

01178

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FACULTAD DE INGENIERIA

EVALUACION ENERGETICA Y ECONOMICA  
DE DIVERSOS TIPOS DE INVERNADEROS  
PARA EL CULTIVO DE FLORES

WILFREDO SOTO GOMEZ

TESIS

PRESENTADA A LA DIVISION DE ESTUDIOS DE  
POSGRADO DE LA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL  
EL GRADO DE

MAESTRO EN INGENIERIA  
( ENERGETICA )

CIUDAD UNIVERSITARIA  
1991

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

Resumen	I
Agradecimientos	IV
CAPITULO No.1	
1.- Antecedentes	1
1.1.- Introducción	2
1.2.- Revisión bibliográfica	10
1.3.- Objetivos	12
CAPITULO No.2	
2.- Planteamiento del proyecto	13
2.1.- Justificación del proyecto	14
2.2.- Presentación del proyecto	16
2.3.- Metodología del proyecto	25
CAPITULO No.3	
3.- Condiciones del proyecto	28
3.1.- Condiciones bioenergéticas del cultivo	29
3.2.- Condiciones climáticas de la región florícola	31
3.3.- Análisis bioclimático	35
CAPITULO No.4	
4.- Evaluación energética	37
4.1.- Requerimientos ambientales	38
4.2.- Propiedades térmicas de los materiales	46
4,3,- Propiedades físicas de los materiales	48
4.4.- Temperatura horaria promedio mensual	50
4.5.- Radiación solar	56
4.6.- Evaluación energética	60

**CAPITULO No.5**

<b>5.- Evaluación económica</b>	<b>62</b>
<b>5.1.- Determinación de costos de inversión</b>	<b>63</b>
<b>5.2.- Determinación de costos de operación</b>	<b>66</b>
<b>5.3.- Determinación de ingresos</b>	<b>72</b>
<b>5.4.- Metodología para evaluar un invernadero</b>	<b>76</b>
<b>5.5.- Evaluación económica entre dos tipos de invernaderos</b>	<b>79</b>

**CAPITULO No.6**

<b>6.- Análisis de resultados y recomendaciones de operación</b>	<b>83</b>
<b>6.1.- Análisis energético</b>	<b>84</b>
<b>6.2.- Análisis económico</b>	<b>88</b>

<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>89</b>
-----------------------------------	-----------

<b>Apendice I</b>	<b>98</b>
-------------------	-----------

<b>Apendice II</b>	<b>163</b>
--------------------	------------



**RESUMEN:**

Los invernaderos tuvieron su origen en Holanda en el año de 1600 Y se utilizaban como complementos arquitectónicos. A mediados del siglo XIX, con la producción del vidrio en placas, obtuvieron mayor importancia desde el punto de vista técnico, económico y agrícola.

Las ventajas que proporciona un invernadero para el caso particular del cultivo de flores son las siguientes:

- 1.- Se obtienen cosechas de determinados cultivos que no son factibles en algunas regiones climáticas.
- 2.- Se protegen los cultivos contra pajaros, granizadas, heladas.
- 3.- Ahorro de agua.
- 4.- Impiden la erosión del suelo.
- 5.- Ahorro de fertilizantes.
- 6.- Mejor control de plagas.
- 7.- Aumentan los rendimientos de cultivo.
- 8.- Se obtienen cosechas precoces.
- 9.- Se tiene mayor oportunidad de mercado.
- 10.- Se obtienen cultivos de gran calidad.

Las principales condiciones ambientales que influyen sobre el desarrollo del cultivo y pueden ser controladas en un invernadero, son:

- 1.- Temperatura.
- 2.- Iluminación.
- 3.- Humedad.
- 4.- Movimiento del aire.
- 5.- Radiación solar.
- 6.- Agua.
- 7.- Suelo.
- 8.- Micro-organismos.
- 9.- Factores de manejo.

A pesar de que en México, los invernaderos se han construido desde hace varias décadas, fué hasta 1960, cuando se les empieza a dar importancia desde el punto de vista técnico. Los invernaderos construidos no disponen de un adecuado análisis energético financiero; para el diseño y ejecución involucran varias ingenierías: térmica, civil, agrícola,

bioenergética y económica, entre otras.

En este proyecto se presentan las condiciones bionergéticas del clavel, y climáticas de la región de Tenancingo, necesarios para obtener la estrategia de diseño y selección del invernadero. Se presentan los detalles de construcción de los dos tipos de invernaderos evaluados, así como una relación de costos de:

- 1.- Inversión.
- 2.- Operación.
- 3.- Renta de terreno
- 4.- Egresos.

Se muestra una metodología financiera para su evaluación económica que consiste en:

- 1.- Flujo de caja del comportamiento financiero de cada uno.
- 2.- Aplicación del método " Tasa interna de retorno " para obtener el valor presente neto de costos - beneficios.
- 3.- En los invernaderos se considera una ganancia mayor de 12 % de interés real anual , para que la inversión sea aceptable.
- 4.- Comparación de los resultados financieros de cada invernadero, para obtener la mejor alternativa de inversión.

En el capítulo 5 se presenta la metodología empleada además del análisis financiero.

En el presente estudio las normas que se emplearon en la climatización de invernaderos, pertenecen a la " American Society Of Heating

Refrigeration And Air Conditioning " y la " American Society of Agricultural Engineers " . México no tiene normas nacionales que rijan la evaluación del comportamiento térmico de invernaderos. Se aplicó un código de simulación en computadora denominado " TRNSYS " desarrollado por la Universidad de Wisconsin, del Estado de Missisipi de los Estados Unidos de Norteamérica, para evaluar el desempeño termodinámico de dos tipos de invernaderos: techo de dos aguas y techo de arco. En el capítulo 6, se presentan los resultados y recomendaciones de operación para cada invernadero.

Se concluye que la mejor alternativa desde el punto de vista financiero es el invernadero techo de arco, considerando una sobreproducción de clavel con respecto al invernadero techo de dos aguas de 10 % , no

obstante el invernadero techo de dos aguas se adecúa más a las condiciones climáticas de esta región.

## AGRADECIMIENTOS

A dios padre YHVH creador del universo, por darme la sabiduria para comprender el relativismo de Einstein, por enseñarme el conocimiento científico de la espiritualidad.

A mis padres, hermanos y sobrinos, por estar siempre en mi camino...

A la Universidad Nacional Autonoma De México, con quien comparto mis triunfos y le oculto mis fracasos.

Al personal académico, administrativo y manual del Laboratorio de Energía Solar, a quienes me brindaron su amistad, paciencia y entendieron mis inquietudes.

Al pueblo de México con quienes acabo de saldar una deuda, pero regresaré para justificar mis ideales...

Al gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica, a California Energy Commission, quienes me brindaron la oportunidad de participar en proyectos energéticos de alta tecnología.

Linda Joyce, Ruben Tavares, James Hurtak, gracias por la confianza que depositaron en mi persona y en mi País, por participar en nuevos desarrollos de fuentes alternas de energía.

A todos los miembros de la Academia para la Ciencia futura

A Adriana Ocampo de la JPL de la NASA, por su motivación y ejemplo a seguir en beneficio de la humanidad

Quiero dejar constancia del esfuerzo, apoyo y motivación que me brindaron y que sin ellos no hubiese sido posible culminar este proyecto:

Ing. Luis Rosales Celis

Dr. Juan Jose Ambriz

Ing. Luis Fernandez

Ing. Jacinto Viqueira

Ing. Monica Isabel Tellez Pineda

Ing. Ileana Ochoa Hernandez

Dr. Manuel Martinez

Ing. Filiberto Gutierrez

Ing. Serafin Gonzalez Vara

Lic. Gabriela Martinez

A quienes inspiraron este proyecto:

Brenda Rocio Gonzalez soto

Julia Anahel Cruz Soto

Rosa Alicia Leon Soto

Rosa Alicia Soto Gómez

Cecilia Silva Dominguez

Emilia soto Gómez

Gabriela Maciel Nava

En mi rostro hay tristeza

En mi mejilla hay una lagrima

En mi corazón hay una preocupación

En mi camino hay un ideal " México "

**CAPITULO No. 1**  
**ANTECEDENTES**

### 1.1.- INTRODUCCION:

Tradicionalmente el concepto de invernadero, se refería a una estructura cubierta con material transparente, con el propósito de aprovechar la mayor cantidad de radiación solar para el crecimiento de las plantas.

Actualmente, el concepto de invernadero se define como una construcción agrícola, cuya finalidad es controlar y proporcionar las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo y producción de cultivos

Las ventajas que proporciona el invernadero, se resumen de la siguiente manera:

- 1.- Se obtienen cosechas de determinados cultivos que no son factibles en época de frío.
- 2.- Se protegen los cultivos contra: pájaros, granizadas, heladas, etc.
- 3.- Ahorro de agua.
- 4.- Impide la erosión de los suelos.
- 5.- Ahorro de fertilizantes.
- 6.- Mejor control de plagas.
- 7.- Aumentan los rendimientos del cultivo.
- 8.- Se obtienen cosechas precoces.
- 9.- Se tiene una mayor oportunidad de mercado.
- 10.- Las cosechas son de gran calidad.

Existen muchos modelos comerciales de invernaderos, cada uno de ellos caracterizado por una estructura diferente.

Las figuras del 1 al 9, muestran diferentes tipos de invernaderos comerciales.

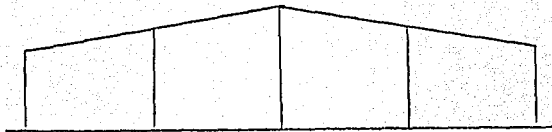


Fig. No.1.- Invernadero "Capilla".

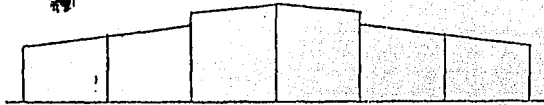


Fig. No.2.- Invernadero "Capilla con dos cuerpos".



Fig.No.3.- Invernadero "Diente de sierra"

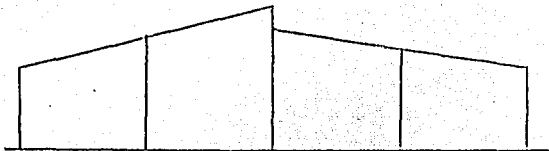


Fig. No.4.- Invernadero "Combinacion Capilla y Diente de sierra"



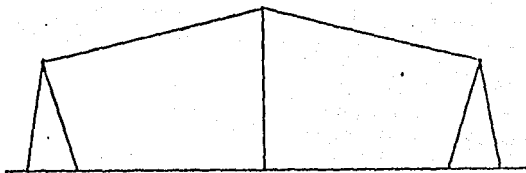


Fig. No. 5.- Invernadero "Parral"

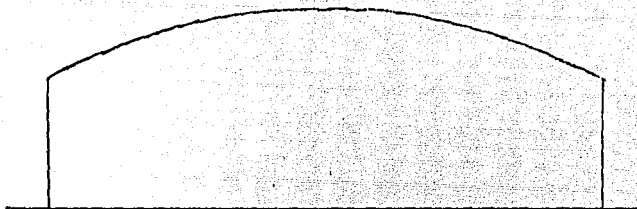


Fig.No.6.- Invernadero "Tunel"

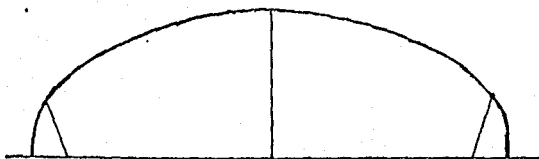


Fig. No.7.- Invernadero "Semicilíndrico"



Fig. No.8.- Invernadero "Techo de arco"

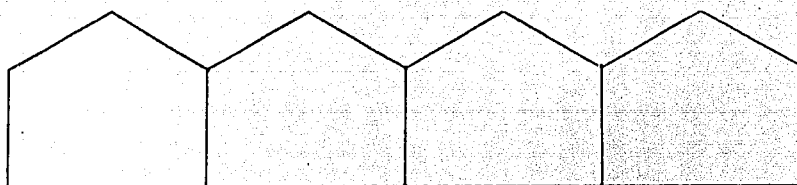


Fig. No.9.- Invernadero "Techo de dos aguas"

Con base en los factores climáticos y en función del gradiente térmico, los invernaderos se clasifican en:

- 1.- Invernadero frío: gradiente térmico, entre 5 y 8 °C
- 2.- Invernadero templado: gradiente térmico entre 10 y 14 °C
- 3.- Invernadero caliente; gradiente térmico mayor de 14 °C

Los invernaderos fríos, son más comunes en Europa que en América, debido a que se tienen cultivos de temperaturas más bajas durante toda la época del año.

Las principales condiciones ambientales que influyen sobre el desarrollo de un cultivo, y son susceptibles de controlarse mediante un invernadero son:

- a).- Temperatura.
- b).- Iluminación.
- c).- Humedad.
- d).- Movimiento del aire.
- e).- Radiación solar.
- f).- Agua.
- g).- Suelo.
- h).- Micro-organismos.
- i).- Factores de manejo.

La figura No.10.- Muestra los intercambios energéticos en un invernadero

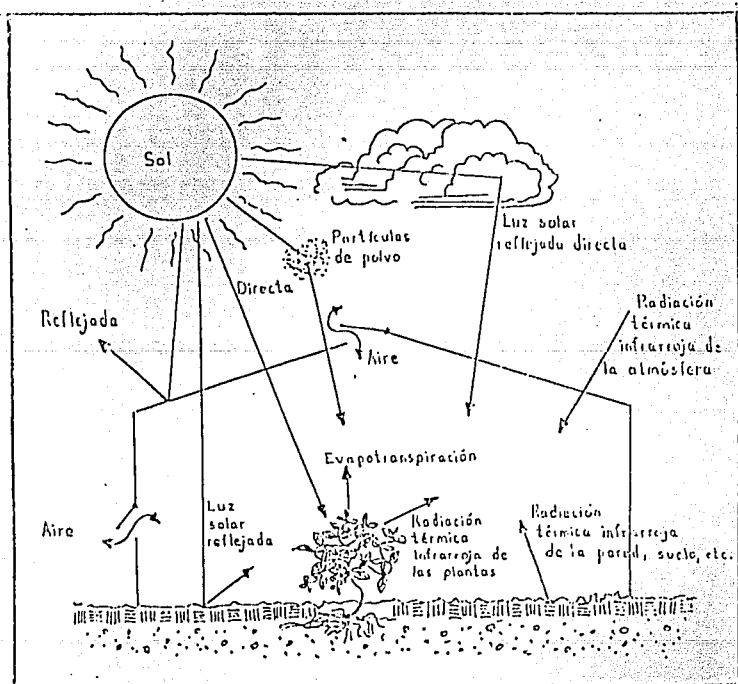


Fig. No.10.- Intercambio de energía en un invernadero

La figura No.11.- Muestra un invernadero con equipos para el control de los parámetros ambientales.

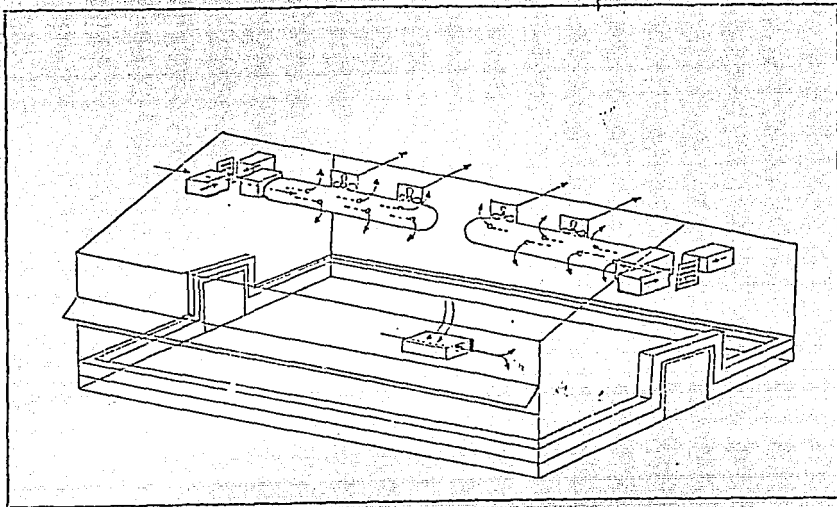


Fig. No.11.- Invernadero con sistemas de control ambiental  
 Debido a que el invernadero está expuesto a las variaciones de clima, la orientación y forma del mismo ayudan a elevar su gradiente térmico.

La figura No.12, muestra la posición del sol en latitud norte.

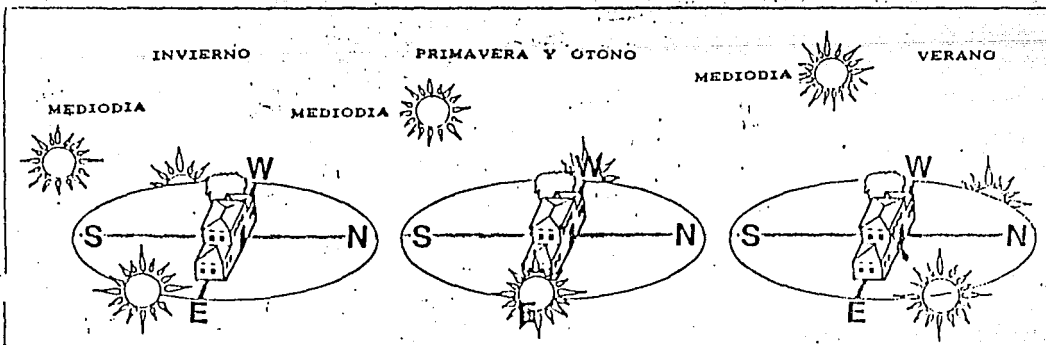


Fig. No.12.- Posición del sol en latitud norte.

Para un invernadero con cultivo primaveral, la orientación Norte-Sur, es la que permite obtener mejores resultados, debido que con mayor exposición a los rayos solares se alcanza mayor calentamiento. Para un cultivo anual, la orientación Este-Oeste es la más adecuada debido a que aprovecha mayor radiación solar en el periodo invernal. Otras consideraciones a tener en cuenta son los vientos dominantes, periodo de lluvias y tipo de material de cubierta.

En México, el concepto clásico de lo que es un invernadero, debe de adecuarse a las condiciones climáticas de cada región geográfica. En muchas regiones se recibe una gran y continua radiación solar durante todo el año, aunque en lugares con alto porcentaje de nubosidad anual se tienen temperaturas por debajo de los requerimientos de los cultivos, por lo que es necesario la utilización de sistemas de calentamiento, para mantener los parámetros ambientales adecuados.

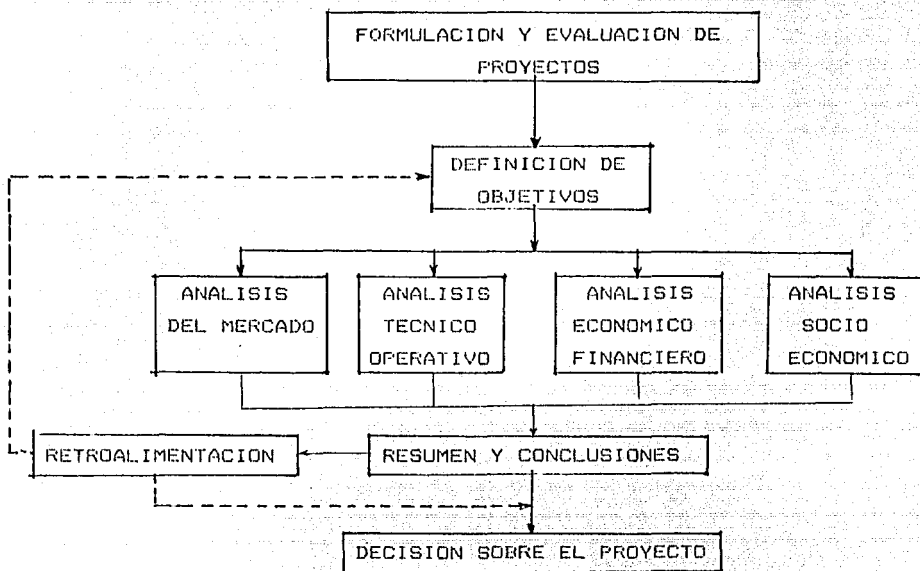
El análisis energético y económico, se define como la comparación de varias alternativas de diseño, en los cuales las diferencias entre ellas, expresan hasta donde es factible la inversión en términos monetarios, con el propósito de elegir aquella que presente la mayor eficiencia al menor costo.

La elección de la mejor alternativa de selección de un invernadero, consta de los siguientes pasos:

- 1.- Determinación de costos de cada alternativa.
- 2.- Determinación de ingresos de cada alternativa.
- 3.- Determinación del costo de capital y análisis económico de cada alternativa.

Una inversión inteligente requiere de una base que la justifique y de un proyecto bien estructurado y evaluado que indique la pauta que debe seguirse.

La figura No.13, muestra la estructura general de la metodología para la evaluación económica de un proyecto.



Estructura general metodológica para la evaluación económica de un proyecto.

Figura No.13

## 1.2.- REVISION BIBLIOGRAFICA:

La industria de los invernaderos que hoy conocemos probablemente se originó en Holanda, en el año 1600. El cultivo de plantas en invernaderos, tiene un origen histórico; al terminar el Renacimiento en las suntuosas villas de Italia los usaban como complemento arquitectónico.

En la primera mitad del siglo XIX, los invernaderos tomaron mayor importancia, desde el punto de vista técnico, económico y hortícola. El comienzo de la producción industrial del vidrio en placas y el uso de estructuras metálicas, determinaron la expansión de los invernaderos. Los grandes invernaderos metálicos de los jardines botánicos, se diseñaron con base en las exigencias fisiológicas de las plantas y necesidades técnicas de construcción. Los grandes huertos botánicos y jardines experimentales, fueron centros de estudio, de los cuales se obtuvieron valiosos conocimientos. [3].

A partir de la década de los 60, se empieza a publicar información sobre cultivos agrícolas en invernaderos:

- Climas térmicos en invernaderos: Populer - Dehdy ( 1963 ) [4]
- Control de clima artificial en invernaderos plásticos: Goiter D.J. y Walker J. ( 1966 ) [5]
- Invernaderos con " poliester ": Montagne M. ( 1966 ) [6]
- Intercambios energéticos en invernaderos: Bouchet R. ( 1967 ) [7]
- Máquinas térmicas en cultivos agrícolas: Guenot G. ( 1970 ) [8]
- Instalaciones de calefacción en invernaderos: Garcia Homs ( 1973 ) [9]
- Pruebas de diseño en invernaderos: T. A. Lawand (1975 ) [10]
- Economía de flor cortada: Oriol Marfa ( 1977 ) [11]
- Manejo de invernaderos: Hanan J. I. y Holley W. D. ( 1978 ) [12]
- Invernaderos productores de vegetales: Matallana A. (1979 ) [13]
- Los invernaderos y la crisis energética: Matallana A. ( 1980 ) [2]
- Operación y manejo de invernaderos: Paul V. Nelson ( 1981 ) [3]
- Cortinas para intercambio de irradiación en invernaderos: ( 1985 ) [14]
- Construcción de invernaderos: Lobato Silva R. ( 1990 ) [1]
- Diseño térmico ambiental de invernaderos: Samano Tirado D. A. (1990) [11]

Actualmente las normas que se emplean en la climatización de invernaderos, pertenecen a la " American society of Heating ", " Refrigeration and Air Conditioning Engineers " y la " American Society of Agricultural Engineers ".

En México, muy pocas instituciones científicas se dedican al estudio de invernaderos, que involucran aspectos energéticos, agrícolas, económicos y de ingeniería. Algunas revistas hortícolas, presentan

artículos sobre:

- Estudios de comportamiento de materiales estructurales y de cubiertas transparentes.

Respuesta del cultivo al incremento de bióxido de carbono en invernaderos.

- Hormonas de crecimiento en cultivos agrícolas.

Las evaluaciones energéticas de invernaderos son las aplicadas en construcciones arquitectónicas, y los modelos financieros no siguen una metodología exclusiva para estos proyectos.

México no tiene normas nacionales de mediciones energéticas y Económicas aplicables a invernaderos. A pesar de estas deficiencias técnicas, la flor cortada cultivada en nuestro país, trasciende fronteras, por lo que la industria del cultivo de flores en invernaderos presenta grandes alternativas de desarrollo.



### 1.3.- OBJETIVOS:

- 1.- Presentar y analizar las condiciones bioenergéticas de un cultivo florícola ( clavel ).
- 2.- Presentar y analizar las condiciones climáticas de una región florícola, aplicando una metodología cualitativa para la obtención de la estrategia de diseño y la selección del invernadero.
- 3.- Aplicar un código de simulación en computadora para la evaluación del comportamiento Térmico de los invernaderos seleccionados.
- 4.- Aplicar una metodología para evaluar financieramente el cultivo de flores en invernaderos.

**CAPITULO No. 2**  
**PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO**

## 2.1.- JUSTIFICACION DEL PROYECTO:

En todos los países del mundo se cultivan y venden flores cortadas, plantas en macetas, bulbos, árboles y arbustos, con menor o mayor intensidad, aunque el comercio de estos productos de horticultura, como se les denomina colectivamente, reviste relativamente poca importancia. La mayoría produce lo necesario para abastecer su propia demanda nacional. Por otro lado también hay países como Israel, Colombia, Dinamarca, Bélgica, Alemania y los Países Bajos, en los cuales el cultivo y comercio de dichos productos, en sus diversas modalidades, proporciona empleo a una parte considerable de la población y contribuyen notablemente al desarrollo de sus economías. Si bien es cierto que el consumo mundial de productos hortícolas es relativamente bajo, las perspectivas de un aumento considerable en la producción son muy alentadoras.

Las perspectivas de los invernaderos en México son amplias y entre las aplicaciones más importantes, tenemos:

- 1.- Producción especializada de flores y plantas ornamentales.
- 2.- Producción intensiva de hortalizas.
- 3.- Producción de plántulas de hortalizas.
- 4.- Producción intensiva de forrajes y germinados.
- 5.- Uso eficiente del agua, en regiones donde ésta es escasa.
- 6.- Desarrollo de trabajos de investigación, acerca de las respuestas de las plantas a diferentes tratamientos o factores ambientales.

El diseño de invernaderos, es mucho más que la aplicación de un grupo de especificaciones, sin saber a veces a ciencia cierta de donde provienen y sin conocer adecuadamente sus limitantes.

Para construir un invernadero con características óptimas de funcionamiento y que además sea compatible con las restricciones económicas y de seguridad estructural, se requiere que su diseño se base en las condiciones climáticas de la región florícola y condiciones bioenergéticas del cultivo.

Para obtener un cultivo de alta calidad, las plantas requieren condiciones ambientales favorables: espacio, temperatura, humedad, iluminación, radiación solar. Además de condiciones suficientes y oportunas de cultivo, tales como: nutrición, riego, y cuidados sanitarios.

En México, a pesar de la importancia económica, y perspectivas muy favorables para el cultivo de flores en invernaderos, generalmente se omiten los aspectos fundamentales de condiciones bioenergéticas de los cultivos y las condiciones climatológicas de las regiones florícolas.

En el País, la divulgación de los principios de control ambiental en invernaderos y la metodología para su diseño es escasa. En relación con esta situación, podemos decir que entre las causas principales que limitan el uso mayor de invernaderos en México, son:

- 1.- Desconocimiento general de los invernaderos, y sus posibilidades de aplicación.
- 2.- Desconocimiento de las técnicas para producir cultivos en invernaderos.
- 3.- Escasez de las técnicas y altos costos de construcción y operación de los invernaderos.
- 4.- Falta de difusión, de los resultados de investigación, acerca de los cultivos en invernaderos, materiales de construcción, sistemas de control ambiental, y manejo de cultivos.

La evaluación energética y financiera, es equivalente a la de otros sistemas de ingeniería. El problema fundamental es la escasez de información climatológica de las distintas regiones florícolas, pues en muchas ocasiones se tienen que suponer y tomar valores de otras regiones cercanas, que tienen sistemas de medición meteorológica.

En este proyecto se maneja un código computarizado de simulación térmica, y una metodología financiera, después de realizar un minucioso análisis de las condiciones bioenergéticas y climáticas para el cultivo de clavel, en invernaderos comerciales.

La información aquí manejada es proporcionada por los floricultores de la región de Buenavista del Estado de México, con base en los datos financieros y técnicas de cultivos empleados.

## 2.2.-PRESENTACION DEL PROYECTO:

El análisis del proyecto: " Evaluación Energética y Económica de Invernaderos para el Cultivo de Flores " , se localiza en la región florícola de Buena Vista, municipio de Villa Guerrero, en el Estado de México.

Esta región no dispone de un sistema de medición meteorológica, la más cercana se encuentra en el municipio de Tenancingo Estado de México, por lo que se toman los valores de esta estación. Se cultiva principalmente crisantemo y clavel, en invernaderos: " techo de dos aguas ", y " techo de arco ". Analizaremos el cultivo de clavel, en " invernadero techo de dos aguas " , y " techo de arco " por ser los más utilizados en esta región. y de que el Clavel se cultiva en Invernadero durante todo el año.

Las tablas No.1 y 2 muestran las características de estos dos invernaderos.

Tipo: Invernadero " Techo de dos aguas "
Estructura: Metálica
Cubierta: Nylon tratado cal. 610 ( Film de polietileno de 0.007 pulg. )
Orientación: Norte - Sur
Temperatura interior: 12 - 28 °C
Cultivo: Clavel ( Variedad Holandesa )
Area cubierta: Aprox. 2000 m <sup>2</sup>
Superficie cultivable: 1386 m <sup>2</sup>
No. de camas: 55 ( .90 m x 28 m )
Tipo de tierra de cultivo: Arcillosa, tratada con cal.
Tipo de riego: Micro - aspersión
Cisterna de agua: Aprox. 400 m <sup>3</sup> ( 25 m x 8 m x 2 m )
Cantidad de agua para riego: 4 litros / m <sup>3</sup> ( Diariamente )
No. de esquejes plantados: 25, 000
No. de flores cultivadas: 1 800 000 ( 4 cortes )
Altura del cultivo: Aprox. 1 m
Peso de la flor cortada: .27 Kg ( 1 gruesa = 4Kg, 1 gruesa= 144 flores)
Periodo de cultivo: Todo el año
Vientos dominantes: Norte - Sur ( febrero, marzo )
Condiciones ambientales: Últimas heladas, dic. / 1989, marzo / 1990
Tipo de ventilación: Natural ( Ventana superior, cubiertas laterales con abertura parcial, controlada mecanicam. )
Mantenimiento: Cada 2 años

Características técnicas del Invernadero " techo de dos aguas "

Tabla No.1

Tipo: Invernadero "techo de arco"

Estructura: Metálica

Cubierta: Nylon tratado cal. 610 ( Film de polietileno de 0.007 pulg. )

Orientación: Norte - Sur

Temperatura interior: 12 - 28 °C

Cultivo: Clavel ( Variedad holandesa )

Area cubierta: Aprox. 2000 m<sup>2</sup>

Superficie cultivable: 1386 m<sup>2</sup>

No. de camas: 55 ( .90 m x 28 m )

Tipo de tierra de cultivo: Arcillosa, tratada con cal.

Tipo de riego: Micro - aspersión

Cisterna de agua: 400 m<sup>3</sup> ( 25 m x 8 m x 2 m )

Cantidad de agua: 4 litros / m<sup>3</sup> ( Diariamente )

No. de esquejes plantados: 25, 000

No. de flores cultivadas: 1 800 000 ( 4 Cortes )

Altura del cultivo: Aprox. 1 m

Peso de la flor cortada: .27 Kg. (1 gruesa=4 Kg., 1 gruesa= 144 flores)

Período de cultivo: Todo el año

Vientos dominantes: Norte - Sur ( febrero, marzo )

Condiciones ambientales: Últimas heladas, dic. 1989, marzo 1990

Tipo de ventilación: Natural ( Ventanas superiores en arcos, con  
abertura parcial en cubiertas  
laterales, controlada mecánicamente )

Mantenimiento: Cada 2 años

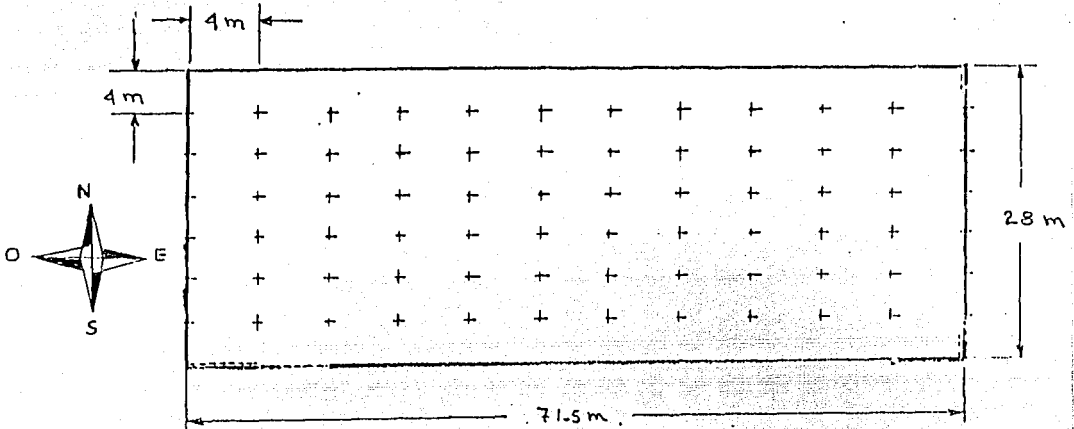
Características técnicas del invernadero "techo de arco"

Tabla No.2

En estos dos tipos de invernaderos, se realizan las labores tradicionales, para el cultivo de flores:

- 1.- Enraizado: Dura aprox. 1 mes, y se realiza en febrero.
- 2.- Preparación del terreno: Nivelación, enriquecimiento, desinfección.
- 3.- Transplante del esqueje: Se lleva a cabo en el mes de marzo.
- 4.- Alambrado.
- 5.- Deshierbado.
- 6.- Fumigación.
- 7.- Fertilización.
- 8.- Desbotonado: Se realiza a finales de abril.
- 9.- Primer corte: Mayo.
- 10.- Segundo corte: Agosto.
- 11.- Tercer corte: Noviembre.
- 12.- Cuarto corte: Enero.

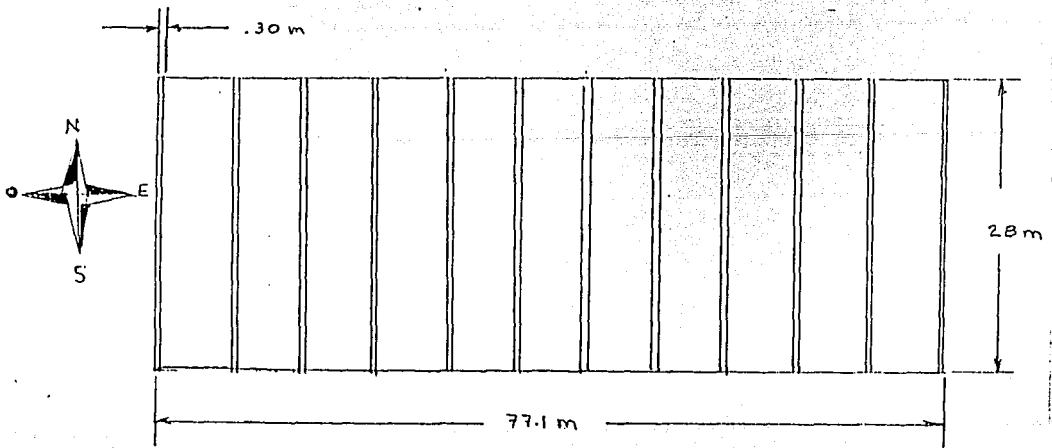
La figura No.14, muestra una vista de planta de los invernaderos :  
 "techo de dos aguas " y "techo de arco", definiendo las dimensiones  
 de superficie de cultivo y distancias de soportes estructurales.



Vista de planta del invernadero: Techo de dos aguas y techo de arco

Fig.No.14

La figura No.15, muestra una vista de planta de los invernaderos:  
 "techo de dos aguas " y "techo de arco", definiendo las dimensiones  
 de las naves de cultivo.

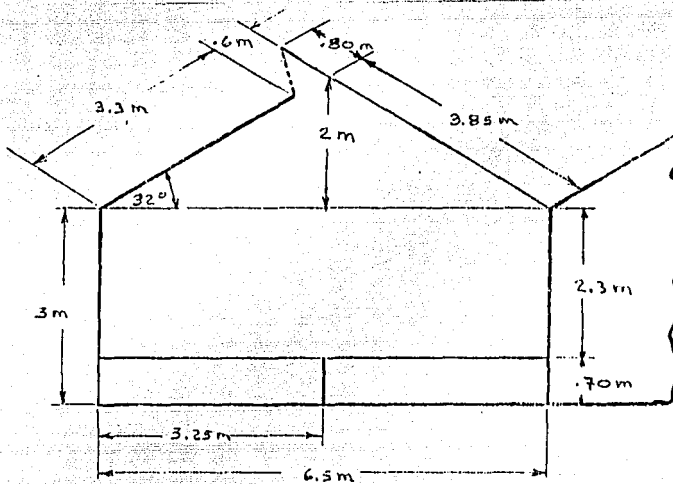


Vista de planta del invernadero: Techo de dos aguas y techo de arco.

Fig. No.15



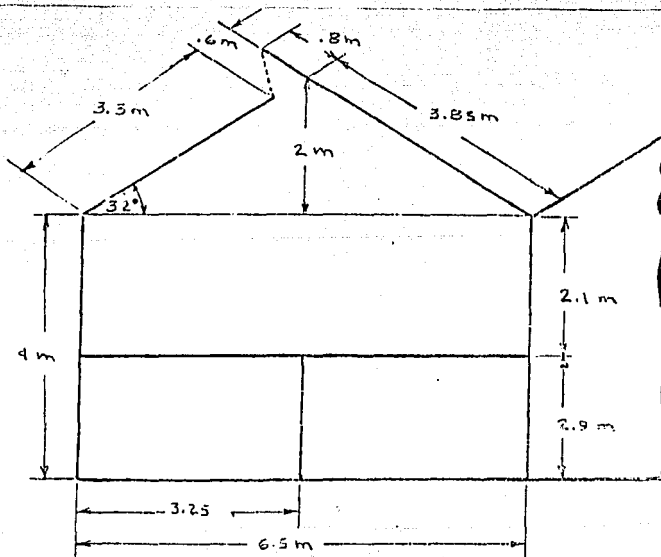
La figura No.16, muestra las dimensiones de la fachada norte de una nave del invernadero "techo de dos aguas"



Fachada norte del invernadero: Techo de dos aguas

Fig. No.16

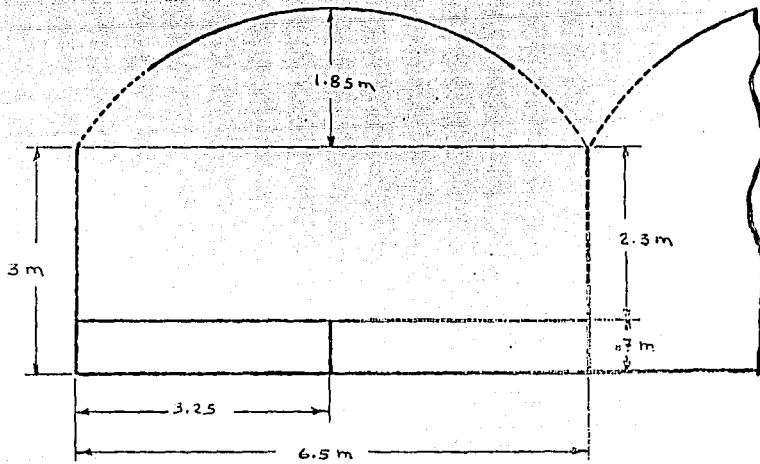
La figura No.17, muestra las dimensiones de la fachada sur de una nave del invernadero "techo de dos aguas"



Fachada sur del invernadero: Techo de dos aguas

Fig. No.17

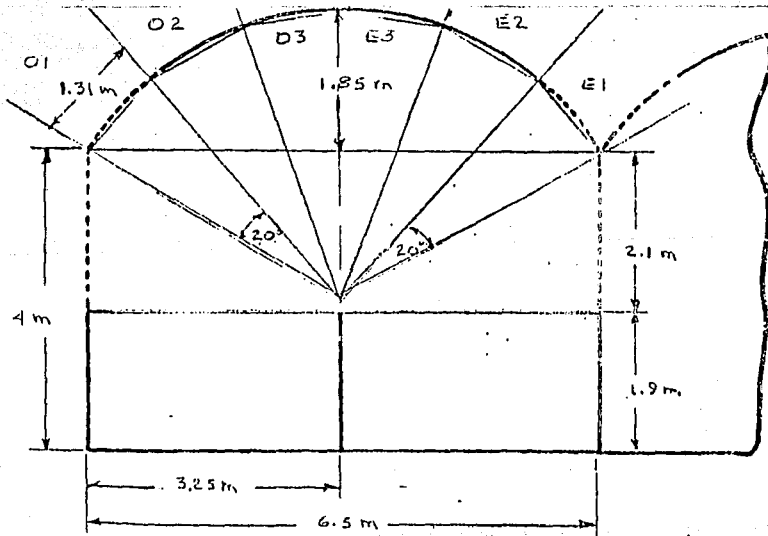
La figura No.18, muestra las dimensiones de la fachada norte de una nave del invernadero "techo de arco"



Fachada norte del invernadero: Techo de arco

Fig. No.18

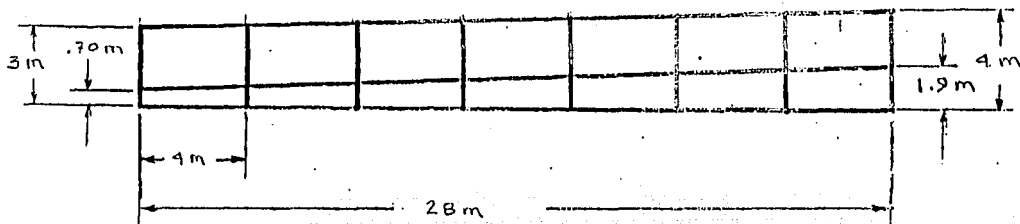
La figura No.19, muestra las dimensiones de la fachada sur de una nave del invernadero "techo de arco"



Fachada sur del invernadero: Techo de arco

Fig. No.19

La figura No.20, muestra las dimensiones de una vista lateral de los invernaderos: "techo de dos aguas", y "techo de arco"

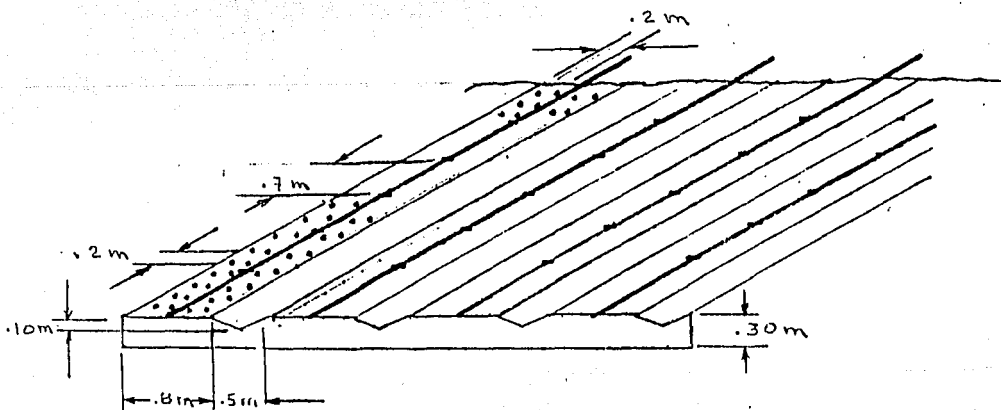


Vista lateral ( Este - Oeste ), del invernadero:  
techo de dos aguas y techo de arco

Fig. No.20

La figura No.21, muestra detalles de: camas de cultivo, separación de esquejes, sistema de riego por aspersión de los invernaderos:

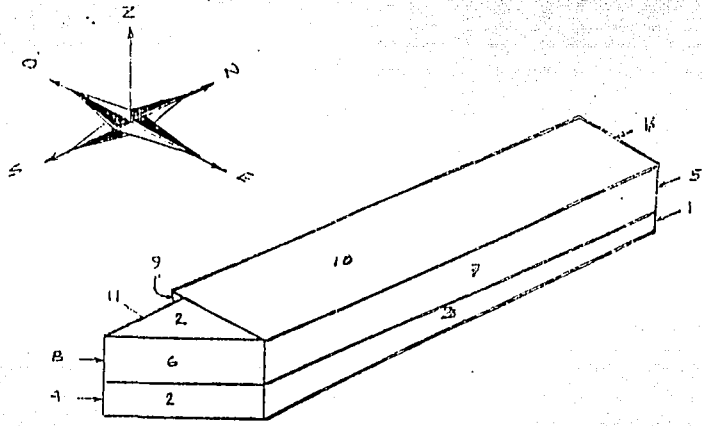
"techo de dos aguas", "techo de arco"



Vista superior de la superficie de cultivo

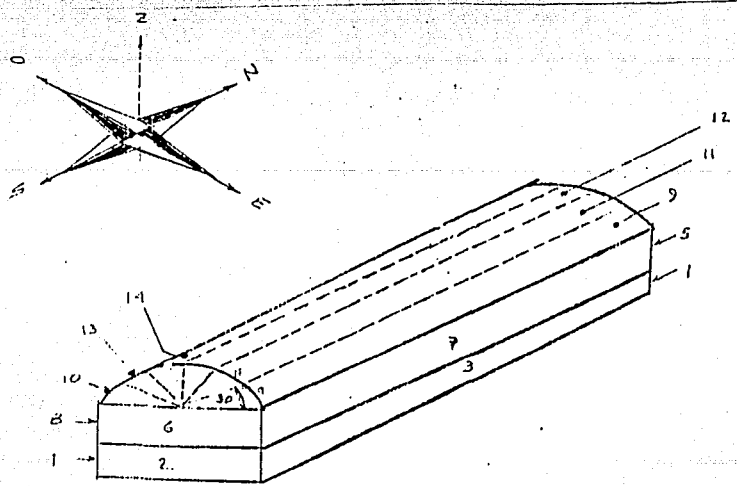
Fig. No.21

La figura No.22, muestra una nave de cultivo del invernadero: techo de dos aguas.



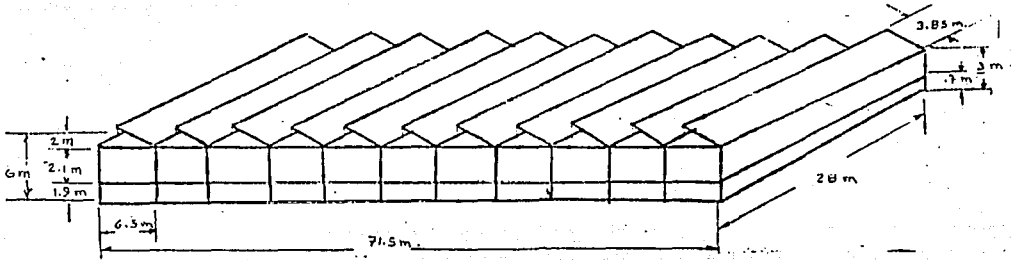
Nave de cultivo del invernadero : Techo de dos aguas  
 Figura No.22

La figura No.23, muestra una nave de cultivo del invernadero : techo de arco.



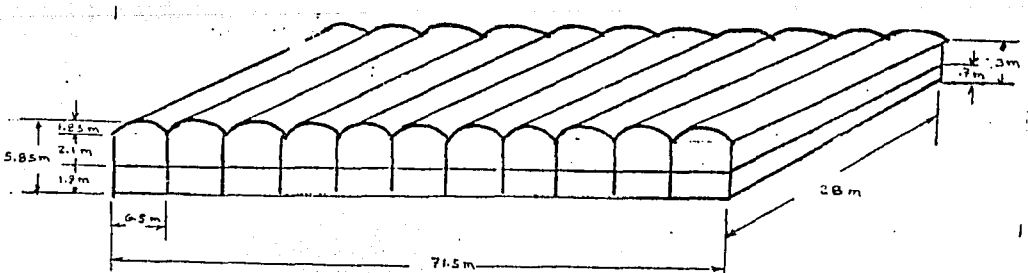
Nave de cultivo del invernadero : Techo de arco  
 Figura No.23

La figura No.24, muestra las dimensiones del invernadero:  
techo de dos aguas



Dimensiones del invernadero : Techo de dos aguas  
Figura No.24

La figura No.25, muestra las dimensiones del invernadero:  
techo de arco.



Dimensiones del invernadero : Techo de arco  
Figura No.25

### 2.3.- METODOLOGIA DEL PROYECTO:

En este proyecto, analizamos:

#### 1.- Condiciones bioenergéticas del cultivo:

- Tipo de cultivo.
- Variedad.
- Período de cultivo.
- Características fisiológicas.
- Producción.
- Parámetros de crecimiento.
- Humedad.
- Iluminación.
- Tipo de terreno / cultivo.
- Tipo de riego.
- Períodos de fertilización.
- Porcentaje de bióxido de carbono.
- Temperatura mínima letal.
- Temperatura mínima biológica o cero vegetativo.
- Temperaturas óptimas: Diurna y nocturna.
- Temperatura máxima biológica.
- Temperatura de germinación.

#### 2.- Condiciones climáticas de una región florícola.

- Radiación solar.
- Vientos dominantes.
- Porcentaje de humedad relativa.
- Temperatura máxima extrema.
- Temperatura promedio de máxima.
- Temperatura media.
- Temperatura promedio de media.
- Temperatura mínima extrema.
- Oscilación de temperaturas.
- Precipitación.
- Visibilidad dominante.
- Número de días con lluvias apreciables.
- Número de días despejados.
- Número de días nublados / cerrados.
- Número de días con granizo.
- Número de días con heladas.
- Número de días con niebla.
- Número de días con nevadas.

3.- Condiciones técnicas de los invernaderos existentes en la región florícola.

- Tipos de invernaderos.
- Tipo de material de cubierta.
- Dimensiones del invernadero.
- Parámetros ambientales.
- Número total de esquejes.
- Volumen de las camas de cultivo.
- Peso de la flor cortada.
- Área cubierta.
- Superficie cultivable.
- Tipo de suelo de cultivo.
- Orientación del invernadero.
- Angulo de inclinación de las cubiertas.
- Tipo de sistema de riego.
- Labores de cultivo.
- Costos de inversión.
- Costos de operación.
- Depreciación económica.
- Recuperación de la inversión.

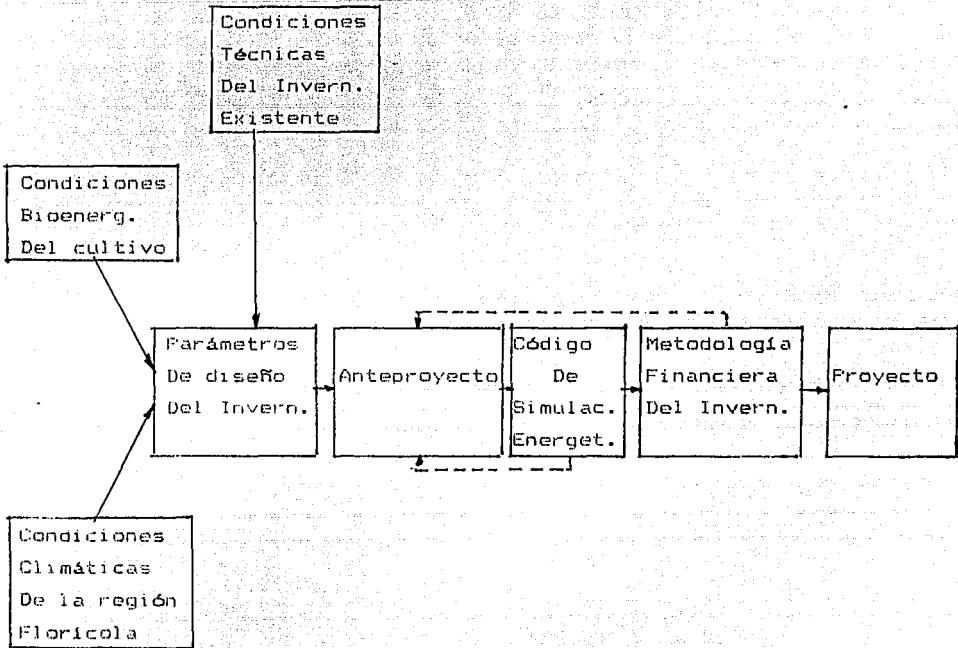
Después de analizar la información de estas condiciones, formulamos los parámetros de diseño de los invernaderos estudiados y presentamos un anteproyecto.

Aplicamos un código de simulación en computadora, para el análisis y comportamiento térmico de los invernaderos propuestos. Si no se obtienen los valores esperados, regresamos al inicio del anteproyecto hasta obtener los mejores rendimientos energéticos.

Aplicamos una metodología financiera, sencilla y práctica, tomando en consideración todos los aspectos técnicos y económicos anteriormente analizados.

Presentamos estos valores obtenidos: energéticos y económicos, y seleccionamos la mejor alternativa, para ser aplicados en el proyecto para su ejecución.

La figura No.26, muestra la metodología del proyecto:



Metodología del proyecto

Fig. No.26



**CAPITULO No. 3**  
**CONDICIONES DEL PROYECTO**

### 3.1.- CONDICIONES BIOENERGETICAS DEL CULTIVO:

Generalmente en la floricultura mexicana, se cultivan en invernaderos crisantemos y claveles. En este proyecto analizamos las características de producción, y parámetros de crecimiento del clavel. La tabla No.3, muestra las características de producción del clavel.

Periodo de cultivo:	Anual o permanente
Desarrollo:	En invernadero
Especies cultivadas en México:	Caryophyllus Carnation
Fisiología:	Tallo con nudos, erecto de .61 a 1.20 m de alto. Hojas azul verdosas de 7.5 a 15 cm. floressencillos odobles, aromatisadas, de 2.5 a 10 cm de ancho, de color blanca, rosa, roja, púrpura, amarilla y blancas manchadas en rojo.
Reproducción:	Se reproduce a partir de semilla o esqueje enraizado, en primavera o invierno.
Tipo de iluminación:	De 6000 a 9000 candelas.
Humedad relativa:	50 %
Factores ambientales:	Planta sombreada o invernadero enfriado en verano.
Terreno de cultivo:	con 6.0 a 7.0 de ph
Riego:	En tallo, ( prevenir mojar el follaje )
Fertilización:	Semanal
Porcentaje de bióxido de carbono:	1500 partes por millón, elevar 5 °C la temperatura al aplicarlo en la noche, ó una diferencia de 15 grados con respecto a la noche, al aplicarlo en el día

Tabla No.3, Características de producción del clavel

La tabla No.4, muestra los niveles de temperatura a mantener en el invernadero, para diferentes tipos de cultivos florícolas. (°C)

Cultivo	Temperatura Min. Letal	Temperatura Min. Biológ.	Temperatura Óptima		Temperatura Max. Biológ.	Temperatura De Germinación	
			Noche	Día		Min	Óptima
Clavel	(-4) - 0	4 - 6	10-12	18-21	26 - 32	-	-
Rosa	(-6) - 0	8 - 10	14-16	20-25	30 - 32	-	-
Gerbera	0 - 2	8 - 10	13-15	20-24	-	20	22
Gladiolo	0 - 2	5	10-12	16-20	-	6	8

Tabla No.4, Niveles de temperatura para cultivos florícolas

Temperatura mínima letal:

Es aquella que produce daños irreversibles a la planta con posibilidad de muerte, en caso de duración prolongada. Los valores más altos de este nivel térmico se refieren a los estados de mayor actividad fisiológica. En el caso de invernadero sin apoyo térmico es más probable que se presenten estos niveles de temperatura.

Temperatura mínima biológica o cero vegetativo:

Es la temperatura por debajo de la cual, la planta interrumpe su actividad vegetativa alcanzándose el crecimiento cero.

Temperaturas óptimas diurna y nocturna:

El óptimo de temperatura a la que una planta puede ser cultivada, varía en función de:

- Especie de cultivo.
- Energía luminosa disponible.
- Disponibilidad de agua: Está influenciada por las propiedades físicas y químicas del sustrato, por el sistema de riego, por las prácticas de cultivo.
- Estado de desarrollo de la planta y edad de la misma.
- Nutrición y prácticas de fertilización.
- Concentración de bióxido de carbono

De la complejidad del conjunto de factores enunciados se deriva la dificultad de estimar exactamente cual debería de ser el nivel térmico óptimo para el cultivo.

Temperatura máxima biológica:

Por encima de esta temperatura el cultivo comienza a manifestar desequilibrios fisiológicos y, sobre todo, disminución de crecimiento y reproducción. El sombreado, la ventilación (natural o forzada), la refrigeración y calefacción son los sistemas normalmente empleados para mantener la temperatura por debajo de estos valores.

Temperatura de germinación:

Corresponde a la temperatura de desarrollo embrionario de la semilla. Se tiene un límite mínimo y óptimo de germinación.

### 3.2.- CONDICIONES CLIMATICAS DE LA REGION FLORICOLA:

En este proyecto se analiza la región florícola de Buena Vista, en el Estado de México. Al realizar un proyecto de evaluación energética, es importante tener la información de los últimos diez años, pues el comportamiento de las condiciones ambientales ha cambiado en los últimos años y son muy difíciles de predecir.

Hay cuatro factores climatológicos, que deben tomarse en consideración para su análisis:

- 1.- Radiación solar.
- 2.- Humedad relativa.
- 3.- Velocidad del aire.
- 4.- Temperatura.

La radiación solar se obtiene en este proyecto matemáticamente a partir de un modelo, con los siguientes parámetros: Latitud, nubosidad, día del año, hora solar.

La humedad relativa, se obtiene, con la visibilidad dominante del cielo y periodo estacional de lluvias.

La velocidad del aire, se considera con un valor constante de 3 m / seg.

La región florícola de Buena Vista no cuenta con registros meteorológicos y se encuentra entre dos centros de meteorología; Tenancingo e Ixtapan de la Sal. Su clima es más parecido al de Tenancingo, por lo que tomamos los valores correspondientes a esta región.

La tabla No.5, muestra las condiciones climatológicas de la región de Tenancingo, Estado de México.

MUNICIPIO CLIMATOLÓGICAS														
ESTACION CLAVE 14-0444 TENANCIINGO, TENANCIINGO, MEX.														
LATITUD (N) 19-50'		LONGITUD (W) 99-36'				ALTITUD (MSNM)				ORIG. S.M.N.				
PERIODO GENERAL DE DATOS: DESDE 1948 A 1970														
P A R A M E T R O S		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURAS</b>														
MAXIMA EXTREMA	30	30.2	31.7	34.0	35.1	37.0	34.0	34.6	32.2	30.8	32.0	30.5	29.8	37.0
-FECHA (DIA/MES)	30	11/40	20/42	13/62	23/70	02/66	20/69	13/62	05/62	20/65	30/62	05/61	05/65	02/69/64
PROMEDIO DE MAXIMA	30	24.2	26.0	28.4	29.8	28.6	25.8	25.2	25.3	24.4	25.0	25.1	24.8	26.0
MEDIA	30	14.0	15.4	17.0	19.3	20.0	19.5	18.9	18.9	18.9	17.7	16.0	14.3	17.8
PROMEDIO DE MINIMA	30	3.9	6.8	8.9	9.2	11.5	13.2	12.6	12.5	12.6	10.4	6.9	4.8	8.8
MINIMA EXTREMA	30	-6.0	-5.0	-0.1	2.8	0.0	3.0	6.9	7.0	7.0	2.0	-0.5	-2.5	-8.0
-FECHA (DIA/MES)	30	11/41	01/41	12/68	09/43	22/51	01/54	05/41	01/45	05/45	05/52	05/52	17/67	11/01/41
REGISTRO	30	20.5	21.2	21.9	20.6	11.1	12.6	12.6	12.8	11.8	14.8	18.2	19.5	16.8
<b>PRECIPITACION</b>														
TOTAL	30	15.9	6.5	6.9	20.7	78.5	234.7	249.0	211.9	245.0	85.8	24.1	7.5	1186.9
MAXIMA	30	114.5	31.0	41.1	49.5	114.5	391.3	426.4	403.2	404.1	304.2	134.4	37.8	426.4
-FECHA (AÑO)	30	58	54	68	59	64	61	55	49	55	59	58	58	07/53
MAXIMA DEL MES EN 24 HRS.	30	51.5	25.0	22.0	36.8	40.0	80.9	88.4	74.9	67.3	51.4	33.0	19.0	88.4
-FECHA (DIA/MES)	30	10/61	04/54	09/44	03/66	09/60	20/43	01/71	04/70	11/52	04/45	04/58	12/47	01/01/57
MINIMA	30	0.5	0.1	1.0	0.1	12.4	92.4	99.2	104.6	115.2	1.0	0.4	0.4	0.4
-FECHA (AÑO)	30	56	43	53	53	69	69	66	66	66	52	49	68	05/53
EVAPORACION	28	101.0	114.4	156.8	167.0	149.9	114.8	112.8	112.9	91.5	100.9	97.2	89.6	1409.6
VISIBILIDAD DOMINANTE	28	5	8	8	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8
<b>FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENOMENOS ESPECIALES</b>														
MÍN. DIAS CON LLUVIAS APREC.	30	1.96	1.13	1.36	3.70	11.23	20.56	22.66	21.18	21.26	11.00	3.90	1.56	121.43
MÍN. DIAS CON LLUVIAS INAP.	30	0.66	0.66	1.00	1.04	2.40	1.80	1.34	2.10	1.14	2.23	1.43	0.96	17.64
MÍN. DIAS DE NEVADOS	30	12.16	13.20	14.00	11.70	7.70	3.73	2.83	3.56	2.93	6.23	9.40	13.13	104.13
MÍN. DIAS MEDIO HURACANOS	30	12.33	10.66	10.33	9.70	11.00	8.66	12.93	11.16	11.06	12.26	12.10	11.70	115.10
MÍN. DIAS MEDIO DESTRUADO	30	4.50	4.36	5.74	6.10	12.30	14.60	14.26	16.00	11.60	8.50	6.16	11.60	117.60
MÍN. DIAS CON ACCIO	27	2.98	2.18	0.37	0.00	0.00	0.67	0.03	0.16	0.46	2.38	5.94	3.08	19.50
MÍN. DIAS CON GRANIZO	30	0.03	0.16	0.20	0.23	1.23	0.73	0.50	0.20	0.33	0.23	0.16	0.03	6.03
MÍN. DIAS CON HELADOS	30	18.33	16.66	2.76	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.56	7.03	18.03	25.77	11.77
MÍN. DIAS CON TEMP. ELEC.	30	0.03	0.20	0.24	0.50	1.03	2.10	2.83	1.93	1.56	0.66	0.23	0.06	11.29
MÍN. DIAS CON NIEBLA	30	1.80	2.08	1.80	1.16	0.23	0.16	0.43	0.70	1.13	0.74	0.73	1.13	11.63
MÍN. DIAS CON NEVADA	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Condiciones climatológicas de Tenancingo Estado de México

Tabla No.5

Análisis:

Temperatura máxima extrema:

Su mayor valor ( 37 C ), se presentó en mayo de 1964. La década de los 60 registra frecuentemente estas altas temperaturas.

Temperatura promedio de máxima:

Su valor máximo fue de 29.8 C , en el mes de abril y su valor mínimo de 24.2 C en enero, o sea, una oscilación de 5.6 C , durante el año, su comportamiento es inestable de febrero a junio.

**Temperatura media:**

Su máximo valor corresponde a  $20^{\circ}\text{C}$ , y se presenta en mayo. De enero a mayo crece y de junio a diciembre decrece, su comportamiento es casi estable, con oscilación es de  $6^{\circ}\text{C}$ .

**Temperatura promedio de mínima:**

La menor temperatura se registra en enero ( $3.9^{\circ}\text{C}$ ). Presenta oscilaciones muy inestables durante todo el Año.

**Temperatura mínima extrema:**

Su menor valor se presentó en enero de 1941, fue aumentando hasta abril, decreció en mayo y alcanzó su mayor valor en julio, agosto y septiembre y decreció hasta diciembre, su rango de oscilación es muy variable. Esta condición indica que la región es fría y las bajas temperaturas se presentan en todos los meses del año.

Las oscilaciones de temperaturas promedio varían durante los primeros cuatro meses del año, el mayor rango se tiene de enero a abril, y el menor rango de junio a septiembre. La oscilación promedio anual corresponde a  $16.9^{\circ}\text{C}$ .

**Precipitación total:**

La máxima corresponde a los meses de junio, julio, agosto y septiembre, con una precipitación total anual de 1186.5 mm.

**Precipitación máxima:**

Corresponden a los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre. En el mes de julio se presenta la más alta precipitación.

**Precipitación máxima del mes en 24 horas:**

La mayor precipitación se tiene en junio y julio.

**Precipitación mínima:**

Las más bajas se presentan en los meses de noviembre, diciembre y en febrero.

**Evaporación:**

El valor máximo corresponde a los meses de marzo y abril y la mínima al mes de diciembre.

**Visibilidad dominante:**

Se presenta una uniformidad durante todo el año, a excepción de los meses de enero y abril.

**Número de días con lluvias apreciables:**

Los mayores corresponden a los meses de junio, julio, agosto y septiembre, con un total de 121.45. Valor bastante alto que corresponde a una tercera parte de los días del año.

Número de días con lluvias inapreciables:

El menor corresponde a los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Número de días despejados:

Los meses en donde se presentan el mayor de estos son: diciembre, enero, febrero y marzo.

Número de días medio nublados:

Corresponden generalmente a los meses de agosto y octubre.

Número de días nublados / cerrados:

Se presentan en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

Número de días con rocío:

Se presentan en mayor número en noviembre y diciembre.

Número de días con granizo:

No son muy frecuentes en esta región.

Número de días con heladas:

Se presentan en ocasiones en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, y son de mayor intensidad en diciembre y enero.

Número de días con niebla:

Las de mayor intensidad se presentan en enero y febrero.

Número de días con nevadas:

No se presentan nevadas en esta región.

Los meses más calientes son los de abril y mayo. Generalmente se presentan cielos limpios con excepción de enero y abril.

El período de lluvias estacionales, corresponde a los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

Un 33 % de los días del año son días lluviosos y de gran intensidad, por lo que las estructuras y cubierta del invernadero deben de ser resistentes.

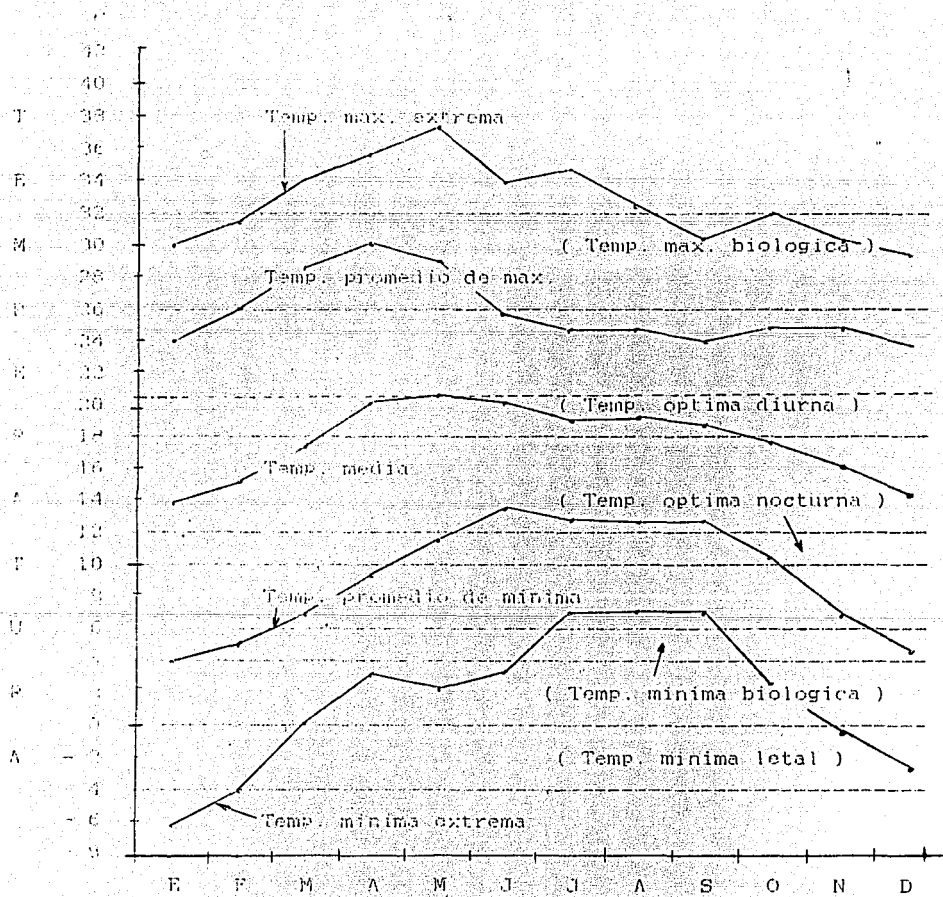
También se presentan lluvias de menor intensidad, dentro del período de corte de flor, por lo que se deben de tomar precauciones al llevar a cabo esta labor de cultivo.

En cinco meses del año se presentan nublados, en dos meses rocío, y en otros dos meses niebla, por lo que la mayor parte del año presenta fenómenos climatológicos, indicándonos que no es una zona de cielos limpios.

En la mitad de los meses del año se pueden presentar heladas y éstas provocan la pérdidas del cultivo sino se encuentra cubierto, por lo que el uso de invernaderos para el cultivo agrícola, es de vital importancia en esta región.

### 3.3.- ANALISIS BIOCLIMATICO:

La figura No.27, muestra una gráfica lineal de las condiciones Bioenergéticas del cultivo del Clavel y condiciones del clima de la región florícola, donde se ubica el Invernadero.



Gráfica de condiciones : Bioenergéticas - Climáticas

Figura No.27



#### Observaciones:

El rango de temperatura ideal a mantener en el invernadero, para obtener un cultivo en condiciones de óptimo desarrollo es de 10 a 21 C.

No obstante, manteniendo una temperatura con rango de 4 a 32 C, el cultivo aún se conserva en estado vivo, aunque este corresponde a los límites superior e inferior de máximo riesgo.

Con un rango de temperatura de 4 a 6 C, interrumpe su actividad vegetativa y de 22 a 32 C, la planta manifiesta desequilibrios fisiológicos, disminuyendo su crecimiento.

A temperaturas de 0 a - 4 C, correspondiente a la mínima letal, el cultivo presenta daños irreversibles, al igual que a temperaturas mayores a 32 C.

Aunque las temperaturas extremas: máxima y mínima, no se presentan con mucha frecuencia en esta región, un cultivo de flores sin invernadero arriesga toda la inversión.

Definiendo un programa de operación en el manejo del invernadero, para evitar instalar sistemas de calentamiento y enfriamiento con energía convencional, de acuerdo al comportamiento climatológico de la región y requerimientos bionérgicos del clavel, obtenemos un mayor porcentaje de utilidades netas.

Como la temperatura máxima extrema se presenta de marzo a agosto, se abren parcial o totalmente las cortinas, aprovechando la dirección de los vientos dominantes, y cerrandolas cuando la temperatura en el interior correspondan al rango de temperatura ideal.

Como la temperatura mínima extrema se presenta de enero a marzo, debemos de sellar perfectamente el invernadero, para evitar infiltraciones de aire y pérdidas de calor y como emergencia disponer de una instalación eléctrica, para proporcionar luz incandescente, en este pequeño período de tiempo y evitar la pérdida total del cultivo.

En la cotización del invernadero, se incluye un psicrómetro, para mediciones de temperatura y humedad relativa.

Después de cada proceso de riego la humedad relativa aumentará, por lo que es conveniente abrir parcialmente las cortinas para permitir las renovaciones de aire y disminuir este gradiente de humedad, lo ideal es mantener dentro del invernadero una humedad relativa de 50 %.

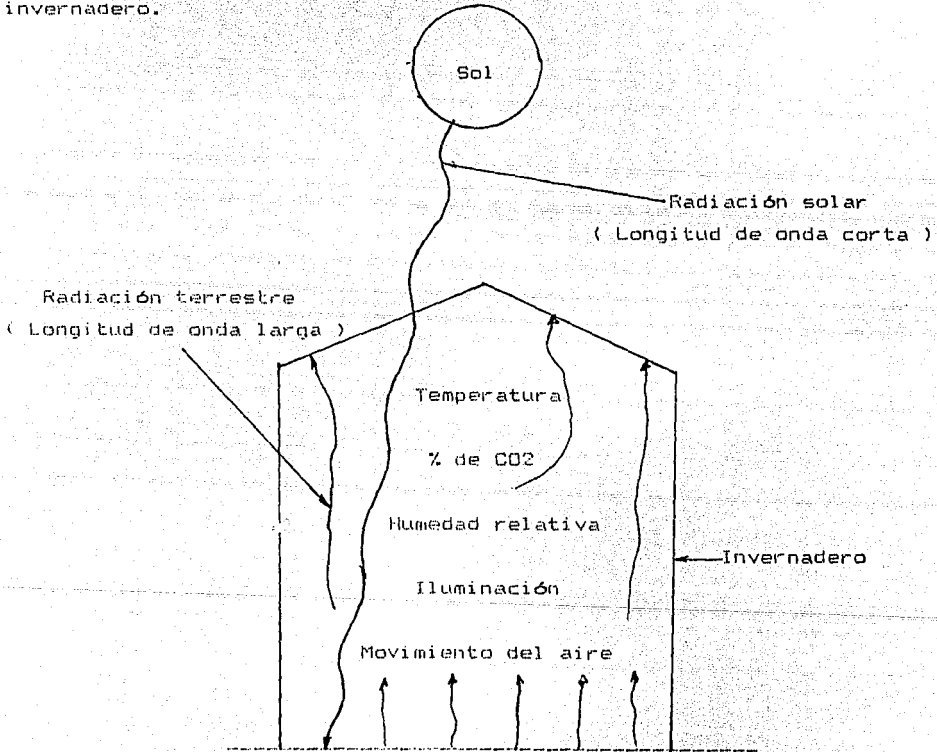
**CAPITULO No. 4**  
**EVALUACION ENERGETICA**

#### 4.1.- REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Los principales requerimientos ambientales, para la evaluación energética del invernadero son:

- 1.- Temperatura.
- 2.- Humedad.
- 3.- Iluminación.
- 4.- Movimiento del aire.
- 5.- Porcentaje de bióxido de carbono.
- 6.- Radiación solar.

La figura No.28, muestra los requerimientos energéticos de un invernadero.



Requerimientos energéticos de un invernadero

Figura No.28

### Temperatura:

La temperatura es el parámetro más significativo en el control ambiental del invernadero. Esta condición no es muy fácil de controlar, ya que cada componente del sistema (aire, plantas, tierra, cubierta), tiene su propia temperatura y, además es un parámetro variable que depende de otros factores ambientales, como el contenido de humedad del aire, radiación solar, movimiento del aire.

La temperatura de la planta es afectada por el intercambio de energía radiante, transmitancia de calor por convección y evaporación de la humedad en la superficie de la planta.

La siguiente expresión define estos intercambios energéticos:

$$Q_{abs} = Q_{rad} + Q_{conv} + Q_{trans}$$

Si  $Q_{rad} + Q_{conv} + Q_{trans} > Q_{abs}$  : La planta se enfría

Si  $Q_{rad} + Q_{conv} + Q_{trans} < Q_{abs}$  : La planta se calienta

Donde:

$Q_{abs}$  = calor absorbido

$Q_{rad}$  = calor de radiación

$Q_{conv}$  = calor de convección

$Q_{trans}$  = calor de transmitancia

De la temperatura depende la intensidad de la fotosíntesis y, en combinación con la humedad del aire, afecta la transpiración de la planta. En general cada especie tiene una temperatura específica de desarrollo durante el día y otra durante la noche. Las temperaturas nocturnas son menores que las diurnas. La tabla No.1, muestra estas temperaturas.

### Humedad:

La cantidad de humedad que existe en el interior del invernadero proviene de la transpiración de las plantas, de la evaporación de las superficies húmedas y de la humedad contenida en el aire.

La humedad también depende del gradiente de presión de vapor del agua, entre las diferentes superficies contenidas en el invernadero. En consecuencia la transpiración es afectada por la diferencia del vapor de agua entre la hoja y el aire.

En el cultivo de clavel se recomienda una humedad relativa de 50 % .

**Iluminación:**

La luz es una forma de energía radiante. La fotosíntesis de las plantas, generalmente se desarrolla en longitudes de onda del ultravioleta al infrarroja.

La figura No.29, muestra un espectro electromagnético de luz.

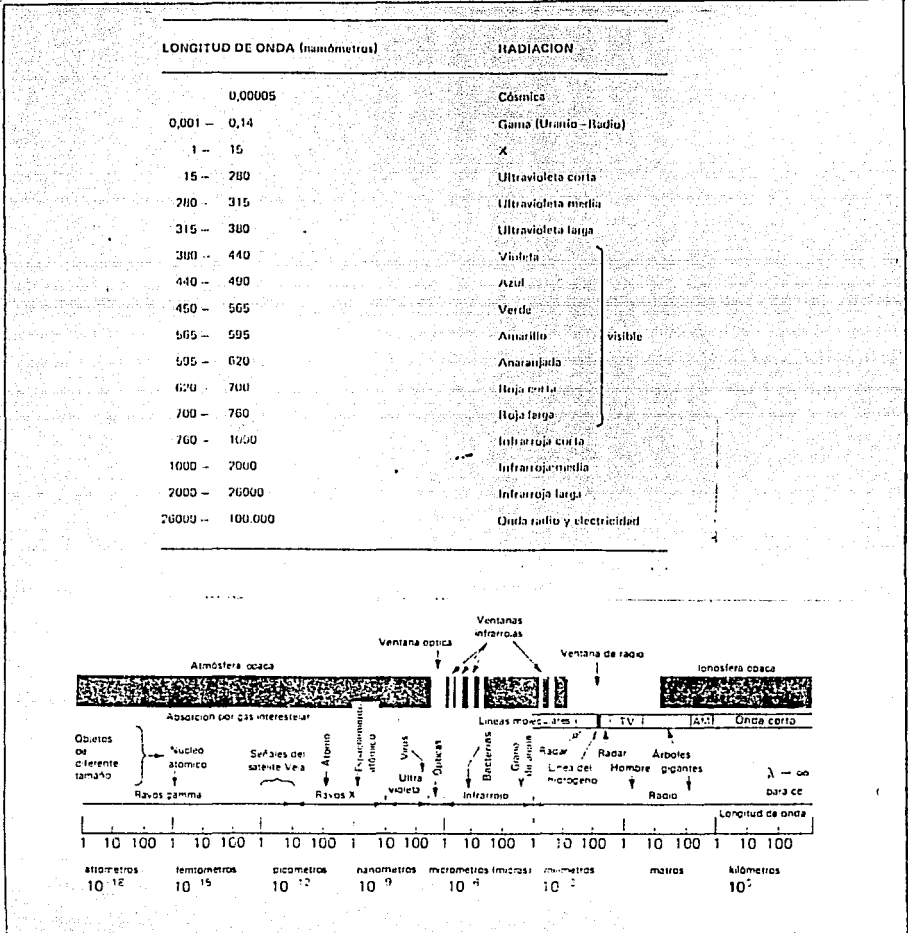
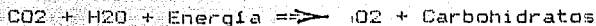


Figura No.29

La luz, provoca el crecimiento y formación definitiva de las plantas. De ella depende la Fotosíntesis, coloración de las hojas y frutos.

La presencia de la luz, ocasiona el proceso de fotosíntesis:



Las plantas obtienen energía del proceso de la fotosíntesis a través de la transpiración:



De gran importancia resulta el efecto de la luz, sobre el fotoperíodo. Una iluminación continua, ocasiona lo siguiente:

- 1.- Inhibe la floración y promueve el crecimiento vegetativo de la planta en días solares cortos.
- 2.- Bloquea la floración de las plantas en días intermedios.
- 3.- Se incrementa la longitud del tallo de las plantas que no responden al fotoperíodo.

La tecnología utilizada para el control del fotoperíodo es la iluminación artificial.

Movimiento del aire:

La velocidad del aire influye sobre muchos factores que pueden alterar el crecimiento de la planta, como la transpiración, evaporación y porcentaje de CO<sub>2</sub>. La temperatura de las hojas es afectada directamente por la velocidad del aire e indirectamente por la evaporación, que resulta de la velocidad del viento.

Una velocidad óptima es de aproximadamente 0.5 m / seg. para el crecimiento de las plantas en condiciones controladas.

Generalmente, las velocidades a través de las hojas de de 0.1 a 0.25 m / seg. facilita la estabilidad de CO<sub>2</sub> en el invernadero. La cantidad de aire suficiente para proporcionar CO<sub>2</sub>, para la fotosíntesis es de 1 a 1.5 m<sup>3</sup> / min. por metro cuadrado de superficie, y de 20 a 30 renovaciones de aire por hora.

Porcentaje de bióxido de carbono:

En el caso del invernadero para el cultivo de flores, el nivel de CO<sub>2</sub> en el aire, es un factor ambiental que incide en la producción, ya que de él depende la fotosíntesis. En el cultivo de clavel en invernaderos, se recomiendan niveles de 1200 a 1500 partes por millón de bióxido de carbono.

Radiación solar:

Las características generales de la radiación solar, son muy importantes en el diseño del invernadero. La geometría e intensidad de los rayos solares deben de conocerse para determinar:

- 1.- La orientación más conveniente del invernadero.
- 2.- El balance térmico del invernadero.

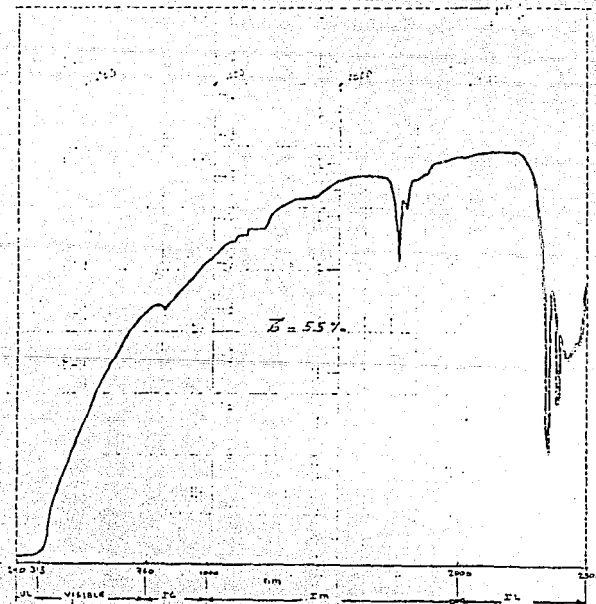
El éxito de un invernadero depende del uso óptimo de la luz solar disponible y esta es afectada por el sistema estructural, material de cubierta, topografía del terreno y orientación del invernadero.

La cantidad de radiación solar disponible en una región, esta en función de:

- 1.- La latitud.
- 2.- Día del año.
- 3.- Hora del día.
- 4.- Nubosidad.

Un invernadero cubierto con un material de alta transmitancia a la luz solar puede alcanzar mayores temperaturas, debido a la ganancia de cargas térmicas por radiación solar.

La figura No.30, muestra una gráfica de la curva de transmitancia, con respecto al espectro electromagnético del visible al infrarrojo, del nylon tratado calibre 610, utilizado como cubierta en los invernaderos analizados en este proyecto.



Gráfica de la curva de transmitancia del nylon tratado calibre 610

Figura No.30

Las superficies que están dentro del invernadero tienen absorptancia relativamente alta a la radiación solar y, en consecuencia convierten la mayor cantidad de radiación que ingresa, en energía térmica. La ganancia de calor solar, se estima de la siguiente forma:

$$Q_{\text{solar}} = Z \cdot I_s \cdot A$$

Donde:

$Q_{\text{solar}}$  = flujo de calor solar [ W ]  
 $Z$  = transmitancia de la cubierta del invernadero [ % ]  
 $I_s$  = intensidad de la radiación solar sobre una superficie horizontal [ W / m<sup>2</sup> ]  
 $A$  = área superficial del invernadero [ m<sup>2</sup> ]

Es una función del ángulo de incidencia, aunque para la mayoría de los materiales no cambia mucho hasta que el ángulo excede de 60°. La radiación solar incidente (  $I_s$  ) total, está dada por:

$$I_s = I_{dn} + K + I_d$$

Donde:

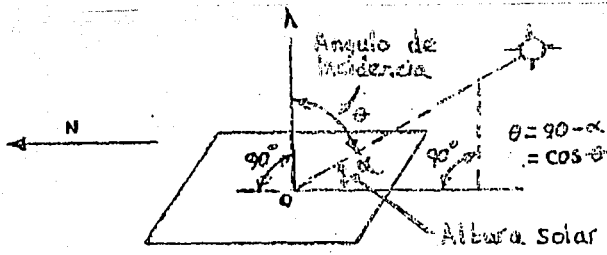
$I_s$  = radiación solar incidente total [ W / m<sup>2</sup> ]  
 $I_{dn}$  = radiación solar incidente directa [ W / m<sup>2</sup> ]  
 $K$  = coseno del ángulo de incidencia [ ° ]  
 $I_d$  = radiación solar incidente difusa [ W / m<sup>2</sup> ]

El ángulo de incidencia, depende de:

- 1.- Altura solar (  $\alpha$  ) [ ° ]
- 2.- Azimut solar (  $Z$  ) [ ° ]

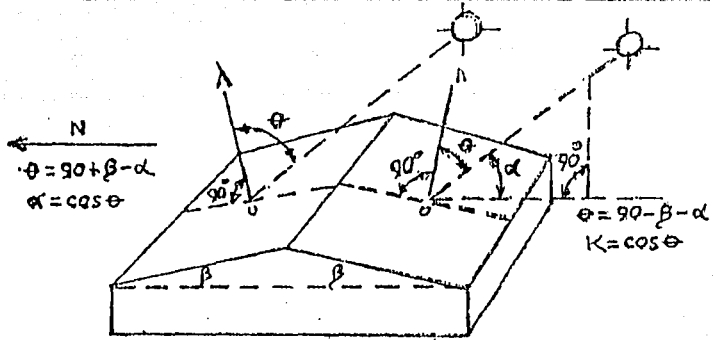
Las figuras No. 31, 32 Y 33 muestran la geometría de la altura solar y del azimut solar, en diferentes superficies y orientaciones.





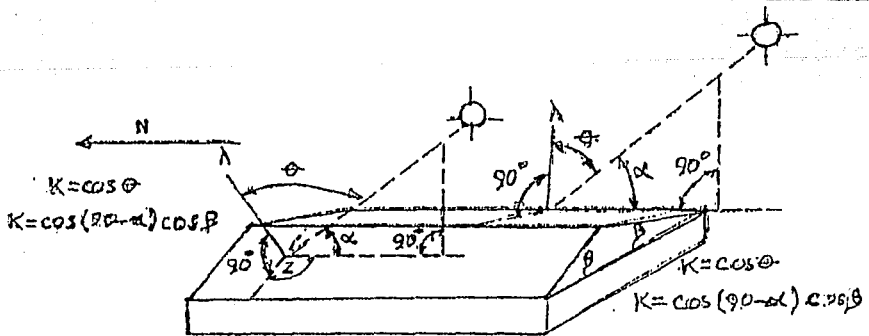
Altura solar en superficie horizontal

Figura No.31



Altura solar en superficie en superficie inclinada

Figura No.32



Altura solar y angulo azimutal en superficie inclinada

Figura No.33

El ángulo de incidencia para una latitud específica, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Sen } \alpha = \text{Cos } \phi * \text{Cos } \delta * \text{cos H} + \text{Sen } \phi * \text{Sen } \delta$$

Donde:

$\alpha$ = altura solar	[ ° ]
$\phi$ = latitud Norte del lugar	[ ° ]
$\delta$ = declinación solar	[ ° ]
H = ángulo horario	[ ° ]

La declinación solar ( $\delta$ ) depende del día del año y se calcula de la siguiente forma:

$$\delta = 23.45 * \text{Sen} ( 360 * ( 284 + n ) / 365 )$$

Donde:

$\delta$ = declinación solar	[ ° ]
n = día del año	[ Adimensional ]

La altura solar ( $\alpha$ ) al medio día se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Medio día} = 90 - ( \phi - \delta )$$

El azimut solar ( $Z$ ) al medio día se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Sen } Z = ( \text{Cos } \delta * \text{Sen H} ) / \text{Cos } \alpha$$

4.2.- PROPIEDADES TERMICAS DE LOS MATERIALES:

La tabla No.6, muestra las areas, inclinación, orientación y localización de paredes, techos y ventanas del invernadero: techo de dos aguas.

Sección	Area m <sup>2</sup>	Inclinación Grados	Orientación Grados	Localización Latitud
Pared (1)	149.29	90	180	Norte
Pared (2)	235.09	90	0	Sur
Pared (3)	36.4	90	90	Este
Pared (4)	36.4	90	- 90	Oeste
Ventana (5)	164.45	90	180	Norte
Ventana (6)	150.15	90	0	Sur
Ventana (7)	61.6	90	90	Este
Ventana (8)	61.6	90	- 90	Oeste
Ventana (9)	184.8	80	- 90	Oeste
Techo (10)	1432.2	30	90	Este
Techo (11)	1016.4	30	- 90	Oeste

Areas, inclinación, orientación y localización de las secciones del invernadero: Techo de dos aguas

Tabla No.6

La tabla No.7, muestra las áreas, inclinación, orientación y localización de paredes, ventanas y techos del invernadero: techo de arco.

Sección	Área m <sup>2</sup>	Inclinación Grados	Orientación Grados	Localización Latitud
Pared (1)	149.29	90	180	Norte
Pared (2)	235.09	90	0	Sur
Pared (3)	36.4	90	90	Este
Pared (4)	36.4	90	- 90	Oeste
Ventana (5)	164.45	90	180	Norte
Ventana (6)	150.15	90	0	Sur
Ventana (7)	61.6	90	90	Este
Ventana (8)	61.6	90	- 90	Oeste
Ventana (9)	402.86	50	90	Este
Ventana (10)	402.86	50	- 90	Oeste
Techo (11)	402.86	30	90	Este
Techo (12)	402.86	10	90	Este
Techo (13)	402.86	30	- 90	Oeste
Techo (14)	402.86	10	- 90	Oeste

Áreas, inclinación, orientación y localización de las secciones del invernadero techo de arco.

Tabla No.7

#### 4.3.- PROPIEDADES FISICAS DE LOS MATERIALES:

La tabla No.8, muestra las propiedades físicas del polietileno

Polietileno: Nylon tratado calibre 610  
Espesor: 7 milésimas de pulgada  
Conductividad térmica: 5.4 Kcal / h m<sup>2</sup> °C  
Transmitancia: 55 %  
Coeficiente global de transferencia de calor: 3.04 W / m<sup>2</sup> °C

Propiedades físicas del polietileno

Tabla No.8

La capacitancia térmica del polietileno es tan baja en comparación con los otros materiales aquí utilizados, que se considera despreciable.

La tabla No.9, muestra las propiedades físicas del aire

Aire: Mezcla de gases y vapor de agua  
Densidad: 1 Kg / m<sup>3</sup>  
Calor específico: 0.241 Kcal / Kg °C  
Capacitancia térmica (invernadero techo de dos aguas): 2278.05 Kcal/ °C  
Capacitancia térmica ( invernadero techo de arco ): 2314.091 Kcal/ °C

Propiedades físicas del aire

Tabla No.9

La tabla No.10, muestra las propiedades físicas de la tierra de cultivo

Tierra de cultivo: Arcillosa, tratada con cal  
Masa: 160 960.8 Kg  
Calor específico: 0.62 Kcal / Kg °K  
Capacitancia térmica: 417 146 KJ / °C

Propiedades físicas de la tierra de cultivo

Tabla No.9

Los dos invernaderos aquí analizados tienen el mismo volumen de tierra de cultivo.

La tabla No.10, muestra las propiedades físicas del cultivo ( clavel )

Cultivo: Clavel

Masa: 675 Kg

Calor específico: 1 Kcal / Kg °K

Capacitancia térmica: 28 215 Kj / °C

Propiedades físicas del cultivo ( clavel )

Tabla No.10

#### 4.4.- TEMPERATURA HORARIA PROMEDIO MENSUAL:

Los datos de temperatura que reporta la estación meteorológica de Tenancingo Estado de México son:

- Máxima extrema.
- Promedio de máxima.
- Media.
- Promedio de mínima.
- Mínima extrema.
- Oscilaciones.

Esta información corresponde al periodo de 1941 a 1970

Para obtener una estimación de las temperaturas horarias promedio mensual se utiliza el modelo presentado por A. Palacios y A. Rodríguez, e implementado por la Arq. Alejandra Pedraza García, mediante un programa computarizado, con una hoja electrónica cuatro, enlistando además de la tabulación de resultados, las gráficas de comportamiento de las temperaturas horarias promedio mensual. Se tomó este modelo porque considera la velocidad de variación de temperatura durante el día y la noche.

Esta región presenta lluvias durante todo el año, siendo de mayor intensidad en los meses de mayo a octubre, no obstante el resto de los meses presenta probabilidad de lluvias, por lo que se considera una zona de alto porcentaje de humedad relativa y la máxima temperatura del ambiente se presenta a las 15:00 horas.

La mínima temperatura se presenta al amanecer, que es cuando se inicia el incremento de la temperatura ambiente.

Tomando en consideración que las condiciones bioenergéticas del clavel, presenta temperaturas de máxima alerta: temperatura mínima letal y temperatura máxima biológica, donde el cultivo se quema y deja de crecer, es importante definir un criterio de selección de los días críticos a evaluar térmicamente.

De acuerdo a la información meteorológica de la región, los días a evaluar son:

- 1.- Día mas frío: enero
- 2.- Día frío nublado: enero
- 3.- Día de cambio de estación: frío - caliente: marzo
- 4.- Día cálido seco: mayo
- 5.- Día cambio de estación: caliente - frío: septiembre

La tabla No.11, muestra los valores de las temperaturas horarias promedio mensual del día más frío: enero

Día más frío  
enero

LA	6 hr	f
LA	15 hr	-2.58
LA	9 hr	-3.52
LA	15 hr	-4.26
LA	9 hr	-5.05
LA	15 hr	-5.57
LA	9 hr	-5.89
LA	15 hr	-6.00
LA	9 hr	-5.70
LA	15 hr	-4.86
LA	9 hr	-3.53
LA	15 hr	-1.91
LA	9 hr	-0.19
LA	15 hr	1.62
LA	9 hr	2.74
LA	15 hr	3.99
LA	9 hr	4.47
LA	15 hr	4.95
LA	9 hr	4.26
LA	15 hr	1.63
LA	9 hr	0.68
LA	15 hr	-0.53
LA	9 hr	-1.57

Tabla No.11

La figura No.34, muestra la gráfica de comportamiento de las temperaturas horarias promedio mensual del día más frío: enero

Día más frío

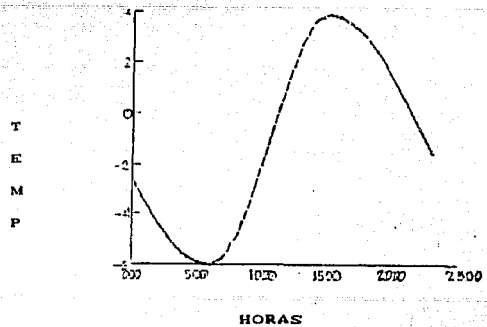


Figura No.34



La tabla No.12, muestra las temperaturas horarias promedio mensual de un día frío nublado: enero

Día frío nublado  
enero

Um	7	Hr
tH	15	Hr
tS	15	Hr
tC	16	Hr
TH	8.9	oC
TL	-1.1	oC
A	5	oC
B	3.9	oC

HORAS	P	T
0	9	-2.92
1	9	-1.99
2	9	1.32
3	9	0.36
4	9	-0.26
5	9	-0.72
6	9	-1.00
7	0	-1.10
8	1	-0.72
9	2	0.36
10	3	1.99
11	4	3.90
12	5	5.81
13	6	7.44
14	7	8.52
15	0	8.90
16	1	8.80
17	2	8.52
18	3	8.00
19	4	7.44
20	5	6.83
21	6	5.81
22	7	4.08
23	8	3.90

Tabla No.12

La figura No.35, muestra la gráfica de comportamiento de las temperaturas horarias promedio de un día frío nublado: enero

Día frío nublado  
enero

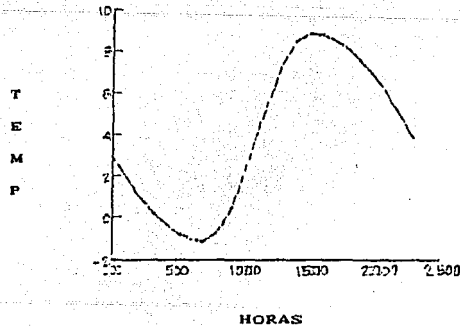


Figura No.35

La tabla No.13, muestra las temperaturas horarias promedio mensual de un día de cambio de estación frío - calor: marzo (asoleado) cambio de estación: frío - calor ( asoleado )

marzo

Ln	h	T
Ln	6 Hr	
Tm	15 Hr	
Tc	9 Hr	
Tc	15 Hr	
Tm	20.4 CC	
Tm	6.9 CC	
Tm	10.75 CC	
Tm	17.65 CC	
CAMBIO FRIO-CALOR MARZO		
HORAS	p	T
0	9	14.33
1	9	12.28
2	9	10.46
3	9	8.95
4	9	7.03
5	9	7.13
6	9	6.90
7	1	7.55
8	2	9.42
9	3	12.27
10	4	15.78
11	5	19.52
12	6	23.02
13	7	25.88
14	8	27.75
15	0	28.40
16	1	28.17
17	2	27.47
18	3	26.35
19	4	24.84
20	5	23.02
21	6	20.97
22	7	18.77
23	8	16.53

Tabla N.13

La figura No.36, muestra la gráfica de comportamiento de las temperaturas horarias promedio de un día de cambio de estación frío - calor ( asoleado )

Cambio de estación: Frío - calor ( asoleado )

marzo

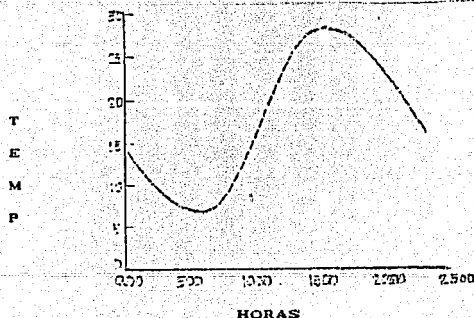


Figura No.36

La tabla No.14, muestra las temperaturas horarias promedio mensual de un día cálido seco: mayo

Día cálido seco  
mayo

ta	6	hr
th	15	hr
ts	9	hr
tc	15	hr
th	37	oc
th	11.9	oc
h	12.75	oc
h	24.25	oc

HORAS	P	T
0	9	20.31
1	9	17.89
2	9	15.72
3	9	13.94
4	9	12.66
5	9	11.76
6	9	11.56
6.5	U. S	11.59
7	U. S	12.27
8	2	14.45
9	3	17.87
10	4	22.04
11	5	26.46
12	6	30.76
13	6	34.02
14	8	36.23
15	0	37.00
16	1	36.72
17	2	35.90
18	3	34.99
19	4	32.79
20	5	30.63
21	6	28.19
22	7	25.58
23	8	22.92
0	9	20.31

Tabla No.14

La figura No.37, muestra una gráfica del comportamiento de un día cálido seco: mayo

Día cálido seco  
mayo

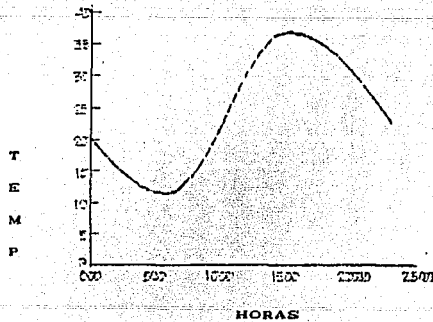


Figura No.37

La tabla No.15, muestra las temperaturas horarias promedio mensual de un día de cambio de estación: calor - frío (nublado): septiembre

Día de cambio de estación: calor - frío (nublado)  
septiembre

tiempo	Horas	Temperatura
ti	7 Hr	
ti	15 Hr	
ts	8 Hr	
tc	16 Hr	
ti	24 00	
ti	12 00	
ti	6 00	
ti	18 00	
CAMBIO CALOR-FRÍO NUBLADO SE		
HORAS	p	T
0	9	16.83
1	9	15.79
2	9	14.67
3	9	13.76
4	9	13.01
5	9	12.46
6	9	12.12
7	0	12.00
8	1	12.45
9	2	13.76
10	3	15.70
11	4	18.00
12	5	20.30
13	6	22.24
14	7	23.54
15	0	24.00
16	1	23.08
17	2	23.54
18	3	22.93
19	4	22.24
20	5	21.33
21	6	20.30
22	7	19.17
23	8	18.00

Tabla No.15

La figura No.38, muestra una gráfica de comportamiento de las temperaturas horarias promedio mensual de un día de cambio de estación: calor - frío (nublado): septiembre

Día de cambio de estación: calor - frío (nublado)  
septiembre

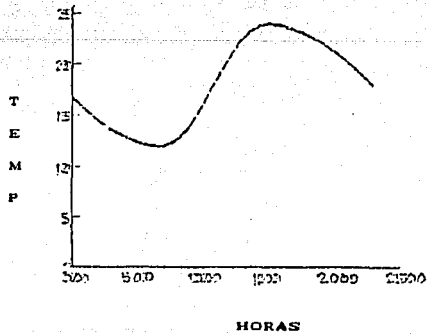


Figura No.38

#### 4.5.- RADIACION SOLAR:

Las mayores pérdidas y ganancias de calor en un invernadero, se deben principalmente a la radiación solar, por lo que es muy importante evaluar el comportamiento de la radiación solar: global, directa y difusa, que inciden sobre las condiciones bioenergéticas del cultivo de clavel, que presentan temperaturas de máxima alerta: temperatura mínima letal y temperatura máxima biológica.

Se obtuvieron los valores de la radiación solar y humedad relativa, de los meses correspondientes a los días de análisis de las temperaturas horarias promedio mensual a excepción de los días nublados y están registrados en las siguientes tablas.

La tabla No.16, muestra los valores de la radiación solar: total, directa y difusa, además de la humedad relativa del día más frío: enero

Hora	Radiación total W / m <sup>2</sup>	Radiación directa W / m <sup>2</sup>	Radiación difusa W / m <sup>2</sup>	H.R. %
7:00	101.54	44.93	56.6	50
8:00	255.25	142.23	113.01	50
9:00	403.07	251.77	151.29	50
10:00	523.95	394.45	179.49	50
11:00	602.71	416.30	186.40	50
12:00	630	440	190	50
13:00	602.71	416.30	186.40	50
14:00	523.95	394.45	179.49	50
15:00	403.07	251.77	151.29	50
16:00	255.25	142.23	113.01	50
17:00	101.54	44.93	56.6	50

Radiación solar: total, directa y difusa del día más frío: enero

Tabla No.16

La tabla No.17, muestra los valores de la radiación solar: total, directa y difusa, así como la humedad relativa de un día de cambio de estación: frío - calor: marzo

Hora	Radiación total $W / m^2$	Radiación directa $W / m^2$	Radiación difusa $W / m^2$	H.R. %
7:00	132.18	62.6	69.57	30
8:00	307.82	180.09	127.72	30
9:00	475.13	309.84	165.28	30
10:00	611.05	424.35	186.69	30
11:00	699.42	502.39	197.02	30
12:00	730	530	200	30
13:00	699.42	502.39	197.02	30
14:00	611.05	424.35	186.69	30
15:00	475.13	309.84	165.28	30
16:00	307.82	180.09	127.72	30
17:00	132.18	62.6	69.57	30

Radiación solar: total, directa y difusa de un día de cambio de estación: frío - calor : marzo

Tabla No.17

La tabla No.18, muestra los valores de la radiación solar: total, directa y difusa, así como la humedad relativa de un día calido seco: mayo

Hora	Radiación total $W / m^2$	Radiación directa $W / m^2$	Radiación difusa $W / m^2$	H.R. %
6:00	34.44	11.40	22.99	30
7:00	169.89	84.10	85.78	30
8:00	316.23	182.84	133.39	30
9:00	450.45	284.53	165.91	30
10:00	557.54	376.46	186.07	30
11:00	626.30	429.59	196.70	30
12:00	650	450	200	30
13:00	626.30	429.59	196.70	30
14:00	557.54	376.46	186.07	30
15:00	450.45	284.53	165.91	30
16:00	316.23	182.84	133.39	30
17:00	169.89	84.10	85.78	30
18:00	34.44	11.40	22.99	30

Radiación solar: total, directa y difusa de un día cálido seco: mayo

Tabla No.18

La tabla No.19, muestra los valores de la radiación solar: total, directa y difusa, así como la humedad relativa de un día de cambio de estación: caliente - frío : septiembre

Hora	Radiación total W / m <sup>2</sup>	Radiación directa W / m <sup>2</sup>	Radiación difusa W / m <sup>2</sup>	H.R. %
6:00	2.68	0.426	2.254	60
7:00	130.71	54.9875	75.7260	
8:00	281.26	143.26	137.99	60
9:00	422.88	238.508	184.37	60
10:00	537.3	321.72	215.57	60
11:00	611.38	370.09	241.29	60
12:00	637	398	239	60
13:00	611.38	370.09	241.29	60
14:00	537.3	321.72	215.57	60
15:00	422.88	238.508	184.37	60
16:00	281.26	143.26	137.99	60
17:00	130.71	54.98	75.72	60
18:00	2.68	0.426	2.254	60

Radiación solar: total, directa y difusa de un día de cambio de estación  
calor - frío : septiembre

Tabla No.19



#### 4.6.- EVALUACION ENERGETICA:

Para calcular el Balance térmico y mantener las condiciones bioenergéticas del clavel en el invernadero, en este proyecto se utilizó un programa de computadora denominado " TRANSYS " , desarrollado en la Universidad de Wisconsin de los Estados Unidos de Norteamérica, el cual simula los periodos transitorios de calor, debido al cambio de clima exterior, así como el almacenamiento de calor de los materiales de construcción del invernadero.

Para entrar a este programa se requiere de la siguiente información:

- 1.- Areas, orientación y capacitancia de paredes, techos y ventanas de la superficie cubierta.
- 2.- Propiedades físicas de los materiales empleados en la construcción del invernadero:
  - Espesor.
  - Densidad.
  - Conductividad térmica.
  - Transmitancia.
  - Coeficiente de transmisión de calor.
  - Calor específico.
  - Capacitancia térmica.
- 3.- Temperaturas horarias promedio mensual.
- 4.- Radiación solar horaria: global, directa y difusa.

En el apéndice 1 , se muestra los archivos del listado de la corrida de uno de los días evaluados ( día más frío ), de los dos invernaderos analizados.

La figura No.39, muestra el diagrama de flujo de la simulación térmica de los invernaderos.

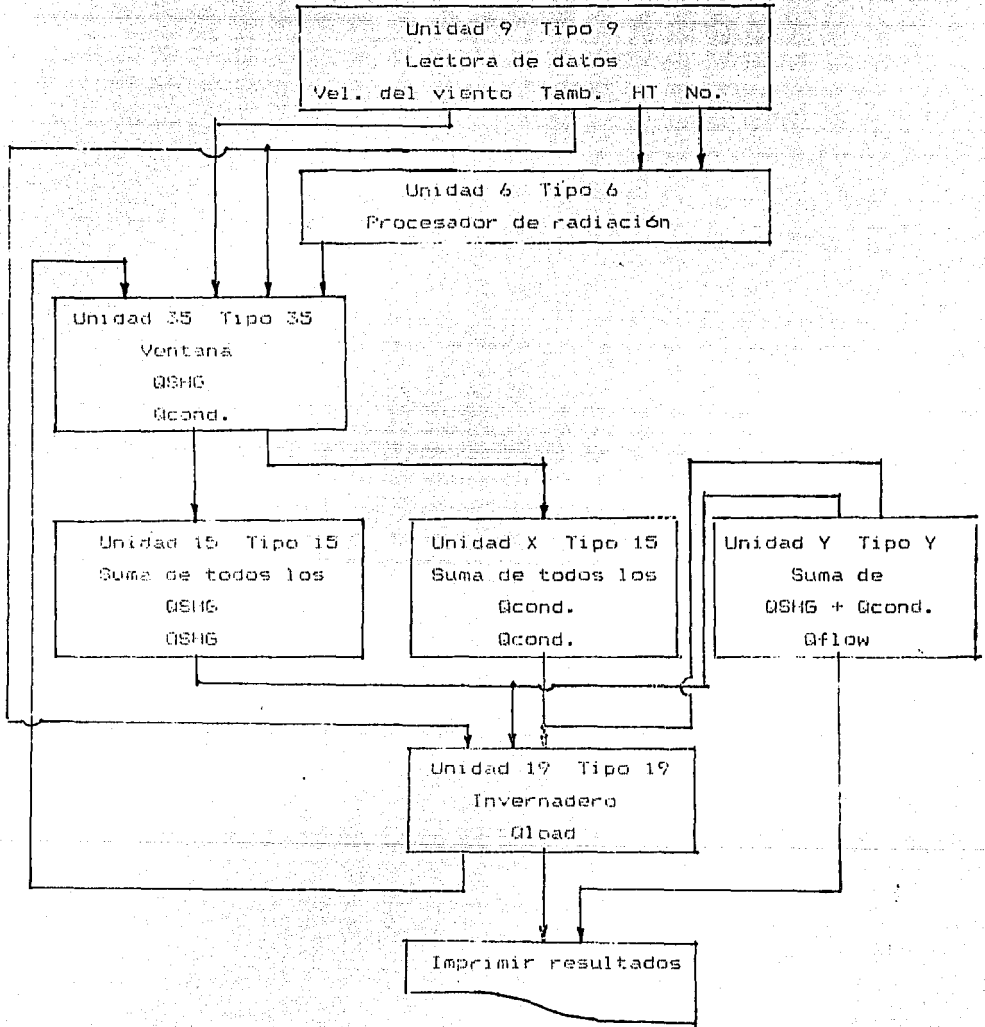


Diagrama de Flujo de la simulación térmica de los invernaderos  
Figura No.39

## CAPITULO No.5

### EVALUACION ECONOMICA

### 5.1. DETERMINACIÓN DE COSTOS:

Los costos por concepto de construcción y operación de un invernadero, se dividen de la siguiente forma:

- 1.- Inversión.
- 2.- Costo de operación.
- 3.- Valor residual al final de la vida útil del invernadero.
- 4.- Renta de terreno.

#### Inversión:

Se refiere a todos los gastos suministrados en la construcción del invernadero:

- Fabricación y montaje del invernadero.
- Preparación, nivelación y mejoramiento del terreno de cultivo.
- Camas de cultivo.
- Esquejes.
- Instalación hidráulica.
- Bodega y oficina.
- Maquinaria y equipos especiales.
- Sistemas de calefacción y refrigeración.
- Ingeniería básica, ingeniería de detalle, dirección y supervisión.

Esta inversión varía en función del tipo de flor y superficie cultivada.

La tabla No.20, muestra los costos de inversión de un Invernadero:  
 " Techo de dos aguas ", para el cultivo de clavel, con una superficie  
 cubierta de aproximadamente 2000 m<sup>2</sup>.

Concepto	Costo
1.- Fabricación y montaje de invernadero, con cimentación, malla de sombreo, cubierta de nylon tratada ( film de polietileno cal. 610 )	\$ 60. 000 000.00
2.- Preparación, nivelación y mejoramiento del suelo	\$ 2. 000 000.00
3.- Tutores para cama de cultivo de clavel de 0.90 m de ancho por 28 m de largo, incluye postes, cimentación, tejido de mallas	\$ 10. 000 000.00
4.- Sistema hidraulico para riego por micro - aspersión, con bomba centrifuga de 2 Kw, líneas de conducción, tomas y mangueras	\$ 15. 000 000.00
5.- Area de empaque, bodega y oficinas: Construcción de 5 m de ancho por 10 m de largo. Muros de tabique, castillos, piso de cemento y cubierta de lamina de asbesto	\$ 18. 000 000.00
6.- Cisterna de concreto de 8 m de ancho por 25 m de largo y 2 m de alto	\$ 15. 000 000.00
7.- Equipos y accesorios para sala de empaque, bodega y oficina	\$ 10. 000 000.00
8.- Maquinaria y equipos especiales	\$ 10. 000 000.00
9.- Ingeniería basica, ingeniería de detalle, dirección y supervisión	\$ 20. 000 000.00
Suma total	\$ 160. 000 000.00

Costos de Inversión del Invernadero : Techo de dos aguas  
 Tabla No.20

La tabla No.21, muestra los costos de inversión de un invernadero:  
 " Techo de arco " para el cultivo de clavel, con una superficie cubierta  
 de aproximadamente 2000 m<sup>2</sup>.

1.- Fabricación y montaje del Invernadero, con cimentación, malla de sombreo, cubierta de nylon tratada ( film de polietileno cal. 610)	\$ 80 000 000 . 00
2.- Preparación, nivelación y mejoramiento del suelo	\$ 2 000 000 . 00
3.- Tutores para cama de cultivo de Clavel de 0.90 m de ancho por 28 m de largo, incluye postes, cimentación, tejido de mallas	\$ 10 000 000 . 00
4.- Sistema hidráulico para riego por micro - aspersión, con bomba centrífuga de 2 kw, líneas de conducción, tomas y mangueras	\$ 15 000 000 . 00
5.- Area de empaque, bodega y oficina: construcción 5 m de ancho por 1n m de largo, muros de tabique, castillos, piso de cemento y cubierta de lamina de asbesto	\$ 18 000 000 . 00
6.- Cisterna de concreto de 8 m de ancho por 25 m de largo y 2 m de alto	\$ 15 000 000 . 00
7.- Equipos y accesorios para sala de empaque, bodega y oficina	\$ 10 000 000 . 00
8.- Maquinaria y equipos especiales	\$ 10 000 000 . 00
9.- Ingeniería basica, ingeniería de detalle, dirección y supervisión	\$ 20 000 000 . 00
Suma total	\$ 180 000 000 . 00

Costos de Inversión del Invernadero: Techo de arco

Tabla No.21

## 5.2.- Determinación de costos de inversión

Se dividen en:

1.- Costos directos: Aquellos que se relacionan directamente con el proceso de producción

- Adquisición de esqueje
- Mano de obra
- Esterilización
- Fertilización de fondo
- Fertilización de nutrición
- Insecticidas
- Fungicidas
- Fertilizantes foliares
- Agua para riego
- Consumo de energía eléctrica
- Materiales para empaque
- Mantenimiento

2.- Costos indirectos: Aquellos que no intervienen directamente con el proceso de producción y sin embargo, son necesarios para la operación normal de un invernadero

- Técnico en floricultura
- Artículos de oficina
- Administrador
- Secretaria
- Asesoría especializada
- Gasolina para vehículos
- Mantenimiento menor de vehículos
- Mantenimiento mayor de vehículos

La tabla No. 22, muestra los costos de operación, de un invernadero, para el cultivo de clavel, con una superficie cubierta de aprox. 2000 m. Los costos de producción en un Invernadero " Techo de dos aguas " y " Techo de arco " , son iguales. El ciclo de cultivo de clavel en Invernadero , es anual.

Concepto	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Costo / AÑO Importe ( miles)
<b>1.- Costos directos:</b>				
1.01.- Esqueje	pza	\$ 550.00	25000	\$ 13 750
1.02.- Enraizador	Kg	\$ 12 000.00	20	\$ 240
1.03.- Mano de obra (labores de cultivo)	jnl	\$ 14 000.00	4680	\$ 65 520
Suma				\$ 79 190
<b>1.04.- Esterilización</b>				
a) Bromuro de metilo	Kg	\$ 45 000.00	10	\$ 450
b) Kunter	Kg	\$ 2 000.00	100	\$ 200
Suma				\$ 600
<b>1.05.- Fertilización de fondo</b>				
a) Materia orgánica	Kg	\$ 100.00	20000	\$ 2 000
b) Super fosf. triple	Kg	\$ 700.00	2400	\$ 1 680
Suma				\$ 3 680
<b>1.06.- Esterilización de nutrición</b>				
a) Nitrato de calcio	Kg	\$ 1 000.00	220	\$ 220
b) Urea	Kg	\$ 1 500.00	220	\$ 330
c) Super f.c. triple	Kg	\$ 3 000.00	220	\$ 660
d) Sulfato de potasio	Kg	\$ 1 000.00	220	\$ 220
e) Sulfato de magnesio	Kg	\$ 900.00	220	\$ 198
f) Borax	Kg	\$ 2 600.00	220	\$ 572
g) Sulfato de zinc	Kg	\$ 3 000.00	220	\$ 660
h) Sulfato de manganeso	Kg	\$ 2 100.00	220	\$ 462
Suma				\$ 3 322

Continúa



## Continuación

## 1.07.- Isecticidas

a) Metomil	Lt	\$ 140 000.00	60	\$ 8 400
b) Basudin	Kg	\$ 80 000.00	250	\$ 20 000
c) Trigar	Kg	\$ 70 000.00	60	\$ 4 200
d) Actelic	Lt	\$ 40 000.00	60	\$ 2 400
e) Folimat	Lt	\$ 80 000.00	60	\$ 4 800
f) Pirimor	Lt	\$ 150 000.00	60	\$ 9 000
g) Pentak wk	Kg	\$ 200 000.00	60	\$ 12 000
h) Omite tel	Kg	\$ 42 000.00	60	\$ 2 520

Suma

\$ 63 320

## 1.08.- Fungicidas

a) Captan 50 w	Kg	\$ 28 000.00	60	\$ 1 680
b) Agrimacín 500	Kg	\$ 120 000.00	60	\$ 7 200
c) Daconil	Kg	\$ 140 000.00	60	\$ 8 400
d) Bencate	Kg	\$ 200 000.00	60	\$ 12 000
e) Tecto 60	Kg	\$ 180 000.00	60	\$ 10 800
f) PCNB	Kg	\$ 45 000.00	60	\$ 2 700

Suma

\$ 42 780

## 1.09.- Fertilizantes foliares

a) Grenzit	Lt	\$ 28 000.00	40	\$ 1 120
b) Bioxime	Lt	\$ 60 000.00	40	\$ 2 400

Suma

\$ 3 520

1.10.- Agua / riego m \$ 1 500.00 2000 \$ 3 000

1.11.- Consumo de elect.Kw/h \$ 200.00 7150 \$ 1 430

## 1.12.- Consumo de combustible

a) Bomba / fumigar Lt \$ 750.00 120 \$ 90

## 1.13.- Materiales/ empaque

a) Papel encerado	Kg	\$ 9 000.00	150	\$ 1 350
b) Rafia	Kg	\$ 4 000.00	50	\$ 200

Suma

\$ 1 550

Continúa

## Continuación

## 1.14.- Mantenimiento

a) Nylon tratado cal 700Kg		\$ 12 000.00	380	\$ 4 560
b) Fleje de 1/2 "	Rollo	\$ 210 000.00	0.30	\$ 63
c) Pintura	Lt	\$ 7 000.00	30	\$ 210
d) Thiner	Lt	\$ 1 500.00	20	\$ 30
e) Brochas	Pza	\$ 12 000.00	10	\$ 120
f) Perfil / sujección	m	\$ 2 500.00	110	\$ 275
g) Grapas	Caja	\$ 14 000.00	8	\$ 84
h) Cable	Kg	\$ 10 000.00	50	\$ 500
i) Mano de obra rep. de cubierta	Jnl	\$ 10 500.00	16	\$ 168
j) Mano de obra pintura	Jnl	\$ 10 500.00	8	\$ 84
k) Reposición de camas de cultivo	m	\$ 200.00	1380	\$ 276
Suma				\$ 6 370

## SUMA DE COSTOS DIRECTOS

\$ 208 852

## 2.- Costos indirectos:

a) Tecnico de floríc.	Jnl	\$ 60 000.00	360	\$ 21 600
b) Administrador	Jnl	\$ 30 000.00	360	\$ 10 800
c) Secretaria	Jnl	\$ 15 000.00	360	\$ 5 400
d) Articulos de oficina	Lote	\$ 100 000.00	1	\$ 100
e) Gasolina / vehiculo	Lt	\$ 750.00	5200	\$ 3 900
f) Mantenimiento menor de vehiculo	PZA	\$ 160 000.00	1	\$ 160
G) Mantenimiento mayor de vehiculo	Pza	\$ 400 000.00	1	\$ 400

## SUMA DE COSTOS INDIRECTOS

\$ 42 360

## SUMA DE COSTOS DE OPERACION

\$ 251 200

Costos de operación del Invernadero: Techo de dos aguas y Techo de arco

Tabla No. 22

Valor residual:

Este valor es difícil de estimar, por lo que en proyectos de invernaderos se considera como el 32 % de la inversión inicial, al término de la vida útil del invernadero.

Renta del terreno:

Se refiere al arrendamiento de la tierra de cultivo donde se encuentra el invernadero, a pesar de que es un costo de operación se considera por separado cuando el floricultor es dueño del terreno y el valor asignado es cero. Si el terreno se compra, se considera como inversión inicial. Si es rentado se considera como costo de operación.

En el proyecto aquí evaluado, el terreno de cultivo es rentado, pagándose anualmente \$ 18 000 000. 00 a partir del primer año de operación.

Los costos totales de operación / año del invernadero son :

Costos de operación: \$ 251 200 000. 00

Renta del terreno: 18 000 000. 00

Costo total de operación \$ 269 000 000. 00

Aunque en realidad un invernadero puede tener una vida útil de 10 a 15 años. Por razones prácticas se recomienda reducir al análisis a un número menor, por ejemplo cinco años y darle un valor de salvamento a los equipos y construcciones.

Debido a que los costos directos de operación: adquisición de esqueje, enraizador, mano de obra, materiales de empaque y mantenimiento, se comportan constantes durante todo el ciclo anual de cultivo, mientras que los costos de esterilización, fertilización de fondo, fertilización de nutrición, insecticidas, fungicidas, se comportan de una forma inestable, pues dependen del desarrollo del cultivo, y son muy difícil de estimar, no se puede tener un costo preciso de operación mensual, por lo que el criterio que aplicamos en este proyecto, es tomar costos de operación anual constantes a diciembre de 1990.

Los costos de operación son constantes y anuales durante la vida útil del invernadero, sin tomar en cuenta la inflación.

La tabla No.23, muestra los costos de operación, durante la vida útil del invernadero: techo de dos aguas y techo de arco.

Año	Costo de operación
1	CT01 = \$ 269 200 000. 00
2	CT02 = \$ 269 200 000. 00
3	CT03 = \$ 269 200 000. 00
4	CT04 = \$ 269 200 000. 00
5	CT05 = \$ 269 200 000. 00

Costos de operación durante la vida útil del invernadero:  
Techo de dos aguas y techo de arco

Tabla No.23

### 5.3.- Determinación de costos de operación

En todo proyecto, productivo utilizamos la siguiente expresión:

$$I = Q * PP$$

Donde;

I= Ingreso

Q= Producción

PP= Precio del producto

En el caso particular de invernaderos, los ingresos derivados de la venta de flores, son muy irregulares durante el año. Porque hay variaciones, tanto en precios, como en demanda.

El precio de la gruesa ( 12 docenas= 144 flores cortadas), varia durante el año, no podemos calcular un promedio anual, pues en algunos meses se incrementa hasta en un 50 % de su valor mas bajo. No obstante de que en mayo y diciembre se tiene la mayor demanda de flor cortada y al mayor precio, consideramos que siempre tendremos la cantidad de producto para satisfacer la demanda, hasta agotar existencias de flor cortada de calidad.

La tabla No. 24, muestra el comportamiento de producción de clavel.

Primer corte: mayo ( 4 flores / esqueje )	= 100 000 flores cortadas
Segundo corte: Agosto ( 12 flores / esqueje )	= 300 000 flores cortadas
Tercer corte: Noviembre (48 flores / esqueje)	= 1 200 000 flores cortadas
Cuarto corte: Enero ( 144 flores / esqueje )	= 3 600 000 flores cortadas
	-----
	5 200 000 flores cortadas

Tabla No. 24

Este comportamiento de producción es ideal, respetando el ciclo de desarrollo del clavel, bajo todas las condiciones optimas requeridas, con un 100 % de aprovechamiento. Pero la realidad es otra muy diferente. A pesar de que el cultivo es en invernadero, las plagas, insectos, control bienergetico, nutrientes, calidad del esqueje, eficiencia en labores del cultivo, modifican la fisiología del clavel, y esta producción se reduce considerablemente hasta un valor aproximado de 1 800 000 de flores cortadas de calidad, a un precio aceptable de mercado. El resto de producción se pierde en el desarrollo de cultivo, cosecha y al no reunir las normas minimas de calidad para su venta.

La tabla No.25, muestra los valores de precio nominal y precio real de venta, a diciembre de 1990 del clavel.

Mes	Precio nominal	$(\text{Precio nominal}) / (1 + \text{in})^{N-1}$	Precio real
Enero	\$ 30 000.00	$(30\ 000) / (1.022)^{11}$	\$ 26 613.55
Febrero	\$ 30 000.00	$(30\ 000) / (1.022)^{10}$	\$ 24 133.05
Marzo	\$ 30 000.00	$(30\ 000) / (1.022)^9$	\$ 24 663.98
Abril	\$ 12 000.00	$(12\ 000) / (1.022)^8$	\$ 10 082.63
Mayo	\$ 40 000.00	$(40\ 000) / (1.022)^7$	\$ 34 348.17
Junio	\$ 30 000.00	$(30\ 000) / (1.022)^6$	\$ 26 327.88
Julio	\$ 30 000.00	$(30\ 000) / (1.022)^5$	\$ 26 907.09
Agosto	\$ 30 000.00	$(30\ 000) / (1.022)^4$	\$ 27 499.04
Septiembre	\$ 30 000.00	$(30\ 000) / (1.022)^3$	\$ 28 104.02
Octubre	\$ 30 000.00	$(30\ 000) / (1.022)^2$	\$ 28 722.31
Noviembre	\$ 30 000.00	$(30\ 000) / (1.022)^1$	\$ 29 354.20
Diciembre	\$ 40 000.00	$(40\ 000) / (1.022)^0$	\$ 40 000.00

Precio Nominal y Precio real de venta, a Diciembre de 1990

Tabla No. 25

El precio nominal, se convierte a precio real a diciembre de 1990, considerando una inflación anual del 30 %. Un peso de enero de 1990, equivale a \$ 1.30 pesos en diciembre de 1990, al 30 % anual. Por lo que  $(1.30)^{1/12} = (1.022)$ , o sea un 2.21 % (in) de interes mensual acumulado.

La tabla No.26, muestra la demanda y precio real de venta durante los meses del año de 1990, así como el importe total a diciembre de ese año. En Invernadero: Techo de dos aguas

Mes	Cantidad ( Gruesas )	Precio real ( Venta )	Importe
Enero	1000	\$ 23 613.556	\$ 23 613 556.00
Febrero	1200	\$ 24 133.054	\$ 28 972 165.00
Marzo	600	\$ 24 663.982	\$ 14 798 389.00
Abril	800	\$ 10 082.636	\$ 8 066 108.80
Mayo	2500	\$ 38 641.70	\$ 96 604 250.00
Junio	1000	\$ 26 327.88	\$ 26 327 880.00
Julio	700	\$ 26 907.09	\$ 18 834 964.00
Agosto	700	\$ 27 499.04	\$ 19 249328.00
Septiembre	800	\$ 28 104.02	\$ 22 483 216.00
Octubre	700	\$ 28 722.31	\$ 20 105 617.00
Noviembre	1000	\$ 29 354.20	\$ 29 354 200.00
Diciembre	1500	\$ 40 000.00	\$ 60 000 000.00
Total	12 500		\$ 368 409 000.00

Demanda y precio real de venta de Clavel e importe, a diciembre de 1990  
Invernadero Techo de dos aguas

Tabla No.26

La tabla No.27, muestra los valores de ingresos, durante la vida util del invernadero: Techo de dos aguas.

Año	Ingreso
1	\$ 368 409 000. 00
2	\$ 368 409 000. 00
3	\$ 368 409 000. 00
4	\$ 368 409 000. 00
5	\$ 368 409 000. 00

Ingresos durante la vida util del Invernadero

Techo de dos aguas

Tabla No.27



#### 5.4.- Metodología para evaluar un invernadero

El capital para iniciar una empresa proviene de varias fuentes:

- 1.- Capital propio de la empresa.
- 2.- Aportaciones de otras empresas.
- 3.- Instituciones de crédito.

Existen varios métodos para determinar si una inversión es ó no redituable cuando se presentan varias alternativas, para determinar la mejor de ellas.

Uno de los métodos de mayor aceptación, es el método de tasa interna de retorno, el cual consiste en calcular la tasa de rendimiento del flujo de caja del proyecto ( inversión, ingresos, egresos, y valor residual ) y posteriormente compararlos con las tasa del mercado.

La ventaja de este método, es que se presenta una sola cifra y se entiende de inmediato, además no se tiene que suponer alguna tasa de descuento para realizar los cálculos.

En términos prácticos, la tasa interna de retorno se define como la tasa de interés a la cual el valor presente de los beneficios, es igual al valor presente de los costos, es decir:

$$VPNC = VPNB$$

VPNC= valor presente neto de costos.

VPNB= valor presente neto de beneficios.

A efectos de un análisis financiero en moneda constante, todos los costos se consideran a precios del año de análisis, lo cual implícitamente supone que no hay variación relativa entre los diferentes costos, y que se mueven conforme a la inflación global.

Una ganancia mayor de 12 % de interés real anual, es aceptable para una inversión en proyectos de invernaderos.

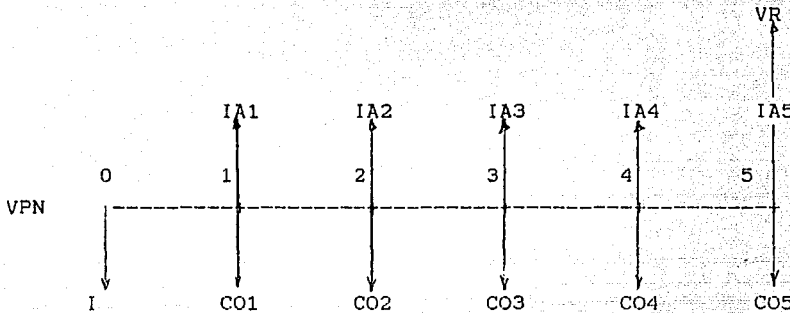
Cabe aclarar que la tasa de interés real es aquella que resulta de descontar el efecto de la inflación. Por ejemplo:

Si la tasa nominal de mercado es 40 % y la inflación es 30 % :

$$\text{Tasa real} = ( ( 1.40 / 1.30 ) - 1 ) = 7.69 \%$$

La figura No.40, muestra el flujo de caja, que define el comportamiento de los valores: Inversión, valor residual, costos de operación (egresos) e ingresos.

Flujo de caja



TIR = ?

Figura No.40

Donde:

I= Inversión inicial

CO1, CO2... = Costo de operación del primer al quinto año

( TIR ) % = Tasa interna de retorno

VPN= Valor presente neto

0, 1, 2 ... = Numero de periodo de la vida util del invernadero

IA1, IA2,... = Ingresos del primer al quinto año

VR= Valor residual ( 32 % de I , para el caso de Invernaderos )

Este metodo debe satisfacer la condición:

$$VPN = VPB - VPC = 0$$

$$VPN = [ B ( FRC ) + ( .32 ) * ( I ) / ( 1 + i ) ^ N ] - [ I + C ( FRC ) ] = 0$$

Donde:

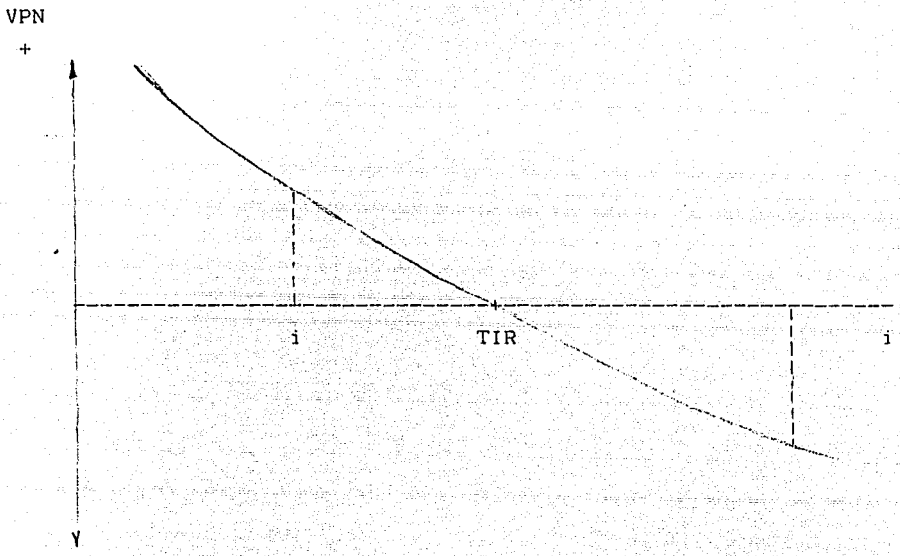
B= Beneficios

FRC= Factor de recuperación de capital

$$FRC = [ ( 1 + i ) ^ n - 1 / i * ( 1 + i ) ^ n ] = [ 1 - ( 1 + i ) ^ -n / i ]$$

N= Vida util del Invernadero  
n= Numero de año de vida util  
C= Costos

La figura No.41, muestra la relación entre la tasa de rendimiento y valor presente neto.



Relación entre la tasa de rendimiento y valor presente neto  
Figura No.41

El metodo de tasa interna de retorno permite evaluar un solo proyecto. En este caso si la TIR es igual o mayor a 12 % , se aceptaría la inversión.

5.5.- EVALUACION ECONOMICA ENTRE DOS TIPOS DE INVERNADEROS

Criterio de selección:

Para comparar dos tipos de invernaderos en términos de la Tasa interna de retorno, se requiere evaluar que el costo adicional del mas caro en inversión, justificado por el incremento en los beneficios netos anuales ( Ingresos - Costos de operación ).

Como no se tiene Información del importe de la ganancia térmica del desarrollo del cultivo, en Invernadero Techo de arco, se presenta de manera conceptual la Metodología para evaluar ambas alternativas, suponiendo un incremento de 10 % , en la producción de cultivo de Clavel en Invernadero Techo de arco.

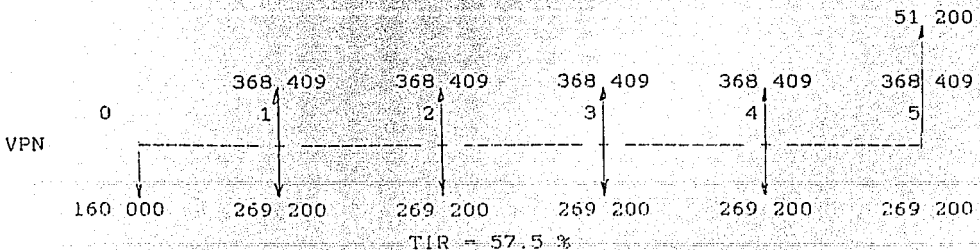
En este caso la metodología a seguir es:

- 1.- Hacer un analisis comparativo de las alternativas, analizando el comportamiento del flujo de caja
- 2.- Evaluar el VPN ( Valor presente neto ) de cada proyecto con una tasa real de 12 % , ó la TIR ( Tasa interna de retorno ) de cada uno, la cual debe ser mayor de 12 %.
- 3.- Si las dos alternativas, presentan tasas internas de retorno mayor de 12 % :
  - Se calcula el flujo de caja, restando al proyecto de mayor inversión inicial, el flujo del otro proyecto
  - Se determina la tasa interna de retorno de las diferencias ( Tasa de retorno incremental ) y se compara con la tasa de rendimiento de mercado.

Si  $(\Delta TIR) > 12\%$  : Se acepta la alternativa

Si  $(\Delta TIR) < 12\%$  : Se rechaza la alternativa

La figura No.42, muestra un flujo de caja del " Invernadero techo de dos aguas " ( Los valores son en miles de pesos )



Flujo de caja del Invernadero Techo de dos aguas

Figura No.42

La tabla No.28, muestra los valores de la demanda, precio real de venta del Clavel, e importe a Diciembre de 1990, en Invernadero Techo de arco

Mes	Cantidad ( Gruesas )	Precio real ( Venta )	Importe
Enero	1 100	\$ 23 613. 55	\$ 25 974 905. 00
Febrero	1 320	\$ 24 133. 05	\$ 31 855 626. 00
Marzo	660	\$ 24 663. 98	\$ 16 278 227. 00
Abril	880	\$ 10 082. 63	\$ 8 872 714. 40
Mayo	2 750	\$ 38 641. 70	\$ 106 264 000. 00
Junio	1 100	\$ 26 641. 70	\$ 20 718 459. 00
Julio	770	\$ 26 907. 09	\$ 20 718 459. 00
Agosto	770	\$ 27 499. 04	\$ 21 174 261. 00
Septiembre	880	\$ 28 104. 02	\$ 24 731 538. 00
Octubre	770	\$ 28 722. 31	\$ 22 116 179. 00
Noviembre	1 100	\$ 29 354. 20	\$ 32 289 620. 00
Diciembre	1 650	\$ 40 000. 00	\$ 66 000 000. 00
Total	13 750		\$ 405 581 000. 00

Demanda, precio real de venta de Clavel, e importe a diciembre de 1990  
Invernadero Techo de Arco

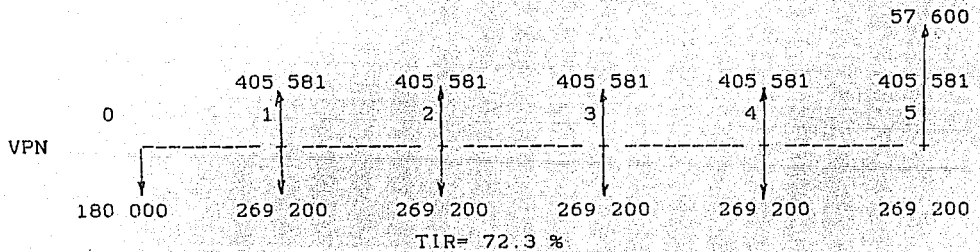
Tabla No. 28

La tabla No.29, muestra los valores de ingresos durante la vida util del Invernadero: Techo de arco.

Año	Ingresos
1	\$ 405 581 000. 00
2	\$ 405 581 000. 00
3	\$ 405 581 000. 00
4	\$ 405 581 000. 00
5	\$ 405 581 000. 00

Ingresos durante la vida util del Invernadero  
Techo de arco  
Figura No.29

La figura No.43, muestra un flujo de caja del " invernadero Techo de arco " ( Los valores son en miles de pesos )



Flujo de caja del Invernadero Techo de arco  
Figura No.43

La tabla No.30, muestra el flujo efectivo de caja, comparativo de las dos alternativas ( A y B ) :

A: Invernadero techo de arco

B: Invernadero techo de dos aguas

Año	Alternativa ( A )	Alternativa ( B )	Alternativa C = ( A - B )
0	\$ 180 000 000.00	\$ 160 000 000. 00	\$ 20 000 000. 00
1	\$ 136 381 000. 00	\$ 99 209 000. 00	\$ 37 172 000. 00
2	\$ 136 381 000. 00	\$ 99 209 000. 00	\$ 37 172 000. 00
3	\$ 136 381 000. 00	\$ 99 209 000. 00	\$ 37 172 000. 00
4	\$ 136 381 000. 00	\$ 99 209 000. 00	\$ 37 172 000. 00
5	\$ 136 381 000. 00	\$ 99 209 000. 00	\$ 37 172 000. 00
5 ( VR )	\$ 57 600 000. 00	\$ 51 200 000. 00	\$ 6 400 000. 00

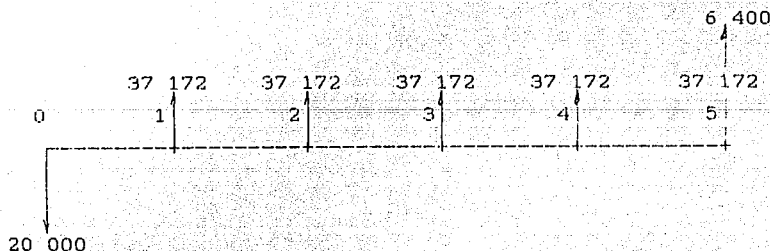
- TIR                      72.3 %                      53.5 %                      185.2 %

Flujos efectivos de caja de las dos alternativas: ( A y B )

Tabla No.30

La tabla No.44, muestra los flujos efectivos de caja, comparativos de las dos alternativas: C= ( A - B )

( Los valores son en miles de pesos )



TIR = 185.2 %

Flujos efectivos de caja, comparativos de las dos alternativas

Figura No.44

**CAPITULO No.6**  
**ANALISIS DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DE OPERACION**



## 6.1.- ANALISIS ENERGETICO:

El análisis aquí expuesto es en base a los resultados obtenidos por el programa de simulación térmica, y las condiciones técnicas de los invernaderos evaluados. Los listados de resultados y gráficas de comportamiento térmico ( ganancias o pérdidas de calor y Capacidad Térmica ) de los días analizados:

- Día mas frío : enero
- Día más frío nublado: enero
- Día cambio de estación frío - calor : marzo
- Día más cálido: mayo
- Día cambio de estación calor - frío: septiembre

Se encuentran en el apendice I de este proyecto y analizamos lo siguiente:

El signo ( - ) , indica que debe agregarse calor al invernadero

El signo ( + ) , indica que debe disiparse calor del invernadero

Para mantener las temperaturas óptimas diurnas de desarrollo del clavel en el invernadero de 18 a 21 °C es necesario realizar el siguiente análisis de resultados:

Invernadero techo de dos aguas: día más frío ( enero 24 )

Carga máxima de calentamiento necesaria a introducir en el invernadero: 259 Kwatts

De 1 a 2 am : 60 %

De 4 a 6 am : 80 %

De 7 a 8 am : 100 %

De 9 a 10 am : 60 %

Recomendaciones:

Instalación de un sistema de alumbrado a base de focos incandescentes, programados manualmente para prenderse y apagarse según la hora y demanda de calor.

Horario de ventilación máxima de 2 a 7 pm, para disipación de carga de calentamiento.

Invernadero techo de dos aguas : día frío nublado ( enero 11 )

Carga máxima de calentamiento a introducir al invernadero: 207 Kwatts

De 1 a 3 am : 60 %

De 4 a 6 am : 85 %

De 7 a 8 am : 100 %

De 9 a 10 am : 80 %

Recomendaciones:

Horario de ventilación máxima de 6 a 7 pm para disipar carga

Invernadero techo de dos aguas: día cambio de estación frío - calor  
( marzo 7 )

Sobrecalentamiento de 11 am a 10 pm

Recomendaciones:

Horario de ventilación máxima de 11 am a las 10 pm para disipar carga de calentamiento

Instalación de una malla de polietileno para disminuir la transmitancia de la cubierta en un 70 %

Invernadero techo de dos aguas : día más calido ( mayo 22 )

Sobrecalentamiento durante todo el día

Recomendaciones:

Horario de ventilación máxima las 24 horas del día

Instalación de una malla de polietileno para reducir la transmitancia de la cubierta del invernadero, en un 70 %

Invernadero techo de dos aguas: día cambio de estación calor - frío  
( septiembre 25 )

Sobrecalentamiento de las 11 am a las 24 pm

Recomendaciones:

Horario de máxima ventilación de 11 am a 24 pm

Invernadero techo de arco : día más frío ( enero 24 )

Carga máxima de calentamiento 245 Kwatts

De 3 a 5 am : 60 %

De 6 a 8 am : 100 %

De 9 a 10 am : 50 %

Recomendaciones:

Instalación de un sistema luz incandescente, operado manualmente dependiendo de la carga y la hora.

Horario de máxima ventilación de 1 pm a 21 pm

Invernadero techo de arco : día frío nublado ( enero 11 )

Carga máxima de calentamiento : 196 Kwatts

De 2 a 4 am : 70 %

De 5 a 6 am : 90 %

De 7 a 8 am : 100 %

De 9 a 11 am : 65 %

Recomendaciones:

Instalación de un sistema de luz incandescente, operado manualmente dependiendo de la hora y carga demandada.

Horario de ventilación máxima de las 18 a las 19 horas para disipar carga de calentamiento

Invernadero techo de arco : día cambio de estación frío - calor  
( marzo 7 )

Sobrecalentamiento de las 12 a las 24 horas

Recomendaciones :

Instalación de una malla de polietileno, para disminuir la transmitancia del material de cubierta.

Horario de ventilación máxima de las 12 a las 24 horas

Invernadero techo de arco : día mas cálido ( mayo 22 )

Sobrecalentamiento de 11 am a 24 pm

Recomendaciones :

Instalación de malla de polietileno para reducir la transmitancia del material de cubierta del invernadero.

Horario de ventilación máxima de 11 am a 34 pm

Invernadero techo de arco : día cambio de estación calor - frío

( septiembre 25 )

Sobrecalentamiento de 11 am a 24 horas

Recomendaciones:

Instalación de malla de polietileno para reducir la transmitancia del material de cubierta del invernadero.

Horario de ventilación máxima de 11 am a 24 pm

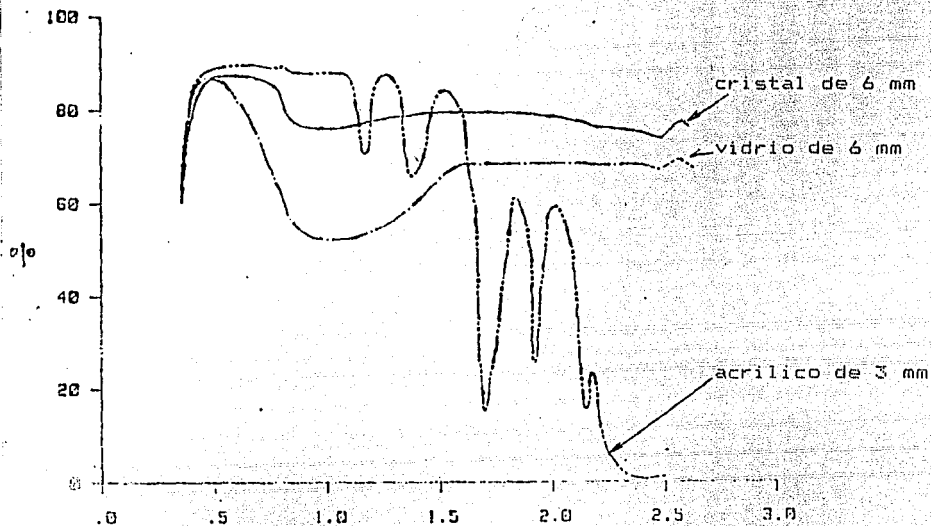
Abriendo y cerrando las cortinas del invernadero, aprovechando los vientos dominantes, se varía la ventilación. Es de vital importancia que se tomen las temperaturas del invernadero cada hora, para su análisis y reprogramar las recomendaciones de operación.

La orientación Este - Oeste, es la mas adecuada para un cultivo anual, debido a que aprovecha mayor radiación solar durante el invierno

( vease figura No.12 ), en latitud norte. En el caso específico de este proyecto, la orientación Norte - Sur, es aceptable desde el punto de vista térmico, pues las ganancias de calor presentadas en los resultados de la evaluación energética haci lo señala.

El Film de polietileno ( Figura No.30 ), utilizado en estos Invernaderos presentan una transmitancia de aprox. 15 % al espectro de luz del cercano ultravioleta y visible , y un 40 % de cercano infrarojo. Si tomamos en consideración que la Fotosíntesis de las plantas se lleva a cabo en el cercano ultravioleta y visible , este valor de transmitancia es muy bajo para el desarrollo del cultivo.

La figura No.45, muestra los valores de transmitancia de tres diferentes tipos de materiales: cristal de 6 mm, vidrio de 6 mm y acrílico claro



Transmitancia de diferentes materiales utilizados como cubiertas

Figura No.45

0.004 a 0.4  $\mu\text{m}$  ultravioleta (Nuv)

0.4 a 0.7  $\mu\text{m}$  visible (vis)

0.2 a 2.0  $\mu\text{m}$  cercano infrarrojo

## 6.2.- ANALISIS ECONOMICO:

Los valores financieros aquí presentados, corresponde a información verídica, presentada por los floricultores de la región de Buena Vista y corresponde a el cultivo de clavel en el periodo de 1990, por lo que es muy confiable.

1.-El modelo financiero aquí presentado, sirve como una metodología para evaluar cualquier tipo de invernaderos de cultivos de flores, los parámetros económicos no son constantes y estos varían de acuerdo al comportamiento de los productos en el mercado, no obstante el valor presente neto, considera el valor del capital en un futuro de 5 años ( Vida Útil del invernadero )

2.- El costo de inversión se selecciona después de analizar varios presupuestos, pero es muy importante una evaluación energética previa para decidir la mejor alternativa. El invernadero techo de arco aquí evaluado, presenta mayor ganancia de calor con respecto al invernadero techo de dos aguas, con una diferencia de \$ 20 millones de pesos entre ambos.

3.- Los costos directos de operación varían de acuerdo a la región florícola, y los costos indirectos dependen del comportamiento de los suministros agrícolas en el mercado y principalmente al control biológico de plagas y hierbas en el invernadero, una adecuada metodología en las labores de cultivo, reducen considerablemente estos costos.

4.- Los ingresos considerados en este proyecto corresponden a precios reales, aunque la inflación no se puede predecir en los próximos años, ni se conoce la demanda de flores en el mercado, la inversión a cinco años parece atractiva.

5.- Los flujos de caja de los dos Invernaderos analizados, nos presentan tasas internas de retorno muy superiores a 12 %, por lo que hace muy atractiva la inversión. El invernadero techo de arco nos ofrece una tasa de rendimiento de 72.3 %, aproximadamente 15 % mayor al invernadero techo de dos aguas, con solo una diferencia de \$ 20 millones de inversión, pero considerando ingresos mayores de 10 % .

6.- El análisis financiero comparativo de los dos invernaderos, nos presenta una tasa interna de retorno de flujos efectivos de caja de 185.2 % a favor del Invernadero Techo de arco, por lo que este último es la mejor opción de Inversión.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- 1.- Diseño y construcción de invernaderos  
Centro de educación continua y servicios universitarios  
Dirección académica  
Universidad Autónoma de Chapingo  
México 1990
- 2.- Los invernaderos y la crisis energética  
Matallana Gonzalez Antonio  
Marfa I Pages Josep Oriol  
Instituto de Investigaciones Agrarias  
Madrid 1980
- 3.- Greenhouse operation and management  
Nelson V. Paul  
Department of Horticultural Science  
Nort Carilina State University  
U S A 1981
- 4.- Apuntes sobre diseño de invernaderos  
Centro de educación continua y servicios universitarios  
Dirección Académica  
Universidad Autónoma de Chapingo  
México 1990
- 5.- Apuntes sobre diseño estructural de invernaderos  
Departamento de maquinaria agrícola  
Universidad Autónoma de Chapingo  
México 1990
- 6.- Apuntes de psicrometría  
Departamento de maquinaria agrícola  
Universidad Autónoma de Chapingo  
México 1990

- 7.- Diseño de construcciones agropecuarias  
Departamento de maquinaria agricola  
Universidad Autonoma de Chapingo  
México 1990
- 8.- Engineering economy of controlled environment for greenhouse  
production  
Document:87 - 4546  
Ting K.C., Dijkstra J., Kang W., Giniger M.  
Department of biological and agricultural experiment station  
American Society of Agricultural Engineers  
U S A 1987
- 9.- Solar par versus total transmission in a greenhouse  
Document:87 - 4549  
Giacomelli G. A., Ting K. C., Panigrahi S.  
Department of biological and agricultural engineering  
American Society of Agricultural Engineers  
U S A 1987
- 10.- An experimental study of a greenhouse cucumber crop microclimate  
Document:87 - 4547  
Yang Xiusshen, Short Ted H., Fox Robert D.  
American Society of Agricultural Engineers  
U S A 1987
- 11.- A non - linear dynamic model for greenhouse cooling system  
Document: 894015  
Jan Ea Ee , Giacomelli G. A., Ting K. C.  
Canadian Society of Agricultural Engineers  
Canada 1989
- 12.- Solar energy  
Fundamentals in building design  
Bruceanderson  
U S A 1985

- 13.- Solar design components, systems, economics  
Kreider Jan F., Hoogendoorn Charles, Kreith Frank  
U S A 1985
- 14.- The use of reflectors in venetian blinds to enhance irradiance in  
greenhouses  
Critten D. L.  
Solar energy  
Vol. 34, No. 1  
U S A 1985
- 15.- Greenhouse engineering  
Aldrich Robert A. , Bartok John N.  
Department of Agricultural Engineering  
University of Conecticut  
U S A 1986
- 16.- The sunspace primer  
A guide for pasive solar heating  
Jones Robert W. , Farland Robert D.  
U S A 1987
- 17.- Fundamentals of solar heating  
Schubert Richard C.  
Ryan L. D.  
U SA 1987
- 18.- Economic analysis of solar thermal energy system  
West Ronald E.  
Kreith Frank  
Great Britain 1988
- 19.- The development and testing of an environmentally designed  
greenhouse for colder regions  
Lawand T. A.  
Alward R.  
Solar energy  
Vol. 14 , No.6  
Great Britain 1975



- 20.- Financial incentives for the adoption of solar energy design:  
Peak - load pricing of back - up systems  
Feldman Stephen L.  
Solar energy  
Vol. 17 , No.6  
Great Britain 1975
- 21.- Passive energy storage in greenhouse  
Morrison G. L.  
Solar energy  
Vol. 25 , No.4  
Great Britain 1980
- 22.- Temperature control of buildings by adobe wall design  
Duffin R. J.  
Knowles G.  
Solar Energy  
Vol. 27 , No.3  
Great Britain 1981
- 23.- Temperature control in a building with evaporative cooling  
and variable ventilation  
Chandra Subhash  
Solar energy  
Vol. 30 , No.4  
Great Britain 1983
- 24.- A simplification of weather data to evaluate daily and monthly  
energy needs  
Bahadori Mendi N.  
Solar energy  
Vol. 36 , No.6  
U S A 1986

- 25.- Transient response of latent heat storage in greenhouse solar system  
Huang B. K. , Mitoskoy , Cengel Y. A  
Solar energy  
Vol. 37 , No.4  
U S A 1986
- 26.- Light enhancement in greenhouse using prismatic refractors in a venetian blind assembly  
Critten D. L.  
Solar energy  
Vol. 37 , No.4  
U S A 1986
- 27.- The application of the transwall to horticultural glasshouses  
Nisbet S. K. , Kwan C. M.  
Solar energy  
Vol. 39 , No.6  
U S A 1986
- 28.- A simplified model for the computation of radiation transmission through a series of semi - transparent plates  
Gueymard Christian  
Solar energy  
Vol. 42 , No.6  
U S A 1989
- 29.- Radiation components over bare and planted soils in a greenhouse  
Hasson Ahmed M.  
Solar energy  
Vol. 44 , No.1  
U S A 1990
- 30.- Estudio economico: Calentamiento solar y combustible diesel  
Garcia Octavio , Serratos Hector  
Memorias de la VIII reunión nacional de energía solar  
México 1984

- 31.- Degradación de polietileno PF-600  
Finck A. G. , Rojas g.  
Memorias de la XIV reunión nacional de energía solar  
México 1990
- 32.- Engineering economy of controlled environment for greenhouse  
production  
Ting K. C. , Dijkstra , Fang W. , Giniger M.  
Transactions of the ASAG  
Vol. 32  
Society american agricultural engineering  
U S A 1989
- 33.- The solar home book  
Heating , cooling and designing with sun  
Anderson Bruce  
U S A 1980
- 34.- Simposium on computers in greenhouse climate control  
Mulder W. P. , Bot G. P. A.  
Commission of the european communities  
Directore - general for agriculture  
Netherlands 1979
- 35.- Bionergetica  
Lehninger Albert L.  
Fondo educativo interamericano  
U S A 1975
- 36.- IX congreso intearmericano de la agricultura con plasticos  
Comite mexicano de plasticos en la agricultura a.c.  
México 1983
- 37.- Radiación solar global en la republica mexicana mediante datos de  
insolación  
Almanza Rafael , Lopez serafin  
Series del instituto de ingeniería No.357  
Universidad nacional autonoma de México  
México 1975

- 38.- Calculo de la radiación solar instantanea en la republica mexicana  
Fernandez Sayas Jose luis , Estrada-Cajigal Vicente  
Series del instituto de ingeniería No.472  
Universidad nacional autonoma de México  
México 1983
- 39.- Boletin de datos de radiación solar, terrestre y parametros  
meteorologicos 1984  
Mota Ramirez Arturo  
Comunicaciones tecnicas  
Instituto de geofisica  
Universidad nacional autonoma de México  
México 1986
- 40.- Boletin de datos de radiación solar, terrestre y parametros  
meteorologicos 1985  
Mota ramirez Arturo  
Comunicaciones tecnicas  
Universidad nacional autonoma de México  
México 1986
- 41.- Plasticos en la agricultura  
Guia para la aplicación de los plasticos en la agricultura  
Sociedad de ingenieros en plasticos a.c.  
México 1976
- 42.- Apoyo a las exportaciones de flores  
Programa de fomento a las exportaciones FIRA  
Sintesis horticola  
Vol. 1 , No.2  
México 1987
- 43.- Horticultura hornamental  
FIRA - Banco de México  
México 1989

- 44.- Hortalizas en invernaderos, excelente negocio  
Sintesis horticola  
Vol. 1 , NO.3  
México 1987
- 45.- El camino es exportar, frutas, hortalizas y flores  
Sintesis horticola  
Vol. 1 , No.4  
México 1987
- 46.- Quien compra en Estados Unidos flores frescas ?  
Sintesis horticola  
Vol. 1 , No.4  
México 1987
- 47.- Mercado floricola  
Sintesis horticola  
Vol. 1 , No.11  
México 1987
- 48.- Ccmo se construye un Invernadero  
Sintesis horticola  
Vol. 1 , No.7  
México 1987
- 49.- Ingenieria economica  
Taylor George A.  
Edit. Limusa  
México 1978
- 50.- Prontuario de calefacción, ventilación y aire acondicionado  
Edit. Marcombo  
España 1974
- 51.- Problemas de termodinamica  
Moring Faies Virgil , Simmang Clifford M.  
Union tipografica editorial hispano americana s.a. de c.v.  
México 1882

- 52.- Mecanica de fluidos y maquinas hidraulicas  
Mataix Claudio  
Edit. Harper  
España 1970
- 53.- Energía solar  
Fundamentos y aplicaciones  
Manrique Jose A.  
Edit. Harla  
México 1984
- 54.- Climatización de edificios en clima calido  
Morales Ramirez Jose Diego  
Tesis de Maestria  
Facultad de Arquitectura  
División de estudios de posgrado  
Universidad Nacional Autonoma de México  
México 1989
- 55.- Manual del programa de simulación  
Transys - 2  
Universidad de Wisconsin  
U S A 1980
- 56.- Manual del Ingeniero Mecanico  
Volunen : 1 , 2 y 3  
Baumeister Theodore, Avallone Eugene A, Baumeister 111 Theodore  
Edit. Mc Graw - Hill  
México 1980
- 57.- Manual del Ingeniero Quimico  
Perry Robert H., Chilton Cecil H.  
Edit. Mc Graw - Hill  
México 1987

## AFENDICE I

```

* NOMBRE ARCHIVO invernaEF TECHO DE DOS AGUAS
*****
*
* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL
* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
* DE DOS AGUAS SITUADO EN EL MUNICIPIO DE
* VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,
* CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE
* PAREDES Y TECHO. ADEMAS LA CARGA
* DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES
* DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA
* A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAN EN
* EL INTERIOR
*
*****
* COEFICIENTES b=U d=0 EN TYPE 17
* CON RADIACIONES CORRECTAS SOBRE CADA MURO
* SIMULATION 1.0 240 1.0
* LIMITS 20 50
* DIA= dia del año en que comienza la simulacion
* TMI= temperatura minima en el interior del cuarto
* TMA= temperatura maxima en el interior del cuarto
* CHR= cambios por hr
* H%= humedad relativa (o por ciento) en el exterior
* HES= humedad especifica en el interior
* GRR= reflectancia de tierra
* UVE= U de ventana
* CAP= capacitancia
* UA= UA del edificio
* W= humedad generada internamente
* LAT= 18 58 30 = 18.975
*****
CONSTANTS 12
DIA=24 TMI=18 TMA=21 TIN=19.5 CHR=0.5 H%=50 HES=0.00965 GRR=.3
W=0 UVE= 10.94
UA=38067.37 CAP=453394.6
*****
NOLIST
WIDTH 72
*****
* LECTORA DE DATOS DE CLIMA *****
* LECTORA DE DATOS VELVIENTO TAMB RADIACION DIRECTA Y DIFUSA
UNIT 9 TYPE 9 LECTORA DE DATOS
PARAMETERS 8
4 1.0 3 3.6 0.0 4 3.6 0.0
***** PROCESADOR DE RADIACION SOLAR *****
***** PROCESADOR PARA ORIENTACION I (NORTE) *****
UNIT 2 TYPE 15
PAR 5
4 DIA 18.975 4871 0.0
INPUTS 7
0 3 0 4 9.19 9.20 0.0 0.0 0.0
0 0 0 0 0.0 0.0 GRR 90.0
***** PROCESADOR PARA ORIENTACION II (SUR) *****
UNIT 3 TYPE 15
PAR 5
4 DIA 18.975 4871 0.0
INPUTS 7
0 3 0 4 9.19 9.20 0.0 0.0 0.0
0 0 0 0 0.0 0.0 GRR 90.0
***** PROCESADOR PARA ORIENTACION III (ORIENTE) *****
UNIT 5 TYPE 15
PAR 5
4 DIA 18.975 4871 0.0
INPUTS 7
0 3 0 4 9.19 9.20 0.0 0.0 0.0
0 0 0 0 0.0 0.0 GRR 90.0

```



```

***** PROCESADOR PARA ORIENTACION IV (PONIENTE) *****
UNIT 6 TYPE 16
PAR 5
4 DIA 18.975 4871 0.0
INPUTS 7
9.3 9.4 9.19 9.20 0.0 0.0 0.0
0.0 0.0 0.0 0.0 GRR 90 90
***** PROCESADOR PARA TECHO I (TECHO ORIENTE) *****
UNIT 17 TYPE 16
PAR 5
4 DIA 18.975 4871 0.0
INPUTS 7
9.3 9.4 9.19 9.20 0.0 0.0 0.0
0.0 0.0 0.0 0.0 GRR 30 -90
***** PROCESADOR PARA TECHO II (TECHO PONIENTE) *****
UNIT 18 TYPE 16
PAR 5
4 DIA 18.975 4871 0.0
INPUTS 7
9.3 9.4 9.19 9.20 0.0 0.0 0.0
0.0 0.0 0.0 0.0 GRR 30 90
***** VENTANA 180 (NORTE) *****
UNIT 12 TYPE 35
PAR 2
1.3133 74
INPUTS 3
19.2 9.2 0.0 2.6 0.0
0.0 0.0 UVE 0.0 0.55
***** VENTANA 0 (SUR) *****
UNIT 13 TYPE 35
PAR 2
1.3852 24
INPUTS 5
19.2 9.2 0.0 3.6 0.0
0.0 0.0 UVE 0.0 0.55
***** VENTANA - 90 (ORIENTE) *****
UNIT 15 TYPE 35
PAR 2
1.98 0
INPUTS 5
19.2 9.2 0.0 5.6 0.0
0.0 0.0 UVE 0.0 0.55
***** VENTANA 90 (PONIENTE) *****
UNIT 16 TYPE 35
PAR 2
1.282 8
INPUTS 5
19.2 9.2 0.0 6.6 0.0
0.0 0.0 UVE 0.0 0.55
***** TECHO I (ORIENTE) *****
UNIT 42 TYPE 35 TECHO
PAR 2
1.1433 3
INPUTS 3
19.2 9.2 0.0 17.6 0.0
0.0 0.0 UVE 0.0 0.55
***** TECHO II (PONIENTE) *****
UNIT 43 TYPE 35 TECHO
PAR 2
1.1016 4
INPUTS 4
19.2 9.2 0.0 17.6 0.0
0.0 0.0 UVE 0.0 0.55
***** PERSONAS *****

```

```

UNIT 51 TYPE 14 PERSONAS
PAR 86
1 0 7 0 7.45 19671 8 19671 13 19671 13 0 13.45 0 14 19671 16 19671
16 0 31.45 0 32 19671 37 19671 37 0 37.45 0 38 19671 40 19671
40 0 35.45 0 56 19671 61 19671 61 0 61.45 0 62 19671 64 19671
64 0 79.45 0 80 19671 85 19671 85 0 85.45 0 86 19671 88 19671
88 0 123.45 0 124 19671 109 19671 109 0 109.45 0 110 19671
112 19671 112 0 120 0
*****= HUMEDAD POR CIENTO =====
UNIT 52 TYPE 33 HUMEDAD
PAR 2
2 1
INPUTS 2
9.2 0 0
14 0 Hz
***** CUARTO *****
UNIT 19 TYPE 19 ROOM
PAR 19
***** CAM/HR = CHR variable, CAP= variable, UA = variable *****
***** HUMEDAD ESPECIFICA= HES variable *****
***** variable TEMP INICIAL, MINIMA Y MAXIMA *****
1.0 8008.00 CHR 2002.0 1 CAP UA 0 0.00 199 19 0 0 TMI TMA TIN
0 W HES
INPUTS 10
* Tvent mvent wvent Tamb wamb wi Qcond Qshg Qlight Qpeopl *****
0.0 0.0 0.0 9.2 52.1 0.0 36.1 37.1 0.0 51.1
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
*****=TYPE 15 OPERACIONES ALGEBRAICAS=====
*****= CALCULO DE QCOND =====
36 TYPE 15
0 0 3 0 3 0 3 0 3 -4
INPUTS 6
12.3 13.3 15.3 16.3 42.3 43.3
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
*****= CALCULO DE QSHG =====
UNIT 37 TYPE 15
PAR 12
0 0 3 0 3 0 3 0 3 -4
INPUTS 6
12.2 13.2 15.2 16.2 42.2 43.2
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
*****= SUMA DE QSHG + QCOND = QFLOW =====
UNIT 39 TYPE 15
PAR 4
0 0 2 -4
INPUTS 2
33.1 37.1
0.0 0.0
*****=CONVERSION DE KJ/HR A KWATTS=====
UNIT 40 TYPE 15
PAR 20
0 0 2 -4 0 0 2 -4 0 0 2 -4 0 0 2 -4
INPUTS 10
33.1 0.0 36.1 0.0 37.1 0.0 19.1 0.0 19.8 0.0
0.0 3600 0.0 3600 0.0 3600 0.0 3600 0.0 3600
*****= PERSONAS 51 =====
UNIT 41 TYPE 15
PAR 8
0 0 2 -4 0 0 2 -4
INPUTS 4
19.8 0.0 51.1 0.0
0.0 3600 0.0 3600
*****=UNIDAD DE PLOTTER Y PRINTER=====
UNIT 42 TYPE 15

```

101

PAR 4  
 1 217 240 0  
 INPUTS 5  
 40, 2 19, 2 40, 1 40, 2 40, 3 40, 4  
 TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG QLOAD

=====

UNIT 70 TYPE 25

PAR 4  
 1 217 240 0  
 INPUTS 3  
 40, 5 41, 1 41, 2  
 QINFL QLAT QPEOPL

=====

UNIT 71 TYPE 26

PAR 4  
 1 217 240 1  
 INPUTS 2  
 40, 1 40, 4  
 QFLOW QLOADW

=====

LIST  
 \*MAP  
 END

0.0 -2.58 000 000 \* DIA 24 DE ENERO

0.0 -3.52 000 000

0.0 -4.36 000 000

0.0 -5.09 000 000

0.0 -5.57 000 000

0.0 -5.85 000 000

0.0 -5.95 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

0.0 -6.00 000 000

\* DIA 24 DE ENERO









```

===== PROCESADOR PARA ORIENTACION IV (PONIENTE) =====
UNIT 5 TYPE 16
PAR 5
4 DIA 18.975 4671 0.0
INPUTS 7
9.3 9.4 9.19 9.20 0.0 0.0 0.0
0.0 0.0 0.0 0.0 GRR 90 90
===== PROCESADOR PARA TECHO DE ARCO =====
UNIT 17 TYPE 16
PAR 5
4 DIA 18.975 4671 0.0
INPUTS 7
9.3 9.4 9.19 9.20 0.0 0.0 0.0
0.0 0.0 0.0 0.0 GRR 0 0
===== VENTANA 180 (NORTE) =====
UNIT 12 TYPE 35
PAR 2
1 313.74
INPUTS 5
19.2 9.2 0.0 2.6 0.0
0.0 0.0 UVE 0.0 0.55
===== VENTANA 0 (SUR) =====
UNIT 13 TYPE 35
PAR 2
1 385.24
INPUTS 5
19.2 9.2 0.0 3.6 0.0
0.0 0.0 UVE 0.0 0.55
===== VENTANA - 90 (ORIENTE) =====
UNIT 15 TYPE 35
PAR 2
1 98.0
INPUTS 5
19.2 9.2 0.0 5.6 0.0
0.0 0.0 UVE 0.0 0.55
===== VENTANA 90 (PONIENTE) =====
UNIT 16 TYPE 35
PAR 2
1 99.0
INPUTS 5
19.2 9.2 0.0 6.6 0.0
0.0 0.0 UVE 0.0 0.55
===== TECHO DE ARCO =====
+++
UNIT 42 TYPE 35 TECHO
PAR 2
1 2417
INPUTS 5
19.2 9.2 0.0 17.5 0.0
0.0 0.0 UVE 0.0 0.55
===== PERSONAS =====
UNIT 51 TYPE 14 PERSONAS
PAR 2
1 111
INPUTS 5
19.2 9.2 0.0 111.0 0.0
0.0 0.0 UVE 0.0 0.55
===== HUMANIDAD POR CIENTO =====
UNIT 52 TYPE 35 HUMANIDAD
PAR 2
1 111
INPUTS 2
19.2 0.0
0.0 0.0

```



```

##### CUARTO #####
UNIT 15 TYPE 15 ROOM
PAR 19
***** CAM/HR = CHR variable, CAP= variable, UA = variable *****
***** HUMEDAD ESPECIFICA= HES variable *****
***** variable TEMP INICIAL, MINIMA Y MAXIMA *****
1.0 8008.00 CHR 2002.0 1 CAP UA 0 0.00 199 19 0 0 TMI TMA TIN
0 W HES
INPUTS 10
* Tvent mvent wvent Tamb wamb wi Qcond Qshg Qlight Qpeopl *****
0.0 0.0 0.0 9.2 52.1 0.0 36.1 37.1 0.0 51.1
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
*****=TYPE 15 OPERACIONES ALGEBRAICAS=====
*****= CALCULO DE QCOND =====
UNIT 36 TYPE 15
PAR 10
0 0 3 0 3 0 3 0 3 -4
INPUTS 5
12.3 13.3 15.3 16.3 42.3
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
*****= CALCULO DE QSHG =====
UNIT 37 TYPE 15
PAR 10
0 0 3 0 3 0 3 0 3 -4
INPUTS 5
12.2 13.2 15.2 16.2 42.2
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
*****= SUMA DE QSHG + QCOND = QFLOW =====
UNIT 39 TYPE 15
PAR 4
0 0 3 -4
INPUTS 2
36.1 37.1
0.0 0.0
*****=CONVERSION DE KJ/HR A KWATTS=====
UNIT 40 TYPE 15
PAR 20
0 0 2 -4 0 0 2 -4 0 0 2 -4 0 0 2 -4 0 0 2 -4
INPUTS 10
39.1 0.0 0.0 36.1 0.0 37.1 0.0 19.1 0.0 19.8 0.0
0.0 3600 0.0 3600 0.0 3600 0.0 3600 0.0 3600
*****= PERSONAS 51 =====
UNIT 41 TYPE 15
PAR 8
0 0 2 -4 0 0 2 -4
INPUTS 4
19.9 0.0 51.1 0.0
0.0 3600 0.0 3600
*****=UNIDAD DE PLOTTER Y PRINTER=====
UNIT 69 TYPE 25
PAR 4
1 217 240 0
INPUTS 6
9.2 19.2 40.1 40.2 40.3 40.4
TAMB FROOM QFLOW QCOND QSHG QLOAD
*****=
UNIT 70 TYPE 25
PAR 4
1 217 240 0
INPUTS 3
40.5 41.1 41.2
QINFL QLAT QPEOPL
*****=
UNIT 70 TYPE 25

```

1  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6  
 7  
 8  
 9  
 10  
 11  
 12  
 13  
 14  
 15  
 16  
 17  
 18  
 19  
 20  
 21  
 22  
 23  
 24  
 25  
 26  
 27  
 28  
 29  
 30  
 31  
 32  
 33  
 34  
 35  
 36  
 37  
 38  
 39  
 40  
 41  
 42  
 43  
 44  
 45  
 46  
 47  
 48  
 49  
 50  
 51  
 52  
 53  
 54  
 55  
 56  
 57  
 58  
 59  
 60  
 61  
 62  
 63  
 64  
 65  
 66  
 67  
 68  
 69  
 70  
 71  
 72  
 73  
 74  
 75  
 76  
 77  
 78  
 79  
 80  
 81  
 82  
 83  
 84  
 85  
 86  
 87  
 88  
 89  
 90  
 91  
 92  
 93  
 94  
 95  
 96  
 97  
 98  
 99  
 100  
 101  
 102  
 103  
 104  
 105  
 106  
 107  
 108  
 109  
 110  
 111  
 112  
 113  
 114  
 115  
 116  
 117  
 118  
 119  
 120  
 121  
 122  
 123  
 124  
 125  
 126  
 127  
 128  
 129  
 130  
 131  
 132  
 133  
 134  
 135  
 136  
 137  
 138  
 139  
 140  
 141  
 142  
 143  
 144  
 145  
 146  
 147  
 148  
 149  
 150  
 151  
 152  
 153  
 154  
 155  
 156  
 157  
 158  
 159  
 160  
 161  
 162  
 163  
 164  
 165  
 166  
 167  
 168  
 169  
 170  
 171  
 172  
 173  
 174  
 175  
 176  
 177  
 178  
 179  
 180  
 181  
 182  
 183  
 184  
 185  
 186  
 187  
 188  
 189  
 190  
 191  
 192  
 193  
 194  
 195  
 196  
 197  
 198  
 199  
 200  
 201  
 202  
 203  
 204  
 205  
 206  
 207  
 208  
 209  
 210  
 211  
 212  
 213  
 214  
 215  
 216  
 217  
 218  
 219  
 220  
 221  
 222  
 223  
 224  
 225  
 226  
 227  
 228  
 229  
 230  
 231  
 232  
 233  
 234  
 235  
 236  
 237  
 238  
 239  
 240  
 241  
 242  
 243  
 244  
 245  
 246  
 247  
 248  
 249  
 250  
 251  
 252  
 253  
 254  
 255  
 256  
 257  
 258  
 259  
 260  
 261  
 262  
 263  
 264  
 265  
 266  
 267  
 268  
 269  
 270  
 271  
 272  
 273  
 274  
 275  
 276  
 277  
 278  
 279  
 280  
 281  
 282  
 283  
 284  
 285  
 286  
 287  
 288  
 289  
 290  
 291  
 292  
 293  
 294  
 295  
 296  
 297  
 298  
 299  
 300  
 301  
 302  
 303  
 304  
 305  
 306  
 307  
 308  
 309  
 310  
 311  
 312  
 313  
 314  
 315  
 316  
 317  
 318  
 319  
 320  
 321  
 322  
 323  
 324  
 325  
 326  
 327  
 328  
 329  
 330  
 331  
 332  
 333  
 334  
 335  
 336  
 337  
 338  
 339  
 340  
 341  
 342  
 343  
 344  
 345  
 346  
 347  
 348  
 349  
 350  
 351  
 352  
 353  
 354  
 355  
 356  
 357  
 358  
 359  
 360  
 361  
 362  
 363  
 364  
 365  
 366  
 367  
 368  
 369  
 370  
 371  
 372  
 373  
 374  
 375  
 376  
 377  
 378  
 379  
 380  
 381  
 382  
 383  
 384  
 385  
 386  
 387  
 388  
 389  
 390  
 391  
 392  
 393  
 394  
 395  
 396  
 397  
 398  
 399  
 400  
 401  
 402  
 403  
 404  
 405  
 406  
 407  
 408  
 409  
 410  
 411  
 412  
 413  
 414  
 415  
 416  
 417  
 418  
 419  
 420  
 421  
 422  
 423  
 424  
 425  
 426  
 427  
 428  
 429  
 430  
 431  
 432  
 433  
 434  
 435  
 436  
 437  
 438  
 439  
 440  
 441  
 442  
 443  
 444  
 445  
 446  
 447  
 448  
 449  
 450  
 451  
 452  
 453  
 454  
 455  
 456  
 457  
 458  
 459  
 460  
 461  
 462  
 463  
 464  
 465  
 466  
 467  
 468  
 469  
 470  
 471  
 472  
 473  
 474  
 475  
 476  
 477  
 478  
 479  
 480  
 481  
 482  
 483  
 484  
 485  
 486  
 487  
 488  
 489  
 490  
 491  
 492  
 493  
 494  
 495  
 496  
 497  
 498  
 499  
 500  
 501  
 502  
 503  
 504  
 505  
 506  
 507  
 508  
 509  
 510  
 511  
 512  
 513  
 514  
 515  
 516  
 517  
 518  
 519  
 520  
 521  
 522  
 523  
 524  
 525  
 526  
 527  
 528  
 529  
 530  
 531  
 532  
 533  
 534  
 535  
 536  
 537  
 538  
 539  
 540  
 541  
 542  
 543  
 544  
 545  
 546  
 547  
 548  
 549  
 550  
 551  
 552  
 553  
 554  
 555  
 556  
 557  
 558  
 559  
 560  
 561  
 562  
 563  
 564  
 565  
 566  
 567  
 568  
 569  
 570  
 571  
 572  
 573  
 574  
 575  
 576  
 577  
 578  
 579  
 580  
 581  
 582  
 583  
 584  
 585  
 586  
 587  
 588  
 589  
 590  
 591  
 592  
 593  
 594  
 595  
 596  
 597  
 598  
 599  
 600  
 601  
 602  
 603  
 604  
 605  
 606  
 607  
 608  
 609  
 610  
 611  
 612  
 613  
 614  
 615  
 616  
 617  
 618  
 619  
 620  
 621  
 622  
 623  
 624  
 625  
 626  
 627  
 628  
 629  
 630  
 631  
 632  
 633  
 634  
 635  
 636  
 637  
 638  
 639  
 640  
 641  
 642  
 643  
 644  
 645  
 646  
 647  
 648  
 649  
 650  
 651  
 652  
 653  
 654  
 655  
 656  
 657  
 658  
 659  
 660  
 661  
 662  
 663  
 664  
 665  
 666  
 667  
 668  
 669  
 670  
 671  
 672  
 673  
 674  
 675  
 676  
 677  
 678  
 679  
 680  
 681  
 682  
 683  
 684  
 685  
 686  
 687  
 688  
 689  
 690  
 691  
 692  
 693  
 694  
 695  
 696  
 697  
 698  
 699  
 700  
 701  
 702  
 703  
 704  
 705  
 706  
 707  
 708  
 709  
 710  
 711  
 712  
 713  
 714  
 715  
 716  
 717  
 718  
 719  
 720  
 721  
 722  
 723  
 724  
 725  
 726  
 727  
 728  
 729  
 730  
 731  
 732  
 733  
 734  
 735  
 736  
 737  
 738  
 739  
 740  
 741  
 742  
 743  
 744  
 745  
 746  
 747  
 748  
 749  
 750  
 751  
 752  
 753  
 754  
 755  
 756  
 757  
 758  
 759  
 760  
 761  
 762  
 763  
 764  
 765  
 766  
 767  
 768  
 769  
 770  
 771  
 772  
 773  
 774  
 775  
 776  
 777  
 778  
 779  
 780  
 781  
 782  
 783  
 784  
 785  
 786  
 787  
 788  
 789  
 790  
 791  
 792  
 793  
 794  
 795  
 796  
 797  
 798  
 799  
 800  
 801  
 802  
 803  
 804  
 805  
 806  
 807  
 808  
 809  
 810  
 811  
 812  
 813  
 814  
 815  
 816  
 817  
 818  
 819  
 820  
 821  
 822  
 823  
 824  
 825  
 826  
 827  
 828  
 829  
 830  
 831  
 832  
 833  
 834  
 835  
 836  
 837  
 838  
 839  
 840  
 841  
 842  
 843  
 844  
 845  
 846  
 847  
 848  
 849  
 850  
 851  
 852  
 853  
 854  
 855  
 856  
 857  
 858  
 859  
 860  
 861  
 862  
 863  
 864  
 865  
 866  
 867  
 868  
 869  
 870  
 871  
 872  
 873  
 874  
 875  
 876  
 877  
 878  
 879  
 880  
 881  
 882  
 883  
 884  
 885  
 886  
 887  
 888  
 889  
 890  
 891  
 892  
 893  
 894  
 895  
 896  
 897  
 898  
 899  
 900  
 901  
 902  
 903  
 904  
 905  
 906  
 907  
 908  
 909  
 910  
 911  
 912  
 913  
 914  
 915  
 916  
 917  
 918  
 919  
 920  
 921  
 922  
 923  
 924  
 925  
 926  
 927  
 928  
 929  
 930  
 931  
 932  
 933  
 934  
 935  
 936  
 937  
 938  
 939  
 940  
 941  
 942  
 943  
 944  
 945  
 946  
 947  
 948  
 949  
 950  
 951  
 952  
 953  
 954  
 955  
 956  
 957  
 958  
 959  
 960  
 961  
 962  
 963  
 964  
 965  
 966  
 967  
 968  
 969  
 970  
 971  
 972  
 973  
 974  
 975  
 976  
 977  
 978  
 979  
 980  
 981  
 982  
 983  
 984  
 985  
 986  
 987  
 988  
 989  
 990  
 991  
 992  
 993  
 994  
 995  
 996  
 997  
 998  
 999  
 1000

\* DIA 24 DE ENERO

\* DIA 24 DE ENERO

\* DIA 24 DE ENERO







1  
 TRNSYS - A TRANSIENT SIMULATION PROGRAM  
 FROM THE SOLAR ENERGY LAB AT THE UNIVERSITY OF WISCONSIN  
 VERSION 10.1 6/1/79

```
* NOMBRE ARCHIVO invernaEF TECHO DE DOS AGUAS
*****
*
* PROYECTO DE INVERNADERO. PROGRAMA PARA EL
* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
* DE DOS AGUAS SITUADO EN EL MUNICIPIO DE
* VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO.
* CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE
* PAREDES Y TECHO ADEMAS LA CARGA
* DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES
* DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA
* A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAN EN
* EL INTERIOR
*
```

```
*****
* COEFICIENTES h=U d=0 EN TYPE 17
* CON RADIACIONES CORRECTAS SOBRE CADA MURO
```

```
SIMULATION 1.000E+00 2.400E+02 1.000E+00
```

```
LIMITS 20 50
*DIA= dia del año en que comienza la simulacion
*TMI= temperatura minima en el interior del cuarto
*TMA= temperatura maxima en el interior del cuarto
*CHR= cambios por hr
*H% = humedad relativa (o por ciento) en el exterior
*HES = humedad especifica en el interior
*GRR = reflectancia de tierra
*UVE = U de ventana
*CAP = capacitancia
*UA = UA del edificio
*W = humedad generada internamente
*LAT = 18 58 30 = 18.975
```

```
***** CONSTANTES EN EL PROGRAMA *****
```

```
CONSTANTS 12
DIA = 2.400E+01 TMI = 1.800E+01 TMA = 2.100E+01 TIN = 1.95E+01
CHR = 5.000E-01 H% = 5.000E+01 HES = 9.650E-03 GRR = 3.000E-01
W = 0.000E+00 UVE = 1.094E+01 UA = 3.807E+04 CAP = 4.534E+05
```

```
*****
* NCLIST
* MAP
* END
```

```
TRANSIENT SIMULATION STARTING AT TIME = 1.000E+00
STOPPING AT TIME = 2.400E+02
TIMESTEP = 1
DIFFERENTIAL EQUATION ERROR TOLERANCE = 1.000E-02
ALGEBRAIC CONVERGENCE TOLERANCE = 1.000E-02
```

```
1
* NOMBRE ARCHIVO invernaEF TECHO DE DOS AGUAS
*****
*
* PROYECTO DE INVERNADERO. PROGRAMA PARA EL
* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
* DE DOS AGUAS SITUADO EN EL MUNICIPIO DE
```

VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO  
CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE

TIME = 217.0000					
TAMB	TROOM	OFLOW	OCON2	OSHG	
-2.580E+00	1.863E+01	-2.267E+02	-2.267E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPECP	QPCPL	
0.000E+00	-2.873E+01	-2.688E+01	0.000E+00		
TIME = 218.0000					
TAMB	TROOM	OFLOW	OCON2	OSHG	
-3.520E+00	1.800E+01	-2.302E+02	-2.302E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPECP	QPCPL	
-7.365E+01	-2.916E+01	-2.726E+01	0.000E+00		
TIME = 219.0000					
TAMB	TROOM	OFLOW	OCON2	OSHG	
-4.360E+00	1.800E+01	-2.391E+02	-2.391E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPECP	QPCPL	
-1.750E+02	-3.030E+01	-2.758E+01	0.000E+00		
TIME = 220.0000					
TAMB	TROOM	OFLOW	OCON2	OSHG	
-5.050E+00	1.800E+01	-2.465E+02	-2.465E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPECP	QPCPL	
-1.979E+02	-3.124E+01	-2.758E+01	0.000E+00		
TIME = 221.0000					
TAMB	TROOM	OFLOW	OCON2	OSHG	
-5.570E+00	1.800E+01	-2.521E+02	-2.521E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPECP	QPCPL	
-2.171E+02	-3.194E+01	-2.801E+01	0.000E+00		
TIME = 222.0000					
TAMB	TROOM	OFLOW	OCON2	OSHG	
-5.890E+00	1.800E+01	-2.555E+02	-2.555E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPECP	QPCPL	
-2.328E+02	-3.238E+01	-2.801E+01	0.000E+00		
TIME = 223.0000					
TAMB	TROOM	OFLOW	OCON2	OSHG	
-6.000E+00	1.800E+01	-2.555E+02	-2.555E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPECP	QPCPL	
-2.450E+02	-3.253E+01	-2.801E+01	0.000E+00		
TIME = 224.0000					
TAMB	TROOM	OFLOW	OCON2	OSHG	
-5.730E+00	1.800E+01	5.750E+01	-2.580E+02	3.100E+01	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPECP	QPCPL	
-2.580E+02	-3.212E+01	-2.805E+01	5.464E+00		
TIME = 225.0000					
TAMB	TROOM	OFLOW	OCON2	OSHG	
-4.840E+00	1.800E+01	3.583E+02	-2.443E+02	6.025E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPECP	QPCPL	
-1.657E+02	-3.095E+01	-2.776E+01	5.464E+00		
TIME = 226.0000					
TAMB	TROOM	OFLOW	OCON2	OSHG	
-3.830E+00	1.800E+01	5.828E+02	-2.303E+02	8.184E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPECP	QPCPL	
-3.637E+01	-2.918E+01	-2.727E+01	5.464E+00		
TIME = 227.0000					
TAMB	TROOM	OFLOW	OCON2	OSHG	
-1.910E+00	1.800E+01	3.192E+02	-2.224E+02	1.000E+01	

QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-2.818E+01	-2.659E+01	5.464E+00	
TIME = 228.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
-1.900E-01	2.099E+01	7.489E+02	-2.266E+02	9.756E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-2.872E+01	-2.578E+01	5.464E+00	
TIME = 229.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
1.420E+00	2.100E+01	7.186E+02	-2.093E+02	9.279E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
3.538E+02	-2.653E+01	-2.500E+01	5.464E+00	
TIME = 230.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.740E+00	2.100E+01	6.244E+02	-1.953E+02	8.197E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
4.256E+02	-2.475E+01	-2.432E+01	5.464E+00	
TIME = 231.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
3.600E+00	2.100E+01	5.175E+02	-1.861E+02	7.036E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
4.567E+02	-2.358E+01	-2.384E+01	5.464E+00	
TIME = 232.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
3.900E+00	2.100E+01	2.525E+02	-1.829E+02	4.354E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
4.565E+02	-2.317E+01	-2.384E+01	5.464E+00	
TIME = 233.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
3.790E+00	2.100E+01	1.277E+02	-1.829E+02	3.105E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
3.877E+02	-2.332E+01	-2.374E+01	0.000E+00	
TIME = 234.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
3.470E+00	2.100E+01	1.200E+01	-1.875E+02	1.995E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
3.159E+02	-2.376E+01	-2.374E+01	0.000E+00	
TIME = 235.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.850E+00	2.100E+01	-1.930E+02	-1.930E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
2.366E+02	-2.446E+01	-3.421E+01	0.000E+00	
TIME = 236.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.250E+00	2.100E+01	-2.004E+02	-2.004E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
1.285E+02	-2.540E+01	-3.456E+01	0.000E+00	
TIME = 237.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
1.450E+00	2.100E+01	-2.093E+02	-2.093E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
5.027E+01	-2.652E+01	-2.500E+01	0.000E+00	
TIME = 238.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
		-2.195E+02	-2.195E+02	0.000E+00

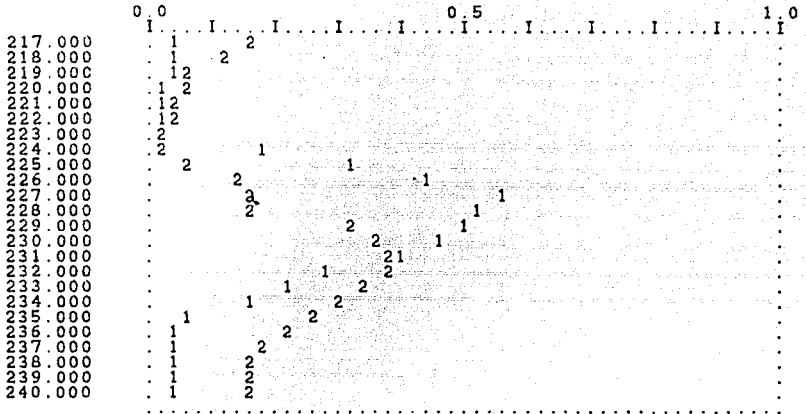


QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL
0.000E+00	-2.781E+01	-2.546E+01	0.000E+00
	TIME =	239.0000	
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND
-5.300E-01	2.043E+01	-2.242E+02	-2.242E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL
0.000E+00	-2.840E+01	-2.595E+01	0.000E+00
	TIME =	240.0000	
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND
-1.570E+00	1.965E+01	-2.268E+02	-2.268E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL
0.000E+00	-2.874E+01	-2.644E+01	0.000E+00

QSHG  
0.000E+00

QSHG  
0.000E+00

UNIT	9	WAS CALLED	241	TIMES
	2		241	
	2		241	
	5		241	
	6		241	
	17		241	
	18		241	
	12		300	
	13		300	
	15		300	
	16		300	
	42		300	
	43		300	
	51		241	
	52		241	
	19		529	
	36		270	
	37		121	
	39		290	
	40		300	
	41		190	
	69		24	
	70		24	
	71		24	



SYMBOL	IDENTIFIER	SCALE FACTOR	ZERO POINT
1	QFLOW	2.000E+03	-3.000E+02
2	QLOADW	2.000E+03	-3.000E+02

TRNSYS - A TRANSIENT SIMULATION PROGRAM  
 FROM THE SOLAR ENERGY LAB AT THE UNIVERSITY OF WISCONSIN  
 VERSION 10.1 5/1/79

\* NOMBRE ARCHIVO invernaEFN TECHO DE DOS AGUAS  
 \*\*\*\*\*  
 \*  
 \* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL \*  
 \* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO \*  
 \* DE DOS AGUAS SITUADO EN EL MUNICIPIO DE \*  
 \* VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO \*  
 \* CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE \*  
 \* PAREDES Y TECHO, ADEMAS LA CARGA \*  
 \* DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES \*  
 \* DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA \*  
 \* A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAN EN \*  
 \* EL INTERIOR \*  
 \*  
 \*\*\*\*\*

\*COEFICIENTES b=U d=0 EN TYPE 17  
 \*CON RADIACIONES CORRECTAS SOBRE CADA MURO

SIMULATION 1.000E+00 2.400E+02 1.000E+00

LIMITS 20 50  
 \*DIA= dia del año en que comienza la simulacion  
 \*TMI= temperatura minima en el interior del cuarto  
 \*TMA= temperatura maxima en el interior del cuarto  
 \*CHR= cambios por hr  
 \*H%= humedad relativa (o por ciento) en el exterior  
 \*HES= humedad especifica en el interior  
 \*GRR= reflectancia de tierra  
 \*UVE= U de ventana  
 \*CAP= capacitancia  
 \*UA= UA del edificio  
 \*W= humedad generada internamente  
 \*LAT= 18 58 50 = 18.975  
 \*\*\*\*\* CONSTANTES EN EL PROGRAMA =====

CONSTANTS 12							
DIA =	1.100E+01	TMI =	1.800E+01	TMA =	2.100E+01	TIN =	1.950E+01
CHR =	5.000E-01	H% =	5.000E+01	HES =	9.650E-03	GRR =	3.000E-01
W =	0.000E+00	UVE =	1.094E+01	UA =	3.807E+04	CAP =	4.520E+05

\*MOLIST  
 \*MAP  
 END

TRANSIENT SIMULATION STARTING AT TIME = 1.000E+00  
 STOPPING AT TIME = 2.400E+02  
 TIMESTEP = 1  
 DIFFERENTIAL EQUATION ERROR TOLERANCE = 1.000E-02  
 ALGEBRAIC CONVERGENCE TOLERANCE = 1.000E-02

\* NOMBRE ARCHIVO invernaEFN TECHO DE DOS AGUAS  
 \*\*\*\*\*  
 \*  
 \* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL \*  
 \* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO \*  
 \* DE DOS AGUAS SITUADO EN EL MUNICIPIO DE \*  
 \* VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO \*  
 \* CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE \*  
 \* PAREDES Y TECHO, ADEMAS LA CARGA \*  
 \* DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES \*  
 \* DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA \*  
 \* A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAN EN \*  
 \* EL INTERIOR \*  
 \*  
 \*\*\*\*\*

118

\*  
\*

VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO  
CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE

\*  
\*

TIME = 217.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
2.920E+00 1.800E+01 -1.613E+02 -1.613E+02 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
-8.211E+01 -2.044E+01 -2.422E+01 0.000E+00

TIME = 218.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.990E+00 1.800E+01 -1.712E+02 -1.712E+02 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
-1.384E+02 -2.179E+01 -2.472E+01 0.000E+00

TIME = 219.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.129E+00 1.800E+01 -1.805E+02 -1.805E+02 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
-1.548E+02 -2.288E+01 -2.515E+01 0.000E+00

TIME = 220.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
3.600E-01 1.800E+01 -1.887E+02 -1.887E+02 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
-1.697E+02 -2.391E+01 -2.551E+01 0.000E+00

TIME = 221.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
-2.600E-01 1.800E+01 -1.953E+02 -1.953E+02 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
-1.828E+02 -2.475E+01 -2.581E+01 0.000E+00

TIME = 222.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
-7.200E-01 1.800E+01 -2.002E+02 -2.002E+02 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
-1.939E+02 -2.537E+01 -2.581E+01 0.000E+00

TIME = 223.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
-1.000E+00 1.800E+01 -2.032E+02 -2.032E+02 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
-2.028E+02 -2.575E+01 -2.617E+01 0.000E+00

TIME = 224.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
-1.100E+00 1.800E+01 -2.100E+02 -2.032E+02 9.323E+01  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
-2.076E+02 -2.589E+01 -2.622E+01 5.464E+00

TIME = 225.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
-7.200E-01 1.800E+01 -1.208E+01 -2.002E+02 1.881E+02  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
-1.845E+02 -2.557E+01 -2.622E+01 5.464E+00

TIME = 226.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
3.600E-01 1.800E+01 5.274E+01 -1.887E+02 2.514E+02  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
-1.427E+02 -2.391E+01 -2.551E+01 5.464E+00

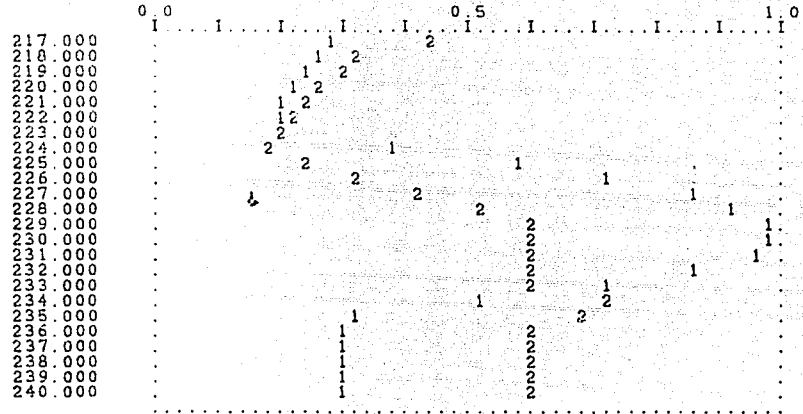
TIME = 227.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.800E+01 1.800E+01 -1.712E+02 -1.712E+02 2.960E+02

QLOAD	QINFL	CLAT	QPEOPL	
-9.130E+01	-2.170E+01	-2.472E+01	5.464E+00	
	TIME =	228.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
3.900E+00	1.800E+01	1.529E+02	-1.508E+02	3.097E+02
QLOAD	QINFL	CLAT	QPEOPL	
-3.556E+01	-1.911E+01	-2.357E+01	5.464E+00	
	TIME =	229.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
5.810E+00	1.811E+01	1.860E+02	-1.304E+02	3.163E+02
QLOAD	QINFL	CLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.652E+01	-2.249E+01	5.464E+00	
	TIME =	230.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
7.440E+00	1.857E+01	1.905E+02	-1.191E+02	3.097E+02
QLOAD	QINFL	CLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.509E+01	-2.137E+01	5.464E+00	
	TIME =	231.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
8.520E+00	1.926E+01	1.830E+02	-1.150E+02	2.980E+02
QLOAD	QINFL	CLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.457E+01	-2.056E+01	5.464E+00	
	TIME =	232.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
8.900E+00	2.009E+01	1.317E+02	-1.197E+02	2.514E+02
QLOAD	QINFL	CLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.517E+01	-2.027E+01	5.464E+00	
	TIME =	233.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
8.800E+00	2.086E+01	5.905E+01	-1.291E+02	1.881E+02
QLOAD	QINFL	CLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.636E+01	-2.035E+01	0.000E+00	
	TIME =	234.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
8.520E+00	2.100E+01	-3.876E+01	-1.320E+02	9.323E+01
QLOAD	QINFL	CLAT	QPEOPL	
5.734E+01	-1.691E+01	-2.056E+01	0.000E+00	
	TIME =	235.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
8.600E+00	2.100E+01	-1.384E+02	-1.384E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	CLAT	QPEOPL	
3.725E+01	-1.724E+01	-2.091E+01	0.000E+00	
	TIME =	236.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
7.440E+00	2.090E+01	-1.450E+02	-1.450E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	CLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.626E+01	-2.137E+01	0.000E+00	
	TIME =	237.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
6.680E+00	2.051E+01	-1.479E+02	-1.479E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	CLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.674E+01	-2.191E+01	0.000E+00	
	TIME =	238.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
6.210E+00	1.999E+01	-1.479E+02	-1.479E+02	0.000E+00

QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.913E+01	-2.249E+01	0.000E+00	
		TIME =	239.0000	
TAMB	TROOM	OFLOW	QCOND	QSHG
4.880E+00	1.919E+01	-1.529E+02	-1.529E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.938E+01	-2.308E+01	0.000E+00	
		TIME =	240.0000	
TAMB	TROOM	OFLOW	QCOND	QSHG
3.900E+00	1.832E+01	-1.541E+02	-1.541E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.953E+01	-2.367E+01	0.000E+00	

UNIT	9	WAS CALLED	241	TIMES
	2		241	
	3		241	
	5		241	
	6		241	
	17		241	
	18		241	
	12		332	
	13		332	
	15		332	
	16		332	
	42		332	
	43		332	
	51		241	
	52		241	
	19		571	
	36		312	
	37		121	
	39		332	
	40		342	
	41		220	
	69		24	
	70		24	
	71		24	

1



133

SYMBOL	IDENTIFIER	SCALE FACTOR	ZERO POINT
1	QFLOW	5.000E+02	-3.000E+02
2	QLOADW	5.000E+02	-3.000E+02

1

TRNSYS - A TRANSIENT SIMULATION PROGRAM  
 FROM THE SOLAR ENERGY LAB AT THE UNIVERSITY OF WISCONSIN  
 VERSION 10.1 6/1/79

```
* NOMBRE ARCHIVO invernaMAR TECHO DE DOS AGUAS
*****
*
* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL
* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
* DE DOS AGUAS SITUADO EN EL MUNICIPIO DE
* VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO
* CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE
* PAREDES Y TECHO ADEMAS LA CARGA
* DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES
* DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA
* A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAN EN
* EL INTERIOR
*
```

```
*****
* COEFICIENTES b=U d=0 EN TYPE 17
* CON RADIACIONES CORRECTAS SOBRE CADA MURO
```

```
SIMULATION 1.000E+00 2.400E+02 1.000E+00
```

```
LIMITS 20 50
*DIA= dia del a~o en que comienza la simulacion
*TM1= temperatura minima en el interior del cuarto
*TMA= temperatura maxima en el interior del cuarto
*CHR= cambios por hr
*H% = humedad relativa (o por ciento) en el exterior
*HE% = humedad especifica en el interior
*GR% = reflectancia de tierra
*UVE = U de ventana
*CAP = capacitancia
*UA = UA del edificio
*W = humedad generada internamente
*LAT = 18 58 30 = 18.975
***** CONSTANTES EN EL PROGRAMA *****
```

```
CONSTANTS 12
DIA = 7.500E+01 TMI = 1.800E+01 TMA = 2.100E+01 TIN = 1.950E+01
CHR = 5.000E-01 H% = 5.000E+01 HES = 9.650E-03 GRR = 3.000E-01
W = 0.000E+00 UVE = 1.094E+01 UA = 3.807E+04 CAP = 4.534E+05
```

```
* NCLIST
* MAP
END
```

```
TRANSIENT SIMULATION STARTING AT TIME = 1.000E+00
STOPPING AT TIME = 2.400E+02
TIMES TED = 1
DIFFERENTIAL EQUATION ERROR TOLERANCE = 1.000E-02
ALGEBRAIC CONVERGENCE TOLERANCE = 1.000E-02
```

```
* NOMBRE ARCHIVO invernaMAR TECHO DE DOS AGUAS
*****
*
* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL
* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
* DE DOS AGUAS SITUADO EN EL MUNICIPIO DE
*
```



VILLA GUERRERO FM EL ESTADO DE MEXICO,  
CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE

TIME = 217.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.433E+01	2.100E+01	-7.134E+01	-7.134E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
8.912E+01	-9.039E+00	-1.520E+01	0.000E+00		
TIME = 218.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.228E+01	2.100E+01	-9.326E+01	-9.326E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
4.262E+01	-1.182E+01	-1.731E+01	0.000E+00		
TIME = 219.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.046E+01	2.100E+01	-1.127E+02	-1.127E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
1.255E+00	-1.428E+01	-1.897E+01	0.000E+00		
TIME = 220.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
8.950E+00	2.073E+01	-1.259E+02	-1.259E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.596E+01	-2.023E+01	0.000E+00		
TIME = 221.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
7.830E+00	2.023E+01	-1.326E+02	-1.326E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.680E+01	-2.109E+01	0.000E+00		
TIME = 222.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
7.130E+00	1.958E+01	-1.331E+02	-1.331E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.686E+01	-2.159E+01	0.000E+00		
TIME = 223.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
6.900E+00	1.883E+01	-1.275E+02	-1.275E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.616E+01	-2.159E+01	0.000E+00		
TIME = 224.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
7.550E+00	1.806E+01	2.093E+02	-1.123E+02	3.216E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.423E+01	-2.129E+01	5.464E+00		
TIME = 225.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
5.420E+00	1.864E+01	5.511E+02	-9.243E+01	6.435E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.171E+01	-1.985E+01	5.464E+00		
TIME = 226.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.237E+01	1.941E+01	3.668E+02	-7.434E+01	8.812E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-9.420E+00	-1.732E+01	5.464E+00		
TIME = 227.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.578E+01	2.100E+01	0.000E+02	-5.583E+01	1.024E+02	

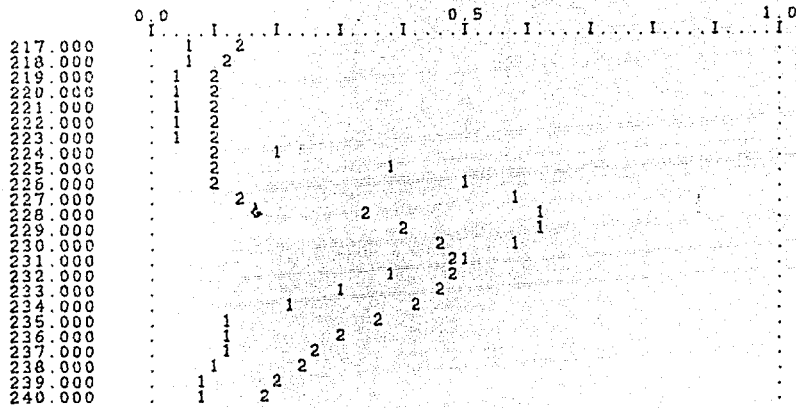
QLOAD 8.600E+01	QINFL -7.074E+00	QPEOPL -1.355E+01	QCOND 5.464E+00	QSHG -
TIME = 228				
TAMB 1.952E+01	TROOM 2.100E+01	QPEOPL 1.043E+03	QCOND -1.583E+01	QSHG 1.065E+03
QLOAD 4.697E+02	QINFL -2.006E+00	QPEOPL -8.613E+00	QPEOPL 5.464E+00	
TIME = 229				
TAMB 2.302E+01	TROOM 2.100E+01	QPEOPL 1.038E+03	QCOND 2.160E+01	QSHG 1.017E+03
QLOAD 6.131E+02	QINFL 2.738E+00	QPEOPL -2.967E+00	QPEOPL 5.464E+00	
TIME = 230				
TAMB 2.588E+01	TROOM 2.100E+01	QPEOPL 9.522E+02	QCOND 5.219E+01	QSHG 9.000E+02
QLOAD 7.158E+02	QINFL 6.614E+00	QPEOPL 2.524E+00	QPEOPL 5.464E+00	
TIME = 231				
TAMB 2.775E+01	TROOM 2.100E+01	QPEOPL 7.864E+02	QCOND 7.219E+01	QSHG 7.142E+02
QLOAD 7.700E+02	QINFL 9.148E+00	QPEOPL 6.598E+00	QPEOPL 5.464E+00	
TIME = 232				
TAMB 2.840E+01	TROOM 2.100E+01	QPEOPL 5.640E+02	QCOND 7.914E+01	QSHG 4.849E+02
QLOAD 7.680E+02	QINFL 1.003E+01	QPEOPL 8.113E+00	QPEOPL 5.464E+00	
TIME = 233				
TAMB 2.817E+01	TROOM 2.100E+01	QPEOPL 3.852E+02	QCOND 7.668E+01	QSHG 3.086E+02
QLOAD 7.092E+02	QINFL 9.717E+00	QPEOPL 7.571E+00	QPEOPL 0.000E+00	
TIME = 234				
TAMB 2.747E+01	TROOM 2.100E+01	QPEOPL 2.588E+02	QCOND 6.923E+01	QSHG 1.859E+02
QLOAD 6.258E+02	QINFL 8.768E+00	QPEOPL 5.968E+00	QPEOPL 0.000E+00	
TIME = 235				
TAMB 2.623E+01	TROOM 2.100E+01	QPEOPL 5.722E+01	QCOND 5.722E+01	QSHG 0.000E+00
QLOAD 5.358E+02	QINFL 7.251E+00	QPEOPL 3.510E+00	QPEOPL 0.000E+00	
TIME = 236				
TAMB 2.464E+01	TROOM 2.100E+01	QPEOPL 4.107E+01	QCOND 4.107E+01	QSHG 0.000E+00
QLOAD 4.187E+02	QINFL 5.264E+00	QPEOPL 4.264E+01	QPEOPL 0.000E+00	
TIME = 237				
TAMB 2.303E+01	TROOM 2.100E+01	QPEOPL 2.160E+01	QCOND 2.160E+01	QSHG 0.000E+00
QLOAD 3.327E+02	QINFL 2.738E+00	QPEOPL -2.967E+00	QPEOPL 0.000E+00	
TIME = 238				
TAMB 2.188E+01	TROOM 2.100E+01	QPEOPL -1.200E+01	QCOND -3.200E+01	QSHG 0.000E+00

QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL
2.607E+02	-4.066E-02	-5.409E+00	0.000E+00
	TIME =	239.0000	
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND
1.877E+01	2.100E+01	-2.385E+01	-2.385E+01
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL
1.973E+02	-3.022E+00	-9.694E+00	0.000E+00
	TIME =	240.0000	
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND
1.653E+01	2.100E+01	-4.781E+01	-4.781E+01
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL
1.404E+02	-6.058E+00	-1.265E+01	0.000E+00

QSHG  
0.000E+00

QSHG  
0.000E+00

UNIT	9	WAS CALLED	241	TIMES
	2		241	
	3		241	
	5		241	
	6		241	
	17		241	
	18		241	
	12		310	
	13		310	
	15		310	
	16		310	
	42		310	
	43		310	
	51		241	
	52		241	
	19		549	
	36		310	
	37		121	
	39		310	
	40		310	
	41		230	
	69		24	
	70		24	
	71		24	



SYMBOL	IDENTIFIER	SCALE FACTOR	ZERO POINT
1	QFLOW	2.000E+03	-2.000E+02
2	QLOADW	2.000E+03	-2.000E+02

1  
 TRNSYS - A TRANSIENT SIMULATION PROGRAM  
 FROM THE SOLAR ENERGY LAB AT THE UNIVERSITY OF WISCONSIN  
 VERSION 10.1 6/1/79

\* NOMBRE ARCHIVO invernaMAY TECHO DE DOS AGUAS  
 \*\*\*\*\*

PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL  
 CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO  
 DE DOS AGUAS SITUADO EN EL MUNICIPIO DE  
 VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,  
 CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE  
 PAREDES Y TECHO, ADEMAS LA CARGA  
 DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES  
 DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA  
 A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAN EN  
 EL INTERIOR

\*\*\*\*\*  
 \*COEFICIENTES b=U d=0 EN TYPE 17  
 \*CON RADIACIONES CORRECTAS SOBRE CADA MURO

SIMULATION 1.000E+00 2.400E+02 1.000E+00

LIMITS 20 50  
 \*DIA= dia del a;o en que comienza la simulacion  
 \*TMI= temperatura minima en el interior del cuarto  
 \*TMA= temperatura maxima en el interior del cuarto  
 \*CHR= cambios por hr  
 \*H%= humedad relativa (o por ciento) en el exterior  
 \*HES= humedad especifica en el interior  
 \*GRR= reflectancia de tierra  
 \*UVE= U de ventana  
 \*CAP= capacitancia  
 \*UA= UA del edificio  
 \*H= humedad generada internamente  
 \*LAT= 18 58 30 = 18.975  
 \*===== CONSTANTES EN EL PROGRAMA =====

CONSTANTS 12

DIA = 1.220E+02	TMI = 1.800E+01	TMA = 2.100E+01	TIN = 1.950E+01
CHR = 5.000E-01	H% = 5.000E+01	HES = 9.650E-03	GRR = 3.000E-01
W = 0.000E+00	UVE = 1.094E+01	UA = 3.807E+04	CAP = 4.534E+05

\*NOLIST  
 \*MAP  
 END

TRANSIENT SIMULATION STARTING AT TIME = 1.000E+00  
 STOPPING AT TIME = 2.400E+02  
 TIME STEP = 1  
 DIFFERENTIAL EQUATION ERROR TOLERANCE = 1.000E-02  
 ALGEBRAIC CONVERGENCE TOLERANCE = 1.000E-02

\* NOMBRE ARCHIVO invernaMAY TECHO DE DOS AGUAS  
 \*\*\*\*\*

PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL  
 CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO

VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,  
CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE

\*  
\*

TIME = 217.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
2.031E+01	2.100E+01	-7.380E+00	-7.380E+00	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
1.887E+02	-9.351E-01	-7.437E+00	0.000E+00		
TIME = 218.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.788E+01	2.100E+01	-3.337E+01	-3.337E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
1.196E+02	-4.228E+00	-1.091E+01	0.000E+00		
TIME = 219.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.572E+01	2.100E+01	-5.647E+01	-5.647E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
7.330E+01	-7.156E+00	-1.362E+01	0.000E+00		
TIME = 220.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.394E+01	2.100E+01	-7.551E+01	-7.551E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
3.306E+01	-9.568E+00	-1.562E+01	0.000E+00		
TIME = 221.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.260E+01	2.099E+01	-8.984E+01	-8.984E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.138E+01	-1.699E+01	0.000E+00		
TIME = 222.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.178E+01	2.077E+01	-9.613E+01	-9.613E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.218E+01	-1.778E+01	0.000E+00		
TIME = 223.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.150E+01	2.040E+01	-8.173E+00	-9.519E+01	8.701E+01	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.206E+01	-1.804E+01	0.000E+00		
TIME = 224.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.169E+01	2.016E+01	2.801E+02	-9.532E+01	3.707E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.147E+01	-1.787E+01	5.454E+02		
TIME = 225.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.227E+01	2.060E+01	5.210E+02	-3.510E+01	6.101E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.129E+01	-1.732E+01	5.454E+02		
TIME = 226.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.449E+01	2.100E+01	7.122E+02	-4.973E+01	7.819E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
1.212E+02	-8.836E+00	-1.504E+01	5.454E+02		
TIME = 227.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.212E+01	2.100E+01	3.312E+02	-3.348E+01	8.920E+02	

3.093E+02	QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
		-4.242E+00	-1.093E+01	5.464E+00	
	TAMB	TIME =	228.0000		
	TROOM	QFLOW		QCOND	QSHG
2.204E+01	2.100E+01	9.215E+02	1.112E+01	9.104E+02	
4.522E+02	QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
		1.409E+00	-4.661E+00	5.464E+00	
	TAMB	TIME =	229.0000		
	TROOM	QFLOW		QCOND	QSHG
2.646E+01	2.100E+01	9.355E+02	5.839E+01	8.771E+02	
5.763E+02	QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
		7.400E+00	3.745E+00	5.464E+00	
	TAMB	TIME =	230.0000		
	TROOM	QFLOW		QCOND	QSHG
3.062E+01	2.100E+01	8.872E+02	1.029E+02	7.843E+02	
6.748E+02	QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
		1.304E+01	1.369E+01	5.464E+00	
	TAMB	TIME =	231.0000		
	TROOM	QFLOW		QCOND	QSHG
3.402E+01	2.100E+01	7.904E+02	1.392E+02	6.511E+02	
7.375E+02	QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
		1.765E+01	2.359E+01	5.464E+00	
	TAMB	TIME =	232.0000		
	TROOM	QFLOW		QCOND	QSHG
3.623E+01	2.100E+01	6.322E+02	1.629E+02	4.693E+02	
7.600E+02	QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
		2.064E+01	3.102E+01	5.464E+00	
	TAMB	TIME =	233.0000		
	TROOM	QFLOW		QCOND	QSHG
3.700E+01	2.100E+01	4.853E+02	1.711E+02	3.142E+02	
7.332E+02	QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
		2.168E+01	3.381E+01	0.000E+00	
	TAMB	TIME =	234.0000		
	TROOM	QFLOW		QCOND	QSHG
3.672E+01	2.100E+01	3.989E+02	1.681E+02	2.308E+02	
6.761E+02	QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
		2.130E+01	3.278E+01	0.000E+00	
	TAMB	TIME =	235.0000		
	TROOM	QFLOW		QCOND	QSHG
3.590E+01	2.100E+01	2.517E+02	1.594E+02	9.239E+01	
6.133E+02	QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
		2.019E+01	2.965E+01	0.000E+00	
	TAMB	TIME =	236.0000		
	TROOM	QFLOW		QCOND	QSHG
3.456E+01	2.100E+01	1.450E+02	1.450E+02	0.000E+00	
5.277E+02	QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
		1.838E+01	2.533E+01	0.000E+00	
	TAMB	TIME =	237.0000		
	TROOM	QFLOW		QCOND	QSHG
3.270E+01	2.100E+01	1.260E+02	1.260E+02	0.000E+00	
4.378E+02	QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
		1.596E+01	1.978E+01	0.000E+00	
	TAMB	TIME =	238.0000		
	TROOM	QFLOW		QCOND	QSHG
				1.000E+02	0.000E+00

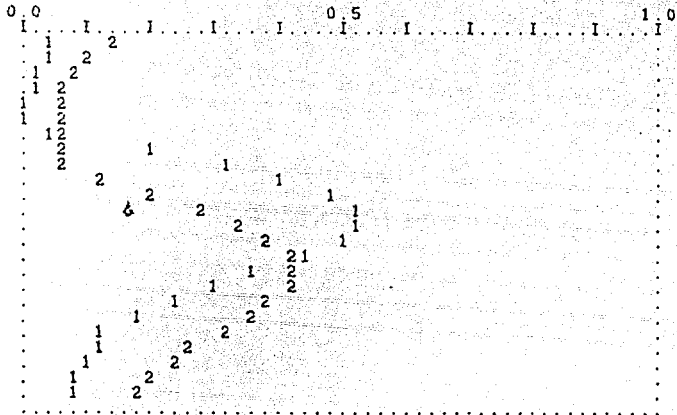
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
3.665E+02	1.300E+01	1.372E+01	0.000E+00	
	TIME =	239.0000		
TAMB	TRACOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.819E+01	2.100E+01	7.690E+01	7.690E+01	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
3.036E+02	9.744E+00	7.616E+00	0.000E+00	
	TIME =	240.0000		
TAMB	TRACOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.558E+01	2.100E+01	4.898E+01	4.898E+01	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
2.459E+02	6.267E+00	1.908E+00	0.000E+00	

6

UNIT	9	WAS CALLED	241	TIMES
	2		241	
	3		241	
	4		241	
	5		241	
	6		241	
	17		241	
	18		241	
	12		294	
	13		294	
	15		294	
	16		294	
	42		294	
	43		294	
	51		241	
	52		241	
	11		533	
	22		244	
	23		244	
	24		244	
	25		244	
	26		244	
	27		244	
	28		244	
	29		244	
	30		244	
	31		244	
	32		244	
	33		244	
	34		244	
	35		244	
	36		244	
	37		244	
	38		244	
	39		244	
	40		244	
	41		244	
	69		244	
	70		244	
	71		244	



217.000  
 218.000  
 219.000  
 220.000  
 221.000  
 222.000  
 223.000  
 224.000  
 225.000  
 226.000  
 227.000  
 228.000  
 229.000  
 230.000  
 231.000  
 232.000  
 233.000  
 234.000  
 235.000  
 236.000  
 237.000  
 238.000  
 239.000  
 240.000



1.2

SYMBOL	IDENTIFIER	SCALE FACTOR	ZERO POINT
1	QFLOW	2.000E+03	-1.000E+02
2	QLOADW	2.000E+03	-1.000E+02

1  
 TRANSYS - A TRANSIENT SIMULATION PROGRAM  
 FROM THE SOLAR ENERGY LAB AT THE UNIVERSITY OF WISCONSIN  
 VERSION 10.1 6/1/79

```
* NOMBRE ARCHIVO invernaSEP TECHO DE DOS AGUAS
*****
*
* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL
* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
* DE DOS AGUAS SITUADO EN EL MUNICIPIO DE
* VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,
* CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE
* PAREDES Y TECHO, ADEMAS LA CARGA
* DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES
* DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA
* A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAN EN
* EL INTERIOR
*
```

```
*****
* COEFICIENTES b=U d=0 EN TYPE 17
* CON RADIACIONES CORRECTAS SOBRE CADA MURO
```

```
SIMULATION 1.000E+00 2.400E+02 1.000E+00
```

```
LIMITS 20 50
* DIA= dia del año en que comienza la simulacion
* TMI= temperatura minima en el interior del cuarto
* TMA= temperatura maxima en el interior del cuarto
* CHR= cambios por hr
* H%= humedad relativa (o por ciento) en el exterior
* HES= humedad especifica en el interior
* GRR= reflectancia de tierra
* UVE= U de ventana
* CAP= capacitancia
* UA= UA del edificio
* W= humedad generada internamente
* LAT= 18 58 30 = 18.975
* ===== CONSTANTES EN EL PROGRAMA =====
```

CONSTANTS 12

DIA = 2.590E+02	TMI = 1.800E+01	TMA = 2.100E+01	TIN = 1.950E+01
CHR = 0.000E-01	H% = 5.000E+01	HES = 9.650E-03	GRR = 3.000E-01
W = 0.000E+00	UVE = 1.094E+01	UA = 3.807E+04	CAP = 4.534E+05

```
* NOLIST
* MAP
END
```

```
TRANSIENT SIMULATION STARTING AT TIME = 1.000E+00
STOPPING AT TIME = 2.400E+02
TIMESTEP = 1
DIFFERENTIAL EQUATION ERROR TOLERANCE = 1.000E-02
ALGEBRAIC CONVERGENCE TOLERANCE = 1.000E-02
```

```
1
* NOMBRE ARCHIVO invernaSEP TECHO DE DOS AGUAS
*****
*
* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL
* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
* DE DOS AGUAS SITUADO EN EL MUNICIPIO DE
```

VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,  
CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVÉS DE

\*  
\*

TIME = 217.0000  
 TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
 1.683E+01 2.100E+01 -4.460E+01 -4.460E+01 0.000E+00  
 QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
 8.877E+01 -5.651E+00 -1.227E+01 0.000E+00

TIME = 218.0000  
 TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
 1.570E+01 -1.100E+01 -5.668E+01 -5.668E+01 0.000E+00  
 QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
 5.507E+01 -7.183E+00 -1.365E+01 0.000E+00

TIME = 219.0000  
 TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
 1.467E+01 2.100E+01 -6.770E+01 -6.770E+01 0.000E+00  
 QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
 2.541E+01 -8.579E+00 -1.483E+01 0.000E+00

TIME = 220.0000  
 TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
 1.376E+01 2.100E+01 -7.743E+01 -7.743E+01 0.000E+00  
 QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
 0.000E+00 -9.812E+00 -1.581E+01 0.000E+00

TIME = 221.0000  
 TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
 1.301E+01 2.082E+01 -8.542E+01 -8.542E+01 0.000E+00  
 QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
 0.000E+00 -1.058E+01 -1.659E+01 0.000E+00

TIME = 222.0000  
 TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
 1.246E+01 2.050E+01 -8.593E+01 -8.593E+01 0.000E+00  
 QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
 0.000E+00 -1.089E+01 -1.713E+01 0.000E+00

TIME = 223.0000  
 TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
 1.212E+01 2.009E+01 -8.188E+01 -8.521E+01 3.330E+00  
 QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
 0.000E+00 -1.080E+01 -1.746E+01 0.000E+00

TIME = 224.0000  
 TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
 1.200E+01 1.965E+01 2.089E+02 -8.174E+01 2.907E+02  
 QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
 0.000E+00 -1.036E+01 -1.758E+01 5.464E+00

TIME = 225.0000  
 TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
 1.246E+01 1.981E+01 4.797E+02 -7.687E+01 5.566E+02  
 QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
 0.000E+00 -9.958E+00 -1.713E+01 5.464E+00

TIME = 226.0000  
 TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
 1.376E+01 2.090E+01 6.093E+02 -7.644E+01 7.658E+02  
 QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
 0.000E+00 -9.686E+00 -1.581E+01 5.464E+00

TIME = 227.0000  
 TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
 1.570E+01 2.100E+01 8.305E+02 -5.557E+01 8.861E+02

121

OLCAD	QINFL	QFLOW	QCOND	QSHG
2.553E+02	-7.183E+00	-1.300E+01	5.464E+00	
TIME = 222.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
1.800E+01	2.100E+01	8.993E+02	-3.209E+01	9.304E+02
QLOAD	QINFL	QCLAT	QPEOPL	
4.044E+02	-4.066E+00	-1.070E+01	5.464E+00	
TIME = 229.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.030E+01	2.100E+01	8.993E+02	-7.467E+00	9.010E+02
QLOAD	QINFL	QCLAT	QPEOPL	
5.208E+02	-9.487E-01	-7.453E+00	5.464E+00	
TIME = 230.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.224E+01	2.100E+01	8.235E+02	1.326E+01	3.103E+02
QLOAD	QINFL	QCLAT	QPEOPL	
6.064E+02	1.681E+00	-4.323E+00	5.464E+00	
TIME = 231.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.354E+01	2.100E+01	6.747E+02	2.717E+01	6.475E+02
QLOAD	QINFL	QCLAT	QPEOPL	
6.527E+02	3.442E+00	-2.051E+00	5.464E+00	
TIME = 232.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.400E+01	2.100E+01	4.765E+02	3.209E+01	4.445E+02
QLOAD	QINFL	QCLAT	QPEOPL	
6.499E+02	4.066E+00	-1.161E+00	5.464E+00	
TIME = 233.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.388E+01	2.100E+01	3.542E+02	3.080E+01	3.234E+02
QLOAD	QINFL	QCLAT	QPEOPL	
5.978E+02	3.903E+00	-1.400E+00	0.000E+00	
TIME = 234.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.354E+01	2.100E+01	2.400E+02	2.717E+01	2.213E+02
QLOAD	QINFL	QCLAT	QPEOPL	
5.350E+02	3.442E+00	-2.051E+00	0.000E+00	
TIME = 235.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.299E+01	2.100E+01	2.100E+01	2.123E+01	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QCLAT	QPEOPL	
4.657E+02	2.697E+00	-3.000E+00	0.000E+00	
TIME = 236.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.224E+01	2.100E+01	1.300E+01	1.326E+01	0.000E+00
QCAD	QINFL	QCLAT	QPEOPL	
3.552E+02	1.681E+00	-4.323E+00	0.000E+00	
TIME = 237.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.152E+01	2.100E+01	3.500E+00	3.529E+00	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QCLAT	QPEOPL	
2.811E+02	4.472E-01	-5.833E+00	0.000E+00	
TIME = 238.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.400E+01	2.100E+01	-7.467E+00	-7.467E+00	0.000E+00

QLOAD	QINFL	QLAT	CPEOPL
2.211E+02	-9.487E-01	-7.453E+00	0.000E+00

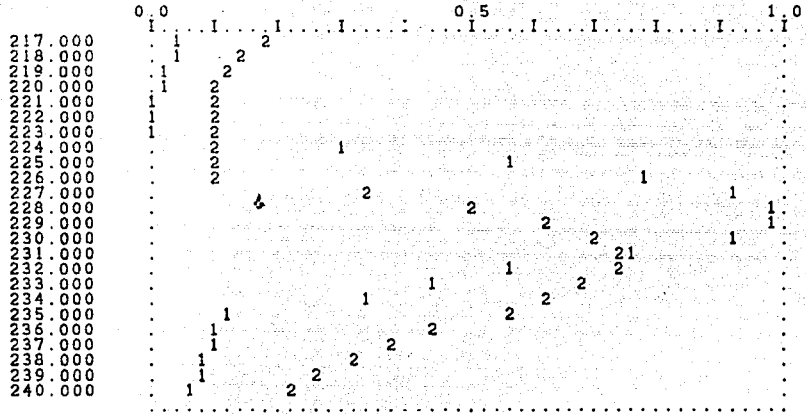
	TIME = 239.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	CCOND
1.917E+01	2.100E+01	-1.957E+01	-1.957E+01
QLOAD	QINFL	QLAT	CPEOPL
1.708E+02	-2.480E+00	-9.126E+00	0.000E+00

QSHG  
0.000E+00

	TIME = 240.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	CCOND
1.800E+01	2.100E+01	-3.209E+01	-3.209E+01
QLOAD	QINFL	QLAT	CPEOPL
1.272E+02	-4.066E+00	-1.075E+01	0.000E+00

QSHG  
0.000E+00

UNIT	9	WAS CALLED	241	TIMES
	2		241	
	3		241	
	5		241	
	6		241	
	7		241	
	8		241	
	10		241	
	11		241	
	12		241	
	13		241	
	14		241	
	15		241	
	16		241	
	17		241	
	18		241	
	19		241	
	20		241	
	21		241	
	22		241	
	23		241	
	24		241	
	25		241	
	26		241	
	27		241	
	28		241	
	29		241	
	30		241	
	31		241	
	32		241	
	33		241	
	34		241	
	35		241	
	36		241	
	37		241	
	38		241	
	39		241	
	40		241	
	41		241	
	42		241	
	43		241	
	44		241	
	45		241	
	46		241	
	47		241	
	48		241	
	49		241	
	50		241	
	51		241	
	52		241	
	53		241	
	54		241	
	55		241	
	56		241	
	57		241	
	58		241	
	59		241	
	60		241	
	61		241	
	62		241	
	63		241	
	64		241	
	65		241	
	66		241	
	67		241	
	68		241	
	69		241	
	70		241	
	71		241	



SYMBOL	IDENTIFIER	SCALE FACTOR	ZERO POINT
1	OFLOW	1.000E+03	-9.000E+01
2	QLOADW	1.000E+03	-9.000E+01

TRNSYS - A TRANSIENT SIMULATION PROGRAM  
FROM THE SOLAR ENERGY LAB AT THE UNIVERSITY OF WISCONSIN  
VERSION 10.1 6/1/79

\* NOMBRE ARCHIVO invernaEFC TECHO DE ARCO  
\*\*\*\*\*  
\* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL  
\* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO  
\* DE ARCO SITUADO EN EL MUNICIPIO DE  
\* VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,  
\* CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE  
\* PAREDES Y TECHO. ADEMAS LA CARGA  
\* DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES  
\* DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA  
\* A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAN EN  
\* EL INTERIOR  
\*

\*\*\*\*\*  
\* COEFICIENTES b=U d=0 EN TYPE 17  
\* CON RADIACIONES CORRECTAS SOBRE CADA MURO

SIMULATION 1.000E+00 2.400E+02 1.000E+30

LIMITS 20 50

\* DIA = dia del a&o en que comienza la simulacion  
\* THI = temperatura minima en el interior del cuarto  
\* THA = temperatura maxima en el interior del cuarto  
\* CHR = cambios por hr  
\* H% = humedad relativa (o por ciento) en el exterior  
\* HES = humedad especifica en el interior  
\* GRR = reflectancia de tierra  
\* UVE = U de ventana  
\* CAP = capacitancia  
\* UA = UA del edificio  
\* W = humedad generada internamente  
\* LAT = 18 58 30 = 18.975

\*\*\*\*\* CONSTANTES EN EL PROGRAMA \*\*\*\*\*

CONSTANTS 12  
DIA = 2.400E+01 THI = 1.800E+01 TMA = 2.100E+01 TIN = 1.950E+01  
CHR = 5.000E-01 H% = 5.000E+01 HES = 9.650E-03 GRR = 3.000E-01  
W = 0.000E+30 UVE = 1.094E+01 UA = 3.807E+04 CAP = 4.534E+05

NOLIST  
\*MAP  
END

TRANSIENT SIMULATION STARTING AT TIME = 1.000E+00  
STOPPING AT TIME = 2.400E+02  
TIMESTEP = 1  
DIFFERENTIAL EQUATION ERROR TOLERANCE = 1.000E-02  
ALGEBRAIC CONVERGENCE TOLERANCE = 1.000E-02

1 \* NOMBRE ARCHIVO invernaEFC TECHO DE ARCO  
\*\*\*\*\*  
\* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL  
\* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO  
\* DE ARCO SITUADO EN EL MUNICIPIO DE

158

\*  
\*

VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,  
CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE

\*  
\*

		TIME = 217.0000		
TAMB	TRCOM	QFLOW	QCOND	QSHG
-2.580E+00	1.946E+01	-2.217E+02	-2.217E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-2.985E+01	-2.688E+01	0.000E+00	

		TIME = 218.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
-3.520E+00	1.841E+01	-2.206E+02	-2.206E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-2.970E+01	-2.726E+01	0.000E+00	

		TIME = 219.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
-4.360E+00	1.800E+01	-2.250E+02	-2.250E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
-1.020E+02	-3.030E+01	-2.758E+01	0.000E+00	

		TIME = 220.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
-5.050E+00	1.800E+01	-2.320E+02	-2.320E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
-1.754E+02	-3.124E+01	-2.758E+01	0.000E+00	

		TIME = 221.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
-5.570E+00	1.800E+01	-2.372E+02	-2.372E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
-1.956E+02	-3.194E+01	-2.801E+01	0.000E+00	

		TIME = 222.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
-5.890E+00	1.800E+01	-2.404E+02	-2.404E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
-2.124E+02	-3.238E+01	-2.801E+01	0.000E+00	

		TIME = 223.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
-6.000E+00	1.800E+01	-2.404E+02	-2.404E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
-2.254E+02	-3.253E+01	-2.801E+01	0.000E+00	

		TIME = 224.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
-5.730E+00	1.800E+01	-5.727E+01	-2.404E+02	1.832E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
-2.320E+02	-3.212E+01	-2.805E+01	5.454E+00	

		TIME = 225.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
-4.840E+00	1.800E+01	2.044E+02	-2.299E+02	4.343E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
-1.971E+02	-3.095E+01	-2.776E+01	5.464E+00	

		TIME = 226.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
-3.530E+00	1.800E+01	4.453E+02	-2.167E+02	6.625E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
-8.570E+01	-2.918E+01	-2.727E+01	5.464E+00	

		TIME = 227.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
			-2.040E+02	9.256E+02

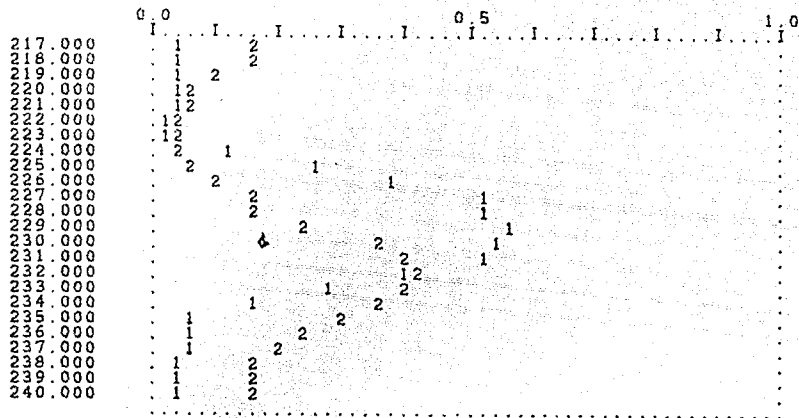
02.1



QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-2.747E+01	-2.659E+01	5.464E+00	
		TIME = 228.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
-1.900E-01	1.997E+01	7.579E+02	-2.031E+02	9.610E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-2.734E+01	-2.578E+01	5.464E+00	
		TIME = 229.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
1.420E+00	2.100E+01	8.043E+02	-1.971E+02	1.001E+03
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
1.858E+02	-2.654E+01	-2.500E+01	5.464E+00	
		TIME = 230.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.740E+00	2.100E+01	7.829E+02	-1.838E+02	9.667E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
4.142E+02	-2.475E+01	-2.432E+01	5.464E+00	
		TIME = 231.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
3.600E+00	2.100E+01	7.595E+02	-1.751E+02	9.346E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
4.858E+02	-2.358E+01	-2.384E+01	5.464E+00	
		TIME = 232.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
3.900E+00	2.100E+01	5.010E+02	-1.721E+02	6.731E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
5.347E+02	-2.317E+01	-2.384E+01	5.464E+00	
		TIME = 233.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
3.790E+00	2.100E+01	2.778E+02	-1.721E+02	4.499E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
5.008E+02	-2.332E+01	-2.374E+01	0.000E+00	
		TIME = 234.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
3.470E+00	2.100E+01	3.495E+01	-1.764E+02	2.114E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
4.262E+02	-2.376E+01	-2.374E+01	0.000E+00	
		TIME = 235.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.950E+00	2.100E+01	-1.617E+02	-1.817E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
3.192E+02	-2.446E+01	-2.421E+01	0.000E+00	
		TIME = 236.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.260E+00	2.100E+01	-1.886E+02	-1.886E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
1.914E+02	-2.540E+01	-2.452E+01	0.000E+00	
		TIME = 237.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
1.430E+00	2.100E+01	-1.970E+02	-1.970E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
1.037E+02	-2.652E+01	-2.500E+01	0.000E+00	
		TIME = 238.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
1.300E+01	2.100E+01	-3.065E+02	-2.065E+02	0.000E+00

011





142

SYMBOL	IDENTIFIER	SCALE FACTOR	ZERO POINT
1	QFLOW	2.000E+03	-3.000E+02
2	QLOADW	2.000E+03	-3.000E+02

1  
 TRNSYS - A TRANSIENT SIMULATION PROGRAM  
 FROM THE SOLAR ENERGY LAB AT THE UNIVERSITY OF WISCONSIN  
 VERSION 10.1 6/1/79

```
* NOMBRE ARCHIVO invernaEFNC TECHO DE ARCO
*****
*
*           PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL
*           CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
*           DE ARCO SITUADO EN EL MUNICIPIO DE
*           VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO.
*           CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE
*           PAREDES Y TECHO ADEMAS LA CARGA
*           DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES
*           DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA
*           A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAN EN
*           EL INTERIOR
*
```

```
*****
*COEFICIENTES b=U d=0 EN TYPE 17
*CON RADIACIONES CORRECTAS SOBRE CADA MURO
```

```
SIMULATION           1.000E+00    2.400E+02    1.000E+00
```

```
LIMITS  20  50
* DIA = dia del aeo en que comienza la simulacion
* TMI = temperatura minima en el interior del cuarto
* TMA = temperatura maxima en el interior del cuarto
* CHR = cambios por hr
* HS = humedad relativa (o por ciento) en el exterior
* HES = humedad especifica en el interior
* GR = reflectancia de tierra
* UVE = U de ventana
* CAP = capacitancia
* UA = UA del edificio
* W = humedad generada internamente
* LAT = 18 58 30 = 18.975
*****
*CONSTANTES EN EL PROGRAMA *****
```

```
CONSTANTS 12
DIA = 1.100E+01    TMI = 1.800E+01    TMA = 2.100E+01    TIN = 1.950E+01
CHR = 5.000E-01    H% = 5.000E+01    HES = 9.650E-03    GR = 3.000E-01
W = 0.000E+00    UVE = 1.094E+01    UA = 3.807E+04    CAP = 4.534E+05
```

```
*NO LIST
*MAP
END
```

```
TRANSIENT SIMULATION   STARTING AT TIME = 1.000E+00
                        STOPPING AT TIME = 2.400E+02
                        TIMESTEP = 1
DIFFERENTIAL EQUATION ERROR TOLERANCE = 1.000E-02
ALGEBRAIC CONVERGENCE TOLERANCE = 1.000E-02
```

```
* NOMBRE ARCHIVO invernaEFNC TECHO DE ARCO
*****
*
*           PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL
*           CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
*           DE ARCO SITUADO EN EL MUNICIPIO DE
```

VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,  
CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE

TIME = 217.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
2.920E+00	1.800E+01	-1.518E+02	-1.518E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-4.309E+01	-2.044E+01	-2.422E+01	0.000E+00		
TIME = 218.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.990E+00	1.800E+01	-1.611E+02	-1.611E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.299E+02	-2.170E+01	-2.472E+01	0.000E+00		
TIME = 219.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.120E+00	1.800E+01	-1.699E+02	-1.699E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.457E+02	-2.288E+01	-2.515E+01	0.000E+00		
TIME = 220.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
3.600E-01	1.800E+01	-1.775E+02	-1.775E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.600E+02	-2.391E+01	-2.551E+01	0.000E+00		
TIME = 221.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
-2.600E-01	1.800E+01	-1.838E+02	-1.838E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.726E+02	-2.475E+01	-2.581E+01	0.000E+00		
TIME = 222.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
-7.200E-01	1.800E+01	-1.884E+02	-1.884E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.832E+02	-2.537E+01	-2.581E+01	0.000E+00		
TIME = 223.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
-1.000E+00	1.800E+01	-1.912E+02	-1.912E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.917E+02	-2.575E+01	-2.617E+01	0.000E+00		
TIME = 224.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
-1.100E-00	1.800E+01	-1.912E+02	-1.912E+02	9.236E+01	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.988E+02	-2.589E+01	-2.522E+01	5.464E+00		
TIME = 225.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
-7.200E-01	1.800E+01	-2.040E+00	-1.884E+02	1.864E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.733E+02	-2.527E+01	-2.622E+01	5.464E+00		
TIME = 226.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
3.600E-01	1.800E+01	7.181E+01	-1.775E+02	2.499E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.319E+02	-2.391E+01	-2.551E+01	5.464E+00		
TIME = 227.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.000E+00	1.800E+01	1.361E+02	-1.611E+02	2.932E+02	

VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO  
CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVÉS DE

		TIME = 217.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
2.920E+00	1.800E+01	-1.518E+02	-1.518E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-4.309E+01	-2.044E+01	-2.422E+01	0.000E+00		
		TIME = 218.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.990E+00	1.800E+01	-1.611E+02	-1.611E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.299E+02	-2.170E+01	-2.472E+01	0.000E+00		
		TIME = 219.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.120E+00	1.800E+01	-1.699E+02	-1.699E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.457E+02	-2.288E+01	-2.515E+01	0.000E+00		
		TIME = 220.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
3.600E-01	1.800E+01	-1.775E+02	-1.775E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.600E+02	-2.391E+01	-2.551E+01	0.000E+00		
		TIME = 221.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
-2.600E-01	1.800E+01	-1.838E+02	-1.838E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.726E+02	-2.475E+01	-2.581E+01	0.000E+00		
		TIME = 222.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
-7.200E-01	1.800E+01	-1.884E+02	-1.884E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.832E+02	-2.537E+01	-2.581E+01	0.000E+00		
		TIME = 223.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
-1.000E+00	1.800E+01	-1.912E+02	-1.912E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.917E+02	-2.575E+01	-2.617E+01	0.000E+00		
		TIME = 224.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
-1.100E-00	1.800E-01	-9.387E+01	-1.912E+02	9.236E-01	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.903E+02	-2.588E+01	-2.522E+01	5.464E+00		
		TIME = 225.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
-7.200E-01	1.800E+01	-2.040E+00	-1.884E+02	1.864E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.732E+02	-2.537E+01	-2.622E+01	5.464E+00		
		TIME = 226.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
3.600E-01	1.800E-01	7.180E+01	-1.775E+02	2.490E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
-1.319E+02	-2.391E+01	-2.551E+01	5.464E+00		
		TIME = 227.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.000E+00	1.800E-01	1.301E+02	-1.611E+02	2.952E+02	

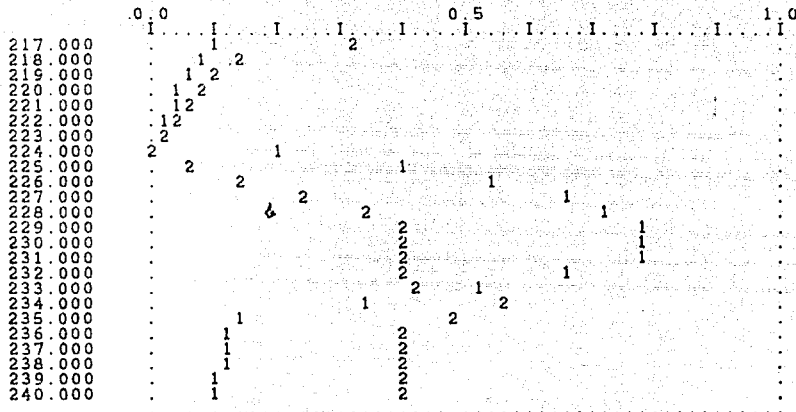
-8.131E+01	QINFL	QLAT	QPEOPL	
-2.170E+01	-2.170E+01	-2.472E+01	5.464E+00	
	TIME =	228.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
3.900E+00	1.800E+01	1.649E+02	-1.419E+02	3.068E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
-2.670E+01	-1.911E+01	-2.367E+01	5.464E+00	
	TIME =	229.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
5.810E+00	1.817E+01	1.907E+02	-1.227E+02	3.134E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.676E+01	-2.249E+01	5.464E+00	
	TIME =	230.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
7.440E+00	1.868E+01	1.936E+02	-1.132E+02	3.068E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.524E+01	-2.137E+01	5.464E+00	
	TIME =	231.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
8.520E+00	1.941E+01	1.855E+02	-1.097E+02	2.952E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.477E+01	-2.056E+01	5.464E+00	
	TIME =	232.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
8.900E+00	2.027E+01	1.346E+02	-1.145E+02	2.490E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.542E+01	-2.027E+01	5.464E+00	
	TIME =	233.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
8.800E+00	2.100E+01	6.358E+01	-1.228E+02	1.864E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
8.686E+00	-1.653E+01	-2.035E+01	0.000E+00	
	TIME =	234.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
8.520E+00	2.100E+01	-3.325E+01	-1.256E+02	9.236E+01
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
7.941E+01	-1.691E+01	-2.056E+01	0.000E+00	
	TIME =	235.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
8.050E+00	2.100E+01	-1.362E+02	-1.362E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
4.287E+01	-1.754E+01	-2.091E+01	0.000E+00	
	TIME =	236.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
7.440E+00	2.055E+01	-1.365E+02	-1.365E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
9.000E+00	-1.888E+01	-2.137E+01	0.000E+00	
	TIME =	237.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
7.650E+00	2.052E+01	-1.403E+02	-1.403E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.889E+01	-2.191E+01	0.000E+00	
	TIME =	238.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
			-1.437E+02	0.000E+00

QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.934E+01	-2.249E+01	0.000E+00	
		TIME = 239.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
4.880E+00	1.940E+01	-1.461E+02	-1.461E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.967E+01	-2.308E+01	0.000E+00	
		TIME = 240.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
3.900E+00	1.858E+01	-1.477E+02	-1.477E+02	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
0.000E+00	-1.988E+01	-2.367E+01	0.000E+00	

&

UNIT	9	WAS CALLED	241	TIMES
	2		241	
	3		241	
	5		241	
	6		241	
	17		241	
	12		332	
	13		332	
	15		332	
	16		332	
	42		332	
	51		241	
	52		241	
	18		571	
	39		312	
	38		121	
	40		352	
	41		342	
	69		220	
	70		24	
	71		24	





SYMBOL	IDENTIFIER	SCALE FACTOR	ZERO POINT
1	QFLOW	5.000E+02	-2.000E+02
2	QLOADW	5.000E+02	-2.000E+02

```

* NOMBRE ARCHIVO invernaMARC TECHO DE ARCO
*****
*
* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL
* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
* DE ARCO SITUADO EN EL MUNICIPIO DE
* VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,
* CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE
* PAREDES Y TECHO, ADEMAS LA CARGA
* DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES
* DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA
* A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAM EN
* EL INTERIOR
*

```

```

*****
* COEFICIENTES b=U d=0 EN TYPE 17
* CON RADIACIONES CORRECTAS SOBRE CADA MURO

```

```

SIMULATION          1.000E+00    2.400E+02    1.000E+00

```

```

LIMITS 20 50

```

```

*DIA= dia del año en que comienza la simulacion
*TMI= temperatura minima en el interior del cuarto
*TMA= temperatura maxima en el interior del cuarto
*CHR= cambios por hr
*H% = humedad relativa (o por ciento) en el exterior
*HES= humedad especifica en el interior
*GRR= reflectancia de tierra
*UVE= U de ventana
*CAP= capacitancia
*UA= UA del edificio
*W= humedad generada internamente
*LAT= 18 58 30 = 18.975
***** CONSTANTES EN EL PROGRAMA *****

```

```

CONSTANTS 12

```

DIA =	7.500E+01	TMI =	1.800E+01	TMA =	2.100E+01	TIN =	1.950E+01
CHR =	5.000E-01	H% =	5.000E+01	HES =	9.650E-03	GRR =	3.000E-01
W =	0.900E+00	UVE =	1.094E+01	UA =	3.807E+04	CAP =	4.534E+05

```

* NOLIST
* MAP
END

```

```

TRANSIENT SIMULATION      STARTING AT TIME = 1.000E+00
                          STOPPING AT TIME = 2.400E+02
                          TIME STEP = 1
DIFFERENTIAL EQUATION ERROR TOLERANCE = 1.000E-02
ALGEBRAIC CONVERGENCE TOLERANCE = 1.000E-02

```

```

1 * NOMBRE ARCHIVO invernaMARC TECHO DE ARCO
*****
*
* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL
* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
* DE ARCO SITUADO EN EL MUNICIPIO DE

```

VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO  
CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE

TIME = 217.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.433E+01	2.100E+01	-6.713E+01	-6.713E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
1.142E+02	-9.039E+00	-1.520E+01	0.000E+00		
TIME = 218.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.228E+01	2.100E+01	-8.776E+01	-8.776E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
6.466E+01	-1.182E+01	-1.731E+01	0.000E+00		
TIME = 219.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.046E+01	2.100E+01	-1.061E+02	-1.061E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
2.099E+01	-1.428E+01	-1.897E+01	0.000E+00		
TIME = 220.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
8.950E+00	2.087E+01	-1.213E+02	-1.213E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.615E+01	-2.023E+01	0.000E+00		
TIME = 221.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
7.830E+00	2.049E+01	-1.273E+02	-1.273E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.715E+01	-2.109E+01	0.000E+00		
TIME = 222.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
7.130E+00	1.993E+01	-1.288E+02	-1.288E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.734E+01	-2.159E+01	0.000E+00		
TIME = 223.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
6.900E+00	1.927E+01	-1.244E+02	-1.244E+02	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.675E+01	-2.159E+01	0.000E+00		
TIME = 224.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
7.550E+00	1.657E+01	1.032E+02	-1.168E+02	2.140E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.492E+01	-2.129E+01	5.464E+00		
TIME = 225.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
9.420E+00	1.836E+01	3.984E+02	-8.995E+01	4.884E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.211E+01	-1.985E+01	5.464E+00		
TIME = 226.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.227E+01	1.911E+01	6.717E+02	-6.892E+01	7.405E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-9.280E+00	-1.732E+01	5.464E+00		
TIME = 227.0000					
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.500E+01	2.140E+01	8.111E+02	-5.254E+01	9.412E+02	

QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
6.339E+00	-7.074E+00	-1.355E+01	5.464E+00	
TIME = 228.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
1.952E+01	2.100E+01	1.053E+03	-1.490E+01	1.068E+03
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
4.037E+02	-2.006E+00	-8.619E+00	5.464E+00	
TIME = 229.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.302E+01	2.100E+01	1.133E+03	2.033E+01	1.113E+03
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
5.677E+02	2.738E+00	-2.967E+00	5.464E+00	
TIME = 230.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.588E+01	2.100E+01	1.123E+03	4.912E+01	1.074E+03
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
7.058E+02	6.614E+00	2.524E+00	5.464E+00	
TIME = 231.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.775E+01	2.100E+01	1.016E+03	6.794E+01	9.476E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
8.026E+02	9.148E+00	6.599E+00	5.464E+00	
TIME = 232.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.840E+01	2.100E+01	8.219E+02	7.448E+01	7.474E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
8.444E+02	1.003E+01	8.113E+00	5.454E+00	
TIME = 233.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.817E+01	2.100E+01	5.679E+02	7.216E+01	4.957E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
8.239E+02	9.717E+00	7.571E+00	0.000E+00	
TIME = 234.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.747E+01	2.100E+01	2.899E+02	6.512E+01	2.248E+02
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
7.478E+02	8.768E+00	5.963E+00	0.000E+00	
TIME = 235.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.633E+01	2.100E+01	5.385E+01	5.385E+01	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
6.275E+02	7.251E+00	3.510E+00	0.000E+00	
TIME = 236.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.484E+01	2.100E+01	3.865E+01	3.865E+01	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
4.856E+02	5.234E+00	4.284E-01	0.000E+00	
TIME = 237.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.202E+01	2.100E+01	2.033E+01	2.033E+01	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
3.849E+02	2.738E+00	-2.967E+00	0.000E+00	
TIME = 238.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
2.077E+01	2.100E+01	-3.019E-01	-3.019E-01	0.000E+00

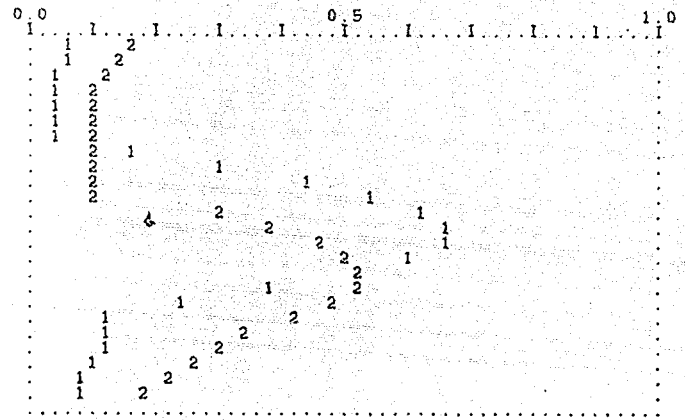
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL
3.027E+02	-4.066E-02	-6.409E+00	0.000E+00

		TIME = 239.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
1.877E+01	2.100E+01	-2.244E+01	-2.244E+01	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
2.320E+02	-3.022E+00	-9.694E+00	0.000E+00	

		TIME = 240.0000		
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
1.653E+01	2.100E+01	-4.499E+01	-4.499E+01	0.000E+00
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL	
1.696E+02	-6.058E+00	-1.265E+01	0.000E+00	

UNIT	9	WAS CALLED	241	TIMES
			241	
			241	
			241	
			241	
			241	
			311	
			311	
			311	
			311	
			311	
			311	
			241	
			241	
			550	
			311	
			121	
			311	
			230	
			230	
			24	
			24	
			24	

2217.000  
 2218.000  
 2219.000  
 2220.000  
 2221.000  
 2222.000  
 2223.000  
 2224.000  
 2225.000  
 2226.000  
 2227.000  
 2228.000  
 2229.000  
 2230.000  
 2231.000  
 2232.000  
 2233.000  
 2234.000  
 2235.000  
 2236.000  
 2237.000  
 2238.000  
 2239.000  
 2240.000



SYMBOL	IDENTIFIER	SCALE FACTOR	ZERO POINT
1	QFLOW	2.000E+03	-2.000E+02
2	QLOADW	2.000E+03	-2.000E+02

TRNSYS - A TRANSIENT SIMULATION PROGRAM  
 FROM THE SOLAR ENERGY LAB AT THE UNIVERSITY OF WISCONSIN  
 VERSION 10.1 6/1/79

\* NOMBRE ARCHIVO invernaMAYC TECHO DE ARCO  
 \*\*\*\*\*  
 \*  
 \* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL  
 \* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO  
 \* DE ARCO SITUADO EN EL MUNICIPIO DE  
 \* VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,  
 \* CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE  
 \* PAREDES Y TECHO, ADEMAS LA CARGA  
 \* DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES  
 \* DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA  
 \* A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAN EN  
 \* EL INTERIOR  
 \*  
 \*\*\*\*\*

\* COEFICIENTES b=U d=0 EN TYPE 17  
 \* CON RADIACIONES CORRECTAS SOBRE CADA MURO  
 SIMULATION 1.000E+00 2.400E+02 1.000E+00

LIMITS 20 50  
 \* DIA = dia del año en que comienza la simulacion  
 \* TMI = temperatura minima en el interior del cuarto  
 \* TMA = temperatura maxima en el interior del cuarto  
 \* CHR = cambios por hr  
 \* HR = humedad relativa (o por ciento) en el exterior  
 \* HES = humedad especifica en el interior  
 \* GRR = reflectancia de tierra  
 \* UVE = U de ventana  
 \* CAP = capacitancia  
 \* UA = UA del edificio  
 \* W = humedad generada internamente  
 \* LAT = 18 58 30 = 18.975  
 \* ===== CONSTANTES EN EL PROGRAMA =====

CONSTANTS 12					
DIA = 1.220E+02	TMI = 1.800E+01	TMA = 2.100E+01	TIN = 1.950E+01		
CHR = 5.000E-01	HR = 5.000E+01	HES = 9.650E-03	GRR = 3.000E-01		
W = 0.000E+00	UVE = 1.094E+01	UA = 3.807E+04	CAP = 4.534E+05		

NO LIST  
 \*MAP  
 END

TRANSIENT SIMULATION STARTING AT TIME = 1.000E+00  
 STOPPING AT TIME = 2.400E+02  
 TIME STEP = 1  
 DIFFERENTIAL EQUATION ERROR TOLERANCE = 1.000E-02  
 ALGEBRAIC CONVERGENCE TOLERANCE = 1.000E-02

\* NOMBRE ARCHIVO invernaMAYC TECHO DE ARCO  
 \*\*\*\*\*  
 \*  
 \* PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL  
 \* CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO  
 \* DE ARCO SITUADO EN EL MUNICIPIO DE  
 \* VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,  
 \* CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE  
 \* PAREDES Y TECHO, ADEMAS LA CARGA  
 \* DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES  
 \* DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA  
 \* A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAN EN  
 \* EL INTERIOR  
 \*  
 \*\*\*\*\*

\*  
\*

VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO.  
CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE

\*  
\*

		TIME = 217.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
2.031E+01	2.100E+01	-6.945E+00	-6.945E+00	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
2.079E+02	-9.351E-01	-7.437E+00	0.000E+00		

		TIME = 218.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.788E+01	2.100E+01	-3.140E+01	-3.140E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
1.371E+02	-4.228E+00	-1.091E+01	0.000E+00		

		TIME = 219.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.572E+01	2.100E+01	-5.314E+01	-5.314E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
8.887E+01	-7.156E+00	-1.362E+01	0.000E+00		

		TIME = 220.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.394E+01	2.100E+01	-7.106E+01	-7.106E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
4.716E+01	-9.568E+00	-1.562E+01	0.000E+00		

		TIME = 221.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.260E+01	2.100E+01	-8.454E+01	-8.454E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
1.210E+01	-1.138E+01	-1.699E+01	0.000E+00		

		TIME = 222.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.178E+01	2.087E+01	-9.280E+01	-9.280E+01	0.000E+00	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.232E+01	-1.778E+01	0.000E+00		

		TIME = 223.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.150E+01	2.058E+01	-3.358E+01	-9.134E+01	5.776E+01	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.230E+01	-1.804E+01	0.000E+00		

		TIME = 224.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.189E+01	2.032E+01	1.848E+02	-8.698E+01	2.718E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.171E+01	-1.787E+01	5.464E+00		

		TIME = 225.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.227E+01	2.058E+01	4.080E+02	-8.378E+01	4.917E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
0.000E+00	-1.127E+01	-1.732E+01	5.454E+00		

		TIME = 226.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.448E+01	2.100E+01	6.178E+02	-6.582E+01	6.835E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
7.688E+01	-8.838E+00	-1.504E+01	5.464E+00		

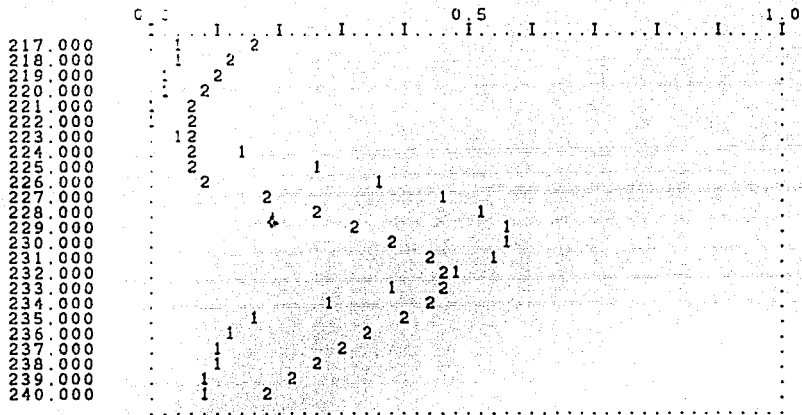
		TIME = 227.0000			
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
1.448E+01	2.100E+01	6.178E+02	-3.150E+01	8.420E+02	
QLOAD	QINFL	QLAT	QPEOPL		
7.688E+01	-8.838E+00	-1.504E+01	5.464E+00		

151



QLOAD 2.568E+02	QINFL -4.242E+00	QLAT -1.093E+01	QPEOPL 5.464E+00	
TIME = 228.0000				
TAMB 2.204E+01	TROOM 2.100E+01	QFLOW 9.401E+02	QCOND 1.047E+01	QSHG 9.296E+02
QLOAD 4.038E+02	QINFL 1.409E+00	QLAT -4.661E+00	QPEOPL 5.464E+00	
TIME = 229.0000				
TAMB 2.646E+01	TROOM 2.100E+01	QFLOW 1.021E+03	QCOND 5.485E+01	QSHG 9.685E+02
QLOAD 5.461E+02	QINFL 7.400E+00	QLAT 3.745E+00	QPEOPL 5.464E+00	
TIME = 230.0000				
TAMB 3.062E+01	TROOM 2.100E+01	QFLOW 1.032E+03	QCOND 9.682E+01	QSHG 9.350E+02
QLOAD 6.730E+02	QINFL 1.304E+01	QLAT 1.369E+01	QPEOPL 5.464E+00	
TIME = 231.0000				
TAMB 3.402E+01	TROOM 2.100E+01	QFLOW 9.840E+02	QCOND 1.310E+02	QSHG 8.529E+02
QLOAD 7.691E+02	QINFL 1.765E+01	QLAT 2.359E+01	QPEOPL 5.464E+00	
TIME = 232.0000				
TAMB 3.623E+01	TROOM 2.100E+01	QFLOW 8.503E+02	QCOND 1.533E+02	QSHG 6.970E+02
QLOAD 8.271E+02	QINFL 2.064E+01	QLAT 3.102E+01	QPEOPL 5.464E+00	
TIME = 233.0000				
TAMB 3.700E+01	TROOM 2.100E+01	QFLOW 6.703E+02	QCOND 1.610E+02	QSHG 5.093E+02
QLOAD 8.318E+02	QINFL 2.168E+01	QLAT 3.381E+01	QPEOPL 0.000E+00	
TIME = 234.0000				
TAMB 3.672E+01	TROOM 2.100E+01	QFLOW 4.557E+02	QCOND 1.582E+02	QSHG 2.975E+02
QLOAD 7.887E+02	QINFL 2.130E+01	QLAT 3.276E+01	QPEOPL 0.000E+00	
TIME = 235.0000				
TAMB 3.590E+01	TROOM 2.100E+01	QFLOW 2.207E+02	QCOND 1.500E+02	QSHG 8.076E+01
QLOAD 7.039E+02	QINFL 2.019E+01	QLAT 2.985E+01	QPEOPL 0.000E+00	
TIME = 236.0000				
TAMB 3.488E+01	TROOM 2.100E+01	QFLOW 1.365E+02	QCOND 1.365E+02	QSHG 0.000E+00
QLOAD 5.872E+02	QINFL 1.833E+01	QLAT 2.533E+01	QPEOPL 0.000E+00	
TIME = 237.0000				
TAMB 3.278E+01	TROOM 2.100E+01	QFLOW 1.186E+02	QCOND 1.186E+02	QSHG 0.000E+00
QLOAD 4.835E+02	QINFL 1.594E+01	QLAT 1.978E+01	QPEOPL 0.000E+00	
TIME = 228.0000				
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG
			5.464E+01	0.000E+00





SYMBOL	IDENTIFIER	SCALE FACTOR	ZERO POINT
1	QFLOW	2.000E+03	-1.000E+02
2	QLOADW	2.000E+03	-1.000E+02

157

1  
 TRNSYS - A TRANSIENT SIMULATION PROGRAM  
 FROM THE SOLAR ENERGY LAB AT THE UNIVERSITY OF WISCONSIN  
 VERSION 10.1 6/1/79

```

* NOMBRE ARCHIVO invernaSEPC TECHO DE ARCO
*****
*
*           PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL
*           CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
*           DE ARCO SITUADO EN EL MUNICIPIO DE
*           VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,
*           CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE
*           PAREDES Y TECHO, ADEMAS LA CARGA
*           DEBIDA A LA GANANCIA DE CALOR SOLAR A TRAVES
*           DE PAREDES Y TECHO ASI COMO LA CARGA DEBIDA
*           A LA MASA DE LAS FLORES QUE SE CULTIVARAN EN
*           EL INTERIOR
*
*****
*COEFICIENTES b=U d=0 EN TYPE 17
*CON RADIACIONES CORRECTAS SOBRE CADA MURO
  
```

```

SIMULATION          1.000E+00    2.400E+02    1.000E+00
  
```

```

LIMITS  20  50
*DIA= dia del a&o en que comienza la simulacion
*TM1= temperatura minima en el interior del cuarto
*TMA= temperatura maxima en el interior del cuarto
*CHR= cambios por hr
*H%= humedad relativa (o por ciento) en el exterior
*HES= humedad especifica en el interior
*GRR= reflectancia de tierra
*UVE= U de ventana
*CAP= capacitancia
*UA= UA del edificio
*W= humedad generada internamente
*LAT= 18 58 30 = 18.975
*****
*CONSTANTES EN EL PROGRAMA
  
```

```

CONSTANTS 12
DIA = 2.590E-02      TMI = 1.800E+01      TMA = 2.100E+01      TIN = 1.950E+01
CHR = 5.000E-01     H% = 5.000E-01      HES = 9.650E-03     GRR = 3.000E-01
W   = 0.800E+00     UVE = 1.094E+01     UA = 3.807E+04      CAP = 4.534E+05
  
```

```

NDLIST
NDAP
END
  
```

```

TRANSIENT SIMULATION   STARTING AT TIME = 1.000E+00
                       STOPPING AT TIME  = 2.400E+02
                       TIMESTEP          = 1
DIFFERENTIAL EQUATION ERROR TOLERANCE = 1.000E-02
ALGEBRAIC CONVERGENCE TOLERANCE      = 1.000E-02
  
```

```

* NOMBRE ARCHIVO invernaSEPC TECHO DE ARCO
*****
*           PROYECTO DE INVERNADERO, PROGRAMA PARA EL
*           CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN INVERNADERO TECHO
  
```

158

VILLA GUERRERO EN EL ESTADO DE MEXICO,  
CARGA QUE PASA POR CONDUCCION A TRAVES DE

\*  
\*

TIME = 217.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.683E+01 2.100E+01 -4.197E+01 -4.197E+01 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
1.097E+02 -5.651E+00 -1.227E+01 0.000E+00

TIME = 218.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.570E+01 2.100E+01 -5.334E+01 -5.334E+01 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
7.308E+01 -7.183E+00 -1.365E+01 0.000E+00

TIME = 219.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.467E+01 2.100E+01 -6.371E+01 -6.371E+01 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
4.113E+01 -8.579E+00 -1.483E+01 0.000E+00

TIME = 220.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.375E+01 2.100E+01 -7.287E+01 -7.287E+01 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
1.356E+01 -9.812E+00 -1.581E+01 0.000E+00

TIME = 221.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.301E+01 2.092E+01 -8.042E+01 -8.042E+01 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
0.000E+00 -1.072E+01 -1.659E+01 0.000E+00

TIME = 222.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.246E+01 2.069E+01 -8.279E+01 -8.279E+01 0.000E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
0.000E+00 -1.115E+01 -1.713E+01 0.000E+00

TIME = 223.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.212E+01 2.035E+01 -7.950E+01 -8.280E+01 3.299E+00  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
0.000E+00 -1.115E+01 -1.746E+01 0.000E+00

TIME = 224.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.200E+01 1.966E+01 1.305E+02 -6.002E+01 2.109E+02  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
0.000E+00 -1.078E+01 -1.758E+01 5.464E+00

TIME = 225.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.246E+01 1.999E+01 3.727E+02 -7.550E+01 4.482E+02  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
0.000E+00 -1.017E+01 -1.713E+01 5.464E+00

TIME = 226.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.375E+01 2.079E+01 6.007E+02 -7.081E+01 6.715E+02  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL  
0.000E+00 -9.535E+00 -1.581E+01 5.464E+00

TIME = 227.0000  
TAMB TROOM QFLOW QCOND QSHG  
1.375E+01 2.079E+01 6.007E+02 -8.384E+01 8.375E+02  
QLOAD QINFL QLAT QPEOPL

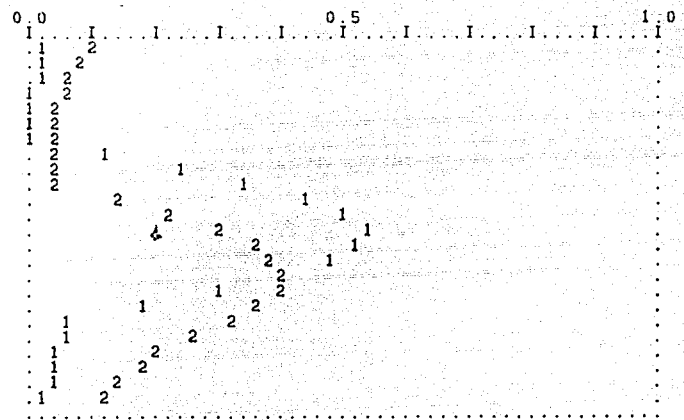
1.969E+02	QLOAD	QINFL	OLAT	QPEOPL	
		-7.183E+00	-1.365E+01	5.464E+00	
	TAMB	TIME = 228.0000			
1.800E+01	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
	2.100E+01	9.180E+02	-3.019E+01	9.482E+02	
3.617E+02	QLOAD	QINFL	OLAT	QPEOPL	
		-4.066E+00	-1.075E+01	5.464E+00	
	TAMB	TIME = 229.0000			
2.030E+01	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
	2.100E+01	9.813E+02	-7.045E+00	9.884E+02	
4.963E+02	QLOAD	QINFL	OLAT	QPEOPL	
		-9.487E-01	-7.453E+00	5.464E+00	
	TAMB	TIME = 230.0000			
2.224E+01	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
	2.100E+01	9.687E+02	1.248E+01	9.563E+02	
6.100E+02	QLOAD	QINFL	OLAT	QPEOPL	
		1.681E+00	-4.323E+00	5.464E+00	
	TAMB	TIME = 231.0000			
2.354E+01	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
	2.100E+01	8.723E+02	2.556E+01	8.467E+02	
6.894E+02	QLOAD	QINFL	OLAT	QPEOPL	
		3.442E+00	-2.031E+00	5.464E+00	
	TAMB	TIME = 232.0000			
2.400E+01	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
	2.100E+01	7.073E+02	3.019E+01	6.771E+02	
7.227E+02	QLOAD	QINFL	OLAT	QPEOPL	
		4.066E+00	-1.181E+00	5.464E+00	
	TAMB	TIME = 233.0000			
2.388E+01	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
	2.100E+01	4.916E+02	2.899E+01	4.626E+02	
7.045E+02	QLOAD	QINFL	OLAT	QPEOPL	
		3.903E+00	-1.405E+00	0.000E+00	
	TAMB	TIME = 234.0000			
2.354E+01	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
	2.100E+01	2.611E+02	2.556E+01	2.356E+02	
6.406E+02	QLOAD	QINFL	OLAT	QPEOPL	
		3.442E+00	-2.031E+00	0.000E+00	
	TAMB	TIME = 235.0000			
2.282E+01	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
	2.100E+01	2.033E+01	2.003E+01	0.000E+00	
5.414E+02	QLOAD	QINFL	OLAT	QPEOPL	
		2.697E+00	-3.021E+00	0.000E+00	
	TAMB	TIME = 236.0000			
2.324E+01	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
	2.100E+01	1.248E+01	1.248E+01	0.000E+00	
4.130E+02	QLOAD	QINFL	OLAT	QPEOPL	
		1.531E+00	-4.323E+00	0.000E+00	
	TAMB	TIME = 237.0000			
2.132E+01	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	
	2.100E+01	3.321E+00	3.321E+00	0.000E+00	
3.257E+02	QLOAD	QINFL	OLAT	QPEOPL	
		4.472E-01	-5.833E+00	0.000E+00	
	TAMB	TIME = 238.0000			
	TROOM	QFLOW	QCOND	QSHG	

GLOAD	QINFL	QLAT	OPEOPL
2.572E+02	-9.487E-01	-7.453E+00	C.000E+00
	TIME =	239.0000	
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND
1.917E+01	2.100E+01	-1.842E+01	-1.842E+01
QLOAD	QINFL	QLAT	OPEOPL
2.005E+02	-2.480E+00	-9.126E+00	C.000E+00
	TIME =	240.0000	
TAMB	TROOM	QFLOW	QCOND
1.800E+01	2.100E+01	-3.019E+01	-3.019E+01
QLOAD	QINFL	QLAT	OPEOPL
1.519E+02	-4.066E+00	-1.075E+01	C.000E+00

UNIT	9	WAS CALLED	TIMES
	2		1
	3		1
	5		1
	6		1
	17		1
	12		5
	13		5
	15		5
	16		5
	42		5
	51		1
	52		1
	19		4
	36		5
	37		5
	39		5
	40		5
	41		5
	69		4
	70		4
	71		4

171

2217.000  
 2218.000  
 2219.000  
 2220.000  
 2221.000  
 2222.000  
 2223.000  
 2224.000  
 2225.000  
 2226.000  
 2227.000  
 2228.000  
 2229.000  
 2230.000  
 2231.000  
 2232.000  
 2233.000  
 2234.000  
 2235.000  
 2236.000  
 2237.000  
 2238.000  
 2239.000  
 2240.000



SYMBOL	IDENTIFIER	SCALE FACTOR	ZERO POINT
1	QFLOW	2.000E+03	-9.000E+01
2	QLOADW	2.000E+03	-9.000E+01



## APENDICE II



EQUIVALENCIAS DE UNIDADES: CONSTANTES BASICAS (CONTINUACION)

PRESION					
14.696 $\frac{\text{mm}}{\text{atm}}$	101.325 $\frac{\text{N/m}^2}{\text{atm}}$	13.6 $\frac{\text{kg}}{\text{mm Hg}(0^\circ\text{C})}$	51.715 $\frac{\text{mm Hg}(0^\circ\text{C})}{\text{psi}}$	47.00 $\frac{\text{lb/in}^2}{\text{psi}}$	
29.921 $\frac{\text{in. Hg}(0^\circ\text{C})}{\text{atm}}$	10 <sup>5</sup> $\frac{\text{N/m}^2}{\text{bar}}$	13.67 $\frac{\text{in. H}_2\text{O}(60^\circ\text{F})}{\text{in. Hg}(60^\circ\text{F})}$	703.07 $\frac{\text{kg/cm}^2}{\text{psi}}$	0.004.0 $\frac{\text{lb/in}^2}{\text{psi}}$	
33.034 $\frac{\text{ft H}_2\text{O}(60^\circ\text{F})}{\text{atm}}$	14.504 $\frac{\text{psi}}{\text{bar}}$	0.0361 $\frac{\text{psi}}{\text{in. H}_2\text{O}(60^\circ\text{F})}$	0.0731 $\frac{\text{kg/cm}^2}{\text{psi}}$	760 $\frac{\text{torr}}{\text{atm}}$	
1.01325 $\frac{\text{bar}}{\text{atm}}$	10 <sup>5</sup> $\frac{\text{dina/cm}^2}{\text{bar}}$	0.4890 $\frac{\text{psi}}{\text{in. Hg}(60^\circ\text{F})}$	0.0029 $\frac{\text{atm}}{\text{dina/cm}^2}$	133.3 $\frac{\text{N/m}^2}{\text{torr}}$	
33.934 $\frac{\text{ft H}_2\text{O}(60^\circ\text{F})}{\text{atm}}$	760 $\frac{\text{mm Hg}(0^\circ\text{C})}{\text{atm}}$	406.79 $\frac{\text{in. H}_2\text{O}(39.2^\circ\text{F})}{\text{atm}}$	0.1 $\frac{\text{dina/cm}^2}{\text{N/m}^2}$	1.0332 $\frac{\text{kg/cm}^2}{\text{atm}}$	
ENERGIA Y POTENCIA					
778.16 $\frac{\text{ft}\cdot\text{lb}}{\text{Btu}}$	2.544.4 $\frac{\text{Btu}}{\text{hp}\cdot\text{h}}$	5.050 $\frac{\text{hp}\cdot\text{h}}{\text{ft}\cdot\text{lb}}$	1 $\frac{\text{J}}{\text{W}\cdot\text{s}}$	0.01 $\frac{\text{Btu}\cdot\text{min}}{\text{J}}$	
550 $\frac{\text{ft}\cdot\text{lb}}{\text{hp}\cdot\text{s}}$	42.4 $\frac{\text{Btu}}{\text{hp}\cdot\text{min}}$	1.0 $\frac{\text{Btu/lb}}{\text{cal/g}}$	1 $\frac{\text{kW}\cdot\text{s}}{\text{kJ}}$	10.021 $\frac{\text{J}}{10^3 \text{ erg}}$	
33.000 $\frac{\text{ft}\cdot\text{lb}}{\text{hp}\cdot\text{min}}$	3.412 $\frac{\text{Btu}}{\text{kW}\cdot\text{hr}}$	1.000 $\frac{\text{Btu/lbmol}}{\text{kcal/gmol}}$	1 $\frac{\text{V}\cdot\text{A}}{\text{W}\cdot\text{s}}$	1.0121 $\frac{\text{erg}}{10^3 \text{ }\mu\text{V}}$	
737.562 $\frac{\text{ft}\cdot\text{lb}}{\text{kW}\cdot\text{s}}$	69.07 $\frac{\text{Btu}}{\text{kW}\cdot\text{min}}$	2.7194 $\frac{\text{Btu}}{\text{nm}\cdot\text{ft}}$	10 <sup>3</sup> $\frac{\text{erg}}{\text{J}}$	1.1017 $\frac{\text{ft}\cdot\text{lb}}{10^3 \text{ }\mu\text{W}}$	
1.3558 $\frac{\text{J}}{\text{ft}\cdot\text{lb}}$	251.98 $\frac{\text{cal}}{\text{Btu}}$	4.1868 $\frac{\text{kJ}}{\text{kcal}}$	3.600 $\frac{\text{kJ}}{\text{kW}\cdot\text{h}}$	0.746 $\frac{\text{kW}}{\text{hp}}$	
1.055 $\frac{\text{kJ}}{\text{Btu}}$	101.92 $\frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{kJ}}$	0.4300 $\frac{\text{Btu/lbmol}}{\text{J/gmol}}$	800 $\frac{\text{cal}}{\text{W}\cdot\text{h}}$	1.0 $\frac{\text{Btu}}{\text{Chu}}$	
CALOR ESPECIFICO, ENTROPIA, CONSTANTE DE GAS					
1 $\frac{\text{Btu/lbmol}\cdot^\circ\text{F}}{\text{cal/gmol}\cdot\text{K}}$	1 $\frac{\text{Btu/lb}\cdot^\circ\text{F}}{\text{cal/g}\cdot\text{K}}$	1 $\frac{\text{Btu/lb}\cdot^\circ\text{F}}{\text{kcal/kg}\cdot\text{K}}$	0.2389 $\frac{\text{Btu/lbmol}\cdot^\circ\text{F}}{\text{J/gmol}\cdot\text{K}}$	4.187 $\frac{\text{kJ/kg}\cdot\text{K}}{\text{Btu/lb}\cdot^\circ\text{F}}$	
CONSTANTE UNIVERSAL DE LOS GASES					
1.545 $\frac{\text{ft}\cdot\text{lb}}{\text{lbmol}\cdot^\circ\text{R}}$	0.3143 $\frac{\text{kJ}}{\text{kgmol}\cdot\text{K}}$	0.7302 $\frac{\text{atm}\cdot\text{ft}^3}{\text{lbmol}\cdot^\circ\text{F}}$		87.057 $\frac{\text{Btu}\cdot\text{ft}^3}{\text{gmol}\cdot\text{K}}$	
1.8959 $\frac{\text{Btu}}{\text{lbmol}\cdot^\circ\text{F}}$	1.6598 $\frac{\text{cal}}{\text{gmol}\cdot\text{K}}$	10.731 $\frac{\text{psi}\cdot\text{ft}^3}{\text{lbmol}\cdot^\circ\text{F}}$		83.143 $\frac{\text{Btu}\cdot\text{cm}^3}{\text{gmol}\cdot\text{K}}$	
0.3143 $\frac{\text{J}}{\text{gmol}\cdot\text{K}}$	0.3143 $\times 10^3 \frac{\text{erg}}{\text{gmol}\cdot\text{K}}$	0.00206 $\frac{\text{atm}\cdot\text{m}^3}{\text{kgmol}\cdot\text{K}}$		0.087143 $\frac{\text{Btu}\cdot\text{cm}^3}{\text{gmol}\cdot\text{K}}$	
CONSTANTE PARA CONVERSION DE UNIDADES					
32.174 $\text{ft/s}^2 \left(\frac{\text{lb}}{\text{slug}}\right)$	333.1 $\text{m/s}^2 \left(\frac{\text{lb}}{\text{pslug}}\right)$	0.00029 $\frac{\text{m}}{\text{ft}}$		900.000 $\frac{\text{cm}}{\text{m}}$	
CONSTANTES BASICAS					
Velocidad de la luz	Constante de Avogadro	Constante de Planck			
$c = 2.9979 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$N_A = 6.02292 \times 10^{23} \frac{\text{mol}^{-1}}{\text{gmol}}$	$h = 6.6261 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$			
Constante de Boltzmann	Constante gravitacional	Velocidad molar normal			
$k = 1.38065 \times 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$	$G = 6.670 \times 10^{-11} \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{kg}^2}$	$2.24136 \times 10^4 \frac{\text{cm}^3}{\text{gmol}}$			