	11.87	* 90	11.64
* 91	11.60	* 92	11.44	* 93	10.97
* 94	12.07	* 95	13.84	* 96	13.99
* 97	13.69	* 98	13.32	* 99	11.77
* 100	11.33	* 101	13.52	* 102	13.78
* 103	13.41	* 104	12.90	* 105	11.00
* 106	10.96	* 107	13.20	* 108	13.60
* 109	13.17	* 110	12.47	* 111	10.59
* 112	10.75	* 113	12.90	* 114	13.42
* 115	12.94	* 116	12.07	* 117	10.34
* 118	10.61	* 119	12.66	* 120	13.28
* 121	12.76	* 122	11.77	* 123	10.17
* 124	10.52	* 125	12.49	* 126	13.17
* 127	12.62	* 128	11.55	* 129	10.06
* 130	10.46	* 131	12.36	* 132	13.09
* 133	12.53	* 134	11.40	* 135	9.98
* 136	10.42	* 137	12.25	* 138	13.02
* 139	12.45	* 140	11.28	* 141	9.93
* 142	10.36	* 143	12.14	* 144	12.93
* 145	12.37	* 146	11.17	* 147	9.88
* 148	10.29	* 149	11.97	* 150	12.78
* 151	12.22	* 152	11.02	* 153	9.82
* 154	10.17	* 155	11.69	* 156	12.46
* 157	11.93	* 158	10.78	* 159	9.72
* 160	9.97	* 161	11.21	* 162	11.81
* 163	11.31	* 164	10.39	* 165	9.56
* 166	9.72	* 167	10.58	* 168	11.28
* 169	11.33	* 170	11.40	* 171	11.40

*	172	11.39	*	173	11.26	*	174	10.81	*
*	175	9.87	*	176	9.37	*	177	10.98	*
*	178	11.06	*	179	11.06	*	180	11.05	*
*	181	10.89	*	182	9.57	*	183	9.98	*
*	184	10.58	*	185	10.69	*	186	10.77	*
*	187	10.78	*	188	10.77	*	189	10.61	*
*	190	10.22	*	191	9.44	*	192	9.30	*
*	193	10.59	*	194	10.66	*	195	10.67	*
*	196	10.65	*	197	10.51	*	198	10.11	*
*	199	10.23	*	200	10.61	*	201	10.84	*
*	202	10.90	*	203	10.90	*	204	10.89	*
*	205	10.78	*	206	10.39	*	207	9.90	*
*	208	9.95	*	209	0.00	*	210	0.00	*

	NODO	TENSION		NODO	TENSION		NODO	TENSION	
*	1	-28.00	*	2	-33.18	*	3	-33.75	*
*	4	-33.97	*	5	-34.72	*	6	-35.82	*
*	7	-38.25	*	8	-39.03	*	9	-40.33	*
*	10	-40.40	*	11	-40.53	*	12	-40.65	*
*	13	-40.74	*	14	-39.35	*	15	-38.51	*
*	16	-36.32	*	17	-35.65	*	18	-35.20	*
*	19	-35.20	*	20	-34.78	*	21	-29.81	*
*	22	-1.01	*	23	-6.22	*	24	-6.95	*
*	25	-7.21	*	26	-8.23	*	27	-16.10	*
*	28	-16.13	*	29	-16.26	*	30	-16.38	*
*	31	-16.48	*	32	-9.11	*	33	-8.43	*
*	34	-8.39	*	35	-7.78	*	36	-2.79	*
*	37	13.78	*	38	9.89	*	39	9.13	*
*	40	8.84	*	41	7.58	*	42	3.19	*
*	43	-1.60	*	44	-2.72	*	45	-1.84	*
*	46	-1.75	*	47	-1.88	*	48	-2.00	*
*	49	-2.20	*	50	-2.76	*	51	-1.40	*
*	52	3.02	*	53	6.72	*	54	7.62	*
*	55	7.69	*	56	8.35	*	57	12.02	*
*	58	20.07	*	59	17.47	*	60	16.76	*
*	61	16.48	*	62	15.19	*	63	5.29	*
*	64	5.45	*	65	5.32	*	66	5.20	*
*	67	4.94	*	68	14.34	*	69	15.27	*
*	70	15.33	*	71	15.92	*	72	18.30	*
*	73	20.13	*	74	18.36	*	75	17.78	*
*	76	17.53	*	77	16.50	*	78	13.94	*
*	79	7.37	*	80	6.20	*	81	7.68	*
*	82	7.81	*	83	7.68	*	84	7.56	*
*	85	7.31	*	86	6.42	*	87	8.00	*
*	88	14.01	*	89	15.60	*	90	16.31	*
*	91	16.33	*	92	16.77	*	93	18.33	*
*	94	14.13	*	95	7.85	*	96	7.23	*
*	97	7.65	*	98	8.89	*	99	14.30	*
*	100	15.00	*	101	7.20	*	102	6.24	*
*	103	6.89	*	104	8.65	*	105	15.25	*
*	106	14.54	*	107	6.59	*	108	5.14	*
*	109	6.01	*	110	8.42	*	111	14.94	*
*	112	13.55	*	113	5.91	*	114	4.02	*
*	115	5.07	*	116	8.06	*	117	14.11	*
*	118	12.28	*	119	5.02	*	120	2.79	*
*	121	3.98	*	122	7.40	*	123	12.96	*
*	124	10.86	*	125	3.89	*	126	1.43	*

*	127	2.71	*	128	6.42	*	129	11.61	*
*	130	9.33	*	131	2.60	*	132	-0.03	*
*	133	1.30	*	134	5.22	*	135	10.12	*
*	136	7.76	*	137	1.23	*	138	-1.53	*
*	139	-0.17	*	140	3.88	*	141	8.57	*
*	142	6.20	*	143	-0.11	*	144	-2.96	*
*	145	-1.61	*	146	2.53	*	147	7.00	*
*	148	4.72	*	149	-1.26	*	150	-4.17	*
*	151	-2.85	*	152	1.30	*	153	5.48	*
*	154	3.40	*	155	-1.99	*	156	-4.80	*
*	157	-3.55	*	158	0.42	*	159	4.09	*
*	160	2.35	*	161	-2.07	*	162	-4.23	*
*	163	-3.11	*	164	0.06	*	165	2.90	*
*	166	1.50	*	167	-1.59	*	168	-4.11	*
*	169	-4.38	*	170	-4.72	*	171	-4.87	*
*	172	-4.95	*	173	-4.61	*	174	-3.11	*
*	175	0.13	*	176	1.84	*	177	-4.00	*
*	178	-4.39	*	179	-4.55	*	180	-4.62	*
*	181	-4.19	*	182	0.30	*	183	-1.20	*
*	184	-3.40	*	185	-3.87	*	186	-4.26	*
*	187	-4.42	*	188	-4.49	*	189	-4.06	*
*	190	-2.75	*	191	-0.08	*	192	0.34	*
*	193	-4.37	*	194	-4.73	*	195	-4.89	*
*	196	-4.96	*	197	-4.59	*	198	-3.36	*
*	199	-3.83	*	200	-5.24	*	201	-6.12	*
*	202	-6.44	*	203	-6.59	*	204	-6.68	*
*	205	-6.40	*	206	-5.10	*	207	-3.46	*
*	208	-3.69	*	209	0.00	*	210	0.00	*

GRADIENTE SEGUN X (grados) 8.4118
 GRADIENTE SEGUN Y (grados) -0.5451
 INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 4.0860

Intervalo de tiempo 306 Hora actual 14.97
 Temp. ambiente en el paso anterior 14.98
 Intensidad solar incidente en tablero 779.71
 Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
 en el instante anterior es igual a 14.1553

NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA				
*	1	29.90	*	2	32.05	*	3	32.18	*
*	4	32.21	*	5	32.30	*	6	33.16	*
*	7	33.63	*	8	33.78	*	9	33.22	*
*	10	33.23	*	11	33.23	*	12	33.23	*
*	13	33.20	*	14	33.70	*	15	33.51	*
*	16	33.07	*	17	32.28	*	18	32.20	*
*	19	32.17	*	20	32.04	*	21	29.89	*
*	22	24.51	*	23	26.93	*	24	27.10	*
*	25	27.14	*	26	27.25	*	27	28.53	*
*	28	28.57	*	29	28.57	*	30	28.57	*

*	31	28.50	*	32	27.21	*	33	27.13	*
*	34	27.09	*	35	26.91	*	36	24.50	*
*	37	20.38	*	38	22.36	*	39	22.54	*
*	40	22.58	*	41	22.74	*	42	22.80	*
*	43	23.56	*	44	23.87	*	45	24.16	*
*	46	24.19	*	47	24.19	*	48	24.18	*
*	49	24.13	*	50	23.72	*	51	23.33	*
*	52	22.63	*	53	22.69	*	54	22.58	*
*	55	22.53	*	56	22.34	*	57	20.37	*
*	58	17.79	*	59	19.20	*	60	19.35	*
*	61	19.39	*	62	19.54	*	63	20.89	*
*	64	20.91	*	65	20.91	*	66	20.91	*
*	67	20.85	*	68	19.49	*	69	19.39	*
*	70	19.34	*	71	19.18	*	72	17.78	*
*	73	16.64	*	74	17.61	*	75	17.72	*
*	76	17.76	*	77	17.86	*	78	16.66	*
*	79	17.31	*	80	17.66	*	81	18.96	*
*	82	18.98	*	83	18.98	*	84	18.98	*
*	85	18.93	*	86	17.44	*	87	16.98	*
*	88	16.44	*	89	17.83	*	90	17.75	*
*	91	17.72	*	92	17.59	*	93	16.62	*
*	94	14.62	*	95	14.61	*	96	14.72	*
*	97	14.46	*	98	14.19	*	99	14.37	*
*	100	13.51	*	101	13.56	*	102	13.78	*
*	103	13.48	*	104	13.05	*	105	13.26	*
*	106	13.11	*	107	13.10	*	108	13.45	*
*	109	13.10	*	110	12.52	*	111	12.82	*
*	112	12.92	*	113	12.83	*	114	13.28	*
*	115	12.89	*	116	12.17	*	117	12.60	*
*	118	12.80	*	119	12.63	*	120	13.16	*
*	121	12.74	*	122	11.92	*	123	12.47	*
*	124	12.72	*	125	12.47	*	126	13.06	*
*	127	12.62	*	128	11.73	*	129	12.37	*
*	130	12.66	*	131	12.35	*	132	12.99	*
*	133	12.53	*	134	11.58	*	135	12.30	*
*	136	12.61	*	137	12.24	*	138	12.91	*
*	139	12.45	*	140	11.46	*	141	12.24	*
*	142	12.55	*	143	12.10	*	144	12.82	*
*	145	12.35	*	146	11.34	*	147	12.19	*
*	148	12.47	*	149	11.92	*	150	12.66	*
*	151	12.21	*	152	11.17	*	153	12.12	*
*	154	12.36	*	155	11.64	*	156	12.40	*
*	157	11.97	*	158	10.93	*	159	12.02	*
*	160	12.22	*	161	11.28	*	162	11.97	*
*	163	11.58	*	164	10.64	*	165	11.92	*
*	166	12.14	*	167	10.99	*	168	11.41	*
*	169	12.15	*	170	12.20	*	171	12.21	*
*	172	12.20	*	173	12.08	*	174	11.04	*
*	175	10.44	*	176	11.88	*	177	11.76	*
*	178	11.82	*	179	11.83	*	180	11.81	*
*	181	11.69	*	182	12.34	*	183	11.15	*
*	184	11.43	*	185	11.72	*	186	11.78	*
*	187	11.78	*	188	11.77	*	189	11.65	*
*	190	11.13	*	191	10.74	*	192	12.15	*
*	193	12.04	*	194	12.08	*	195	12.09	*
*	196	12.07	*	197	11.98	*	198	13.20	*
*	199	12.38	*	200	12.54	*	201	12.71	*
*	202	12.74	*	203	12.74	*	204	12.73	*
*	205	12.66	*	206	12.36	*	207	12.13	*
*	208	13.09	*	209	0.00	*	210	0.00	*

	NODO	TENSION	*	NODO	TENSION	*	NODO	TENSION	*
*	1	-23.45	*	2	-31.12	*	3	-31.65	*
*	4	-31.84	*	5	-32.26	*	6	-35.32	*
*	7	-37.02	*	8	-37.60	*	9	-35.69	*
*	10	-35.84	*	11	-35.94	*	12	-36.04	*
*	13	-36.00	*	14	-37.82	*	15	-37.20	*
*	16	-35.71	*	17	-32.99	*	18	-32.80	*
*	19	-32.79	*	20	-32.40	*	21	-24.92	*
*	22	-5.99	*	23	-14.58	*	24	-15.25	*
*	25	-15.48	*	26	-15.96	*	27	-20.67	*
*	28	-20.91	*	29	-21.01	*	30	-21.10	*
*	31	-20.95	*	32	-16.65	*	33	-16.44	*
*	34	-16.39	*	35	-15.84	*	36	-7.45	*
*	37	7.05	*	38	0.00	*	39	-0.70	*
*	40	-0.94	*	41	-1.56	*	42	-1.84	*
*	43	-4.58	*	44	-5.72	*	45	-6.81	*
*	46	-6.97	*	47	-7.07	*	48	-7.16	*
*	49	-7.07	*	50	-5.68	*	51	-4.37	*
*	52	-1.95	*	53	-2.23	*	54	-1.90	*
*	55	-1.83	*	56	-1.25	*	57	5.60	*
*	58	14.70	*	59	9.66	*	60	9.03	*
*	61	8.79	*	62	8.21	*	63	3.24	*
*	64	3.07	*	65	2.97	*	66	2.88	*
*	67	2.98	*	68	7.54	*	69	7.84	*
*	70	7.90	*	71	8.40	*	72	13.25	*
*	73	17.28	*	74	13.77	*	75	13.28	*
*	76	13.07	*	77	12.63	*	78	16.79	*
*	79	14.46	*	80	13.19	*	81	8.55	*
*	82	8.39	*	83	8.29	*	84	8.19	*
*	85	8.28	*	86	13.43	*	87	15.02	*
*	88	16.86	*	89	11.93	*	90	12.11	*
*	91	12.14	*	92	12.50	*	93	15.82	*
*	94	21.03	*	95	21.01	*	96	20.56	*
*	97	20.96	*	98	21.89	*	99	21.18	*
*	100	21.95	*	101	21.74	*	102	20.90	*
*	103	21.46	*	104	22.92	*	105	22.14	*
*	106	20.42	*	107	20.39	*	108	19.11	*
*	109	19.83	*	110	21.85	*	111	20.71	*
*	112	18.13	*	113	18.40	*	114	16.75	*
*	115	17.62	*	116	20.09	*	117	18.53	*
*	118	15.58	*	119	16.15	*	120	14.22	*
*	121	15.21	*	122	18.03	*	123	16.06	*
*	124	12.90	*	125	13.73	*	126	11.59	*
*	127	12.66	*	128	15.74	*	129	13.44	*
*	130	10.14	*	131	11.21	*	132	8.91	*
*	133	10.02	*	134	13.30	*	135	10.72	*
*	136	7.37	*	137	8.64	*	138	6.21	*
*	139	7.34	*	140	10.76	*	141	7.96	*
*	142	4.62	*	143	6.14	*	144	3.59	*
*	145	4.71	*	146	8.24	*	147	5.20	*
*	148	1.94	*	149	3.85	*	150	1.18	*
*	151	2.26	*	152	5.87	*	153	2.49	*
*	154	-0.61	*	155	1.87	*	156	-0.85	*
*	157	0.16	*	158	3.75	*	159	-0.13	*
*	160	-3.08	*	161	0.17	*	162	-2.32	*
*	163	-1.44	*	164	1.82	*	165	-2.72	*

*	166	-5.77	*	167	-1.77	*	168	-3.31	*
*	169	-5.96	*	170	-6.24	*	171	-6.36	*
*	172	-6.42	*	173	-6.11	*	174	-2.49	*
*	175	-0.45	*	176	-5.57	*	177	-6.07	*
*	178	-6.37	*	179	-6.49	*	180	-6.54	*
*	181	-6.18	*	182	-9.43	*	183	-5.30	*
*	184	-6.32	*	185	-7.42	*	186	-7.69	*
*	187	-7.82	*	188	-7.87	*	189	-7.53	*
*	190	-5.76	*	191	-4.45	*	192	-9.46	*
*	193	-10.02	*	194	-10.24	*	195	-10.36	*
*	196	-10.41	*	197	-10.16	*	198	-15.42	*
*	199	-12.58	*	200	-13.18	*	201	-13.83	*
*	202	-14.03	*	203	-14.15	*	204	-14.21	*
*	205	-14.03	*	206	-13.04	*	207	-12.31	*
*	208	-15.71	*	209	0.00	*	210	0.00	*

GRADIENTE SEGUN X (grados) 14.2960
 GRADIENTE SEGUN Y (grados) -0.4282
 INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 7.3130

Intervalo de tiempo 321 Hora actual 18.89
 Temp. ambiente en el paso anterior 12.79
 Intensidad solar incidente en tablero 19.94
 Intensidad solar incidente en alma 335.64

La temperatura interior en la celula 1
 en el instante anterior es igual a 15.8021

NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA				
*	1	21.60	*	2	20.82	*	3	20.90	*
*	4	20.93	*	5	20.94	*	6	21.78	*
*	7	21.97	*	8	22.08	*	9	21.50	*
*	10	21.57	*	11	21.57	*	12	21.57	*
*	13	21.49	*	14	22.01	*	15	21.86	*
*	16	21.66	*	17	20.91	*	18	20.92	*
*	19	20.90	*	20	20.74	*	21	18.41	*
*	22	23.98	*	23	22.99	*	24	23.10	*
*	25	23.12	*	26	23.12	*	27	23.94	*
*	28	24.05	*	29	24.06	*	30	24.05	*
*	31	23.91	*	32	23.08	*	33	23.12	*
*	34	23.09	*	35	22.87	*	36	19.80	*
*	37	24.02	*	38	22.81	*	39	22.92	*
*	40	22.95	*	41	22.95	*	42	23.08	*
*	43	23.16	*	44	23.43	*	45	24.03	*
*	46	24.16	*	47	24.16	*	48	24.16	*
*	49	24.00	*	50	23.30	*	51	22.95	*
*	52	22.72	*	53	22.90	*	54	22.95	*
*	55	22.91	*	56	22.68	*	57	19.53	*
*	58	22.75	*	59	21.35	*	60	21.45	*
*	61	21.48	*	62	21.46	*	63	22.89	*
*	64	23.05	*	65	23.05	*	66	23.04	*
*	67	22.86	*	68	21.41	*	69	21.47	*

*	70	21.44	*	71	21.23	*	72	18.47	*
*	73	20.49	*	74	19.23	*	75	19.31	*
*	76	19.33	*	77	19.33	*	78	20.48	*
*	79	19.59	*	80	19.84	*	81	21.37	*
*	82	21.51	*	83	21.51	*	84	21.51	*
*	85	21.35	*	86	19.65	*	87	19.19	*
*	88	19.08	*	89	19.28	*	90	19.32	*
*	91	19.30	*	92	19.14	*	93	17.05	*
*	94	20.12	*	95	16.62	*	96	16.43	*
*	97	16.18	*	98	15.87	*	99	15.61	*
*	100	21.04	*	101	14.97	*	102	14.88	*
*	103	14.58	*	104	14.01	*	105	14.11	*
*	106	20.84	*	107	14.16	*	108	14.24	*
*	109	13.90	*	110	13.10	*	111	13.49	*
*	112	20.64	*	113	13.76	*	114	13.96	*
*	115	13.59	*	116	12.64	*	117	13.22	*
*	118	20.52	*	119	13.54	*	120	13.82	*
*	121	13.42	*	122	12.38	*	123	13.08	*
*	124	20.45	*	125	13.39	*	126	13.72	*
*	127	13.31	*	128	12.20	*	129	12.99	*
*	130	20.39	*	131	13.27	*	132	13.65	*
*	133	13.23	*	134	12.06	*	135	12.92	*
*	136	20.34	*	137	13.16	*	138	13.58	*
*	139	13.15	*	140	11.94	*	141	12.87	*
*	142	20.28	*	143	13.03	*	144	13.48	*
*	145	13.06	*	146	11.82	*	147	12.81	*
*	148	20.21	*	149	12.86	*	150	13.35	*
*	151	12.94	*	152	11.67	*	153	12.75	*
*	154	20.12	*	155	12.65	*	156	13.18	*
*	157	12.78	*	158	11.50	*	159	12.68	*
*	160	20.05	*	161	12.46	*	162	12.99	*
*	163	12.55	*	164	11.36	*	165	12.64	*
*	166	20.04	*	167	12.41	*	168	12.25	*
*	169	13.49	*	170	13.57	*	171	13.57	*
*	172	13.56	*	173	13.44	*	174	11.91	*
*	175	11.39	*	176	12.70	*	177	13.00	*
*	178	13.09	*	179	13.09	*	180	13.08	*
*	181	12.94	*	182	19.97	*	183	12.71	*
*	184	12.29	*	185	12.81	*	186	12.88	*
*	187	12.89	*	188	12.87	*	189	12.74	*
*	190	12.02	*	191	11.82	*	192	12.92	*
*	193	12.81	*	194	12.87	*	195	12.87	*
*	196	12.86	*	197	12.75	*	198	18.60	*
*	199	13.08	*	200	12.71	*	201	12.83	*
*	202	12.87	*	203	12.87	*	204	12.86	*
*	205	12.78	*	206	12.55	*	207	12.47	*
*	208	13.12	*	209	0.00	*	210	0.00	*

	NODO	TENSION		NODO	TENSION		NODO	TENSION	
*	1	4.76	*	2	6.97	*	3	6.17	*
*	4	5.57	*	5	5.07	*	6	1.73	*
*	7	0.77	*	8	0.10	*	9	1.74	*
*	10	0.99	*	11	0.38	*	12	-0.20	*
*	13	-0.44	*	14	-2.64	*	15	-2.44	*
*	16	-2.03	*	17	0.26	*	18	-0.25	*
*	19	-0.69	*	20	-0.65	*	21	7.03	*
*	22	-4.70	*	23	-1.73	*	24	-2.64	*

*	25	-3.26	*	26	-3.70	*	27	-7.92	*
*	28	-8.85	*	29	-9.45	*	30	-10.03	*
*	31	-10.08	*	32	-8.47	*	33	-9.08	*
*	34	-9.49	*	35	-9.25	*	36	1.04	*
*	37	-5.94	*	38	-2.19	*	39	-3.11	*
*	40	-3.75	*	41	-4.20	*	42	-5.02	*
*	43	-5.61	*	44	-6.85	*	45	-9.32	*
*	46	-10.32	*	47	-10.93	*	48	-11.51	*
*	49	-11.46	*	50	-9.37	*	51	-8.44	*
*	52	-7.95	*	53	-8.94	*	54	-9.56	*
*	55	-9.97	*	56	-9.66	*	57	0.90	*
*	58	-2.56	*	59	1.84	*	60	0.96	*
*	61	0.33	*	62	-0.08	*	63	-6.42	*
*	64	-7.50	*	65	-8.11	*	66	-8.69	*
*	67	-8.55	*	68	-4.78	*	69	-5.48	*
*	70	-5.89	*	71	-5.66	*	72	3.52	*
*	73	4.28	*	74	8.19	*	75	7.41	*
*	76	6.80	*	77	6.32	*	78	1.93	*
*	79	4.77	*	80	3.59	*	81	-2.19	*
*	82	-3.19	*	83	-3.80	*	84	-4.38	*
*	85	-4.34	*	86	1.26	*	87	2.58	*
*	88	2.65	*	89	1.62	*	90	0.99	*
*	91	0.55	*	92	0.60	*	93	7.42	*
*	94	1.02	*	95	13.03	*	96	13.38	*
*	97	11.26	*	98	12.05	*	99	12.69	*
*	100	-4.42	*	101	16.61	*	102	16.63	*
*	103	14.69	*	104	16.43	*	105	15.77	*
*	106	-5.91	*	107	17.28	*	108	16.72	*
*	109	14.91	*	110	17.43	*	111	15.75	*
*	112	-7.40	*	113	16.49	*	114	15.50	*
*	115	13.80	*	116	16.84	*	117	14.52	*
*	118	-9.18	*	119	15.07	*	120	13.81	*
*	121	12.20	*	122	15.57	*	123	12.82	*
*	124	-11.12	*	125	13.40	*	126	11.94	*
*	127	10.40	*	128	14.01	*	129	10.94	*
*	130	-13.11	*	131	11.62	*	132	10.00	*
*	133	8.50	*	134	12.29	*	135	8.98	*
*	136	-15.12	*	137	9.83	*	138	8.07	*
*	139	6.59	*	140	10.52	*	141	6.98	*
*	142	-17.11	*	143	8.10	*	144	6.20	*
*	145	4.71	*	146	8.77	*	147	4.98	*
*	148	-19.05	*	149	6.51	*	150	4.46	*
*	151	2.93	*	152	7.11	*	153	3.01	*
*	154	-20.94	*	155	5.04	*	156	2.88	*
*	157	1.31	*	158	5.52	*	159	1.06	*
*	160	-22.90	*	161	3.51	*	162	1.36	*
*	163	-0.09	*	164	3.80	*	165	-1.00	*
*	166	-25.05	*	167	1.51	*	168	1.76	*
*	169	-2.97	*	170	-3.77	*	171	-4.39	*
*	172	-4.95	*	173	-5.02	*	174	-0.04	*
*	175	1.51	*	176	-3.40	*	177	-2.35	*
*	178	-3.17	*	179	-3.79	*	180	-4.34	*
*	181	-4.37	*	182	-26.98	*	183	-1.75	*
*	184	-0.56	*	185	-2.77	*	186	-3.54	*
*	187	-4.16	*	188	-4.71	*	189	-4.78	*
*	190	-2.60	*	191	-2.21	*	192	-6.39	*
*	193	-3.88	*	194	-4.59	*	195	-5.20	*
*	196	-5.76	*	197	-5.92	*	198	-24.35	*
*	199	-5.24	*	200	-4.25	*	201	-5.03	*
*	202	-5.68	*	203	-6.30	*	204	-6.86	*

*	205	-7.12	*	206	-6.65	*	207	-6.68	*
*	208	-9.26	*	209	0.00	*	210	0.00	*

GRADIENTE SEGUN X (grados) 10.6002
 GRADIENTE SEGUN Y (grados) -2.5503
 INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 7.4515

Intervalo de tiempo 336 Hora actual 22.81
 Temp. ambiente en el paso anterior 7.61
 Intensidad solar incidente en tablero 0.00
 Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
 en el instante anterior es igual a 15.8200

NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA				
*	1	12.79	*	2	14.25	*	3	14.32	*
*	4	14.33	*	5	14.36	*	6	14.82	*
*	7	14.85	*	8	14.93	*	9	15.11	*
*	10	15.19	*	11	15.20	*	12	15.19	*
*	13	15.09	*	14	14.85	*	15	14.68	*
*	16	14.54	*	17	14.31	*	18	14.33	*
*	19	14.31	*	20	14.11	*	21	11.83	*
*	22	14.60	*	23	16.58	*	24	16.67	*
*	25	16.69	*	26	16.72	*	27	17.87	*
*	28	17.99	*	29	18.00	*	30	17.99	*
*	31	17.85	*	32	16.65	*	33	16.68	*
*	34	16.65	*	35	16.39	*	36	13.29	*
*	37	15.27	*	38	17.45	*	39	17.55	*
*	40	17.57	*	41	17.62	*	42	18.82	*
*	43	18.91	*	44	19.04	*	45	19.38	*
*	46	19.53	*	47	19.54	*	48	19.53	*
*	49	19.35	*	50	18.90	*	51	18.57	*
*	52	18.25	*	53	17.53	*	54	17.56	*
*	55	17.53	*	56	17.24	*	57	13.82	*
*	58	14.84	*	59	16.87	*	60	16.97	*
*	61	16.99	*	62	17.05	*	63	19.75	*
*	64	19.92	*	65	19.93	*	66	19.92	*
*	67	19.72	*	68	16.95	*	69	16.98	*
*	70	16.95	*	71	16.68	*	72	13.47	*
*	73	13.29	*	74	14.88	*	75	14.96	*
*	76	14.97	*	77	15.05	*	78	18.34	*
*	79	18.97	*	80	19.03	*	81	19.19	*
*	82	19.33	*	83	19.33	*	84	19.32	*
*	85	19.16	*	86	18.80	*	87	18.38	*
*	88	17.50	*	89	14.97	*	90	14.97	*
*	91	14.95	*	92	14.73	*	93	12.22	*
*	94	14.74	*	95	17.32	*	96	17.18	*
*	97	16.84	*	98	16.45	*	99	14.06	*
*	100	14.37	*	101	15.99	*	102	15.92	*
*	103	15.46	*	104	14.74	*	105	12.64	*
*	106	14.26	*	107	15.15	*	108	15.21	*

*	109	14.68	*	110	13.65	*	111	11.94	*
*	112	14.15	*	113	14.67	*	114	14.85	*
*	115	14.27	*	116	13.05	*	117	11.60	*
*	118	14.05	*	119	14.40	*	120	14.66	*
*	121	14.05	*	122	12.72	*	123	11.43	*
*	124	13.98	*	125	14.23	*	126	14.56	*
*	127	13.93	*	128	12.53	*	129	11.33	*
*	130	13.93	*	131	14.11	*	132	14.48	*
*	133	13.84	*	134	12.39	*	135	11.27	*
*	136	13.88	*	137	14.00	*	138	14.41	*
*	139	13.77	*	140	12.28	*	141	11.21	*
*	142	13.82	*	143	13.88	*	144	14.33	*
*	145	13.69	*	146	12.16	*	147	11.16	*
*	148	13.76	*	149	13.75	*	150	14.24	*
*	151	13.60	*	152	12.05	*	153	11.11	*
*	154	13.70	*	155	13.61	*	156	14.14	*
*	157	13.46	*	158	11.94	*	159	11.07	*
*	160	13.62	*	161	13.48	*	162	13.98	*
*	163	13.19	*	164	11.85	*	165	11.05	*
*	166	13.45	*	167	13.28	*	168	13.10	*
*	169	13.95	*	170	14.05	*	171	14.05	*
*	172	14.04	*	173	13.89	*	174	12.56	*
*	175	11.80	*	176	11.04	*	177	13.42	*
*	178	13.54	*	179	13.55	*	180	13.54	*
*	181	13.36	*	182	12.91	*	183	12.86	*
*	184	12.42	*	185	12.86	*	186	12.98	*
*	187	12.98	*	188	12.97	*	189	12.80	*
*	190	12.03	*	191	11.65	*	192	10.89	*
*	193	12.15	*	194	12.25	*	195	12.25	*
*	196	12.24	*	197	12.09	*	198	11.31	*
*	199	11.37	*	200	11.03	*	201	11.10	*
*	202	11.18	*	203	11.18	*	204	11.17	*
*	205	11.06	*	206	10.80	*	207	10.61	*
*	208	10.05	*	209	0.00	*	210	0.00	*

	NODO	TENSION		NODO	TENSION		NODO	TENSION	
*	1	18.11	*	2	12.69	*	3	12.16	*
*	4	11.81	*	5	11.46	*	6	9.62	*
*	7	9.37	*	8	8.91	*	9	8.08	*
*	10	7.47	*	11	7.12	*	12	6.80	*
*	13	6.87	*	14	7.48	*	15	7.92	*
*	16	8.25	*	17	8.87	*	18	8.53	*
*	19	8.30	*	20	8.68	*	21	16.43	*
*	22	11.19	*	23	3.94	*	24	3.33	*
*	25	2.97	*	26	2.57	*	27	-2.22	*
*	28	-2.95	*	29	-3.32	*	30	-3.62	*
*	31	-3.41	*	32	0.06	*	33	-0.31	*
*	34	-0.52	*	35	0.11	*	36	10.73	*
*	37	8.25	*	38	0.31	*	39	-0.33	*
*	40	-0.70	*	41	-1.17	*	42	-5.56	*
*	43	-6.07	*	44	-6.70	*	45	-8.09	*
*	46	-8.92	*	47	-9.29	*	48	-9.59	*
*	49	-9.26	*	50	-7.88	*	51	-6.92	*
*	52	-5.93	*	53	-3.62	*	54	-3.98	*
*	55	-4.18	*	56	-3.45	*	57	8.29	*
*	58	9.22	*	59	1.76	*	60	1.14	*
*	61	0.77	*	62	0.29	*	63	-9.97	*

*	64	-10.86	*	65	-11.23	*	66	-11.53	*
*	67	-11.14	*	68	-2.14	*	69	-2.51	*
*	70	-2.71	*	71	-2.04	*	72	8.96	*
*	73	14.08	*	74	8.19	*	75	7.64	*
*	76	7.29	*	77	6.74	*	78	-5.03	*
*	79	-7.40	*	80	-7.80	*	81	-8.56	*
*	82	-9.34	*	83	-9.70	*	84	-10.01	*
*	85	-9.75	*	86	-8.66	*	87	-7.37	*
*	88	-4.44	*	89	4.25	*	90	4.01	*
*	91	3.78	*	92	4.24	*	93	12.77	*
*	94	6.50	*	95	-2.74	*	96	-2.42	*
*	97	-2.90	*	98	-1.73	*	99	6.53	*
*	100	6.66	*	101	0.81	*	102	0.86	*
*	103	0.79	*	104	3.16	*	105	10.39	*
*	106	5.93	*	107	2.62	*	108	2.22	*
*	109	2.42	*	110	5.85	*	111	11.71	*
*	112	5.18	*	113	3.18	*	114	2.37	*
*	115	2.73	*	116	6.83	*	117	11.77	*
*	118	4.37	*	119	3.00	*	120	1.89	*
*	121	2.34	*	122	6.85	*	123	11.24	*
*	124	3.49	*	125	2.44	*	126	1.13	*
*	127	1.64	*	128	6.40	*	129	10.44	*
*	130	2.55	*	131	1.73	*	132	0.26	*
*	133	0.80	*	134	5.74	*	135	9.53	*
*	136	1.58	*	137	0.98	*	138	-0.63	*
*	139	-0.08	*	140	5.01	*	141	8.58	*
*	142	0.63	*	143	0.26	*	144	-1.49	*
*	145	-0.94	*	146	4.27	*	147	7.63	*
*	148	-0.30	*	149	-0.41	*	150	-2.31	*
*	151	-1.75	*	152	3.55	*	153	6.67	*
*	154	-1.21	*	155	-1.06	*	156	-3.08	*
*	157	-2.41	*	158	2.80	*	159	5.68	*
*	160	-2.06	*	161	-1.72	*	162	-3.65	*
*	163	-2.57	*	164	1.95	*	165	4.62	*
*	166	-2.58	*	167	-2.17	*	168	-1.72	*
*	169	-4.89	*	170	-5.55	*	171	-5.91	*
*	172	-6.21	*	173	-5.96	*	174	-1.49	*
*	175	1.00	*	176	3.52	*	177	-3.63	*
*	178	-4.34	*	179	-4.71	*	180	-5.00	*
*	181	-4.66	*	182	-1.82	*	183	-1.82	*
*	184	-0.44	*	185	-2.22	*	186	-2.91	*
*	187	-3.28	*	188	-3.57	*	189	-3.26	*
*	190	-0.77	*	191	0.41	*	192	2.89	*
*	193	-0.26	*	194	-0.92	*	195	-1.28	*
*	196	-1.57	*	197	-1.33	*	198	2.67	*
*	199	2.29	*	200	3.30	*	201	2.83	*
*	202	2.28	*	203	1.93	*	204	1.62	*
*	205	1.72	*	206	2.42	*	207	2.91	*
*	208	4.74	*	209	0.00	*	210	0.00	*

GRADIENTE SEGUN X (grados) 5.4925
GRADIENTE SEGUN Y (grados) -1.4441
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 5.0299

Intervalo de tiempo 351 Hora actual 2.73
Temp. ambiente en el paso anterior 4.45
Intensidad solar incidente en tablero 0.00

Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a 14.8315

NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA
* 1	7.76	* 2	9.69	* 3	9.82
* 4	9.84	* 5	9.95	* 6	10.75
* 7	11.11	* 8	11.19	* 9	11.25
* 10	11.30	* 11	11.31	* 12	11.30
* 13	11.23	* 14	11.10	* 15	10.92
* 16	10.53	* 17	9.89	* 18	9.83
* 19	9.81	* 20	9.60	* 21	7.45
* 22	8.91	* 23	11.53	* 24	11.71
* 25	11.73	* 26	11.89	* 27	13.85
* 28	13.92	* 29	13.92	* 30	13.91
* 31	13.82	* 32	11.81	* 33	11.72
* 34	11.69	* 35	11.40	* 36	8.50
* 37	9.37	* 38	12.27	* 39	12.46
* 40	12.49	* 41	12.69	* 42	14.69
* 43	15.56	* 44	15.69	* 45	15.56
* 46	15.65	* 47	15.65	* 48	15.64
* 49	15.53	* 50	15.52	* 51	15.19
* 52	14.30	* 53	12.60	* 54	12.48
* 55	12.45	* 56	12.12	* 57	8.91
* 58	9.09	* 59	11.83	* 60	12.01
* 61	12.03	* 62	12.24	* 63	16.37
* 64	16.45	* 65	16.46	* 66	16.45
* 67	16.33	* 68	12.16	* 69	12.03
* 70	11.99	* 71	11.69	* 72	8.66
* 73	8.11	* 74	10.26	* 75	10.40
* 76	10.42	* 77	10.63	* 78	14.90
* 79	16.97	* 80	17.13	* 81	16.32
* 82	16.38	* 83	16.39	* 84	16.38
* 85	16.29	* 86	16.85	* 87	16.41
* 88	14.42	* 89	10.55	* 90	10.41
* 91	10.39	* 92	10.15	* 93	7.77
* 94	12.18	* 95	16.46	* 96	16.56
* 97	16.18	* 98	15.69	* 99	11.70
* 100	11.08	* 101	15.58	* 102	15.87
* 103	15.38	* 104	14.56	* 105	10.36
* 106	10.63	* 107	14.87	* 108	15.34
* 109	14.75	* 110	13.63	* 111	9.69
* 112	10.42	* 113	14.39	* 114	15.00
* 115	14.35	* 116	13.00	* 117	9.33
* 118	10.29	* 119	14.10	* 120	14.80
* 121	14.11	* 122	12.63	* 123	9.14
* 124	10.22	* 125	13.92	* 126	14.68
* 127	13.97	* 128	12.41	* 129	9.03
* 130	10.16	* 131	13.79	* 132	14.60
* 133	13.88	* 134	12.26	* 135	8.96
* 136	10.11	* 137	13.69	* 138	14.53
* 139	13.81	* 140	12.15	* 141	8.91
* 142	10.07	* 143	13.58	* 144	14.46
* 145	13.73	* 146	12.05	* 147	8.86

*	148	10.01	*	149	13.47	*	150	14.38	*
*	151	13.64	*	152	11.95	*	153	8.82	*
*	154	9.94	*	155	13.32	*	156	14.21	*
*	157	13.46	*	158	11.84	*	159	8.77	*
*	160	9.81	*	161	13.07	*	162	13.77	*
*	163	12.99	*	164	11.66	*	165	8.70	*
*	166	9.52	*	167	12.53	*	168	13.00	*
*	169	13.25	*	170	13.36	*	171	13.36	*
*	172	13.35	*	173	13.18	*	174	12.37	*
*	175	11.29	*	176	8.53	*	177	12.69	*
*	178	12.82	*	179	12.83	*	180	12.82	*
*	181	12.61	*	182	8.82	*	183	11.37	*
*	184	11.61	*	185	11.86	*	186	11.99	*
*	187	12.00	*	188	11.98	*	189	11.78	*
*	190	11.15	*	191	10.40	*	192	8.04	*
*	193	10.69	*	194	10.82	*	195	10.83	*
*	196	10.82	*	197	10.62	*	198	7.33	*
*	199	8.97	*	200	9.09	*	201	9.20	*
*	202	9.30	*	203	9.30	*	204	9.29	*
*	205	9.15	*	206	8.82	*	207	8.38	*
*	208	6.85	*	209	0.00	*	210	0.00	*

	NODO	TENSION		NODO	TENSION		NODO	TENSION	
*	1	21.72	*	2	14.72	*	3	14.06	*
*	4	13.80	*	5	13.23	*	6	10.28	*
*	7	8.90	*	8	8.50	*	9	8.14	*
*	10	7.76	*	11	7.51	*	12	7.31	*
*	13	7.35	*	14	7.67	*	15	8.18	*
*	16	9.43	*	17	11.55	*	18	11.58	*
*	19	11.45	*	20	12.01	*	21	19.34	*
*	22	17.45	*	23	8.04	*	24	7.21	*
*	25	6.93	*	26	6.20	*	27	-1.22	*
*	28	-1.65	*	29	-1.91	*	30	-2.11	*
*	31	-1.99	*	32	4.59	*	33	4.72	*
*	34	4.62	*	35	5.45	*	36	15.45	*
*	37	15.63	*	38	5.23	*	39	4.34	*
*	40	4.05	*	41	3.17	*	42	-4.02	*
*	43	-7.17	*	44	-7.78	*	45	-7.46	*
*	46	-7.95	*	47	-8.21	*	48	-8.40	*
*	49	-8.21	*	50	-8.31	*	51	-7.29	*
*	52	-4.27	*	53	1.60	*	54	1.83	*
*	55	1.75	*	56	2.69	*	57	13.78	*
*	58	16.38	*	59	6.57	*	60	5.72	*
*	61	5.43	*	62	4.51	*	63	-10.50	*
*	64	-11.00	*	65	-11.26	*	66	-11.45	*
*	67	-11.25	*	68	2.94	*	69	3.22	*
*	70	3.12	*	71	4.00	*	72	14.45	*
*	73	19.62	*	74	11.87	*	75	11.16	*
*	76	10.89	*	77	9.99	*	78	-5.19	*
*	79	-12.56	*	80	-13.24	*	81	-10.56	*
*	82	-10.97	*	83	-11.23	*	84	-11.43	*
*	85	-11.32	*	86	-13.44	*	87	-12.00	*
*	88	-5.09	*	89	8.36	*	90	8.67	*
*	91	8.55	*	92	9.19	*	93	17.36	*
*	94	3.98	*	95	-11.21	*	96	-11.68	*
*	97	-11.51	*	98	-9.89	*	99	4.05	*
*	100	7.38	*	101	-8.56	*	102	-9.69	*

*	103	-9.11	*	104	-6.35	*	105	8.32	*
*	106	8.54	*	107	-6.47	*	108	-8.25	*
*	109	-7.33	*	110	-3.48	*	111	10.25	*
*	112	8.88	*	113	-5.23	*	114	-7.48	*
*	115	-6.33	*	116	-1.72	*	117	11.08	*
*	118	8.88	*	119	-4.62	*	120	-7.20	*
*	121	-5.92	*	122	-0.83	*	123	11.33	*
*	124	8.72	*	125	-4.41	*	126	-7.21	*
*	127	-5.86	*	128	-0.47	*	129	11.29	*
*	130	8.49	*	131	-4.39	*	132	-7.35	*
*	133	-5.96	*	134	-0.39	*	135	11.11	*
*	136	8.23	*	137	-4.45	*	138	-7.55	*
*	139	-6.14	*	140	-0.43	*	141	10.86	*
*	142	7.96	*	143	-4.52	*	144	-7.74	*
*	145	-6.32	*	146	-0.51	*	147	10.59	*
*	148	7.72	*	149	-4.55	*	150	-7.86	*
*	151	-6.42	*	152	-0.59	*	153	10.31	*
*	154	7.54	*	155	-4.46	*	156	-7.71	*
*	157	-6.22	*	158	-0.61	*	159	10.04	*
*	160	7.57	*	161	-3.99	*	162	-6.57	*
*	163	-4.97	*	164	-0.41	*	165	9.86	*
*	166	8.17	*	167	-2.55	*	168	-4.29	*
*	169	-5.32	*	170	-5.90	*	171	-6.15	*
*	172	-6.34	*	173	-5.94	*	174	-3.23	*
*	175	0.44	*	176	10.04	*	177	-3.58	*
*	178	-4.24	*	179	-4.50	*	180	-4.67	*
*	181	-4.16	*	182	10.19	*	183	1.12	*
*	184	0.15	*	185	-0.85	*	186	-1.52	*
*	187	-1.78	*	188	-1.95	*	189	-1.44	*
*	190	0.61	*	191	3.15	*	192	11.32	*
*	193	3.03	*	194	2.37	*	195	2.11	*
*	196	1.93	*	197	2.41	*	198	15.01	*
*	199	9.14	*	200	8.60	*	201	8.06	*
*	202	7.52	*	203	7.27	*	204	7.08	*
*	205	7.38	*	206	8.41	*	207	9.84	*
*	208	15.08	*	209	0.00	*	210	0.00	*

GRADIENTE SEGUN X (grados) 2.0716
 GRADIENTE SEGUN Y (grados) -0.9819
 INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 2.6154

Intervalo de tiempo 363 Hora actual 5.86
 Temp. ambiente en el paso anterior 5.58
 Intensidad solar incidente en tablero 48.88
 Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
 en el instante anterior es igual a 13.7482

NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA				
*	1	6.94	*	2	8.48	*	3	8.63	*
*	4	8.66	*	5	8.84	*	6	9.59	*

*	7	10.22	*	8	10.34	*	9	10.53	*
*	10	10.54	*	11	10.55	*	12	10.54	*
*	13	10.51	*	14	10.24	*	15	10.04	*
*	16	9.42	*	17	8.79	*	18	8.65	*
*	19	8.62	*	20	8.41	*	21	6.82	*
*	22	6.89	*	23	8.96	*	24	9.17	*
*	25	9.21	*	26	9.46	*	27	11.95	*
*	28	11.96	*	29	11.96	*	30	11.95	*
*	31	11.92	*	32	9.39	*	33	9.20	*
*	34	9.16	*	35	8.88	*	36	6.72	*
*	37	7.03	*	38	9.33	*	39	9.57	*
*	40	9.60	*	41	9.91	*	42	12.18	*
*	43	13.53	*	44	13.74	*	45	13.32	*
*	46	13.33	*	47	13.34	*	48	13.33	*
*	49	13.29	*	50	13.55	*	51	13.19	*
*	52	11.88	*	53	9.84	*	54	9.59	*
*	55	9.55	*	56	9.24	*	57	6.84	*
*	58	6.94	*	59	9.11	*	60	9.33	*
*	61	9.36	*	62	9.68	*	63	14.13	*
*	64	14.14	*	65	14.14	*	66	14.13	*
*	67	14.10	*	68	9.61	*	69	9.35	*
*	70	9.31	*	71	9.02	*	72	6.76	*
*	73	6.64	*	74	8.34	*	75	8.52	*
*	76	8.55	*	77	8.83	*	78	12.66	*
*	79	15.24	*	80	15.50	*	81	14.29	*
*	82	14.28	*	83	14.28	*	84	14.28	*
*	85	14.26	*	86	15.23	*	87	14.74	*
*	88	12.28	*	89	8.77	*	90	8.54	*
*	91	8.51	*	92	8.27	*	93	6.50	*
*	94	11.08	*	95	15.32	*	96	15.55	*
*	97	15.19	*	98	14.65	*	99	10.67	*
*	100	9.99	*	101	14.81	*	102	15.23	*
*	103	14.77	*	104	13.96	*	105	9.50	*
*	106	9.49	*	107	14.26	*	108	14.87	*
*	109	14.33	*	110	13.23	*	111	8.89	*
*	112	9.23	*	113	13.83	*	114	14.59	*
*	115	13.98	*	116	12.68	*	117	8.55	*
*	118	9.09	*	119	13.54	*	120	14.40	*
*	121	13.75	*	122	12.30	*	123	8.35	*
*	124	9.00	*	125	13.35	*	126	14.28	*
*	127	13.60	*	128	12.07	*	129	8.24	*
*	130	8.94	*	131	13.22	*	132	14.20	*
*	133	13.51	*	134	11.92	*	135	8.16	*
*	136	8.90	*	137	13.12	*	138	14.13	*
*	139	13.43	*	140	11.81	*	141	8.11	*
*	142	8.85	*	143	13.02	*	144	14.06	*
*	145	13.36	*	146	11.71	*	147	8.07	*
*	148	8.79	*	149	12.89	*	150	13.95	*
*	151	13.25	*	152	11.60	*	153	8.02	*
*	154	8.70	*	155	12.69	*	156	13.70	*
*	157	13.01	*	158	11.43	*	159	7.95	*
*	160	8.52	*	161	12.30	*	162	13.04	*
*	163	12.37	*	164	11.13	*	165	7.83	*
*	166	8.17	*	167	11.56	*	168	12.35	*
*	169	12.30	*	170	12.40	*	171	12.40	*
*	172	12.39	*	173	12.23	*	174	11.76	*
*	175	10.55	*	176	7.56	*	177	11.77	*
*	178	11.89	*	179	11.90	*	180	11.89	*
*	181	11.68	*	182	7.52	*	183	10.21	*
*	184	10.84	*	185	10.97	*	186	11.09	*

*	187	11.10	*	188	11.09	*	189	10.88	*
*	190	10.39	*	191	9.44	*	192	7.05	*
*	193	9.94	*	194	10.06	*	195	10.07	*
*	196	10.05	*	197	9.86	*	198	6.62	*
*	199	8.26	*	200	8.64	*	201	8.83	*
*	202	8.92	*	203	8.93	*	204	8.92	*
*	205	8.77	*	206	8.37	*	207	7.79	*
*	208	6.33	*	209	0.00	*	210	0.00	*

	NODO	TENSION		NODO	TENSION		NODO	TENSION	
*	1	17.41	*	2	11.86	*	3	11.15	*
*	4	10.91	*	5	10.14	*	6	7.39	*
*	7	5.08	*	8	4.56	*	9	3.76	*
*	10	3.57	*	11	3.38	*	12	3.22	*
*	13	3.15	*	14	3.99	*	15	4.62	*
*	16	6.70	*	17	8.82	*	18	9.16	*
*	19	9.10	*	20	9.68	*	21	15.13	*
*	22	17.55	*	23	10.10	*	24	9.19	*
*	25	8.92	*	26	7.88	*	27	-1.29	*
*	28	-1.46	*	29	-1.66	*	30	-1.81	*
*	31	-1.87	*	32	6.62	*	33	7.18	*
*	34	7.15	*	35	7.99	*	36	15.42	*
*	37	16.99	*	38	8.74	*	39	7.76	*
*	40	7.47	*	41	6.23	*	42	-1.85	*
*	43	-6.69	*	44	-7.51	*	45	-6.17	*
*	46	-6.35	*	47	-6.56	*	48	-6.70	*
*	49	-6.73	*	50	-7.77	*	51	-6.59	*
*	52	-2.08	*	53	5.02	*	54	5.73	*
*	55	5.72	*	56	6.66	*	57	14.92	*
*	58	17.26	*	59	9.47	*	60	8.53	*
*	61	8.25	*	62	6.98	*	63	-9.08	*
*	64	-9.24	*	65	-9.45	*	66	-9.60	*
*	67	-9.64	*	68	5.75	*	69	6.51	*
*	70	6.49	*	71	7.37	*	72	15.16	*
*	73	18.25	*	74	12.09	*	75	11.32	*
*	76	11.07	*	77	9.93	*	78	-3.67	*
*	79	-12.81	*	80	-13.84	*	81	-9.67	*
*	82	-9.80	*	83	-10.00	*	84	-10.16	*
*	85	-10.25	*	86	-13.78	*	87	-12.15	*
*	88	-3.60	*	89	8.65	*	90	9.32	*
*	91	9.27	*	92	9.93	*	93	16.02	*
*	94	1.79	*	95	-13.23	*	96	-14.12	*
*	97	-13.76	*	98	-11.96	*	99	1.95	*
*	100	5.49	*	101	-11.55	*	102	-13.11	*
*	103	-12.41	*	104	-9.63	*	105	5.96	*
*	106	7.15	*	107	-9.71	*	108	-11.96	*
*	109	-10.95	*	110	-7.19	*	111	7.99	*
*	112	7.94	*	113	-8.32	*	114	-11.09	*
*	115	-9.85	*	116	-5.35	*	117	9.07	*
*	118	8.33	*	119	-7.42	*	120	-10.54	*
*	121	-9.15	*	122	-4.16	*	123	9.65	*
*	124	8.52	*	125	-6.87	*	126	-10.23	*
*	127	-8.75	*	128	-3.45	*	129	9.95	*
*	130	8.61	*	131	-6.53	*	132	-10.06	*
*	133	-8.53	*	134	-3.03	*	135	10.09	*
*	136	8.66	*	137	-6.29	*	138	-9.94	*
*	139	-8.39	*	140	-2.75	*	141	10.16	*

*	142	8.71	*	143	-6.05	*	144	-9.80	*
*	145	-8.25	*	146	-2.52	*	147	10.20	*
*	148	8.80	*	149	-5.72	*	150	-9.52	*
*	151	-7.97	*	152	-2.25	*	153	10.25	*
*	154	9.01	*	155	-5.11	*	156	-8.76	*
*	157	-7.22	*	158	-1.79	*	159	10.37	*
*	160	9.52	*	161	-3.84	*	162	-6.57	*
*	163	-5.09	*	164	-0.82	*	165	10.70	*
*	166	10.66	*	167	-1.36	*	168	-4.23	*
*	169	-4.18	*	170	-4.67	*	171	-4.88	*
*	172	-5.02	*	173	-4.60	*	174	-3.06	*
*	175	1.11	*	176	11.52	*	177	-2.37	*
*	178	-2.96	*	179	-3.17	*	180	-3.30	*
*	181	-2.75	*	182	12.84	*	183	3.25	*
*	184	0.96	*	185	0.40	*	186	-0.20	*
*	187	-0.42	*	188	-0.54	*	189	0.02	*
*	190	1.63	*	191	4.90	*	192	13.21	*
*	193	3.97	*	194	3.37	*	195	3.16	*
*	196	3.03	*	197	3.56	*	198	15.89	*
*	199	10.01	*	200	8.58	*	201	7.82	*
*	202	7.33	*	203	7.12	*	204	6.98	*
*	205	7.34	*	206	8.62	*	207	10.58	*
*	208	15.62	*	209	0.00	*	210	0.00	*

GRADIENTE SEGUN X (grados) 0.5537
GRADIENTE SEGUN Y (grados) -0.7758
INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 1.2842

Intervalo de tiempo 366 Hora actual 6.65
Temp. ambiente en el paso anterior 6.35
Intensidad solar incidente en tablero 192.64
Intensidad solar incidente en alma 0.00

La temperatura interior en la celula 1
en el instante anterior es igual a 13.4759

NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA	NODO	TEMPERATURA				
*	1	8.73	*	2	10.13	*	3	10.28	*
*	4	10.31	*	5	10.50	*	6	10.88	*
*	7	11.55	*	8	11.69	*	9	12.25	*
*	10	12.25	*	11	12.25	*	12	12.25	*
*	13	12.23	*	14	11.59	*	15	11.37	*
*	16	10.72	*	17	10.45	*	18	10.30	*
*	19	10.27	*	20	10.07	*	21	8.63	*
*	22	7.26	*	23	9.10	*	24	9.31	*
*	25	9.34	*	26	9.62	*	27	12.17	*
*	28	12.16	*	29	12.17	*	30	12.16	*
*	31	12.15	*	32	9.56	*	33	9.34	*
*	34	9.30	*	35	9.02	*	36	7.12	*
*	37	6.94	*	38	8.97	*	39	9.20	*
*	40	9.24	*	41	9.58	*	42	11.84	*
*	43	13.26	*	44	13.49	*	45	13.01	*

*	46	13.00	*	47	13.00	*	48	13.00	*
*	49	12.98	*	50	13.30	*	51	12.93	*
*	52	11.56	*	53	9.50	*	54	9.23	*
*	55	9.19	*	56	8.89	*	57	6.79	*
*	58	6.82	*	59	8.74	*	60	8.96	*
*	61	8.99	*	62	9.34	*	63	13.69	*
*	64	13.68	*	65	13.68	*	66	13.67	*
*	67	13.66	*	68	9.26	*	69	8.98	*
*	70	8.94	*	71	8.65	*	72	6.68	*
*	73	6.70	*	74	8.20	*	75	8.38	*
*	76	8.41	*	77	8.70	*	78	12.25	*
*	79	14.84	*	80	15.13	*	81	13.86	*
*	82	13.83	*	83	13.84	*	84	13.83	*
*	85	13.82	*	86	14.86	*	87	14.36	*
*	88	11.89	*	89	8.65	*	90	8.40	*
*	91	8.37	*	92	8.14	*	93	6.59	*
*	94	11.00	*	95	15.03	*	96	15.27	*
*	97	14.91	*	98	14.38	*	99	10.61	*
*	100	9.97	*	101	14.60	*	102	15.02	*
*	103	14.58	*	104	13.78	*	105	9.51	*
*	106	9.47	*	107	14.09	*	108	14.70	*
*	109	14.17	*	110	13.11	*	111	8.92	*
*	112	9.22	*	113	13.68	*	114	14.44	*
*	115	13.84	*	116	12.58	*	117	8.59	*
*	118	9.07	*	119	13.40	*	120	14.26	*
*	121	13.62	*	122	12.21	*	123	8.39	*
*	124	8.98	*	125	13.21	*	126	14.14	*
*	127	13.47	*	128	11.98	*	129	8.28	*
*	130	8.92	*	131	13.08	*	132	14.05	*
*	133	13.38	*	134	11.83	*	135	8.20	*
*	136	8.87	*	137	12.98	*	138	13.99	*
*	139	13.30	*	140	11.71	*	141	8.15	*
*	142	8.83	*	143	12.87	*	144	13.91	*
*	145	13.23	*	146	11.62	*	147	8.11	*
*	148	8.77	*	149	12.74	*	150	13.79	*
*	151	13.11	*	152	11.50	*	153	8.06	*
*	154	8.67	*	155	12.52	*	156	13.52	*
*	157	12.85	*	158	11.32	*	159	7.99	*
*	160	8.48	*	161	12.10	*	162	12.83	*
*	163	12.18	*	164	10.98	*	165	7.85	*
*	166	8.12	*	167	11.33	*	168	12.16	*
*	169	12.07	*	170	12.16	*	171	12.17	*
*	172	12.16	*	173	12.00	*	174	11.58	*
*	175	10.37	*	176	7.57	*	177	11.57	*
*	178	11.68	*	179	11.69	*	180	11.67	*
*	181	11.48	*	182	7.52	*	183	10.02	*
*	184	10.70	*	185	10.81	*	186	10.93	*
*	187	10.94	*	188	10.92	*	189	10.73	*
*	190	10.26	*	191	9.29	*	192	7.09	*
*	193	9.88	*	194	10.00	*	195	10.01	*
*	196	9.99	*	197	9.80	*	198	6.83	*
*	199	8.33	*	200	8.75	*	201	8.95	*
*	202	9.04	*	203	9.05	*	204	9.04	*
*	205	8.89	*	206	8.49	*	207	7.89	*
*	208	6.57	*	209	0.00	*	210	0.00	*

NODO	TENSION	NODO	TENSION	NODO	TENSION
------	---------	------	---------	------	---------

*	1	11.19	*	2	6.14	*	3	5.44	*
*	4	5.20	*	5	4.39	*	6	2.96	*
*	7	0.52	*	8	-0.08	*	9	-2.14	*
*	10	-2.30	*	11	-2.49	*	12	-2.64	*
*	13	-2.72	*	14	-0.59	*	15	0.10	*
*	16	2.30	*	17	3.15	*	18	3.54	*
*	19	3.49	*	20	4.06	*	21	8.96	*
*	22	16.31	*	23	9.68	*	24	8.78	*
*	25	8.51	*	26	7.40	*	27	-1.96	*
*	28	-2.07	*	29	-2.26	*	30	-2.41	*
*	31	-2.51	*	32	6.21	*	33	6.86	*
*	34	6.84	*	35	7.66	*	36	14.20	*
*	37	17.33	*	38	10.05	*	39	9.07	*
*	40	8.78	*	41	7.47	*	42	-0.57	*
*	43	-5.67	*	44	-6.56	*	45	-4.98	*
*	46	-5.09	*	47	-5.29	*	48	-5.43	*
*	49	-5.51	*	50	-6.76	*	51	-5.55	*
*	52	-0.79	*	53	6.32	*	54	7.13	*
*	55	7.14	*	56	8.06	*	57	15.28	*
*	58	17.66	*	59	10.79	*	60	9.87	*
*	61	9.58	*	62	8.24	*	63	-7.46	*
*	64	-7.55	*	65	-7.75	*	66	-7.89	*
*	67	-7.99	*	68	7.09	*	69	7.93	*
*	70	7.93	*	71	8.79	*	72	15.58	*
*	73	18.01	*	74	12.58	*	75	11.82	*
*	76	11.56	*	77	10.39	*	78	-2.20	*
*	79	-11.40	*	80	-12.49	*	81	-8.12	*
*	82	-8.18	*	83	-8.37	*	84	-8.52	*
*	85	-8.66	*	86	-12.39	*	87	-10.73	*
*	88	-2.13	*	89	9.18	*	90	9.91	*
*	91	9.87	*	92	10.52	*	93	15.82	*
*	94	2.05	*	95	-12.22	*	96	-13.14	*
*	97	-12.76	*	98	-10.98	*	99	2.22	*
*	100	5.53	*	101	-10.87	*	102	-12.43	*
*	103	-11.72	*	104	-9.02	*	105	5.94	*
*	106	7.10	*	107	-9.23	*	108	-11.46	*
*	109	-10.46	*	110	-6.82	*	111	7.83	*
*	112	7.85	*	113	-7.94	*	114	-10.70	*
*	115	-9.47	*	116	-5.11	*	117	8.84	*
*	118	8.20	*	119	-7.10	*	120	-10.21	*
*	121	-8.83	*	122	-3.98	*	123	9.37	*
*	124	8.36	*	125	-6.60	*	126	-9.95	*
*	127	-8.48	*	128	-3.31	*	129	9.62	*
*	130	8.41	*	131	-6.30	*	132	-9.82	*
*	133	-8.30	*	134	-2.93	*	135	9.72	*
*	136	8.41	*	137	-6.10	*	138	-9.74	*
*	139	-8.20	*	140	-2.70	*	141	9.75	*
*	142	8.42	*	143	-5.90	*	144	-9.64	*
*	145	-8.10	*	146	-2.51	*	147	9.75	*
*	148	8.47	*	149	-5.59	*	150	-9.38	*
*	151	-7.84	*	152	-2.27	*	153	9.76	*
*	154	8.66	*	155	-4.97	*	156	-8.60	*
*	157	-7.09	*	158	-1.79	*	159	9.86	*
*	160	9.16	*	161	-3.64	*	162	-6.33	*
*	163	-4.90	*	164	-0.76	*	165	10.19	*
*	166	10.26	*	167	-1.12	*	168	-4.12	*
*	169	-3.92	*	170	-4.39	*	171	-4.59	*
*	172	-4.71	*	173	-4.30	*	174	-2.95	*
*	175	1.23	*	176	10.99	*	177	-2.21	*
*	178	-2.77	*	179	-2.97	*	180	-3.09	*

*	181	-2.55	*	182	12.24	*	183	3.33	*
*	184	0.86	*	185	0.36	*	186	-0.21	*
*	187	-0.42	*	188	-0.53	*	189	0.02	*
*	190	1.55	*	191	4.89	*	192	12.52	*
*	193	3.56	*	194	2.99	*	195	2.78	*
*	196	2.67	*	197	3.18	*	198	14.49	*
*	199	9.12	*	200	7.56	*	201	6.75	*
*	202	6.28	*	203	6.08	*	204	5.95	*
*	205	6.31	*	206	7.63	*	207	9.65	*
*	208	14.19	*	209	0.00	*	210	0.00	*

GRADIENTE SEGUN X (grados) 0.7686
 GRADIENTE SEGUN Y (grados) -0.7351
 INCREMENTO TEMPERATURA MEDIA (grados) 1.2400

A N E J O 3

INSTRUMENTACION DEL PUENTE SOBRE LA RIERA

DE CAN ESTAPE, RUBI, BARCELONA,

PARA MEDICION DE TEMPERATURAS

A.3.- INSTRUMENTACION DEL PUENTE SOBRE LA RIERA DE CAN ESTAPÉ, RUBÍ, BARCELONA, PARA MEDICION DE TEMPERATURAS

A lo largo del desarrollo de la presente tesis se tuvo la oportunidad de llevar a cabo la instrumentación para medir temperaturas en un puente de hormigón armado de pequeña luz, aproximadamente 13 metros, el cual salva la riera de Can Estapé en el término municipal de Rubí, provincia de Barcelona. La tipología del puente es la de un puente losa maciza de inercia constante simplemente apoyado en estribos, con ancho de tablero de 7.0 metros, canto de 0.60 metros y longitud de voladizos de 1.10 metros.

Para llevar a cabo la medición y registro de temperaturas se dispusieron nueve elementos de medida situados según tres ejes verticales. Existe un eje de medición próximo al eje de simetría de la sección y los otros dos ejes se sitúan próximos a los paramentos laterales de la sección transversal del puente.

Dicha sección, así como el lugar de ubicación de los nueve dispositivos de medida de temperatura se presentan en la figura A3.1.

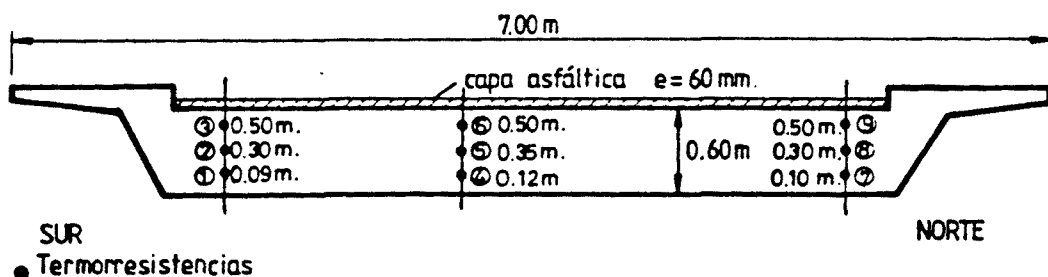


Fig. A3.1.- Sección transversal del puente. Ubicación de los dispositivos de medida de temperatura.

Los elementos de medida de temperatura son termistores que se protegían mediante una capa de resina de poliéster y que quedaban embebidos en el hormigón del tablero. Dichos termistores se sujetaban firmemente a los pies de pato y a la armadura longitudinal y transversal dispuesta a lo largo del puente.

Los dispositivos de medida se conectaron, a través de los pertinentes cables de conexión protegidos mediante tubos de PVC a un sistema de adquisición de datos, diseñado por el ingeniero de telecomunicaciones D. Antonio Alcayde integrado en el equipo experimental de la Cátedra de Hormigón de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Barcelona. Dicho sistema llevaba incorporada una impresora programable para la salida de registros de la temperatura. Calibrado el sistema, el margen de error posible de todos los canales se estimó en 0.5°C.

El sistema de adquisición de datos, conectado a la red de corriente, se ubicaba en una pequeña caseta de mortero con espesores de paredes de aproximadamente 5 cms; actuando de esta forma se intentaba eliminar, en la medida de lo posible, los efectos perjudiciales ocasionados por los agentes atmosféricos, lluvia y humedad. Dicha caseta se situaba sobre la coronación del estribo del puente, entre el paramento lateral de la sección transversal y el murete de guarda.

Se llevaron a cabo diversas campañas de medición de temperaturas durante el año 1985. A lo largo de los periodos de registro se detectaron algunos problemas; en unos casos, éstos se debieron a fallos y cortes en el suministro de energía eléctrica y, en otros, a, se cree, los efectos perjudiciales que causó la humedad lo cual impidió, en algunos casos, la lectura de los registros para determinados canales.

En el subapartado 2.4.2 del segundo capítulo de esta tesis se presentaban, de forma gráfica, las evoluciones de la temperatura en diferentes puntos de la sección transversal, obtenidas analítica y experimentalmente, correspondientes al día 13 de Julio de 1985 (figuras 2.15 y 2.16).

A continuación, en la tabla A3.1 se presentan los valores numéricos de temperaturas obtenidos mediante el modelo teórico desarrollado y el propio análisis experimental pudiendo apreciarse que los resultados muestran concordancia. Las diferencias existentes pueden atribuirse a las fluctuaciones diarias experimentadas por la velocidad del viento -ésta se supone constante en el modelo teórico- y a las discrepancias entre la evolución real de la temperatura ambiente exterior y la evolución diaria supuesta en el análisis para esta variable climatológica que fue, en este caso, sinusoidal.

Temperaturas en diferentes puntos de medida (°C)											
Hora del día (solar)	Punto 2		Punto 4		Punto 5		Punto 6		Punto 8		
	Analit.	Exp.	Analit.	Exp.	Analit.	Exp.	Analit.	Exp.	Analit.	Exp.	
0	31.4	28.9	30.4	29.0	33.0	30.7	33.1	32.2	31.4	28.7	
2	29.9	28.7	29.1	28.2	32.6	29.5	31.9	30.9	29.9	28.5	
4	28.5	28.5	28.0	27.9	32.0	29.5	30.7	30.2	28.5	28.5	
10	27.3	27.6	27.8	28.2	30.1	28.5	31.2	29.6	27.3	27.8	
12	28.3	28.7	28.8	29.3	30.2	28.6	33.3	31.1	28.3	28.2	
16	31.4	31.0	31.2	31.1	31.5	30.2	36.7	34.7	31.4	30.2	
18	32.6	31.8	31.9	33.2	32.3	31.1	36.6	33.9	32.6	31.3	
20	32.9	32.1	32.0	30.6	32.9	31.9	35.6	35.8	32.9	30.7	
22	32.5	32.1	31.4	30.4	33.1	32.2	34.3	34.8	32.5	32.3	

Tabla A3.1.- Valores analíticos y experimentales de las temperaturas registradas en diferentes puntos de la sección transversal del puente losa maciza sobre la riera de Can Estapé, Rubí, Barcelona, correspondientes al día 13 de Julio de 1985 (experiencia propia).