



Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: ELVIS FABIAN MENDIETA MELCHOR

FECHA: 20/05/2003

FIRMA: [Firma]

001419

6

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**APLICACIÓN DE ECOTECNOLOGÍAS EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE MÉXICO**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ARQUITECTURA PRESENTA:**

*ubian*  
**ELVIS F. MENDIETA MELCHOR**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA  
CAMPO DE CONOCIMIENTO TECNOLOGÍA**



MMIII

TESIS CON  
VALOR DE CASO

A



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 esta 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.



Universidad Nacional Autónoma de México

Elvis Fabian Mendieta Melchor



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Jurado para tesis de maestría**

Director de tesis: Dr. Álvaro Sánchez G.  
1er sinodal: M. En Arq. Francisco Reyna G.  
2do Sinodal: M. En Arq. Jorge Rangel D.  
3er sinodal: M. En Dis. Arq. Jan Van Rosmalen J.  
4to sinodal: Arq. Héctor Ferreiro L.

B



Universidad Nacional Autónoma de México

Elvis Fabian Mendieta Melchor



Dedico este trabajo a mis padres Miguel Ángel y Dolores Gracias por su apoyo y dedicación; a mi hermana Moraima por que su valor me impulso en este viaje.

Dedico este pedazo de mí en especial a Anahi por que con su amor y cariño le dio un cambio total a mi vida, sin ella no hubiera llegado hasta aquí, gracias amor esto es para ti.

A Teodoro y Lilia por su ayuda en todos los aspectos les estoy profundamente agradecido.

A mis Abuelos, por su cariño; a mi familia y amigos a ustedes este esfuerzo es para ustedes también.

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

C



Universidad Nacional Autónoma de México

Elvis Fabian Mendieta Melchor



Agradezco al Dr. Álvaro Sánchez el compartir conmigo sus conocimientos y aportar tanto a este trabajo, al CIEP y a todos los docentes que formaron parte de este trabajo, gracias.

TESIS CON  
FALLA DE CALIFICACIÓN

D



## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	4
Metodología.....	4
<b>CAPITULO 1 ¿CÓMO HEMOS LLEGADO HASTA AQUÍ?</b> .....	<b>8</b>
1.1 ¿QUÉ ES LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA?.....	8
1.2 DESARROLLO DEL TEMA.....	11
1.3 PROPUESTAS DE TRATAMIENTO.....	15
1.4 ¿CUÁNTA AGUA SE DESPERDICIA?.....	16
1.5 ENERGÍAS ALTERNATIVAS.....	18
<b>CAPITULO 2</b> .....	<b>25</b>
1. CASO DE ESTUDIO.....	25
2. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS.....	28
3. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL LOCAL.....	30
4. USO Y HORARIO DE LA EDIFICACIÓN.....	32
5. ANÁLISIS TEMPERATURA DEL AIRE.....	32
6. ESTRATEGIAS DE DISEÑO.....	33
6.1. TEMPERATURA DEL AIRE.....	33
6.2. INFILTRACIÓN.....	35
6.3. ENVOLVENTE CON VENTILACIÓN NATURAL.....	37
6.4. HUMEDAD RELATIVA.....	39
6.5. RADIACIÓN SOLAR.....	40
<b>CAPITULO 3</b>	
1. CÁLCULO TÉRMICO REALIZADO EN EL DF.....	45
2. GRÁFICAS NECESARIAS PARA EL CÁLCULO.....	43
3. SISTEMAS ALTERNATIVOS DE ENERGÍA Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	47
4. GASTO REAL DE AGUA APROVECHABLE.....	49
5. ENERGÍAS ALTERNATIVAS.....	51
6. PROPUESTA DE CELDAS FOTOVOLTÁICAS.....	51
<b>CAPITULO 4</b>	
1. DIAGRAMA PERT.....	58
2. TIEMPO OPTIMISTA.....	59
3. TIEMPO MÁS PROBABLE.....	59
4. TIEMPO PESIMISTA.....	59
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>65</b>
<b>ANEXOS (Gráficas de temperatura, ruta crítica gráficas de cálculo térmico)</b> .....	<b>1</b>

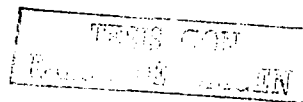


## Introducción

Durante los estudios de licenciatura y el desarrollo profesional que he tenido, la resolución de problemas de confort térmico, lumínico y acústico, se han satisfecho siempre con la implementación de sistemas de acondicionamiento artificiales, y no se manejó la investigación de nuevos sistemas como estudiante, por falta de tiempo y como profesional debido al costo que implica en el retraso del proyecto para desarrollar otras soluciones menos costosas (tanto energéticamente como monetariamente) y más sencillas, utilizando elementos como la geometría solar, aplicación de celdas fotovoltaicas, un estudio eólico efectivo, y un estudio climático para determinar las necesidades básicas de confort de la zona en que se trabaja o como en el caso que vamos a manejar, un estudio de captación de agua pluvial, (asunto de gran consideración en la ciudad de México) y reciclaje para cultivos hidropónicos.

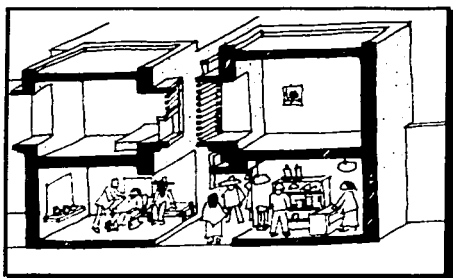
Es hasta hace poco más de 15 años que se ha dado importancia al problema de los recursos no renovables, y se enfocan los esfuerzos de los investigadores a buscar nuevas fuentes de energía y otras formas de reciclaje, tomando esto en cuenta, el presente trabajo pretende dar un antecedente para poder determinar los sistemas de climatización pasivos para edificios multifamiliares, especialmente el regulamiento térmico con estudios de geometría solar y aplicación de ventanas de doble acristalamiento, en la zona metropolitana de la ciudad de México, esto puede servir a otros investigadores y diseñadores para tomar del mismo lo más conveniente a sus proyectos o complementar sus investigaciones.

Desde sus primeros días la humanidad, ha tratado de protegerse de la intemperie y procurarse confort de diversas maneras, las cuales han ido evolucionando, dando varios métodos principalmente en la arquitectura vernácula. En ella encontramos maneras





de aprovechar los elementos climáticos para adecuarse al medio en el que se desarrolla, (habitaciones enterradas, masividad en las construcciones, manejo de vanos para desviar los rayos del sol etc.) y generar el confort requerido.



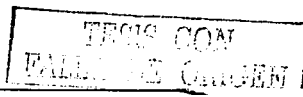
<sup>1</sup> Figura 1

Estas técnicas transportadas a nuestros días pueden funcionar de igual manera, mejorándolas con un estudio adecuado y preciso, ya que, en su afán por tener un confort óptimo el hombre ha llegado a extremos intolerables y casi ha acabado con los recursos de los que depende para ello.

<sup>1</sup> Figura 1 casa en el desierto, manual del arquitecto descalzo, toma para fines de investigación

Ahora, en el año 2003 en el mundo en general hay un interés general por mantener los recursos naturales y buscar fuentes alternas de energía o maneras de ahorrar la existente, y México no es la excepción, el interés en la arquitectura por generar edificios con sistemas pasivos de climatización, aprovechamiento de agua pluvial, esto ultimo gran interés en la ciudad de México, dada su escasez de agua, y el costo que implica traerla hasta aquí ha generado un mayor interés por estas tecnologías y por el reciclaje de estos elementos.

Diversos arquitectos como Anibal Figueroa que conjuntamente con el Víctor Fuentes en la Universidad Autónoma Metropolitana, han desarrollado una maestría en bioclimática en la unidad Azcapotzalco y han contribuido con el proyecto del nuevo edificio de computo de la unidad Azcapotzalco aplicando diversas Ecotecnologías, los investigadores diego Alfonso Sámano y Diego morales quienes han realizado diversas investigaciones en Temixco, Morelos así como has hecho el diagnostico y remodelación bioclimática







de algunos edificios como el centro del seguro social de Morelos, David Morillón catedrático de la UNAM quien también ha realizado diversas investigaciones en el área de bioclimática, en esta materia la Universidad de Colima ha tenido grandes avances, son algunos de los que se podrían mencionar, que han contribuido en México para este campo.

El propósito de realizar esta investigación, es establecer la viabilidad y conveniencia de aplicar las Ecotecnologías para abatir los costos de edificios que ya existan en materia energética y monetaria, para de esta manera preservar lo más posible los recursos naturales, y determinar cuales son las más adecuadas para la ciudad de México.

Dado que se han desarrollado investigaciones para aplicar bioclimática a proyectos, no se ha tenido el adecuado interés hacia los edificios existentes, los cuales no podemos demoler para crear edificios ecológicos, por tanto hay que adecuarlos a esta tecnología, o eco tecnología.

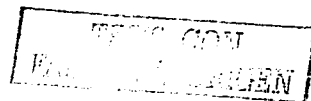
Para ello planteamos lo siguiente:  
Establecer las necesidades y deficiencias de confort, mediante un estudio de las condiciones del sitio así como entrevistas y encuestas a los habitantes del lugar, análisis solares, dibujo de los planos requeridos para estas actividades, análisis y comportamiento de experimentos similares aplicados en la ciudad y en otros lugares.

Determinar mediante visitas al sitio, y entrevistas a los habitantes del lugar los lugares de desconfort, así como las necesidades de las viviendas en específico, analizar trabajos anteriores sobre el tema en cuestión.

Analizar las condiciones de orientación y sembrado de los edificios para determinar que manera se influyen entre ellos.

Una vez detectadas las necesidades fundamentales analizar las ecotécnicas para determinar cuales son las más viables para su aplicación

Realizar una propuesta en modelo de las soluciones que se consideren óptimas



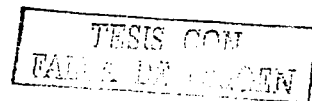


para los problemas anteriormente detectados.

Por lo tanto "Si realizamos un estudio de las condiciones climáticas de un conjunto habitacional en la ciudad de México, detectando sus deficiencias de confort, así como lo que las causa, entonces podremos proponer ecotecnologías que, basándose en su accesibilidad, funcionalidad, y economía puedan solucionar dichas deficiencias"

El proyecto pretende orientar la investigación, en este caso particular al saneamiento y aprovechamiento de los recursos disponibles de la ciudad, y de esta manera mejorar la calidad de vida de los usuarios, ya que al proponerla de esta manera, lograríamos abarcar un campo de trabajo específico y a su vez necesaria, estableciendo una metodología como antecedente, quedando abierta para un desarrollo real y conveniente para futuros investigadores que consulten la presente investigación.

Para recopilar la información requerida para la investigación, se aplicarán diversas técnicas tomadas de diferentes métodos de investigación, método etnográfico, para determinar las necesidades de confort y climatización que sufre la población a estudiar, esto requerirá la integración del autor a la población de estudio, sociológico, para estudiar el tipo de población así como la disposición de la misma a cooperar en determinadas fases de la investigación, cibernético, para construir un modelo determinar la funcionalidad del mismo y encontrar soluciones alternativas a la propuesta, método sistémico, para visualizar el efecto de las dos ecotecnologías que se proponen, y posteriormente integrarlas y observar su comportamiento, método científico, durante toda la investigación para analizar e interpretar correctamente los datos, así como para comprobar y determinar así un prospectiva que determinará la justificación de las Conclusiones. Se llevarán a cabo visitas de sitio, al lugar donde se especifique el proyecto y se solicitará lo pertinente para la investigación, para posteriormente,

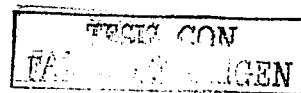




analizar y comparar dicha información, luego mediante una investigación documental en el caso necesario se construirán modelos para el análisis del comportamiento de ciertas condiciones propuestas en el proyecto.

Las fuentes de información se tomaron con las reservas necesarias, y son tan fidedignas como es posible:

- Fuentes bibliográficas
- Información de la Internet
- Entrevistas a investigadores
- Visitas de sitio
- Encuestas para determinar necesidades
- Y la realización de un modelo





## Capítulo I

### ¿Cómo hemos llegado hasta aquí?

Es claro que el momento en el que nos encontramos, es uno de los más prolíficos del hombre, la gran cantidad de descubrimientos y la enorme recopilación de conocimientos, puestos a disposición de todo ser humano, nos hace no estar concientes de la velocidad con que avanza la tecnología, sin embargo este avance y estos lujos tecnológicos no son gratuitos.

El costo que el hombre esta haciendo pagar al planeta para mantener su modo de subsistencia, es demasiado alto; la constante búsqueda de confort y satisfacción tanto física como económica, esta devorando los recursos de los que depende para existir, y poniéndose en peligro él mismo.

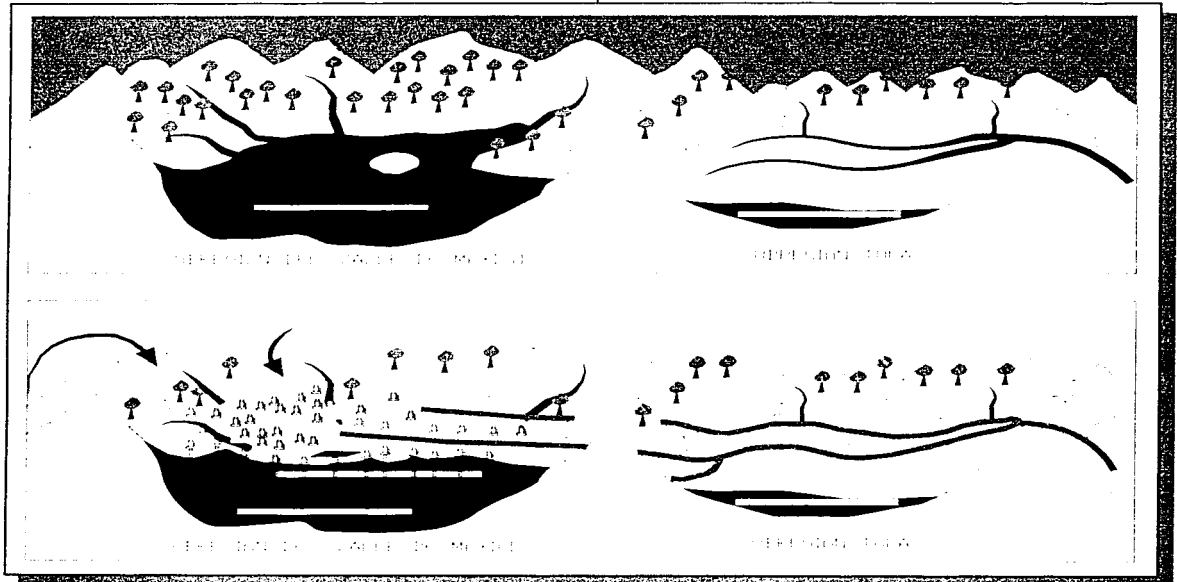
Desde su aparición, el hombre ha utilizado energía para satisfacer sus necesidades, ya sea en forma fuego para

mitigar el frío de la intemperie, o energía mecánica en diversos artefactos y maquinaria necesaria para producir sus alimentos, en un principio mantenía un equilibrio, pero su crecimiento sin control ha provocado que requiera cada vez mayor cantidad de energía en aparatos cada vez más sofisticados, así ha perdido el delicado equilibrio que mantiene el planeta, consumiendo recursos naturales rápidamente, y contaminando, impidiendo que estos se recuperen, de manera correcta, las principales causantes de este desastre son las grandes ciudades, que, se han extendido de tal manera que prácticamente acaban con los recursos de su lugar, y dependen de fuentes externas para subsistir, pero al mismo tiempo contaminan dichas zonas arrojando desechos ya Sea sólidos o aguas negras provocando el rápido deterioro del suelo fértil.



La mayor parte de la energía que el

obtención de energía suficiente, para



<sup>2</sup>Figura 2 hombre consume viene de combustibles fósiles, esto debido a su relativamente fácil extracción y bajos costos, sin embargo este tipo de sustento energético tiende a agotarse en alguna décadas, esta ha forzado a mirar hacia otros recursos naturales para la

satisfacer esta demanda.

Pero en la ciudad de México este es uno de los problemas graves que tiene que solucionar de manera prácticamente inmediata, su problema mayor es el agua.

Ubicada en una cuenca desecada, la ciudad se asienta sobre un manto freático casi superficial, esto ha provocado que el

<sup>2</sup> Figura 2 Explotación de la cuenca del valle de México



extraer el agua del subsuelo, este se deforme y provoque hundimientos.

Sin embargo el problema más grave es la escasez, del vital líquido, actualmente la ciudad se abastece de diversas cuencas, principalmente a través del sistema cutzamala.

Así es necesario atender este tipo de demandas para la ciudad de México prioritariamente ya que de ello depende la subsistencia de la cuenca del valle, además de reciclar el agua en necesario adaptar los edificios para que sean auto sustentables, que reciclen sus recursos y aprovechen la energía que esta a su disposición.

Una opción es la captación de agua pluvial, que en algunos países de Europa, se pide como reglamento, en México estamos en pañales en la materia

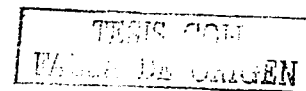


<sup>3</sup> Figura 3

### ¿Qué es la arquitectura bioclimática?

El hombre siempre ha querido dominar la naturaleza, trato de manejarla desde un principio para que se adecuara a sus necesidades de confort, obviamente resultado imposible, así mediante pruebas de ensayo y error, él fue quien se adapto al entorno, pero no por mucho tiempo, conforme avanzó en conocimientos, también lo hizo en arrogancia hacia la naturaleza, olvidando los principios

<sup>3</sup> Figura 3 fotografía tomada del libro Abraham Zabłudobzki arquitecto, utilizada para fines de investigación





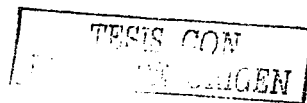
básicos del diseño como orientaciones, materiales y observación del sol.

Por eso creó edificios que no tenían que ver nada con su entorno, necesitando de fuentes externas de energía y recursos.

En la ciudad de México este problema se acentúa, por la mala planeación urbana que tenemos, así como de la implementación de unidades habitacionales, las cuales son (la mayor parte de las veces) modelos que no toman en cuenta las características del lugar donde son construidas además de que generan más consumo de agua para la ciudad.

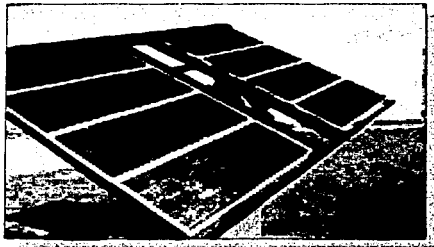
En este sentido se han preparado investigaciones tanto en México por parte de la comisión nacional del agua como en Europa así mismo en materia de cultivos hidropónicos tanto en la Universidad Autónoma Chapingo como en el tecnológico de Monterrey se ha preparado investigaciones y adelantos en la materia.

La situación actual de la ciudad de México, igual que las de otras metrópolis en el mundo es precaria y alarmante de alguna manera la dependencia desmedida que sostienen con comunidades aledañas que le abastecen de recursos energéticos y alimenticios, se ha explicado la intención de implementar cultivos hidropónicos en la misma unidad habitacional en la que se tratará ahora la "unidad habitacional Integración Latinoamericana", implementar hortalizas hidropónicas para un consumo y comercialización auto sustentable aprovechando el agua pluvial para realizar gran parte del riego de dichos cultivos, ahora abordaremos un tema similar con la implementación de plantas tratadoras de agua, pero además proponemos la implementación de celdas fotovoltaicas para la generación de energía, obviamente no para la totalidad Del conjunto ya que hasta el momento la mayoría de los sistemas que hay en el mercado no tiene la capacidad suficiente o el rendimiento necesario para





abastecer al 100% las necesidades energéticas del usuario. Probablemente en un sistema combinado entre energía eólica y energía solar puede resolverse el problema de abasto energético; para poder realizar una propuesta que satisfaga estas necesidades mostraremos un análisis de diversos factores que influirían para el desarrollo de estas técnicas y aportarán para su mejor desarrollo.

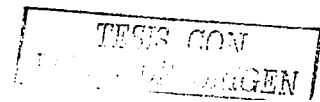


<sup>4</sup> Figura4

El problema que tiene la ciudad de México con el agua es grave, anteriormente situada dentro de un lago, después de la conquista fue manejada de

<sup>4</sup> Figura 4 © solarsite.com utilizada para fines de investigación

mala manera desecando el lago y abriendo un tajo en la cordillera para poder desalojar el agua (el tajo de Nochistongo), posteriormente, en los años cincuenta del siglo pasado se emprendió la obra del drenaje profundo para desalojar las aguas residuales de la cuenca del valle y al aumentar la población desmedidamente él los 70 y 80 la solución fue traer el agua de la cuenca del río Lerma a través del sistema abastecimiento cutzamala, esto soluciona en parte la problemática pero a su vez generó otra, el agua que consumía el Distrito Federal era desechada y mandada hacia Hidalgo algo provechoso para este estado, pero desastroso para la ciudad ya que con el aumento de la población la explotación de los mantos acuíferos también se incremento dando como resultado un acelerado hundimiento en las partes centrales de la ciudad y afectando en gran manera edificios históricos y coloniales, pero este no era el mayor problema, el mayor problema es que el valle de México no tiene autonomía en cuanto al abastecimiento de agua se refiere, por lo tanto es urgente





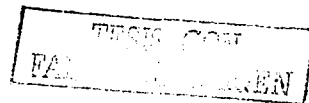


que se proponga una solución aun y cuando ésta sea a menor escala para el tratamiento de aguas residuales.

De esta manera, tomamos un caso de estudio, La Unidad Habitacional Integración Latinoamericana, para proponer un modelo de soluciones que puedan satisfacer, no todas, sino algunas de sus necesidades más importantes-de acuerdo al autor- que son:

1. Captación y aprovechamiento de agua pluvial
2. Cultivos hidropónicos, que generen empleos e ingresos en a los habitantes de algunos edificios (en los que se proponen los cultivos) y aprovechar los potenciales agrarios de espacios desperdiciados en la ciudad de México (las azoteas de los edificios multifamiliares.

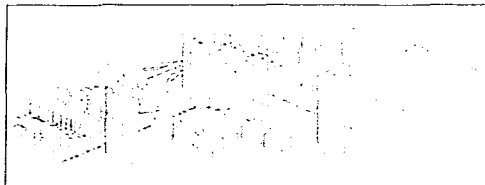
**Desarrollo del tema** En cuanto a los cultivos hidropónicos se plantea implementar invernaderos de aproximadamente 400 m<sup>2</sup> esto teniendo en cuenta que la superficie del edificio es de aproximadamente 600m<sup>2</sup>, dejamos área libre para la adecuación de los tinacos de agua y para los tanques estacionarios, en los invernaderos se puede implementar un cultivo de jitomate el cual según una entrevista realizada al Mtro. Teodoro Gómez de la Universidad de Chapingo especialista en fitotecnia "no requieren demasiados en cuanto a humedad relativa se refiere, el problema es que dependiendo de la estación del año en la que se encuentre, requerirá calefacción para mantenerse aproximadamente a 22° C " en cuanto a la demanda de agua que tiene dijo "requerirá, en su demanda máxima 12 l /m<sup>2</sup> " este cultivo comento " no es recomendable para auto consumo de la población Que lo produce ya que, dijo, el costo de producción es algo elevado y no generaría ninguna ganancia, lo recomendable es que se comercialice





con pequeños comerciantes, para que de esta manera, los diversos edificios en los que se implementen, los cultivos se escalonen en sus cosechas y asegure una producción continua.”

Ahora en cuanto a los beneficios a la población de la unidad se tiene contemplado que los mismos inquilinos manejen el invernadero ya sea por turnos para que por lo menos una persona por cada departamento lo atienda, o, por otra parte, de los ingresos económicos que se tengan se puede generar el sueldo de una sola o dos personas que se encarguen de él, generando de esta manera empleos, dentro de la misma comunidad, y al mismo tiempo un empuje psicológico, que los usuarios estén en interacción con un cultivo natural.



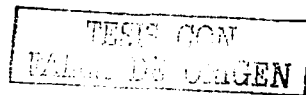
<sup>5</sup> Figura 5

Vista Isométrica de la Unidad Habitacional Integración Latinoamericana

“La implementación de estos invernaderos –comento- es una inversión de no más de 15 a 20mil pesos cada uno, y el gasto se amortizará más si se realiza con toda la comunidad, además si se capta suficiente agua pluvial esta puede ser utilizada para el riego y mantenimiento de los cultivos.”

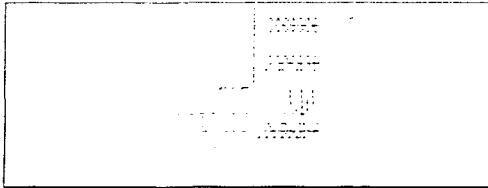
Este planteamiento nos lleva al segundo punto; captación de agua pluvial.

<sup>5</sup> Figura 5 isométrico de la unidad Integración latinoamericana, dibujado por el autor





Para ello antes que nada se tuvo que realizar un plano a escala de la unidad habitacional para determinar las áreas posibles que podíamos aprovechar para captar la mayor cantidad de agua pluvial, obviamente lo que salta a la vista son las azoteas de los edificios, además de esta opción también tomamos la superficie de los estacionamientos, el problema que



<sup>6</sup> Figura 6

Planta de conjunto Unidad Habitacional Integración Latinoamericana

se tiene es que los edificios ya existen, así sus instalaciones ya están completas, y el espacio que tenemos para construir es estrecho, así las cisternas están

<sup>6</sup> Figura 6 planta de conjunto dibujada por el autor

ubicadas al fondo de los estacionamientos y solamente se implementarán registros que capten las bajadas pluviales, todos ellos diseñados con golpe de ariete para evitar regresos con él líquido, también se propone implementar rejillas de captación en los estacionamientos, ya que las azoteas (aproximadamente 600 m<sup>2</sup> de los edificios seleccionados) son aprovechables, pero no suficientes, sumando a esta área las de los estacionamientos (935 m<sup>2</sup> aproximadamente) logramos una superficie de captación de casi 2000 m<sup>2</sup> que podemos almacenar en una cisterna con una capacidad de 323 m<sup>3</sup>, esto nos dará abasto para por lo menos tres meses de riego sin utiliza agua de la red general de Agua potable además que se podrá aprovechar el agua pluvial, que en la ciudad se canaliza hacia el drenaje profundo, y ni siquiera se reabsorbe al subsuelo.



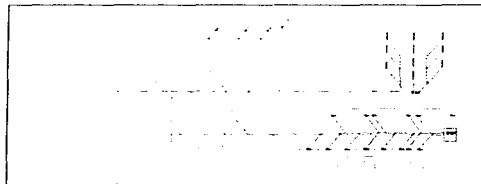
De hecho la captación de nuestro sistema también es reducida por la falta de espacio para la construcción de otra cisterna pero al implementarla tendríamos capacidad para almacenar alrededor de 700 m<sup>2</sup> lo cual significaría abasto para por lo menos la mitad del año sin tener que utilizar agua de la red general de agua potable.

La manera de reutilizar el agua sería de la siguiente manera:

Subir el agua mediante bombas de no más de 1 HP, ya que la altura promedio de los edificios, no es de más de 25m almacenarla en tinacos de 4,500 l de capacidad y de ahí implementar el sistema de riego hidropónico. De esta manera se tendría un sistema casi autónomo de abastecimiento de agua, y el mantenimiento solo sería en cuanto a

las soluciones que necesitan las plantas así como de la temperatura requerida.

La segunda opción en cuanto a la captación de agua pluvial se refiere, consiste en aprovechar la captación de agua para el riego de las áreas verdes que contiene la unidad y de esta manera ser independientes de la red de riego general o de la red de agua potable, esta solución es más sencilla y menos costosa que implementar una planta de agua tratada.



<sup>7</sup> Figura 7

Vista General de la Red de Riego en la Unidad Habitacional Integración Latinoamericana

Si se quisiera implementar una planta tratadora de aguas negras, el primer

<sup>7</sup> Figura 7 red de riego en la unidad analizada, dibujo realizado por el autor



problema al que nos enfrentaríamos en que habría que diseñar y trazar una red de drenaje totalmente nueva separando desechos sólidos y aguas jabonosas, para de esta manera las aguas jabonosas se reutilizaran en los inodoros y posteriormente, los residuos de estos, canalizarlos a la planta tratadora, esta simple acción implica una inversión demasiado elevada y por lo tanto poco viable.

La segunda propuesta es en cambio más aceptable, ya que como se dijo anteriormente se construirían cisternas de almacenamiento y rejillas de captación lo cual no implica tanta inversión, aunado a esto podemos alegar que durante la temporada de lluvias (captación) no es necesario utilizar la red de riego, esto nos da aproximadamente tres meses del año de reserva, el agua captada es suficiente para abastecer de riego los jardines poco más de cinco meses lo que nos da casi ocho meses del año sin depender, de la

red general, logrando así un ahorro sustancial de agua.

El trabajo de investigación que se llevo a cabo tiene como meta la creación de bases para un mejoramiento profundo de la situación bioclimática en el espacio urbano, a continuación se anexan los planos en planta e isométricos que se diseñaron para esta propuesta.

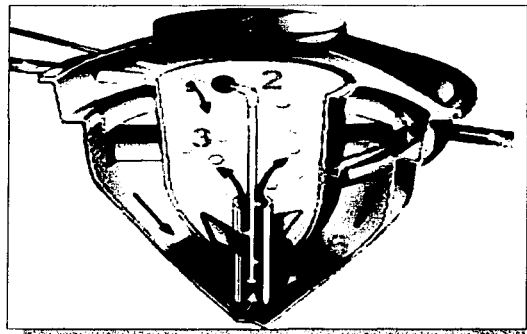
#### **Propuesta de tratamiento.**

El tratamiento de aguas es más que un proyecto una necesidad creciente, usos como riego de áreas verdes, reutilización en sanitarios y en algunos sistemas su posterior potabilización, son aplicaciones que deben empezar a implementarse, de hecho varias empresas comerciales dedican sus despachos a la instalación y proceso de este tipo de plantas.



## ¿Cuánta agua se desperdicia?

Aproximadamente el gasto para una persona en una zona urbana por día es de 150 a 250 litros diarios de agua, de ella el 20% es aprovechable en alimentos y bebidas, así que aproximadamente 200 litros se envían por las cañerías de estos 150 litros son aguas jabonosas y el resto es agua negra, como el sistema que proponemos es para una unidad existente la intención de separar el drenaje no es viable por que sería demasiado costosa por lo tanto la red de drenaje completa se dirige ahora a una estación de tratamiento ubicada en la parte sur oeste de la unidad, en donde se ha instalado una planta de tratamiento que contiene los componentes de la siguiente imagen, pero obviamente a mayor escala,



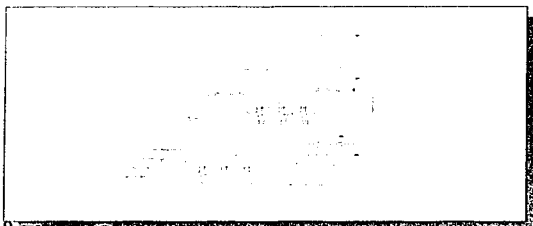
<sup>8</sup> **Figura 8**

En la secuencia que siguen las agua a tratar llegan a un tanque digestor primario el cual mantiene hasta por tres horas el liquido y lo procesa para sedimentar los lodos y de esta manera al pasar a los tanques de aireación el agua se trata por medio de oxigenación y de esta manera podemos mandarla a un rehúso como en el caso que estamos estudiando mandarla al riego de zonas ajardinadas en la unidad y como se propuso en un principio generar fuentes que regulen la humedad relativa de la zona y de esta manera climatizar la unidad en los meses de sequía y generar un ambiente

<sup>8</sup> **Figura 8 modelo de sistema de tratamiento, tomada de wateruse.com utilizada con fines de investigación**



placentero en la unidad si tener que utilizar recursos o el agua de la red para realizar esta climatización



<sup>9</sup> Figura 9

En el esquema se muestra la distribución de la red de drenaje y como sé esta se canaliza para poder ser llevada a la planta de tratamiento, obviamente esta forma de tratar las aguas residuales no es la única no la mejor pero sí es una de las más comunes y más utilizado en el mercado, actualmente en la ciudad de México sé esta implementado plantas de tratamiento en complejos industriales y estas incluyen un proceso químico para el proceso de tratamiento, la tecnología de punta manejada por la cervecería Cuahutemoc y su proceso de cero desechos es interesante aunque

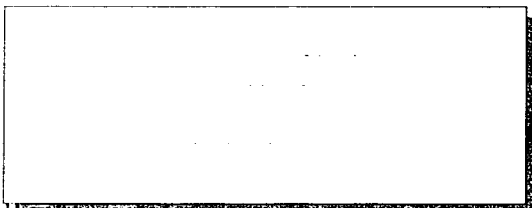
<sup>9</sup> Figura 9 planos realizados por el autor

hermética en cuanto a la información que manejan.



<sup>10</sup> Figura 10

La grafica superior muestra la distribución del drenaje para ser enviado a la planta de tratamiento este es el esquema tipo de cómo funcionará para los módulos de los edificios tipo.



<sup>11</sup> Figura 11

Esta gráfica muestra la localización y distribución de la planta de tratamiento

<sup>10</sup> Figura 10 planos realizados por el autor

<sup>11</sup> Figura 11 ubicación de plantas de tratamiento, dibujado por el autor



propuesta así como una esquematización de la distribución de los tanques propuestos para el tratamiento y oxigenación del agua.

### Energías alternativas

En materia energética la ciudad también tiene otro problema mayúsculo, la producción de energía que abastece a la ciudad es realizada a kilómetros de la misma lo que ocasiona que casi un 30% de esta se pierda en forma de calor en el trascurso del recorrido, aunado a esto el desmedido consumo energético que demandan los edificios tanto los industriales o de oficinas como los residenciales, por esto es necesario buscar nuevas propuestas de energía para poder satisfacer esta necesidad de consumo además de implementar una cultura de ahorro de energía.

### La energía solar

El sol es la fuente de energía más potente y estable que tiene la tierra desafortunadamente su aprovechamiento es poco utilizado y por lo mismo el campo

de investigación esta en pleno desarrollo ahora.

Desde 1950 se trabaja con celdas fotovoltaicas que sean capaces de absorber y almacenar energía solar para transformarla en energía eléctrica, en la gráfica se muestra el funcionamiento de un sistema de celdas fotovoltaicas La energía solar se transforma a eléctrica y es almacenada en una batería para su posterior uso.

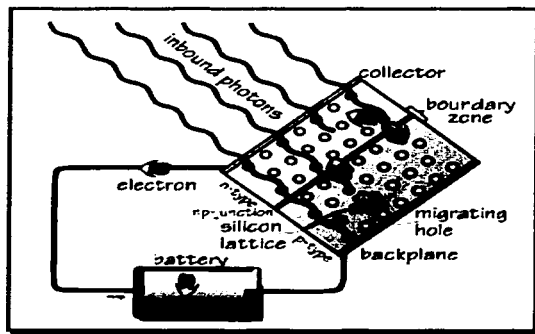
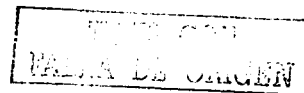


Figura 12

Para poder determinar el mejor aprovechamiento de estas celdas es necesario realizar un estudio de radiación y geometría solar.

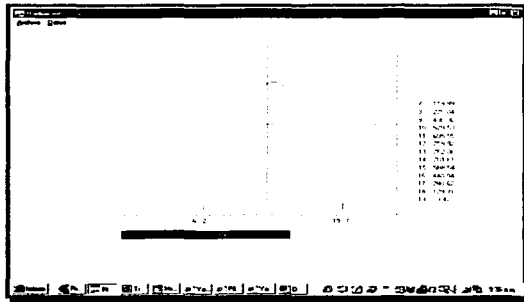
<sup>12</sup> Figura 12 Diagrama de funcionamiento de celda fotovoltaica







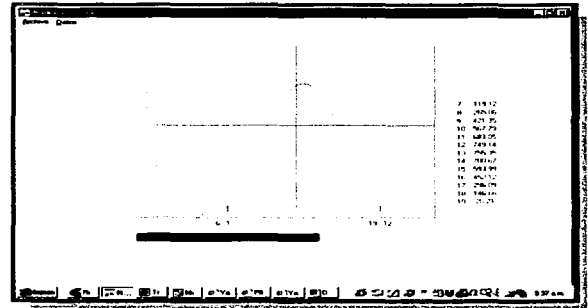
Para este propósito realizamos un análisis de la radiación solar del distrito federal sobre la base del watt /m<sup>2</sup> que recibe para poder determinar las horas efectivas de soleamiento que recibe y de esta manera ubicar las horas más favorables para su aplicación.



<sup>13</sup> figura 13

En la gráfica podemos apreciar la radiación solar que se recibe en el 21 de mayo la cifra máxima es de alrededor de 800 watt entre las 12 y las 14 horas y mayo de 500 a partir de las 8 horas hasta las 17 aproximadamente

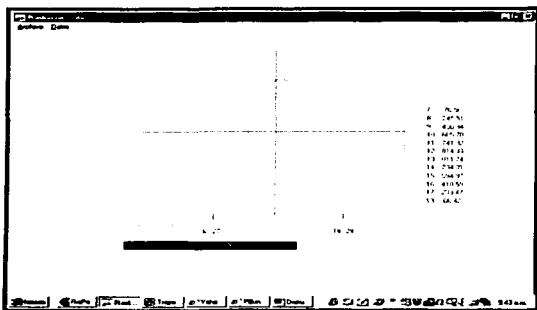
<sup>13</sup> Figura 13 programa de cálculo de radiación solar realizado por el Dr. Gabriel Balderas, tomado para fines de investigación



<sup>14</sup> figura 14

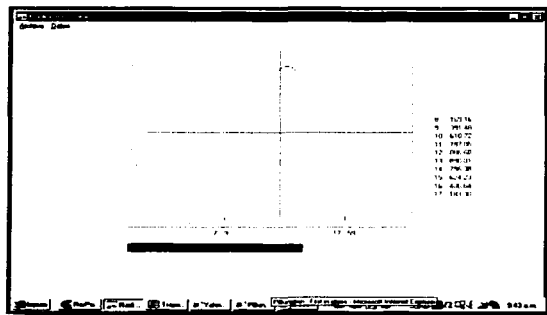
en las gráficas sucesivas mostraremos también las radiaciones que recibe el distrito federal en cada uno de los cambios de estación (equinoccio y solsticio respectivamente) esta se refiere al solsticio de verano en el que de igual manera podemos apreciar que la intensidad de la radiación oscila entre los 750 a 800 watt / m<sup>2</sup> entre las 13 y 15 horas lo que nos da suficiente radiación para implementar las celdas y tener un buen desempeño de estas

<sup>14</sup> figura 14 Idem figura 13



15 figura 15

Esta gráfica se refiere al otoño y podemos apreciar que la radiación se mantiene prácticamente constante, lo que es variable son las horas de soleamiento a las que se refiere cada gráfica, esto es de tomarse en cuenta, para poder determinar en que épocas del año es favorable cada o no cada una de las orientaciones mencionadas.



16 figura 16

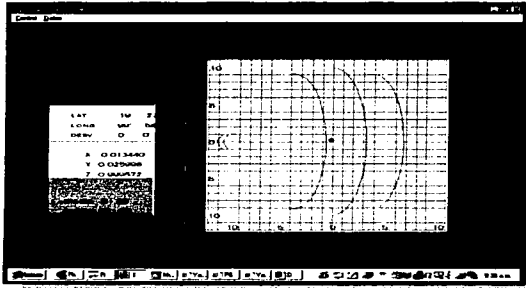
Por último la grafica de invierno 21 de diciembre aquí lo que podemos apreciar es como se reducen las horas de soleamiento drásticamente.

Al igual que la radiación la declinación del sol es importante para poder determinar la orientación óptima de la foto celdas, esto nos ayudara a captar la mayor parte de energía durante más horas, si es que se colocan correctamente

15 figura 15 Idem Fig. 14

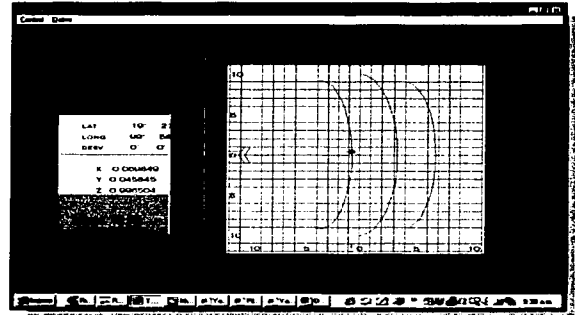
15 figura 15 Idem Fig. 14

16 Figura 16 Idem Fig. 15



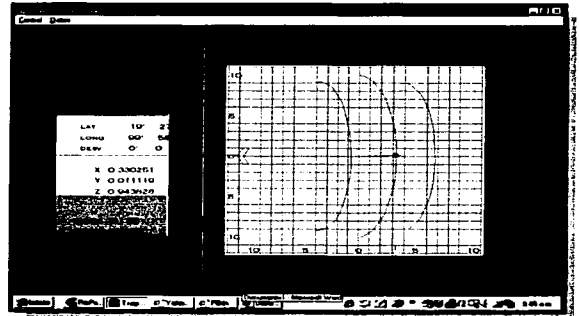
17 figura 17

la declinación el 21 de marzo es casi cenital lo que nos da un aprovechamiento de prácticamente el 100% de los rayos solares, esta gráfica nos ayudara a determinar la inclinación de nuestras celdas



18 figura 18

La gráfica de junio nos muestra que el sol se inclina un poco al norte por lo que en esta época del año es conveniente cambiar la inclinación de la celda en nuestro conjunto.

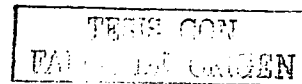


19

18 Figura 18 Idem 17

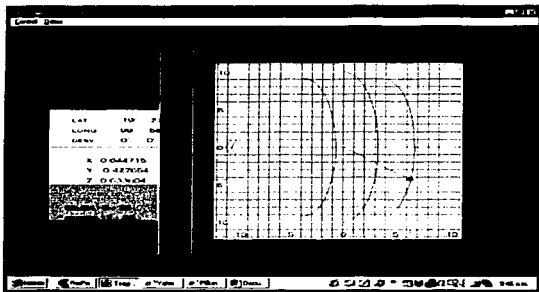
19 Figura 19 Idem 18

17 Figura 15 tomada del programa para calcular trayectorias solares realizado por el Dr. Gabriel Balderas tomada para fines de investigación





la correspondiente a septiembre nos marca una inclinación marcada al sur así nuestras celdas se moverán al sur dependiendo de las condiciones Necesarias.

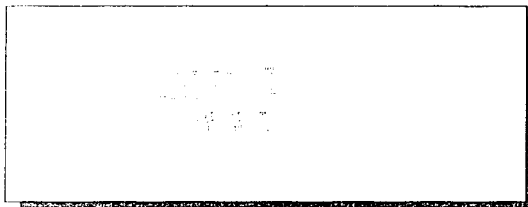


<sup>20</sup> figura 20

Por último la grafica de diciembre nos muestra las condiciones que tendremos en invierno y como debemos manejarlas para aprovechar al 100% las pocas horas de insulación con las que cuenta este periodo.

<sup>20</sup> Figura 20 ídem 19

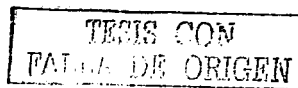
Una vez teniendo estos datos podemos distribuir y zonificar nuestras celdas fotovoltaicas



<sup>21</sup> Figura 21

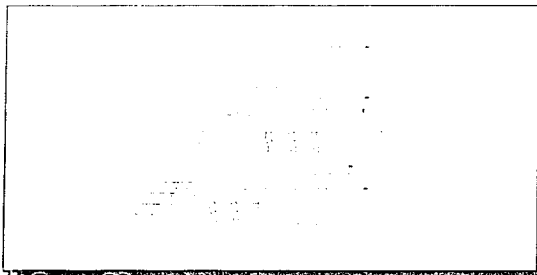
En la grafica apreciamos la distribución en las azoteas de los edificios de las celdas fotovoltaicas, teniendo un promedio de 48 módulos de 1.5 por 2.5 metros cada uno y hablando de que cada uno en condiciones óptimas producirá 75 a 80 watt tendremos un almacenamiento total de 3890 watt por edificio, claramente esto no resuelve en su totalidad el problema de abastecimiento energético de la unidad pero esta energía puede aprovecharse en el alumbrado publico ya que toda la energía captada por los 11

<sup>21</sup> Figura 21 red de captación de agua pluvial, plano realizado por el autor



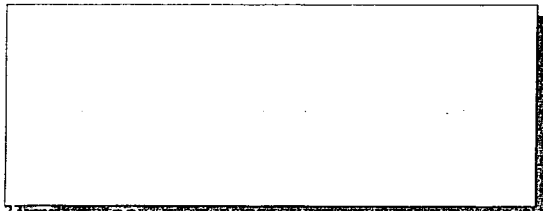


edificios es suficiente para satisfacer esta demanda.



<sup>22</sup> figura 22

Así puede ser auto sustentable la planta de tratamiento de aguas residuales.



<sup>23</sup> Figura 23

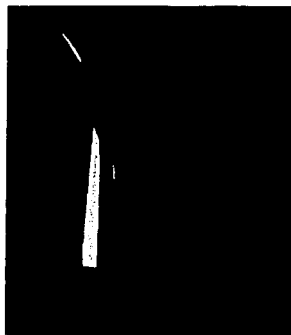
Disposición de las celdas en los edificios, las celdas orientadas hacia el sur y con mayor aprovechamiento

<sup>22</sup> Figura 22 planta de conjunto plano realizado por el autor

<sup>23</sup> Figura 23 Idem 22

energético además que pueden ser movibles.

### Energía eólica



SEWEMA 1998

<sup>24</sup> Figura 24

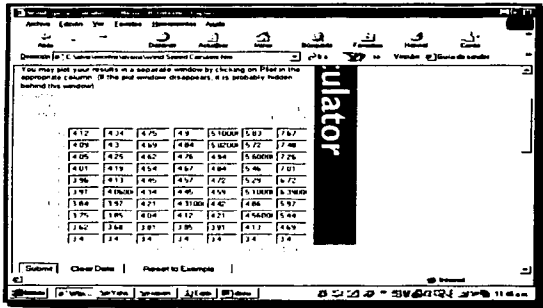
La energía eólica es energía cinética que transporta el viento y a través de diversos dispositivos es posible transformarla en energía mecánica y después a energía eléctrica.

Para poder aprovechar esta energía es necesario grandes extensiones de terreno además de

<sup>24</sup> Figura 24 generador Eolo eléctrico utilizado con fines de investigación



grandes rotores un rotor promedio mide cerca de 12 metros para poder aprovecharla es necesario establecer las velocidades del viento como se muestra en la gráfica



25 figura 25

Esto nos da combinado con el tamaño del rotor la cantidad de energía que producirá. En las páginas web anexas se muestra la manera y se incluye una calculadora para poder realizar las operaciones necesarias.

25 Figura 25 calculadora de direcciones y frecuencia de viento windcalculator.com tomada para fines de investigación

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN



## CAPITULO II

Es claro que la mancha urbana ha crecido desproporcionadamente los últimos años, debido a esto la manera de construir ha cambiado y ahora nos encontramos que, para satisfacer la demanda de vivienda se han llevado a cabo proyectos de grandes conjuntos habitacionales, que anteriormente no se conocían, esto ha llevado a la arquitectura a un nivel de mayor sofisticación, y por supuesto belleza, pero también acentuó un problema; la climatización de los edificios.

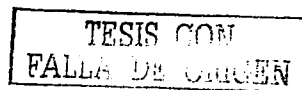
Esto no es nuevo claro esta, sin embargo la arquitectura moderna parece haber olvidado, ciertos principios de diseño fundamentales, tal como orientación, fundamental para lograr una buena climatización en cualquier local, por esta razón muchos de los edificios multifamiliares o condóminos, cuentan algún departamento que es realmente poco confortable, con poco iluminación, fríos o demasiado calientes en alguna épocas del año, todos estos problemas

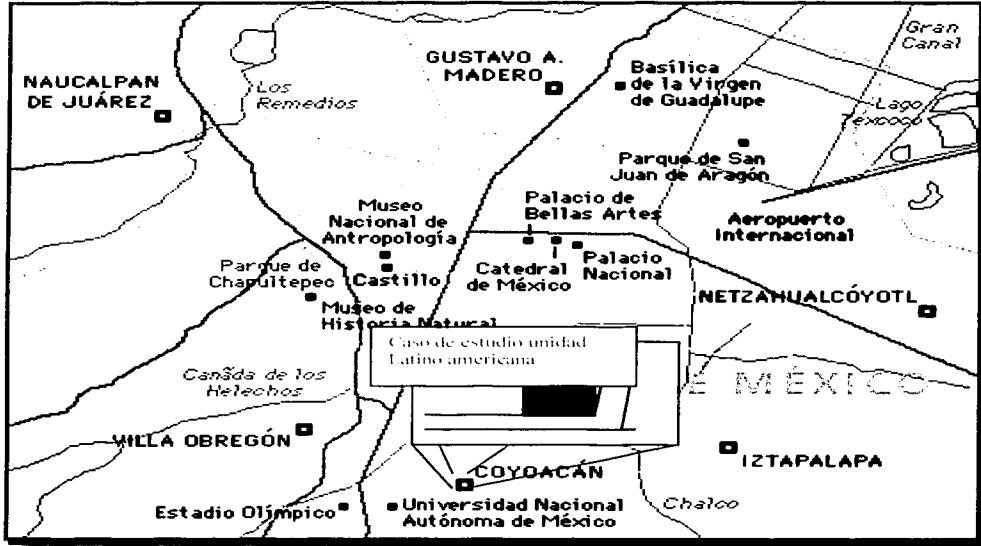
se pueden resolver aún en edificios de este tipo sólo es cuestión de planearlos adecuadamente.

En el presente trabajo se hará un análisis completo del clima del lugar en donde se encuentra nuestro caso de estudio, el Distrito Federal, esto nos dará un parámetro de las condiciones que rigen y sobre la base de ellas determinar las estrategias de diseño que serán de utilidad para realizar una propuesta de climatización pasiva adecuada a las condiciones que tenemos y con la cuál se abatirá el uso de algunos sistemas de climatización que consumen mayor energía.

### **Caso de Estudio**

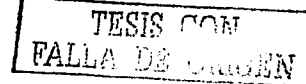
Nuestro caso de estudio como se mencionó anteriormente, es la Unidad Habitacional Integración Latinoamericana esta se encuentra ubicada al sur del Distrito Federal.





<sup>26</sup> Figura 24

<sup>26</sup> figura 26 Ubicación de nuestro caso de estudio en la Ciudad de México

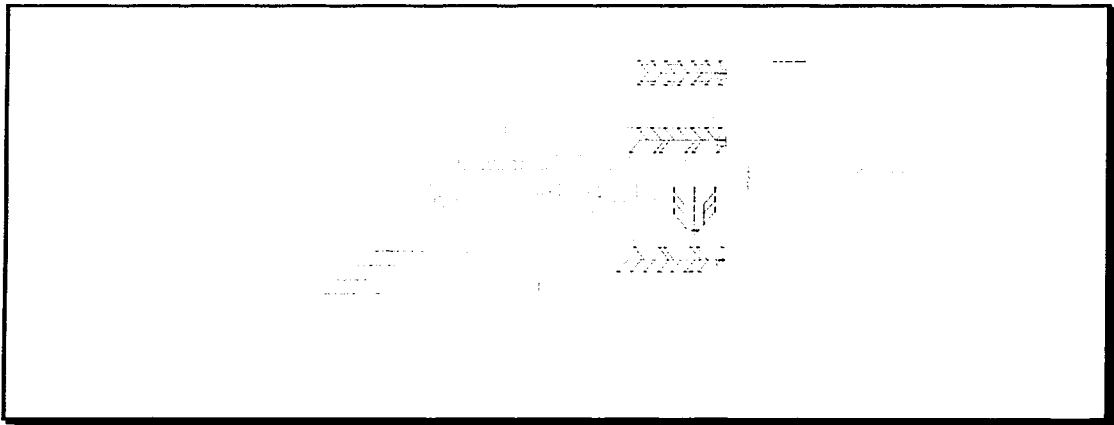






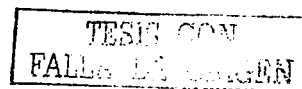
Cerca de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicada entre las avenidas, Universidad, eje 10 Copilco y Cerro del agua, la localización geográfica de la ciudad (que tomamos como parámetro para recopilar todos los datos necesarios), es  $19^{\circ} 12'$  latitud norte,  $98^{\circ} 20'$  longitud oeste, a una altitud de 2308 SNM, esta condición le da un clima templado sin embargo analizaremos elemento como temperatura humedad

relativa, y radiación solar, para determinar las estrategias de diseño óptimas para el lugar de estudio a continuación mostraremos un plano de conjunto del caso de estudio y comenzaremos con el análisis de radiación solar, y de trayectorias solares, continuando con el análisis de temperaturas y humedades relativas de nuestra localidad.



27

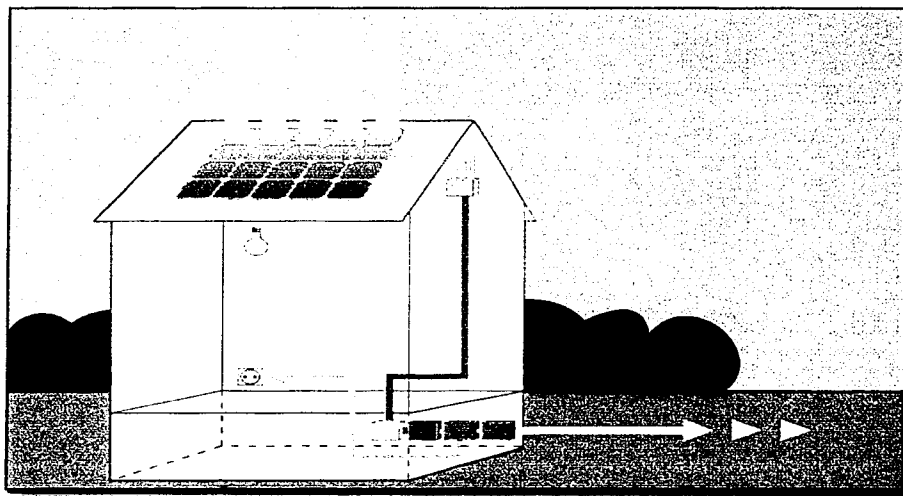
<sup>27</sup> Figura 27 Unidad Integración Latinoamericana





En la ilustración podemos apreciar la distribución de los edificios en la unidad que estudiaremos, el sembrado de los mismos nos da una primera, idea de donde aplicar las estrategias de diseño para este conjunto, tenemos corredores

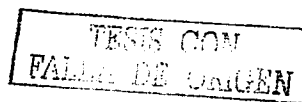
amplios de circulaciones y una plaza central, en la que podemos colocar cuerpos de agua y de alguna manera regular la humedad, esto se tratara con mayor detalle más adelante en este documento.



<sup>28</sup>figura 28

**Por ahora describiremos, la metodología que se seguirá en este análisis. Esto se puede ejemplificar con los siguientes cuadros:**

<sup>28</sup> figura 28 Funcionamiento de una foto celda





**Información**  
**de la edificación**

Actividad de los ocupantes y condiciones de comodidad

Tipo y horario de uso de la edificación

Ubicación y topografía del edificio

**Análisis del clima del lugar**

Temperatura del aire

Radiación solar infrarroja

Humedad relativa del aire

Viento

**Estrategia de diseño**

Almacenamiento térmico

Envolvente de alta resistencia y poca infiltración

Envolvente con ventilación natural

Épocas y horarios de ventilación

Geometrías de aberturas de captación

Geometrías de dispositivos de sombra

Sistemas escudo al sobrecalentamiento

Iluminación natural

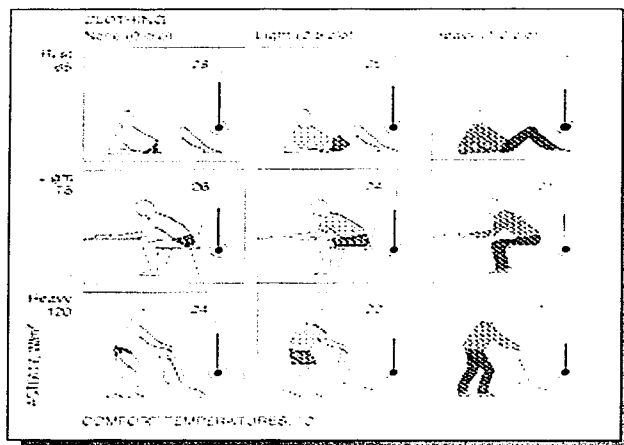
Enfriamiento evaporativo

Porcentaje de recirculación del aire interior

Sistemas escudo al viento

Ventilación de la estructura del edificio

Ventilación directa



<sup>29</sup> figura 29

### Actividades que se realizan en el local

El local que ocupamos para nuestro análisis es meramente habitacional, las actividades ahí realizadas no difieren demasiado y no producen demasiada

<sup>29</sup> Figura 29 actividad y confort según los estándares de ASHRAE

energía, aún así es necesario de terminarlas sobre la base de las unidades Met. de la tabla de la siguiente página:

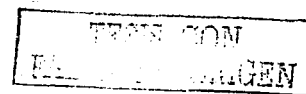
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**Los valores- Met. para las actividades seleccionadas**

<b>La actividad</b>	<b>Met.</b>
<b>Durmiendo</b>	<b>0.7</b>
<b>Sentado, tranquilo</b>	<b>1.0</b>
<b>La Energía de la Casa leyendo artículos</b>	<b>1.2</b>
<b>Resistiendo</b>	<b>1.2</b>
<b>Caminando,</b>	
<b>3 feet/sec</b>	<b>2.0</b>
<b>6 feet/sec</b>	<b>3.8</b>
<b>Limpiando la Casa</b>	<b>2.0-3.4</b>
<b>Cocinando</b>	<b>1.6-2.0</b>
<b>Tecleando</b>	<b>1.2-1.4</b>
<b>Manejando</b>	<b>1.5</b>
<b>La Energía de la Casa escribiendo artículos</b>	<b>1-5</b>
<b>Bailando</b>	<b>2.4-4.4</b>
<b>Haciendo Calistenia</b>	<b>3.0-4.0</b>
<b>Serrando (Carpinteria)</b>	<b>2.0</b>
<b>Jugando Baloncesto</b>	<b>5.0-7.6</b>
<b>Luchando</b>	<b>7.0-8.7</b>

**Nota : Un Met. Corresponde a 58 W por metro cuadrado de área del cuerpo (18.4 Btu por hora por pie del cuadrado. Para el hombre Promedio, un Met. Corresponde aproximadamente a 100 W. Estos números sólo son aproximados pero indican el rango de típico de parámetro metabólico. (Adaptado de los Principios de ASHRAE.) tomado del manual ASHRAE 1998**





### **Uso y horario de la edificación.**

Una vez determinadas las actividades de la casa habitación podemos determinar el horario de actividad del local esto podría decirse que es prácticamente todo el día pero, no es así, si observamos bien el desarrollo de las actividades de este tipo de locales podemos determinar que las actividades principales se realizan en las tardes, cuando la incidencia solar es un poco más nociva y la humedad relativa es baja, así esta es la etapa de mayor interés para la climatización y como lograrla.

Ahora bien el periodo que mayormente nos interesa para climatizar en este tipo de edificaciones es el nocturno, ya que es el periodo de mayor ocupación en su interior, especialmente a

partir de las 17:00 horas. Por esto las estrategias de diseño se deben basar principalmente en almacenamiento y difusión de caloren este horario nocturno.

Es de suponer que el local cuente con sistemas de calefacción o enfriamiento basándose en energía eléctrica, por eso las estrategias de diseño deben ser pasivas y evitar el consumo de este tipo de energías y abatir de esta manera el gasto tanto energético como económico del local.

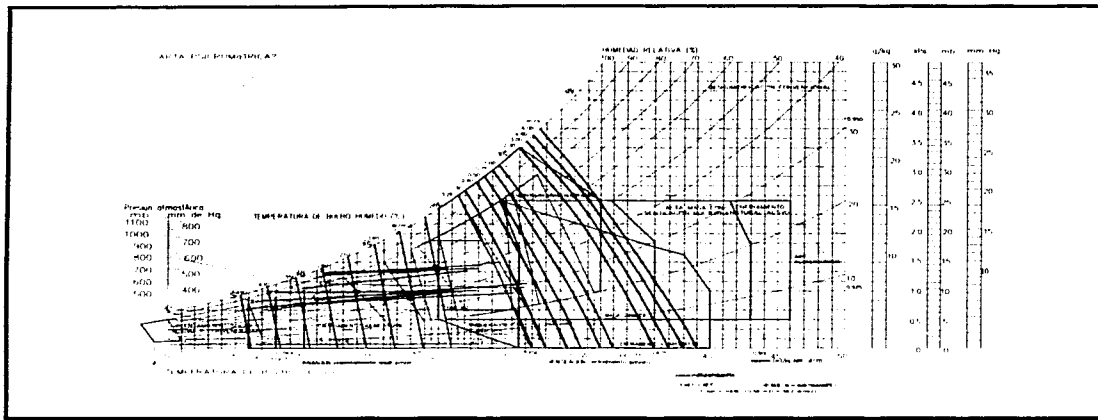
### **Análisis**

#### **Temperatura del aire**

Los datos que se presentarán corresponden a los obtenidos en el observatorio de Tacubaya en la ciudad de México, a continuación presentamos la gráfica psicrométrica que determina las zonas de confort para la ciudad de México, tanto en humedad como



en temperatura



<sup>30</sup>Figura 30

### Estrategias de Diseño

Dado que. Como hemos observado en los parámetros que medimos en la mayor parte del año la zona geográfica que escogimos, se encuentra en la zona de confort, las estrategias de diseño se enfocarán principalmente en:

- ⊕ Temperatura del aire;
- ⊕ Humedad Relativa;
- ⊕ Radiación solar.

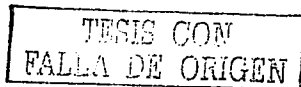
<sup>30</sup> Figura 30gráfica psicrométrica correspondiente al DF

Obviamente cada uno de ellos se dividirá en aspectos específicos y estrategias particulares.

### Temperatura del aire:

Los aspectos más importantes en este sentido son:

- ⊕ Almacenamiento térmico
- ⊕ Envoltente de alta resistencia y poca infiltración
- ⊕ Envoltente con ventilación natural

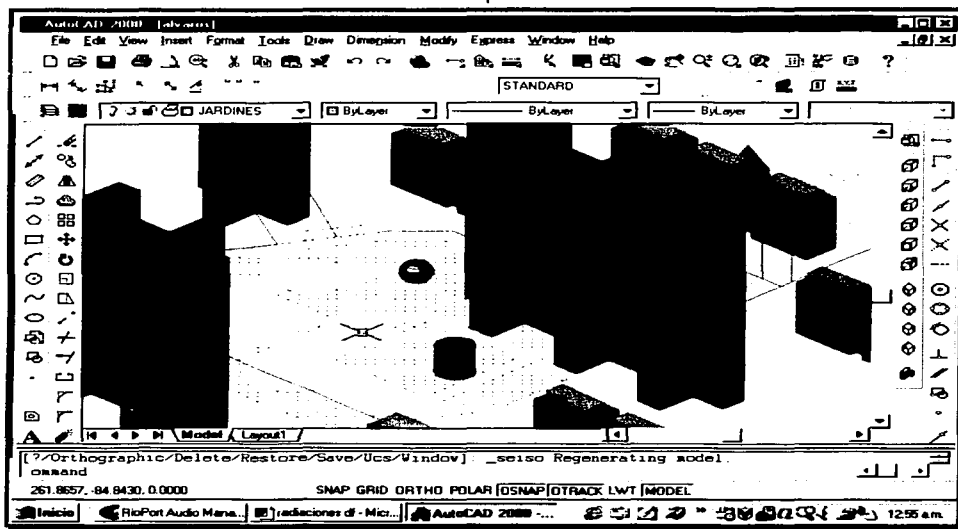




### ⊕ Épocas y horarios de ventilación

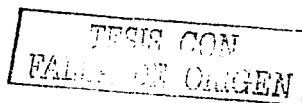
A nivel General el almacenamiento térmico en toda la unidad esta dado gracias a que cuenta con grandes áreas de concreto y asfalto, lo que favorece, que en épocas de baja temperatura, la temperatura del aire sea regulada, principalmente en las noches por estos

dispositivos, aún así, es recomendable como parte del ejercicio construir hitos de concreto de buen tamaño para almacenar y distribuir el calor en determinadas áreas del a unidad, de esta misma manera estos dispositivos pueden servir como fuentes para, como se verá más adelante regular la humedad relativa de las plaza al mismo tiempo que mejorará la temperatura



31

<sup>31</sup> Figura 31 isométrica de la unidad analizada, dibujada por el autor





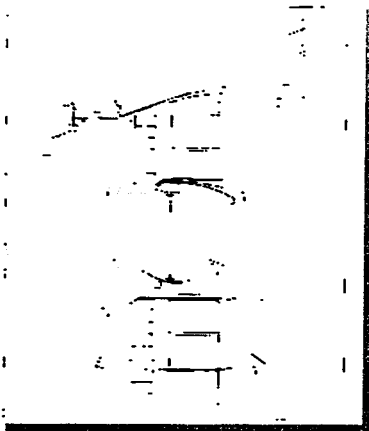


En la gráfica se puede apreciar, el sembrado de las mencionadas esculturas, estas pueden como se dijo servir de para almacenar calor durante el día y disiparlo por la noche, aunado con la acción del viento es posible que el calor se distribuya correctamente a través de la plaza y se pueda aprovechar para algunos departamentos, ya que la disposición de los edificios acelera la velocidad del viento al provocar una

circulación forzada, aumenta la velocidad original hasta en un 80%.

#### **Infiltración.**

Este es un tópico que parece insignificante, pero causa gran pérdida de calor y humedad a un local cerrado, ahora obviamente este tema se tratara en el ámbito específico de un departamento y no en el ámbito de la unidad completa como se ha manejado el anterior

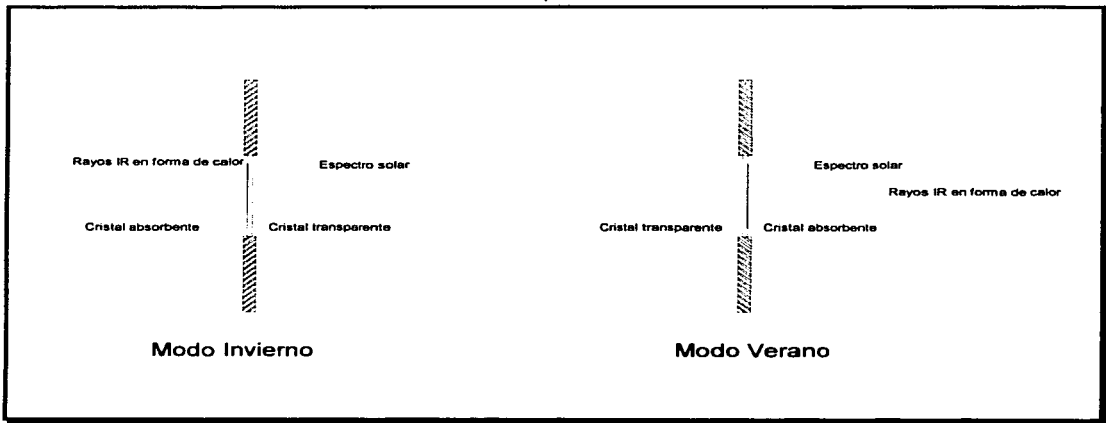


<sup>32</sup>Figura 32



En la imagen superior, podemos apreciar de que manera la infiltración puede ser, dependiendo lo que se pretenda, muy beneficiosa, o muy perjudicial, eliminando todas las posibles ganancias térmicas, y acarreado la humedad fuera de un local.

Para tratar de controlar este tipo de perdidas, se pueden implementar ventanas de doble cristal, estas impiden la pérdida de calor y al mismo tiempo actúan como invernadero, para poder regular térmicamente el local.



<sup>33</sup> Figura 33

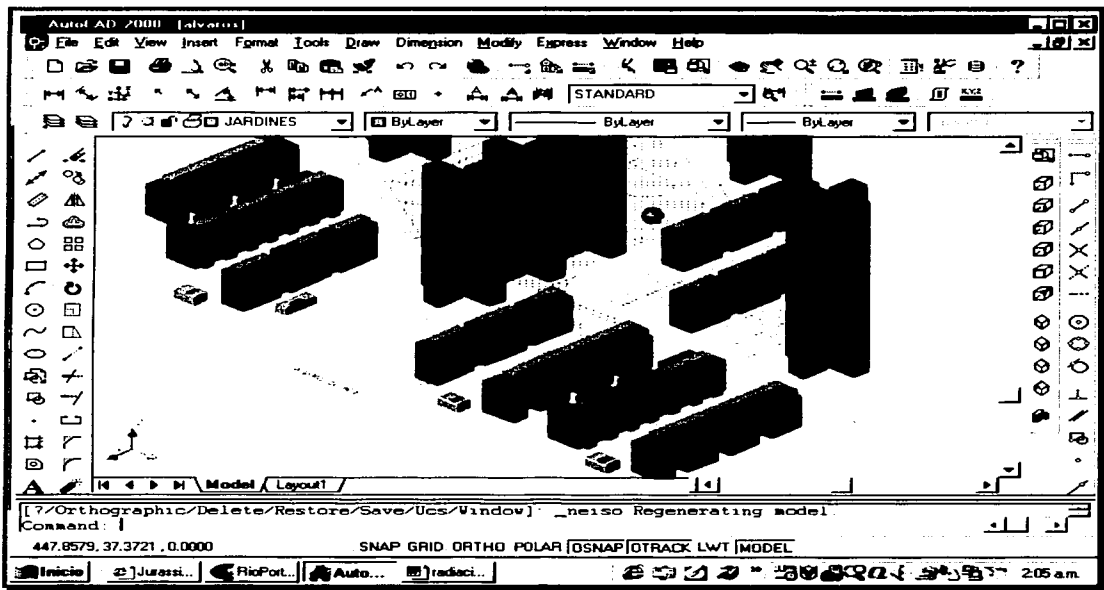
<sup>33</sup> Figura 33 propuesta de ventana de doble cristal realizada por el autor



### Envolvente con ventilación natural

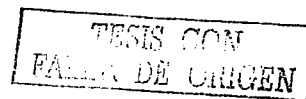
En este sentido, la unidad completa esta dirigida de tal modo que los vientos

dominantes circulan a través de ella, de esta manera la mayoría de los edificios, y por consiguiente los departamentos reciben una ventilación adecuada.



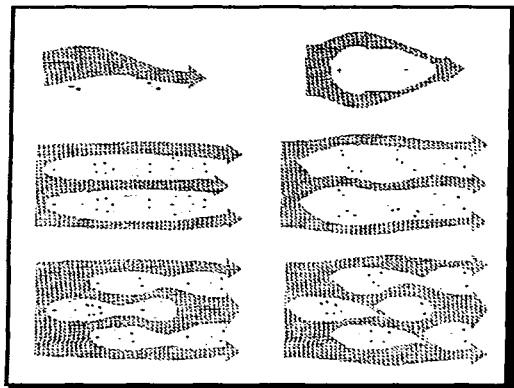
<sup>34</sup> Figura 34

<sup>34</sup> Figura 34 isométrico de la unidad analizada dibujado por el autor





En la gráfica superior, vemos la distribución de los edificios que son nuestro caso de estudio de modo que en los edificios de cuatro pisos, vemos un envolvente con distintos nichos y vanos lo que provoca una circulación forzada en la mayoría de los departamentos, en la gráfica inferior vemos distintas distribuciones.



<sup>35</sup>figura 35

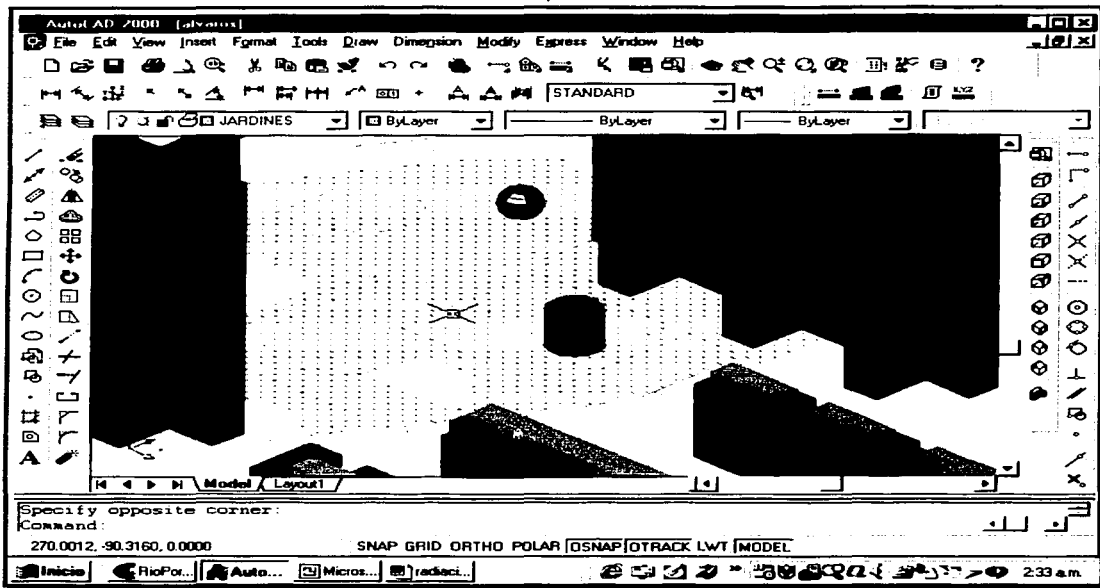
<sup>35</sup> Figura 35 turbulencias generadas por edificios, tomada de windcalculator.com para fines de investigación



## Humedad Relativa

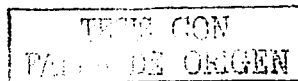
En este apartado es de vital importancia que aunque como ya se vio en las gráficas presentadas, el área de estudio casi todo el año se encuentra en confort de humedad térmica, sin embargo

dada las condiciones que tenemos de temperatura en la región es importante mantener regulado este aspecto, para ello como se menciona con anterioridad, las esculturas que se han propuesto deben servir de igual manera para regular la humedad de todo el lugar



36 figura 36

36 Figura 36 esculturas reguladores de humedad





## **Radiación solar**

Para definir los sistemas escudo de este apartado del estudio tomaremos en cuenta los siguientes factores:

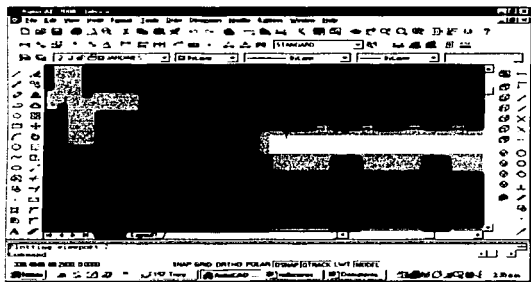
- ⊕ Geometrías de aberturas de captación
- ⊕ Geometrías de dispositivos de sombra
- ⊕ Sistemas escudo al sobrecalentamiento
- ⊕ Iluminación natural



### Capítulo III

#### Cálculo térmico Realizado en México DF

Durante el curso de estrategias de climatización se planteo lo que sería la base de nuestro cálculo térmico, este en función de materiales y orientaciones óptimas, para nuestro caso de estudio escogimos la habitación norte del edificio Trinidad y Tobago, la cuál tiene cinco metros de longitud por tres punto cinco metros de ancho, con un ventana de tres metros de largo por uno punto diez metros de altura, la altura total del cuarto es de dos punto cinco metros



<sup>37</sup> Figura 37

la habitación tiene la ventana al oriente así, recibe el sol matutino y hasta las dos

<sup>37</sup> Figura 37 planta del edificio analizada en el cálculo térmico

de la tarde, mantiene una radiación creciente.

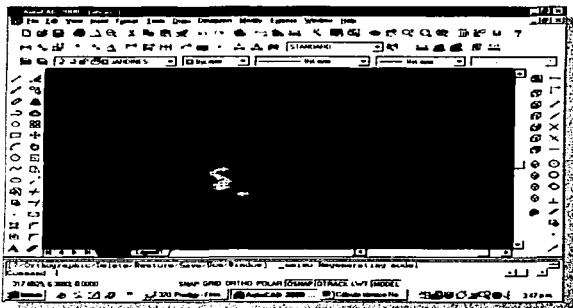
La radiación esta calculada en base a los programas proporcionados por el doctor Diego Morales y diseñados por el Arq. Gabriel Balderas, con estos obtenemos la radiación horaria así como los ángulos azimut y altura solar necesarios para, obtener la radiación solar directa incidente en una superficie vertical.

Comenzando el Cálculo a las ocho a.m., con una temperatura de  $18.5^{\circ}\text{C}$  después de 24 horas de cálculo, obtenemos una temperatura de  $17.3787^{\circ}\text{C}$ , con esto consideramos el cálculo acertado, la variación de  $1.1213^{\circ}\text{C}$  no es significativo, ya que puede estar influenciado por factores externos al cálculo, como conclusión podemos establecer;

- 1) Los materiales propuestos para el local tiene suficiente



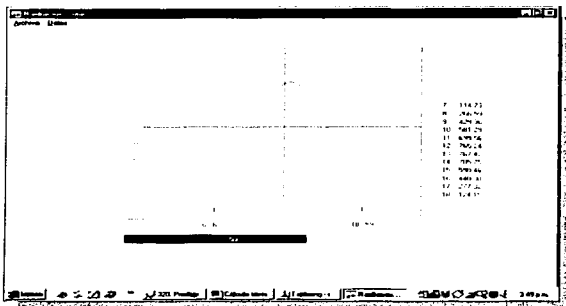
- capacitancia para mantener la temperatura del local dentro del rango de confort;
- 2) La actividad que se realiza en el local es prácticamente nula, con dos personas en él, tenemos un MET por persona;
  - 3) La ventilación ayuda a mantener el local dentro de la zona de confort.



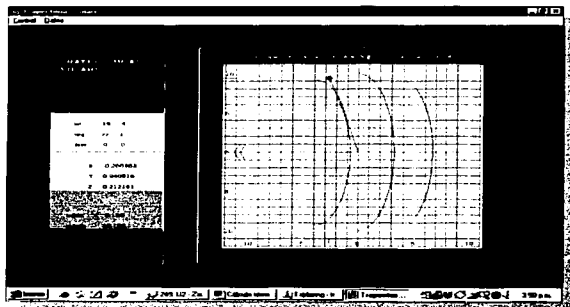
38 Figura 38

38 Figura 38 Vista en isométrico de la unidad analizada





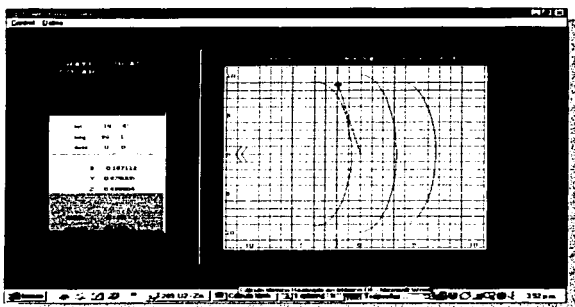
39 Figura 39



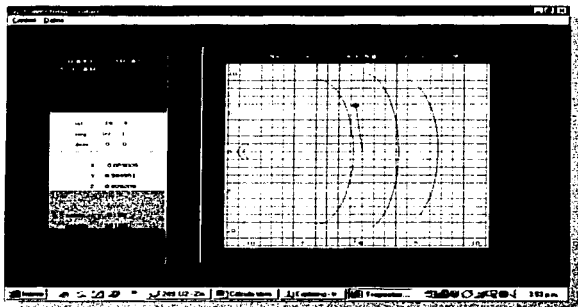
40 Figura 40

<sup>39</sup> Figura 39 Valores de radiación para el 14 de Mayo, día analizado

<sup>40</sup> Figura 40 Gráfica de trayectoria solar para el 14 de Mayo a las 7:00 a.m.



41 figura 41

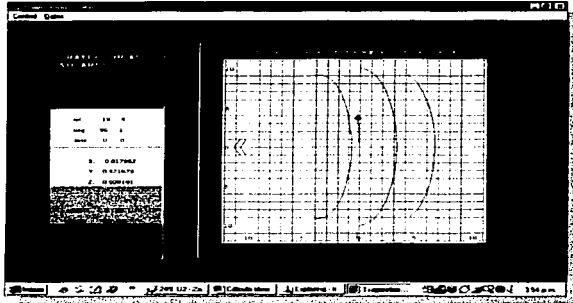


42 Figura 42

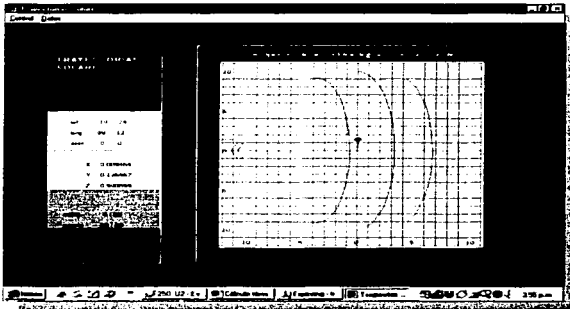
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

41 Figura 41 Gráfica de trayectoria solar para el 14 de Mayo a las 8:00 a.m.

42 Figura 42 Gráfica de trayectoria solar para el 14 de Mayo a las 10:00 a.m.



43 Figura 43

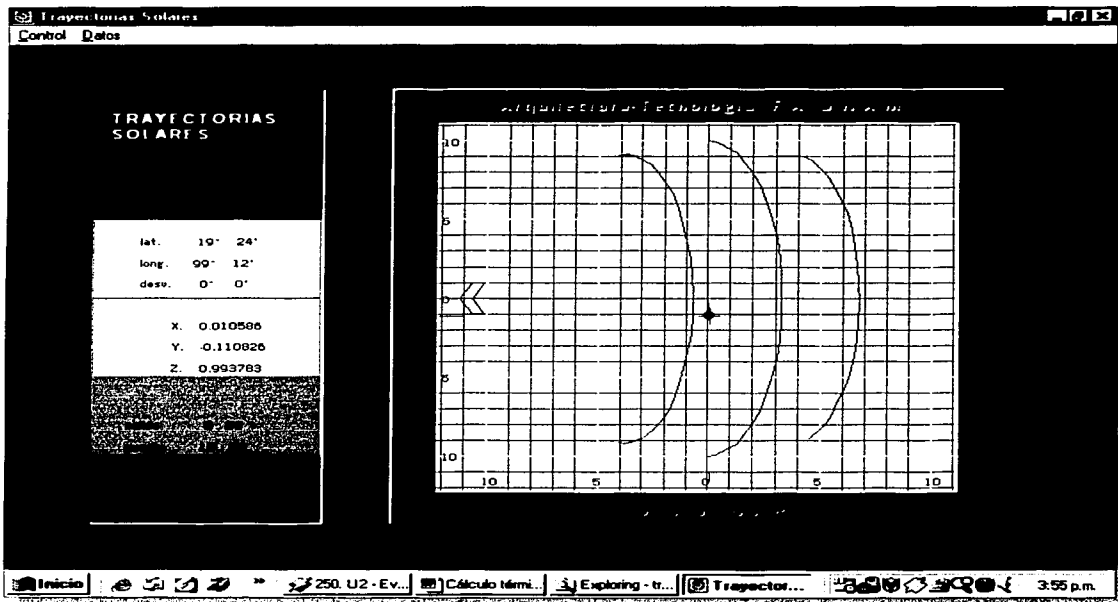


44 Figura 44

TESIS CON  
FALSA ORIGIN

43 Figura 43 Gráfica de trayectoria solar para el 14 de Mayo a las 11:00 A. M.

44 Figura 44 Gráfica de trayectoria solar para el 14 de Mayo a las 12:00 P. M.



45 Figura 45

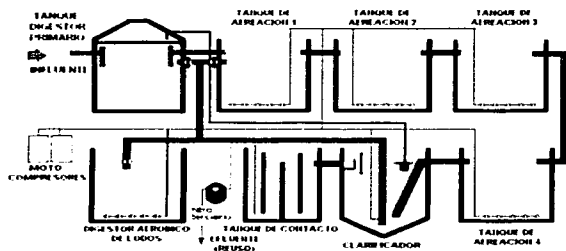
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

45 Figura 45 Gráfica de trayectoria solar para el 14 de Mayo a las 1:00 a.m.



## Sistemas alternativos de energía y tratamiento de aguas residuales

Es claro que las ciudades actuales dependen de recursos externos para poder subsistir, y en la ciudad de México el problema es aún mayor, el agua es transportada por kilómetros y es en su mayor parte desechada al drenaje una vez que se utiliza, de seguir con este ritmo, los grandes centros urbanos tendrán un colapso tarde o temprano y llegarán a un conflicto con sus abastecedores, por que al crecer

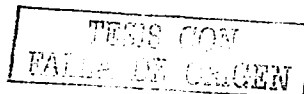


46 Figura 46

46 Figura 46 funcionamiento de una planta de tratamiento.

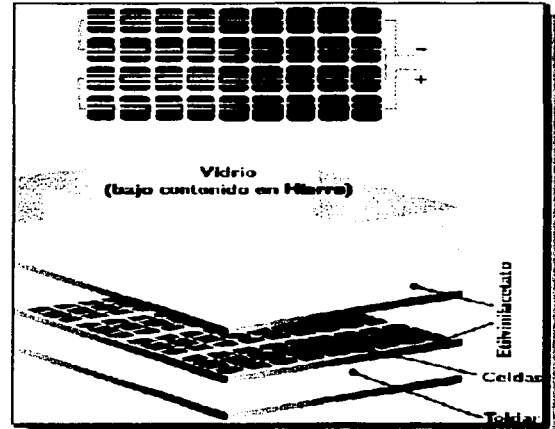
desmedidamente devoran los recursos que utilizan dichas comunidades para sostenerse, el mismo problema mantiene con los recursos energéticos de los cuales cada vez es mayor la demanda, y menos los recursos, además de una cultura de ahorro energético en la gente es necesario implementar sistemas alternativos para generar energía, en este documento propondremos celdas fotovoltaicas y generadoras eólicas en una unidad habitacional y por supuesto su Estructuración para el correcto funcionamiento.

La situación actual de la ciudad de México, al igual que las de otras metrópolis en el mundo es precaria y alarmante de alguna manera la dependencia desmedida que sostiene con comunidades aledañas que le abastecen de recursos energéticos y alimenticios, en una entrega precedente a este trabajo se explico la intención de implementar cultivos hidropónicos en la misma unidad habitacional en la que se tratará ahora la "unidad habitacional Integración Latinoamericana", en ese





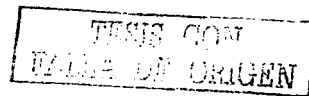
trabajo tratamos los Pros y contras de implementar hortalizas hidropónicas para un consumo y comercialización auto sustentable aprovechando el agua pluvial para realizar gran parte del riego de dichos cultivos, en el presente trabajo abordaremos un tema similar con la implementación de plantas tratadoras de agua, pero además proponemos la implementación de celdas fotovoltaicas para la generación de energía, obviamente no para la totalidad Del conjunto ya que hasta el momento la mayoría de los sistemas que hay en el mercado no tiene la capacidad suficiente o el rendimiento necesario para abastecer al 100% las necesidades energéticas del usuario. Probablemente en un sistema combinado entre energía eólica y energía solar puede resolverse el problema de abasto energético; para poder realizar una propuesta que satisfaga estas necesidades mostraremos un análisis de diversos factores que influirían para el desarrollo de estas técnicas y aportarán para su mejor desarrollo.



<sup>47</sup> Figura 47

El problema que tiene la ciudad de México con el agua es grave, anteriormente situada dentro de un lago, después de la conquista fue manejada de mala manera desecando el lago y abriendo un tajo en la cordillera para poder desalojar el agua (el tajo de Nochistongo), posteriormente, en los años cincuenta del siglo pasado se emprendió la obra del drenaje profundo para desalojar las aguas residuales de la

<sup>47</sup> Figura 47 Panel fotovoltaico © Solarsite  
Reproducido con fines de investigación.





cuenca del valle y al aumentar la población desmedidamente él los 70 y 80 la solución fue traer el agua de la cuenca del río Lerma a través del sistema abastecimiento cutzamala, esto soluciona en parte la problemática pero a su vez generó otra, el agua que consumía el Distrito federal era desechada y mandada hacia Hidalgo algo provechoso para este estado, pero desastroso para la ciudad ya que con el aumento de la población la explotación de los mantos acuíferos también se incremento dando como resultado un acelerado hundimiento en las partes centrales de la ciudad y afectando en gran manera edificios históricos y coloniales, pero este no era el mayor problema, el mayor problema es que el valle de México no tiene autonomía en cuanto al abastecimiento de agua se refiere, por lo tanto es urgente que se proponga una solución aun y cuando esta sea a menor escala para el tratamiento de aguas residuales.

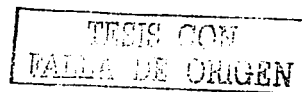
#### **Propuesta de tratamiento.**

El tratamiento de aguas es más que un proyecto una necesidad creciente, usos

como riego de áreas verdes, reutilización en sanitarios y en algunos sistemas su posterior potabilización, son aplicaciones que deben empezar a implentarse, de hecho varias empresas comerciales dedican sus despachos a la instalación y proceso de este tipo de plantas.

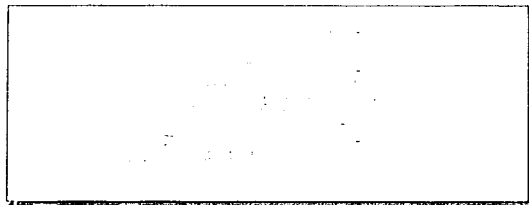
#### **Gasto real de agua aprovechable**

Aproximadamente el gasto para una persona en una zona urbana por día es de 150 a 250 litros diarios de agua, de ella el 20% es aprovechable en alimentos y bebidas, así que aproximadamente 200 litros se envían por las cañerías de estos 150 litros son aguas jabonosas y el resto es agua negra, como el sistema que proponemos es para una unidad existente la intención de separar el drenaje no es viable por que sería demasiado costosa por lo tanto la red de drenaje completa se dirige ahora a una estación de tratamiento ubicada en la parte sur oeste de la unidad, en donde se ha instalado una planta de tratamiento que contiene los componentes de la siguiente imagen, pero obviamente a mayor escala,





En la secuencia que siguen las agua a tratar llegan a un tanque digestor primario el cual mantiene hasta por tres horas él liquido y lo procesa para sedimentar los lodos y de esta manera al pasar a los tanques de aireación el agua se trata por medio de oxigenación y de esta manera podemos mandarla a un rehúso como en el caso que estamos estudiando mandarla al riego de zonas ajardinadas en la unidad y como se propuso en un principio generar fuentes que regulen la humedad relativa de la zona y de esta manera climatizar la unidad en los meses de sequía y generar un ambiente placentero en la unidad si tener que utilizar recursos o el agua de la red para realizar esta climatización

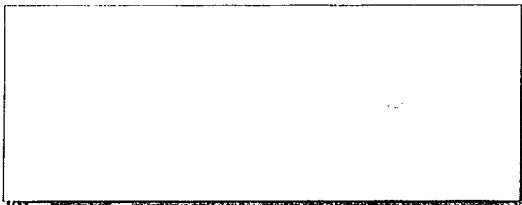


<sup>48</sup> Figura 48

En el esquema se muestra la distribución de la red de drenaje y como sé esta se canaliza para poder ser llevada a la planta de tratamiento, obviamente esta forma de tratar las aguas residuales no es la única no la mejor pero sí es una de las más comunes y más utilizado en el mercado, actualmente en la ciudad de México sé esta implementado plantas de tratamiento en complejos industriales y estas incluye un proceso químico para el proceso de tratamiento, la tecnología de punta manejada por la cerveceria Cuahutemoc y su proceso de cero desechos es interesante aunque hermética en cuanto a la información que manejan.

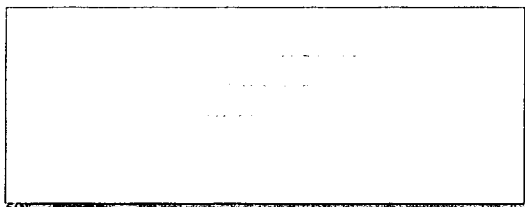
<sup>48</sup> Figura 48 plano de conjunto unidad integración latinoamericana dibujado por el autor





<sup>49</sup> Figura 49

La grafica superior muestra la distribución del drenaje para ser enviado a la planta de tratamiento este es el esquema tipo de cómo funcionará para los módulos de los edificios tipo.



<sup>50</sup> Figura 50

Esta gráfica muestra la localización y distribución de la planta de tratamiento propuesta así como una esquematización

<sup>49</sup> Figura 49 red de paneles solares plano realizado por el autor

<sup>50</sup> Figura 50 ubicación esquemática de planta de tratamiento

de la distribución de los tanques propuestos para el tratamiento y oxigenación del agua.

### **Energías alternativas**

En materia energética la ciudad también tiene otro problema mayúsculo, la producción de energía que abastece a la ciudad es realizada a kilómetros de la misma lo que ocasiona que casi un 30% de esta se pierda en forma de calor en el trascurso del recorrido, aunado a esto el desmedido consumo energético que demandan los edificios tanto los industriales o de oficinas como los residenciales, por esto es necesario buscar nuevas propuestas de energía para poder satisfacer esta necesidad de consumo además de implementar una cultura de ahorro de energía.

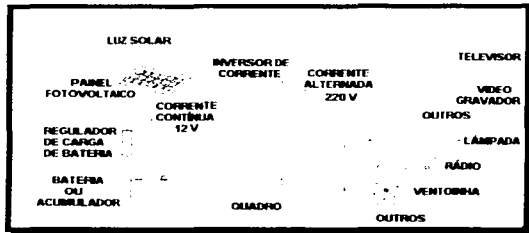
### **Propuesta de celdas fotovoltaicas**

El sol es la fuente de energía más potente y estable que tiene la tierra desafortunadamente su aprovechamiento es poco utilizado y por lo mismo el campo de investigación esta en pleno desarrollo ahora.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Desde 1950 se trabaja con celdas fotovoltaicas que sean capaces de absorber y almacenar energía solar para transformarla en energía eléctrica, en la gráfica se muestra el funcionamiento de un sistema de celdas fotovoltaicas. La energía solar se transforma a eléctrica y es almacenada en una batería para su posterior uso.



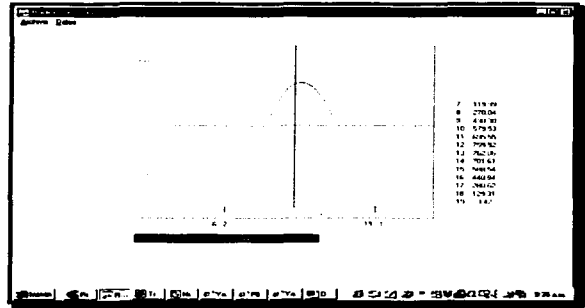
51 Figura 51

Para poder determinar el mejor aprovechamiento de estas celdas es necesario realizar un estudio de radiación y geometría solar.

Para este propósito realizamos un análisis de la radiación solar del distrito federal sobre la base de los watt /m<sup>2</sup> que recibe para poder determinar las horas efectivas de soleamiento que recibe y de

51 Figura 51 Esquema de funcionamiento sistema fotovoltaico

esta manera ubicar las horas más favorables para su aplicación.



52 Figura 52

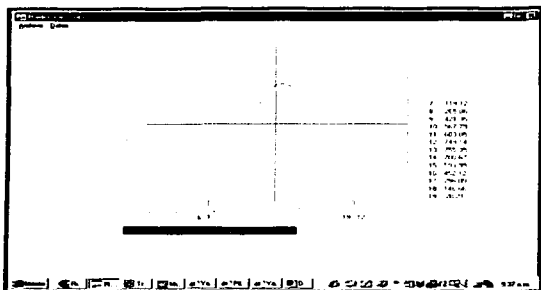
En la gráfica podemos apreciar la radiación solar que se recibe en el 21 de mayo la cifra máxima es de alrededor de 800 watt entre las 12 y las 14 horas y mayo de 500 a partir de las 8 horas hasta las 17 horas

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

52 Figura 52 gráfica tomada del programa del Mtro. Gabriel Balderas © Utilizada con fines de investigación



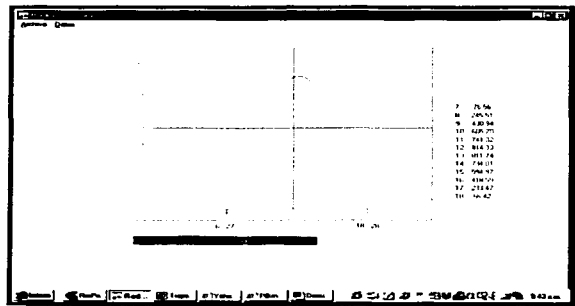
aproximadamente



<sup>53</sup> Figura 53

en las gráficas sucesivas mostraremos también las radiaciones que recibe el distrito federal en cada uno de los cambios de estación (equinoccio y solsticio respectivamente) esta se refiere al solsticio de verano en el que de igual manera podemos apreciar que la intensidad de la radiación oscila entre los 750 a 800 watt / m<sup>2</sup> entre las 13 y 15 horas lo que nos da suficiente radiación para implementar las celdas y tener un buen desempeño de estas

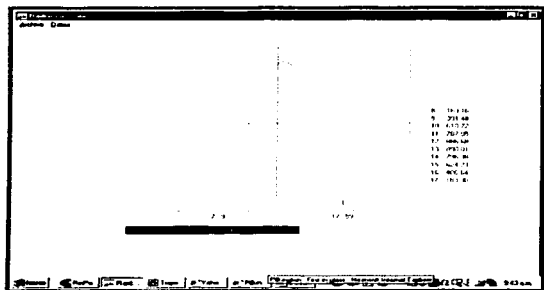
<sup>53</sup> Figura 53 Idem 52



<sup>54</sup> Figura 54

Esta gráfica se refiere al otoño y podemos apreciar que la radiación se mantiene prácticamente constante, lo que es variable son las horas de soleamiento a las que se refiere cada gráfica, esto es de tomarse en cuenta, para poder determinar en que épocas del año es favorable cada o no cada una de las orientaciones mencionadas.

<sup>54</sup> Figura 54 Idem 53

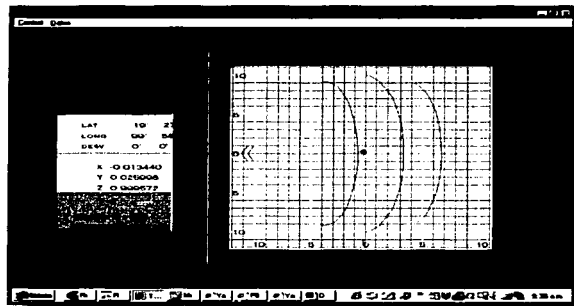


55 Figura 55

Por último la grafica de invierno 21 de diciembre aquí lo que podemos apreciar es como se reducen las horas de soleamiento drásticamente.

Al igual que la radiación la declinación del sol es importante para poder determinar la orientación óptima de las foto celdas, esto nos ayudara a captar la mayor parte de energía durante más horas, si es que se colocan correctamente

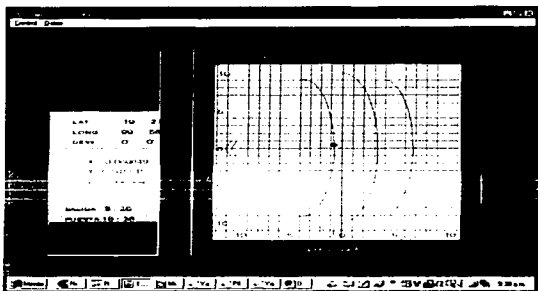
55 Figura 55 Idem 54



56 Figura 56

la declinación el 21 de marzo es casi cenital lo que nos da un aprovechamiento de prácticamente el 100% de los rayos solares, esta gráfica nos ayudara a determinar la inclinación de nuestras celdas

56 Figura 56 gráfica tomada del programa de Gabriel Balderas © reproducida para fines de investigación



57 Figura 57

La gráfica de junio nos muestra que el sol se inclina un poco al norte por lo que en esta época del año es conveniente cambiar la inclinación de las celda en nuestro conjunto.

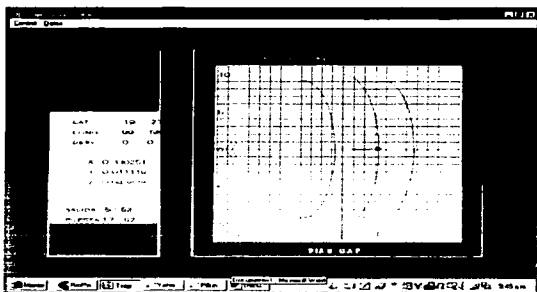
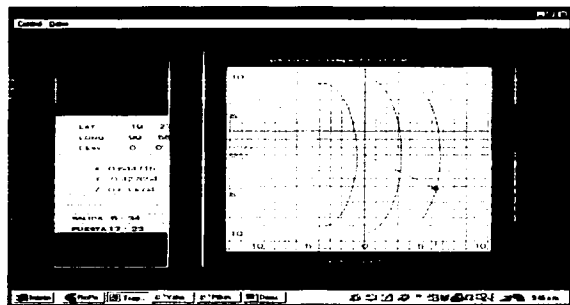


Ilustración 1 idem ilustración 53

la correspondiente a septiembre nos marca una inclinación marcada al sur así

57 Figura 57 Idem 56

nuestras celdas se moverán al sur dependiendo de las condiciones Necesarias.



58 Figura 58

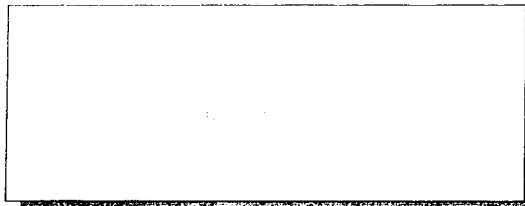
Por último la grafica de diciembre nos muestra las condiciones que tendremos en invierno y como debemos manejarlas para aprovechar al 100% las pocas horas de insolación con las que cuenta este periodo.

Una vez teniendo estos datos podemos distribuir y zonificar nuestras celdas

58 Figura 58 Idem 57



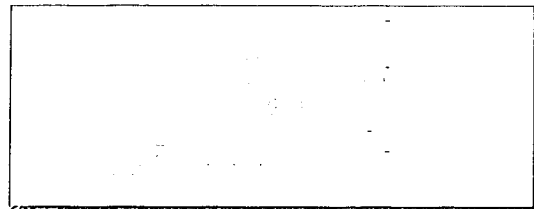
## fotovoltaicas



<sup>59</sup> Figura 59

En la grafica apreciamos la distribución en las azoteas de los edificios de las celdas fotovoltaicas, teniendo un promedio de 48 módulos de 1.5 pos 2.5 metros cada uno y hablando de que cada uno en condiciones óptimas producirá 75 a 80 watt tendremos un almacenamiento total de 3890 watt por edificio, claramente esto no resuelve en su totalidad el problema de abastecimiento energético de la unidad pero esta energía puede aprovecharse en el alumbrado publico ya que toda la energía captada por los 11 edificios es suficiente para satisfacer esta demanda.

<sup>59</sup> Figura 59 plano realizado por el autor



<sup>60</sup> Figura 60

Así puede ser auto sustentable la planta de tratamiento de aguas residuales.



<sup>61</sup> Figura 61

Disposición de las celdas en los edificios, las celdas orientadas hacia el sur y con mayor aprovechamiento energético además que pueden ser movibles.

<sup>60</sup> Figura 60 planta de conjunto dibujada por el autor

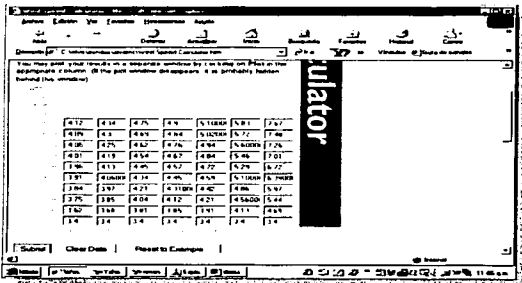
<sup>61</sup> Figura 61 red de riego realizado por el autor



### Energía eólica

La energía eólica es energía cinética que transporta el viento y a través de diversos dispositivos es posible transformarla en energía mecánica y después a energía eléctrica.

Para poder aprovechar esta energía es necesario grandes extensiones de terreno además de grandes rotores un rotor promedio mide cerca de 12 metros para poder aprovecharla es necesario establecer las velocidades del viento como se muestra en la gráfica



62 Figura 62

Esto nos da combinado con el tamaño del rotor la cantidad de energía que producirá. En las páginas web anexas se

62 Figura 62 realgood.com © reproducida para fines de investigación

muestra la manera y se incluye una calculadora para poder realizar las operaciones necesarias.



#### Capítulo IV

Como parte del desarrollo lógico de un proyecto, la calendarización y planeación de obra ocupa un lugar preponderante, en el presente documento se presenta un panorama general del desarrollo y planeación Tareas resumen y estas a su vez están Divididas en sub. Tareas, conformando 83 tareas en total, llevando a cabo el proyecto en un tiempo no menor a seis

Para expresar el diseño de ruta de nuestro proyecto utilizaremos el diagrama de PERT.

El **Diagrama PERT (Program Evaluation and Review Technique / Evaluación de Programa y Técnica de Revisión)** se originó en el ámbito militar, en 1958, ante el retraso en la ejecución del Proyecto Polaris de la marina de los Estados Unidos, que tenía cerca de trescientos contratistas y más de tres mil subcontratistas.

preconcebidas al proyecto de implementación de ecotecnologías en la unidad habitacional "Integración latinoamericana", he desarrollado el plan de trabajo para la realización de la tareas, esta se compone de cuatro

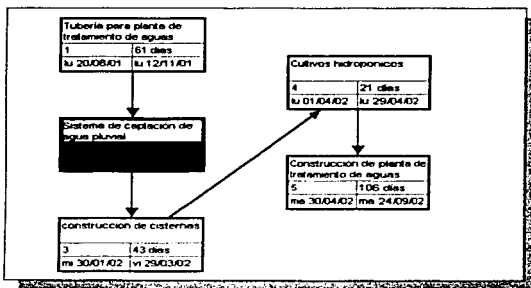
meses, debido al traslape que puede haber entre ellas y al tiempo que damos de holgura para cada una de ellas.

El método PERT, inicialmente, dio importancia al **factor tiempo** y a las **técnicas probabilísticas** para estimarlo. actualmente, con la gran divulgación del **PERT / COSTO**, Los Diagrama CPM y PERT tradicionales representan las actividades como **Vectores** (flechas) que concurren a **Nodos** circulares o rectangulares llamados **Eventos**, que constituyen los puntos de interrelación entre actividades.





El diagrama PERT utiliza estimaciones probabilísticas de tiempos de ejecución de las actividades, lo que da lugar a la definición del **tiempo optimista (O)**, del **tiempo más probable (MP)** y del **tiempo pesimista (P.)**



<sup>63</sup> Figura 63

**TIEMPO OPTIMISTA:** Es el menor tiempo posible en el cual puede ejecutarse la actividad, utilizando los recursos normales. En otras palabras: es el tiempo necesario para terminar el trabajo en caso que todo ocurra mejor de lo que se espera.

**TIEMPO MÁS PROBABLE:** Es la estimación de tiempo más exacta

posible. En otras palabras: es aquella duración de actividad que se adoptará si se imagina que todo sucede satisfactoriamente.

**TIEMPO PESIMISTA:** Es el máximo tiempo necesario para la ejecución de la actividad. En otras palabras: es la estimación de tiempo que sería adoptada considerándose todos los factores adversos, excluyéndose, sin embargo, una catástrofe que no está prevista en el diagrama.

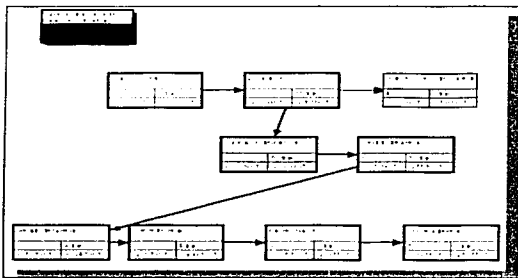
Nuestro proyecto como se aprecia en la gráfica contempla cuatro tareas resumen principales, cada una de ellas tiene partidas individuales y por lo tanto un diagrama particular, esto debido a que si no dividiéramos los diagramas en partidas, el diagrama general resulta muy complicado para su lectura; la última tarea, la construcción de la planta de tratamiento a sus ves se divide en sub. Partida para facilitar su manejo con este tipo de diagramas.

Nuestra primera tarea, el tendido de tubería para la recolección y tratamiento de aguas residuales.

<sup>63</sup> Figura 63 diagrama de PERT



Esta partida contempla nueve sub. Tareas, jerarquizadas conforme a su realización en la obra, aquí vemos que la



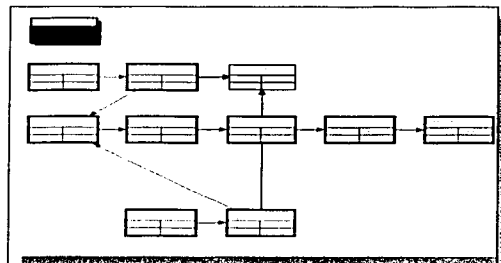
64 Figura 64

tarea de acarreo no continua con ninguna relación con las demás, esto es por que la continuidad de la obra se enfoca en la colocación de plantilla, de hecho, estas dos tareas puede decirse que son simultaneas, de alguna manera, por lo cual podemos llegar a tener alguno tiempo de holgura referente a otras tareas.

65 Figura 65

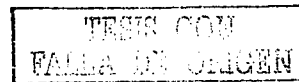
64 Figura 64 Idem 63

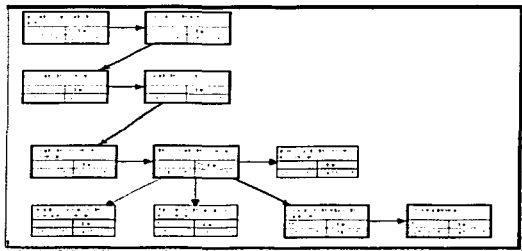
La siguiente actividad de acuerdo a



nuestro calendario es la realización del sistema de captación de agua pluvial, este también comprende el trazo y nivelación, el cual se hace independiente del trazo y excavación del tendido de tubería ya que se trata de una partida completamente diferente, en este caso vemos un regreso a una de las actividades que es el acarreo esto se debe a que al final de la actividad encontramos la excavación de las cisternas de captación de agua pluvial, estas tienen su propia actividad la cual mencionaremos a continuación, solo se incluyó la parte de excavación en esta tarea para facilitar el manejo de personal de trazo, nivelación y excavación antes de pasar a otra tarea.

65 Figura 64 Idem 65



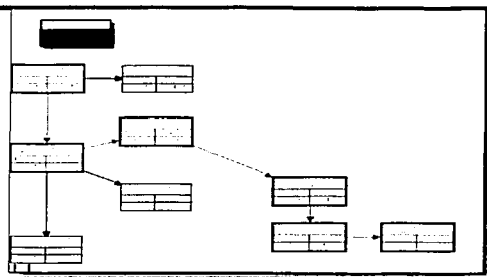


<sup>66</sup> Figura 66

En esta actividad, contemplamos únicamente la construcción de las cisternas y como se menciona en el apartado anterior, la excavación se anexa a previa para mejor manejo de personal y aprovechamiento de tiempo, ahora en este apartado vemos que también podemos manejar algunas holguras.

Por ejemplo durante el periodo que tarda el descimbrado de las cisternas podemos apreciar que hay tres actividades que no siguen la ruta crítica y por lo tanto podemos manejar el tiempo de manera menos presionada, y aprovechar los mismos para ajustar alguna actividad que nos este provocando algún retraso.

<sup>66</sup> Figura 66 Idem 65

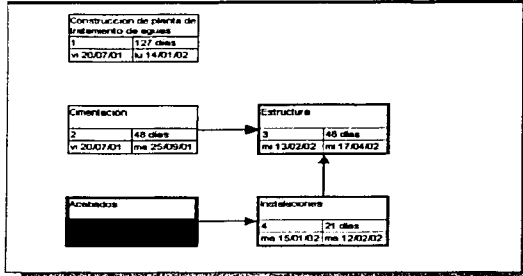


<sup>67</sup> Figura 67

en la parte correspondiente a los cultivos hidropónicos, encontramos todas las actividades concernientes a ellos de manera tal que, podemos apreciar la construcción de las estructuras para las camas e invernaderos se realizan fuera de tiempo o de manera simultanea por decirlo de otra manera dándonos de nueva cuenta tiempo que podemos manejar de acuerdo a nuestro calendario para ajustar nuestra ruta de manera mejor

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>67</sup> Figura 67 Idem 66



<sup>68</sup> Figura 68

El siguiente apartado es la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales esta se subdivide en tareas a su vez, por lo pronto podemos concluir que el desarrollo de un proyecto de esta naturaleza es prácticamente imposible de realizar en un solo diagrama, es más fácil tanto para los trabajadores de comprender como para el diseñador de manejar varios diagramas independientes y que puedan ser a su vez comprendidos por personas comunes.

<sup>68</sup> Figura 68 Ídem 68

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### Conclusiones

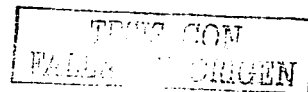
Al término de este trabajo de investigación es de gran interés para mí haber completado una propuesta teórica para la aplicación de ecotécnicas en un caso establecido y ya construido, la problemática abordada aquí, surgió como iniciativa para edificios que fueron construidos en otra época y los cuales no podemos desmolernos o desmontar para levantar una ciudad nueva y adecuada ecológicamente.

La conjunción con la naturaleza va a tomar más que la simple recolección de agua pluvial o el aprovechamiento de la energía solar, el compromiso del arquitecto debe ser más profundo que eso, debe considerar antes de comenzar el diseño o conceptualización de algún proyecto, las condiciones del lugar en que va a trabajar y la manera de aprovechar estas condiciones, el arquitecto debe comprometerse a proyectar con la naturaleza e integrar su

obra a ella para provocar el menor impacto posible, esto lo ayudará a conservar y ahorrar energía, y otro tipo de recursos para un futuro sustentable.

Nuestro caso de estudio me da la oportunidad de llevar este compromiso a un nivel diferente, tratando de adecuar un local o en este caso conjunto de locales para satisfacer las necesidades térmicas y de alguna manera energéticas de los habitantes de la unidad analizada, así mismo he realizado un análisis del lugar y sus condiciones climáticas, esto debió realizarse junto con el proyecto para haber logrado un perfecto aprovechamiento de los recursos disponibles.

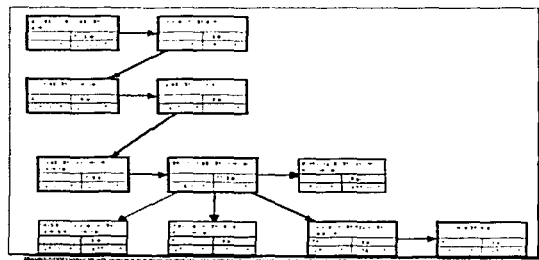
La propuesta se considera exitosa al establecer la metodología a seguir en la aplicación de este tipo de técnicas en edificios ya construidos, estableciendo el





análisis necesario para poder determinar las ecotécnicas más adecuadas al lugar en el que se está trabajando.

Es también de gran aportación la manera en que se establece la calendarización para la aplicación del proyecto, ya que se toma en cuenta como y cuando se debe empezar cada etapa del proyecto.



<sup>69</sup> Figura 69

así mismo se establecen prioridades para la construcción y se tomaron en cuenta los rendimientos óptimos para la realización de los mismos.

Una parte que no se abordó en este trabajo de investigación ha sido la normatividad existente respecto a este tipo de sistemas, aunque es poca en

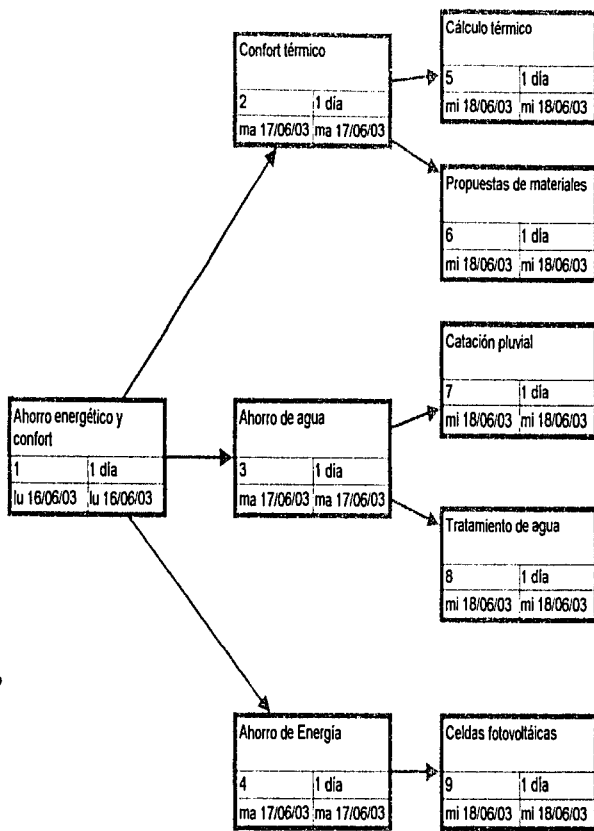
<sup>69</sup> Figura 69 Diagrama de PERT

México, tales como las normas bioclimáticas del infonavit , es de tomar en cuenta que normas como ISO 4000° algunas otras más exigen de alguna manera la implementación de este tipo de sistemas en edificios públicos.

La aportación más importante a este trabajo como se menciono antes es la metodología establecida así como la recolección y procesamiento de todos los datos necesarios para su realización que en un futuro serán de utilidad a otros arquitectos para facilitar y agilizar su trabajo en este tipo de temas, a continuación se presenta el resumen de las actividades y las tecnologías aplicadas en este trabajo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

64-1



TESIS CON  
FALSA DE ORIGEN

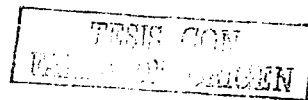


**Bibliografía:**

- Serrano, Francisco J. Soleamiento Climático y Edificaciones  
Universidad Nacional Autónoma de México primera edición México 1981
- Rangel Ruiz Rocío Iluminación Natural y Ahorro Energético en las Edificaciones  
Universidad Nacional Autónoma de México (Tesis)
- Guizar Bermúdez José Gerardo *Medio Ambiente y Ciudad*  
Universidad Nacional Autónoma de México (Tesis)
- *Normas de diseño bioclimático de vivienda infonavit I*  
Subdirección técnica, departamento de investigación y diseño urbano, oficina de normas técnicas  
México Infonavit, departamento de difusión, 1985
- Lemvigh-Muller, Ricardo/  
Instalaciones de energía solar térmica manual de energía solar térmica para producción de agua caliente sanitaria, calefacción de viviendas y climatización de piscinas exteriores  
[Madrid] S.A.P.T. Publicaciones Técnicas, 1999
- Thomas Herzog ; with contributions by Norbert Kaiser,

*Michael/ Solar energy in architecture and urban planning*  
Munich : Prestel, c1996

- Sophia and Stefan Behling ; in collab. with Bruno Schindler ; foreword by Sir Norman Foster/  
*Sol power : the evolution of solar architecture*  
Munich : A publication for the READ Group [by] Prestel, c1996
- The European Passive solar handbook  
[s.l.] : Comisión de las Comunidades Europeas, [1990]
- La Energía solar aplicaciones prácticas 2ª ed.  
Sevilla, España Centro de Estudios de la Energía Solar, 1996
- Yannas, Simos, Solar energy and housing design  
London : Architectural, c1994
- Lorenzo Pigueiras, Eduardo, Electricidad solar ingeniería de los sistemas fotovoltaicos  
Madrid : Universidad Politécnica de Madrid, Instituto de Energía Solar Progensa, 1994
- Staines Orozco, Eli de Rosa, *Arquitectura del desierto México* El autor, 1999  
Tesis Maestría (Maestría en Arquitectura (Tecnología))-UNAM, Facultad de Arquitectura
- Ochoa Benítez, Hernán Johe, Luz, sombra y factores intermedios como interactores







- en la relación hombre-arquitectura un análisis de las formas y los espacios virtuales, así como las conductas resultantes en los individuos, México El autor, 1998, Tesis Maestría (Maestría en Arquitectura (Diseño Arquitectónico))-UNAM, Facultad de Arquitectura
- Nava Sánchez, Salvador, *Producción intensiva de lechuga (Lactuca sativa L.) en Hidropónia bajo invernadero*, Chapingo, Méx. : El autor, 1992
  - Uzquiano Pérez, Enrique Alfonso, *Planeación y evaluación de un huerto hortícola en Hidropónia bajo condiciones de invernadero*, Chapingo, Méx. : El autor, 1992
  - Reyes Castellanos, Aurelio, *Hidroponía guía para el principiante, México, D. F.* Corporación Hidropónica de México, (s.a.)
  - López Morales, Josué, *Determinación del uso*
- consuntivo para el cultivo del jitomate (Licopersicon esculentum Mill.) en Hidropónia bajo condiciones de acolchado e invernadero* Chapingo, Méx. : El autor, 1996
- ♀ Morales Olaya María Eugenia, *Diseño Cualitativo de Sistemas Tecnológicos de Producción de Alimentos Mediante Hidroponía*, UNAM 1997
- ♀ Apuntes de Seminario de Didáctica, Autores Varios, UNAM 1997
- ♀ Entrevista Mtro. Teodoro Gómez Hernández, especialista en fitotecnia, UACH, Texcoco México.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



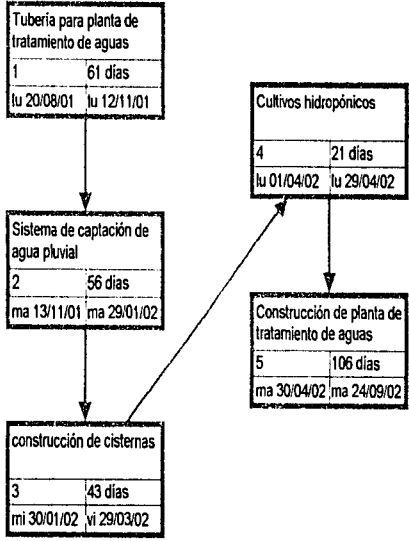
---

¶ Hidroponía en la red,  
<http://www.geocities.com/CollegePark/Dorm/7635/Hidroponia>  
Pagina del Tecnológico de  
Monterrey.

¶ Ecología Urbana de Ciudad de  
México, Humboldt, Universitat  
zu Berlin  
¶ 1994

¶ Díaz del Castillo Felipe,  
Principios de la Hidropónia, 2ª  
edición, México editorial  
UACH.

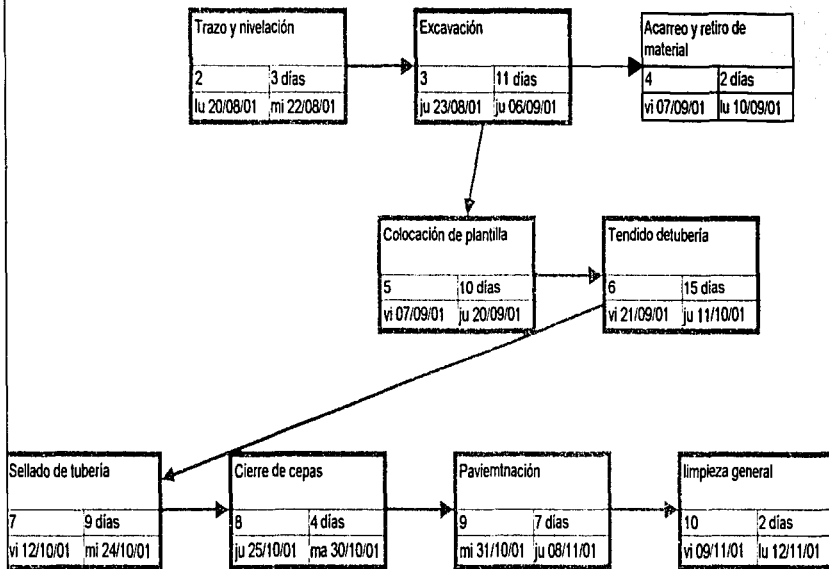
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



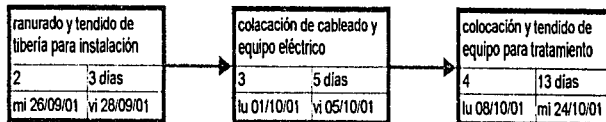
Tubería para planta de tratamiento de aguas	
1	61 días
lu 20/08/01	ju 12/11/01



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Instalaciones	
1	21 días
mi 26/09/01	mi 24/10/01



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Estructura	
1	49 días
vi 20/07/01	mi 26/09/01

Habilitado y armado de acero para traves de	
2	4 días
vi 20/07/01	mi 25/07/01

cimbrado de traves de desplante	
3	3 días
ju 26/07/01	lu 30/07/01

colado de traves	
4	1 día
ma 31/07/01	ma 31/07/01

descimbrado y curado de traves	
5	7 días
mi 01/08/01	ju 09/08/01

desplante de muros de carga	
6	11 días
vi 10/08/01	vi 24/08/01

habilitado y armado de castillos	
8	3 días
lu 27/08/01	mi 29/08/01

colado de firme de concreto pobre	
7	1 día
vi 10/08/01	vi 10/08/01

cimbrado de castillos	
9	1 día
ju 30/08/01	ju 30/08/01

colado de castillos	
10	1 día
vi 31/08/01	vi 31/08/01

cimbrado de losa	
11	2 días
lu 03/09/01	ma 04/09/01

colado de concreto para losa de azolea	
13	1 día
ma 11/09/01	ma 11/09/01

habilitado y armado de acero para losa de azolea	
12	4 días
mi 05/09/01	lu 10/09/01

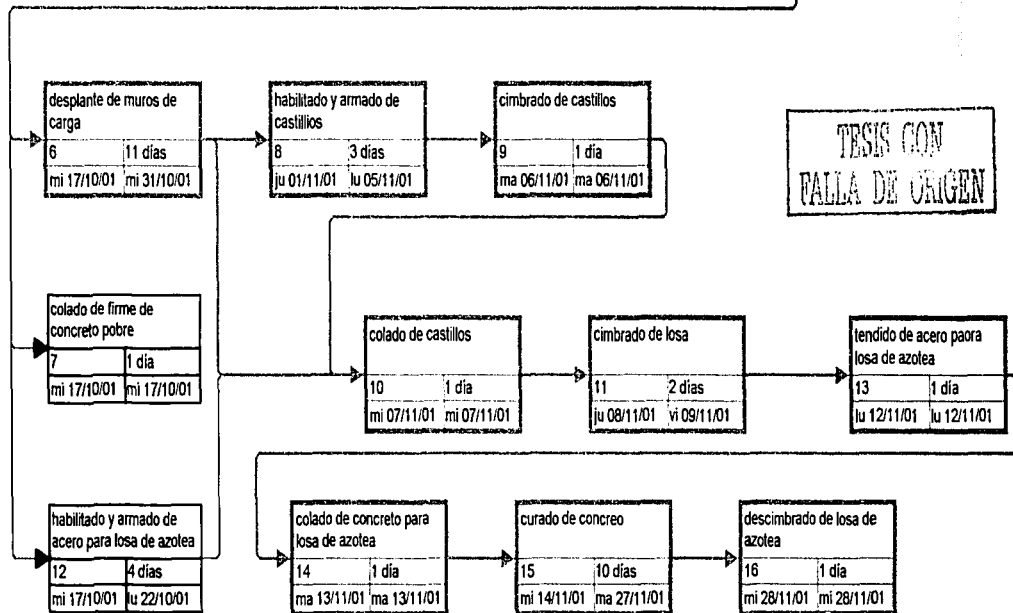
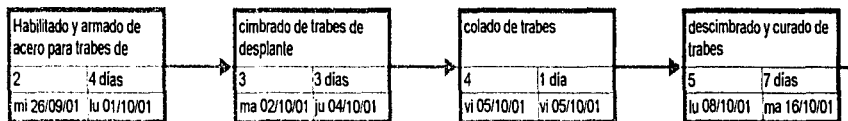
curado de concreo	
14	10 días
mi 12/09/01	ma 25/09/01

descimbrado de losa de azolea	
15	1 día
mi 26/09/01	mi 26/09/01

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

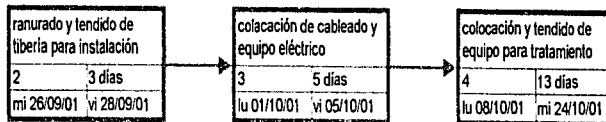


Estructura	
1	46 días
mi 26/09/01	mi 28/11/01





Instalaciones	
1	21 días
mi 26/09/01	mi 24/10/01



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





Cultivos hidropónicos (Tarea resumen)	
1	22 días
vi 20/07/01	lu 20/08/01

Limpieza general de azoteas	
2	1 día
vi 20/07/01	vi 20/07/01

Trazo y nivelación para camas e invernaderos	
3	2 días
lu 23/07/01	ma 24/07/01

colocación y armado de estructura para	
7	5 días
lu 06/08/01	vi 10/08/01

habilitación de acero y perfiles para invernaderos	
4	10 días
lu 23/07/01	vi 03/08/01

tendido y colocación de tubería para riego	
6	5 días
lu 06/08/01	vi 10/08/01

colocación de cubierta para invernaderos	
8	2 días
lu 13/08/01	ma 14/08/01

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Habilitación de perfiles para camas	
5	10 días
lu 23/07/01	vi 03/08/01

colocación de camas para cultivos	
9	3 días
mi 15/08/01	vi 17/08/01

limpieza general de azoteas	
10	1 día
lu 20/08/01	lu 20/08/01



construcción de cisternas	
1	43 días
vi 20/07/01	ma 18/09/01

armado y habilitado de acero	
2	10 días
vi 20/07/01	ju 02/08/01

colocación de acero	
3	6 días
vi 03/08/01	vi 10/08/01

cimbrado de cisternas	
4	6 días
lu 13/08/01	lu 20/08/01

curado de cimbra	
5	2 días
ma 21/08/01	mi 22/08/01

colado de concreto en cisternas	
6	1 día
ju 23/08/01	ju 23/08/01

descimbrado de cisternas	
7	11 días
vi 24/08/01	vi 07/09/01

afine y pulido de concreto en cisternas	
8	2 días
lu 10/09/01	ma 11/09/01

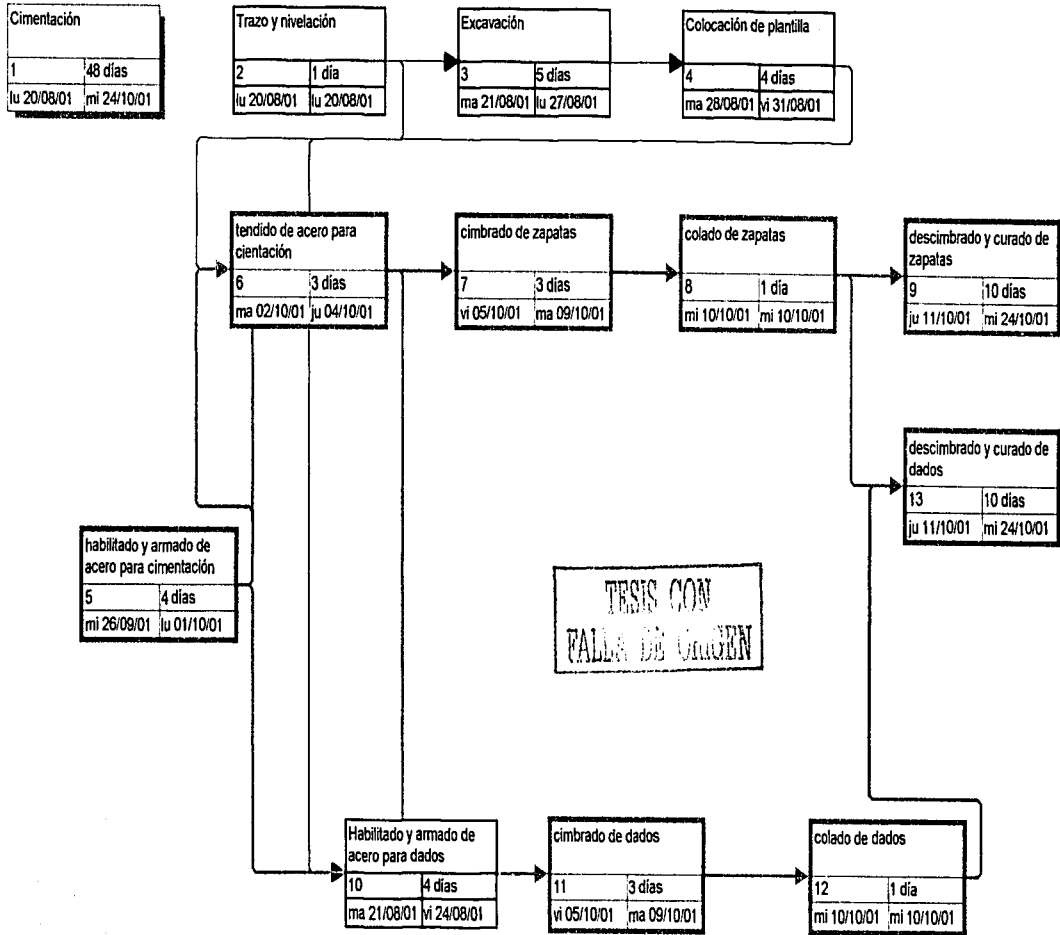
tendido y colocación de tubería en cisternas	
9	2 días
lu 10/09/01	ma 11/09/01

Habilitación de carcamos en cisternas	
10	3 días
lu 10/09/01	mi 12/09/01

colocación de equipo de tratamiento	
11	5 días
lu 10/09/01	vi 14/09/01

limpieza general	
12	2 días
lu 17/09/01	ma 18/09/01

TESIS CON FALLA DE ORIGEN





Cimentación de planta de tralamiento	
1	32 días
lu 20/08/01	ma 02/10/01

Trazo y nivelación	
2	1 día
lu 20/08/01	lu 20/08/01

Excavación	
3	5 días
ma 21/08/01	ju 27/08/01

Colocación de plantilla	
4	4 días
ma 28/08/01	vi 31/08/01

habilitado y armado de acero para cimentación	
5	4 días
lu 03/09/01	ju 06/09/01

Habilitado y armado de acero para dados	
6	4 días
vi 07/09/01	mi 12/09/01

cimbrado de dados	
8	3 días
ju 13/09/01	lu 17/09/01

colado de dados	
10	1 día
ma 18/09/01	ma 18/09/01

cimbrado de zapatas	
7	3 días
ju 13/09/01	lu 17/09/01

colado de zapatas	
9	1 día
ma 18/09/01	ma 18/09/01

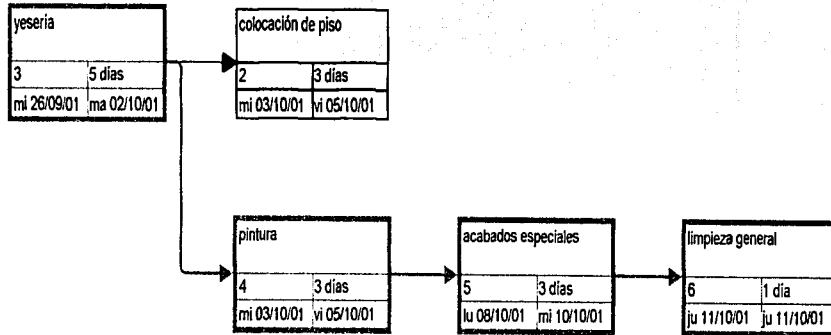
descimbrado y curado de dados	
12	10 días
mi 19/09/01	ma 02/10/01

descimbrado y curado de zapatas	
11	10 días
mi 19/09/01	ma 02/10/01

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Acabados	
1	12 días
mi 26/09/01	ju 11/10/01



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Construcción de planta de tratamiento de aguas	
1	127 días
vi 20/07/01	ju 14/01/02

Cimentación	
2	48 días
vi 20/07/01	ma 25/09/01

Estructura	
3	46 días
mi 13/02/02	mi 17/04/02

Acabados	
5	12 días
vi 28/12/01	ju 14/01/02

Instalaciones	
4	21 días
ma 15/01/02	ma 12/02/02

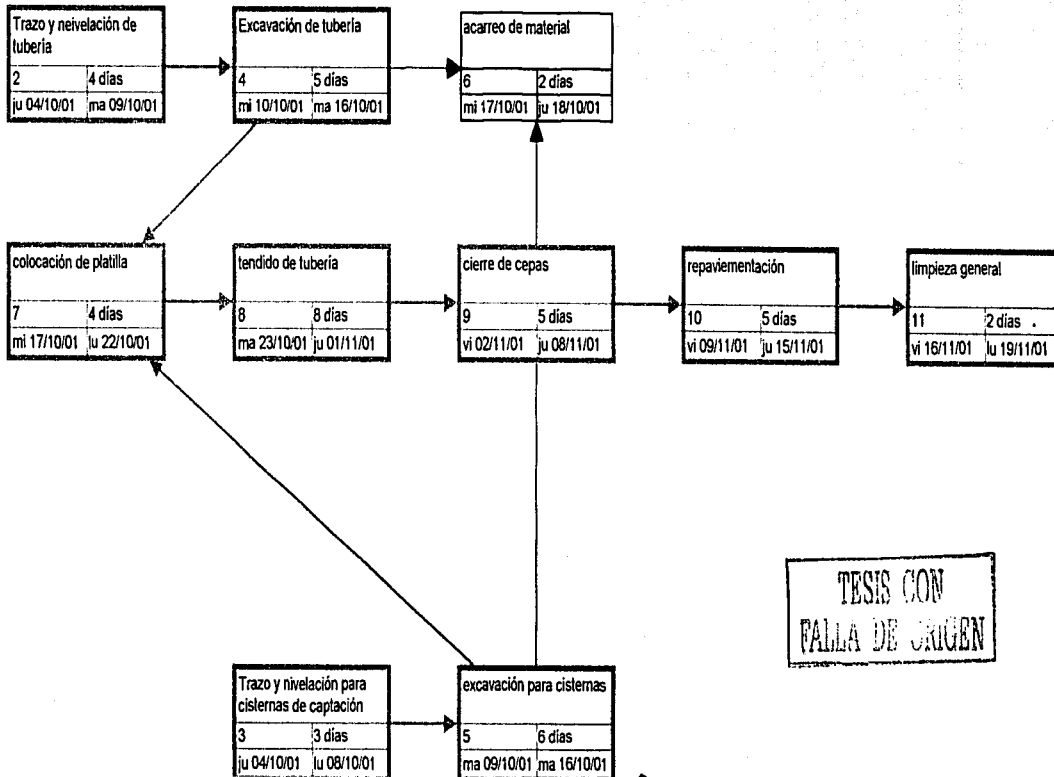


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Sistema de captación de agua pluvial

1	33 días
ju 04/10/01	ju 19/11/01



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Sistemas pasivos de climatización  
Eduardo F. Méndez Melchor

CLIMA	Clima (h/m/d)
BIOCLIMA	18.5/18.5/18.5
LATITUD	19.0
LONGITUD	98.5
ALTITUD	2000

Temperaturas		Humedades	
discomfort 0° a 21°		discomfort 0% a 19%	
comfort 21° a 28°		comfort 20% a 70%	
discomfort 28° o más		discomfort 70% o 100%	

Nº	PARAMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
----	------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

TEMPERATURAS															
A	MAXIMA EXTREMA	°C	30.4	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	27.7	26.8	26.0	26.4	26.4	26.4
A	MAXIMA	°C	21.2	22.9	25.7	26.6	26.5	24.6	23.0	23.3	22.3	22.2	21.8	20.8	23.4
A	MEDIA	°C	12.9	14.5	17.0	18.0	18.1	17.2	16.0	16.3	15.7	15.1	14.0	12.9	15.6
A	MINIMA	°C	5.8	7.1	9.2	10.8	11.7	12.2	11.5	11.6	11.5	9.8	7.9	6.6	9.6
A	MINIMA EXTREMA	°C	-9.5	-4.4	0.5	4.0	1.1	7.0	5.3	8.4	1.6	1.1	-0.8	-1.3	-9.5
C	OSCILACION	°C	15.4	15.8	16.5	15.8	14.8	12.4	11.5	11.7	10.8	12.4	13.9	14.2	13.8

HUMEDAD															
A	TEMP BUBLO HUMEDO	°C	8.1	9.1	10.2	11	12.1	13	12.7	13	12.6	11.2	9.9	8.5	11.0
C	HR MAXIMA	%	72	65	64	63	70	81	80	80	80	80	80	80	70
A	HR MEDIA	%	55	50	46	47	54	64	70	71	71	66	62	60	59.7
C	HR MINIMA	%	38	35	28	31	29	47	48	49	52	49	36	39	40.1
A	TENSION DE VAPOR	Pa	8.2	8.1	8.7	9.6	11.2	12.6	13.2	13.3	13.3	11.8	10.2	9.2	10.8
A	EVAPORACION	mm													

PRECIPITACION															
A	MEDIA	mm	773.9	773.7	773.3	773.7	773.9	773.9	774.6	774.8	773.9	774.7	774.8	774.5	774.2

INDICE OMBROTERMICO															
A	MEDIA		11.0	4.3	19.1	25.9	56.0	134.8	175.1	169.2	144.8	66.9	12.1	6.0	816.2
A	MAXIMA		99.8	23.0	67.0	89.8	149.0	358.6	306.2	334.2	317.8	167.5	100.9	33.7	358.6
A	MAXIMA EN 24 HRS		32.9	18.1	26.8	39.1	50.8	71.2	53.5	79.3	73.0	57.1	41.1	15.1	78.3
A	MAXIMA EN 1 HR		7.6	7.3	10.0	35.3	41.5	45.3	35.5	36.5	57.0	46.5	16.0	5.4	57.0
A	MINIMA		0.1	0.5	0.6	0.8	14.3	29.0	62.1	60.8	36.6	0.3	9.7	0.2	0.1
B	DIAS GRADO GENERAL	gr	-158.1	99.0	-31.0	0.0	0.0	-24.0	-82.0	-52.7	-69.0	-89.9	-120.0	-158.1	-862.8
C	DIAS GRADO LOCAL	gr	-218.5	-152.8	-91.4	-58.5	-57.3	-82.5	-122.4	-113.1	-127.5	-150.3	-178.5	-218.5	-1571.1

INDICE OMBROTERMICO															
A	TEMP EQUIVALENTE	°C	-9.5	-11.65	-9.96	-1.05	14	53.4	73.55	70.6	58.4	19.45	-7.95	-11	20.0
C	INDICE DE ARIDEZ		-0.7	-0.8	-0.5	-0.1	0.8	3.1	4.8	4.3	3.7	1.3	-0.8	-0.8	1.2
C	SECCAMMEDO		S	S	S	S	S	H	H	H	H	H	S	S	H

RADIACION SOLAR															
B	RADIACION MAXIMA DIRECTA	W/m²	474.0	572.0	603.0	534.0	489.0	406.0	369.0	408.0	416.0	424.0	428.0	398.0	461.6
B	RADIACION MAXIMA DIFUSA	W/m²	171.0	176.0	194.0	219.0	229.0	226.0	228.0	221.0	204.0	204.0	192.0	175.0	204.2
B	RADIACION MAXIMA TOTAL	W/m²	645.0	748.0	797.0	750.0	718.0	632.0	617.0	638.0	637.0	628.0	610.0	571.0	665.6
B	INSOLACION TOTAL	h	178.2	201.6	216.1	186.2	184.0	138.6	135.2	147.8	118.9	151.0	170.4	150.5	1978.2

FENOMENOS ESPECIALES															
A	LLUVIA APRECIABLE	mm	2.25	2.08	3.10	7.86	12.70	17.73	23.40	22.83	16.90	9.53	4.43	2.63	127.42
A	LLUVIA APRECIABLE	mm	1.60	2.48	3.36	5.40	5.23	3.63	3.66	3.80	3.63	3.93	3.16	2.26	42.32
A	DIAS DESPREZADOS	mm	14.00	13.40	13.44	8.72	6.10	2.26	0.00	0.53	1.17	5.40	6.70	9.96	84.28
A	MEDIO HUBLADOS	mm	11.14	10.36	12.37	15.82	15.65	10.80	9.33	11.53	9.26	10.96	13.83	13.43	144.28
A	DIAS HUBLADOS	mm	5.53	4.33	4.72	5.13	8.55	16.16	20.26	18.16	16.50	13.53	6.90	7.16	128.93
A	DIAS CON ROCO	mm	0.75	0.36	0.03	2.33	0.03	2.40	1.50	1.06	0.10	2.73	2.33	2.33	15.85
A	DIAS CON GRANIZO	mm	2.00	0.23	1.56	0.48	1.17	1.96	4.46	4.53	1.53	0.53	2.20	0.80	20.55
A	DIAS CON HELADAS	mm	3.42	1.40	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	1.13	2.63	9.60
A	DIAS CON TEMP ELEC	mm	0.17	0.33	1.13	2.96	4.46	5.16	7.43	7.03	5.10	2.50	1.00	0.23	37.50
A	DIAS CON NIEBLA	mm	8.69	7.14	7.57	9.00	8.17	7.75	9.93	8.27	9.00	10.80	8.24	8.37	102.78
A	DIAS CON NEVADA	mm	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
A	VISIBILIDAD DOMINANTE	m	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500

VIENTO															
C	DIRECCION DOMINANTE		E	E	O	NE	N	N	NO	NO	N	NO	N	NE	N
C	VELOCIDAD MEDIA	m/s	0.7	0.9	1.9	0.9	1.2	1.1	0.9	0.9	0.6	1.0	0.9	0.8	1.0
C	VELOCIDAD MAXIMA	m/s	1.8	2.4	1.9	1.5	1.2	1.3	1.4	1.1	0.9	1.0	1.5	2.3	2.4

A Normas Climatológicas de la red anemológica básica de superficie y estaciones climatológicas de primer orden, (1951-1980)  
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos D.G.S.M.H.  
B Cálculo de la Radiación Solar Instantánea en la República Mexicana J.F. Zayas I.I. UNAM 672 1983  
C Atlas del agua de la República Mexicana SARH  
D Otros cálculos

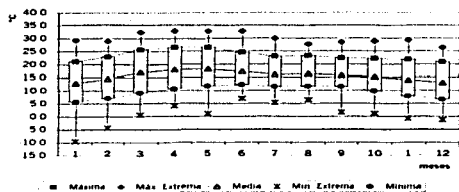
TESIS CONT  
 FALLA DE ORIGEN

81

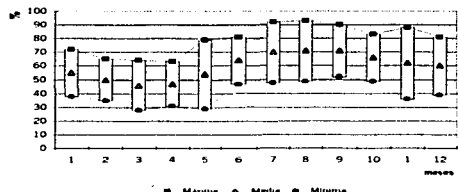


**GRAFICAS CLIMATICAS**  
TACUBAYA 1951 - 1980

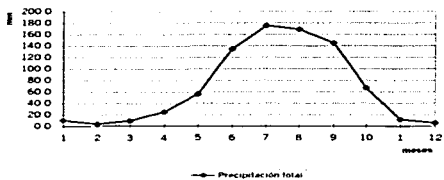
**Temperatura**



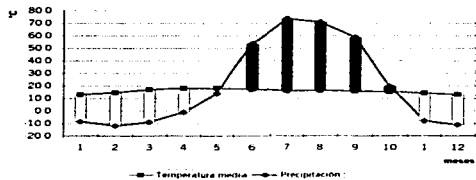
**Humedad**



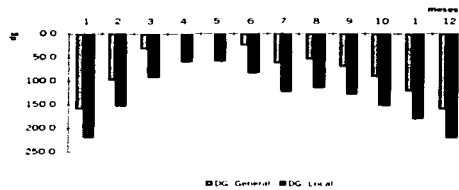
**Precipitación**



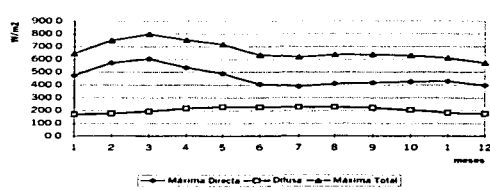
**Índice ombrotérmico**



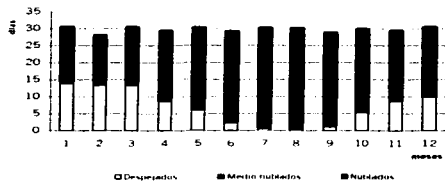
**Días Grado**



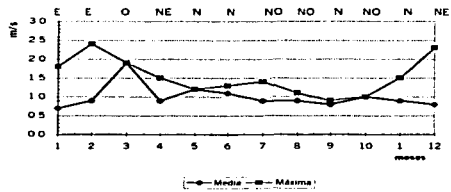
**Radiación Solar**



**Nubosidad**



**Viento**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Temperatura máxima extrema estación Tacubaya.												
Años	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1981	25	27.4	28	31	30.3	27.1	25.3	25.7	25.9	26.4	24.6	24.8
1982	26.6	25.8	30.5	30.7	29.4	30.7	25.9	27.3	27.7	25.5	25.1	24.2
1983	25.5	26.1	28	31.8	30.3	30.0	27.5	26.3	26.3	26.2	24.5	24.7
1984	23.6	25.6	29.5	31	30.1	26.8	24.5	25.5	24.5	26.7	24.9	23
1985	24	25.4	28.3	27.4	30.3	27.2	26	25.1	25.4	25.8	25.6	24
1986	22.6	26.9	28	30.2	32	27.6	25.5	27.2	26.8	26.2	27.6	24.8
1987	27.6	26.1	29.6	29.2	30	26	27.3	27	26.8	26.3	25.7	26.9
1988	25	26	26	30	32	31	27.5	26.6	27	27	27.4	24.7
1989	25.4	27	27.9	29.7	30	30.5	29.6	26.3	26	26.3	26.5	24
1990	24.6	26.2	28.9	28.3	31.8	28	25.6	26.3	26	26.1	27.5	26.2
1991	27.3	26.6	30.3	32.8	31	30.6	25.5	26.6	26.6	24.6	24.5	23.5
1992	23.3	26.4	28.8	28	27	29.4	27.8	26	26	25.2	25.2	24
1993	25.4	27	29.3	28	31.1	31.2	26.9	26.2	26.2	27.5	27.5	26.2
1994	26	27.4	31.4	31.4	30.9	28.2	26.8	27.7	27.7	27.4	27.4	25.7
1995	25.1	26.3	30.7	30.7	31.5	30.6	26.8	27.3	27.3	27.6	27.6	25.2
1996	25.6	26.7	28.6	28.1	32	27.6	27.9	27.2	27.2	26.5	26.5	25
1997	24.1	26.6	29.3	29.8	30.3	30	27.4	27.8	27.8	26.9	26.9	27.4
1998	26	26.9	31.8	32.8	33.9	32.4	26	27.5	27.5	26.4	26.4	24.5
1999	24.6	26	27.8	31.6	30.3	29.3	26.5	27	27	22.7	22.7	23.4
2000	25	27.6	31	31	30.6	27.1	26.9	25.5	25.5	26.4	24.6	24.5
Total	502	548	593	609	614	588	536	534	535	526	519	499
Normalizada	25.1	27.38	29.67	30.44	30.7	29.405	26.8	26.715	26.745	26.285	25.935	24.935

Temperaturas

disconfort 0° a 23°

confort 23° a 28°


disconfort 28° o más

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Temperatura media estación Tacubaya.

Años	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1981	12	14.2	17.2	17.4	18.4	17.2	16.2	16.5	16.5	16.2	13.9	14
1982	14.8	15	17.9	19.8	18.2	18.9	16.3	16.7	17	15.7	14.9	13.8
1983	12.5	13	16.6	19.7	21.4	19.9	16.6	16.8	16.3	15.7	15.5	14.2
1984	13.5	14.8	17.9	20.3	17	16.9	15.5	15.7	14.9	16.6	14.2	13.3
1985	13.6	14.7	17.1	16.2	18.2	16.9	15.8	16.4	16.4	16	15	13.8
1986	12.1	15	15.2	17.7	18	16.6	16.1	16.6	17.4	16.4	15.9	14.7
1987	14.6	15.7	17.1	17.9	18.5	18	17.3	17.6	18.5	15.5	15.4	15.8
1988	13.4	15.6	16.7	19.4	19.4	17.8	16.9	17.8	17	16	16.1	13.9
1989	14.9	14.6	16.2	17.1	19	18.2	17.2	16.8	15.8	15.6	16.1	13.6
1990	14.6	15	16.6	17.6	19.3	17.7	16.6	16.9	16.8	16.1	15.8	14.5
1991	14.9	16.5	20.2	20.7	19.7	17.8	16.2	17.2	16.1	15.5	14.1	14
1992	13.5	14.7	18.1	17.7	16.5	18.3	16.7	16.5	16.2	15.3	14.9	14
1993	14.4	15.9	16.9	18.3	18.7	18.6	17.1	17.2	16.3	16.8	16.2	14.4
1994	14	16.9	18.3	18.1	18.9	17.5	16.9	16.5	16.2	17	16.5	15.5
1995	14.9	15.6	17.6	19.7	20.5	19.1	16.9	17	17.1	16.2	15.4	14.5
1996	13.4	16	16.9	18.3	20.2	17.8	17.8	17	17.6	16.7	14.7	14.6
1997	13.8	16.3	17.2	17.8	17.4	19.3	17.7	17.9	17.5	16.7	16.2	15.5
1998	14.2	15.9	18.7	21.7	22.7	20.8	18.8	18.1	17.7	16	16.7	14.8
1999	14.4	15.8	17.9	20.5	19.9	19.7	17.2	17.5	16.4	14.9	13.4	12.7
2000	14	15.6	18	19.4	18.6	17.3	17.3	16.6	17.4	16.5	16.8	13.4
Total	277	307	348	375	381	364	337	339	335	321	308	285
Normalizada	13.86	15.34	17.415	18.765	19.025	18.215	16.845	16.965	16.755	16.07	15.385	14.25

Temperaturas

disconfort 0° a 12°	
confort 12° a 22°	
disconfort 22° o 34°	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Temperatura mínima extrema estación Tacubaya.												
Años	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1981	2	4.6	7.2	8	10.3	11.5	10.9	10	7.9	9.2	4	6
1982	5.8	5.3	5.3	9.3	10.8	11.4	9	10.5	10.4	6.6	3.4	2.5
1983	3.3	1.8	5.5	9	12.1	11	10.6	10.8	9.5	6.7	6.9	2.2
1984	3.2	5	8.3	8.8	7.8	8.1	11.4	9.8	9.4	9	5	4.2
1985	1.8	5.2	8	6.5	8.8	11.4	8.5	10.5	9.8	7	5.5	5.4
1986	-0.4	4.4	-0.1	9	10	10.8	9	10	8.8	5.5	5.5	2.3
1987	1.5	1.6	1	9.5	9	10	11.2	11.2	11.3	6.2	5.2	5.3
1988	0	3.4	3	9.7	9.4	11.8	11	11	7.5	6	5	4.8
1989	5.5	1.5	3	8	9	9.3	10.5	10.5	6.8	5.4	8.5	1
1990	6	3.8	4.3	9	9.5	11	11.3	11	10.6	8.3	2.8	3.1
1991	5	6.2	7.2	9.1	9.8	12	10.6	10.7	9.2	8.2	6.2	5.8
1992	6	3	9	9.3	9.4	11.6	10.5	11	7.5	6.5	6.4	4.2
1993	4.5	6.4	7.2	8	8.2	11.6	11	11.2	10.6	10	7.6	3.7
1994	3.5	7.4	8.2	9.5	10.7	10.9	9.1	9.8	8.9	10.3	8.3	6.5
1995	6.9	5.1	4	9.6	12	12.1	10.4	11.6	9.9	6.2	4.6	5.4
1996	2.5	3	4.5	8	11.5	10.5	10.9	12	11.5	8.2	2.6	6.2
1997	3	6.2	6.4	9.3	10	12.4	11.9	11.5	11.8	4.8	7.5	1.9
1998	4.1	2.6	5	10.6	12.5	13.1	12	10.8	13.2	9.8	7.2	6.2
1999	4.1	2.1	8	10.2	11.4	13.4	10.2	11.7	10	4.8	3.4	1.7
2000	3.4	3.8	8.3	9.1	10.3	11.8	11.2	10.2	11	9.6	9.2	4.2
Total	71	82	113	180	203	226	211	216	196	148	115	83
Normalizada	3.56	4.12	5.665	8.975	10.125	11.285	10.56	10.79	9.78	7.415	5.74	4.13

Humedad

disconfort -1° a 2°

confort 2.1° a 5°

disconfort 5.1° o 12°

85

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Universidad nacional Autónoma de México  
Sistemas pasivos de climatización  
Elvis F. Mendieta Melchor

ESTIMACION DE TEMPERATURAS HORARIAS MEDIAS MENSUALES, A PARTIR DE MEDIAS EXTREMAS.												
Localidad	Tacubaya	Lat. (xx.x)	19.4	Long.(xxx.x)	99.1	Altitud (m)	2308					
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Temp max	25.1	27.4	26.7	30.4	30.7	28.4	26.8	26.7	26.7	26.9	25.9	24.9
Temp min	3.6	4.1	5.7	9.0	10.1	11.3	10.6	10.8	9.8	7.4	5.7	4.1
Temp med	14.3	15.8	16.2	19.7	20.4	20.3	18.7	18.8	18.3	17.1	15.8	14.5
Hora min	6.526	6.319	6.067	5.778	5.542	5.418	5.467	5.668	5.946	6.226	6.467	6.582
Hora max	13.936	13.819	12.897	13.448	13.132	13.328	12.717	13.168	13.536	13.396	13.967	13.832
Hora (TSV)												
0:00	9.2	10.0	10.7	13.8	14.5	15.1	14.0	14.3	13.7	12.2	11.0	9.6
1:00	8.2	8.9	9.7	12.9	13.7	14.3	13.3	13.6	13.0	11.3	10.0	8.6
2:00	7.3	8.0	9.0	12.1	13.0	13.7	12.8	13.1	12.4	10.6	9.2	7.8
3:00	6.6	7.2	8.3	11.5	12.4	13.2	12.3	12.6	11.9	9.9	8.5	7.1
4:00	6.0	6.6	7.8	11.0	11.9	12.8	12.0	12.2	11.4	9.4	8.0	6.5
5:00	5.5	6.1	7.3	10.6	11.6	12.5	11.7	11.9	11.1	9.0	7.5	6.0
6:00	5.1	5.7	7.0	9.0	10.4	11.7	10.8	10.9	9.8	8.7	7.1	5.6
7:00	3.8	4.8	6.9	11.2	13.1	14.4	13.2	12.7	11.1	8.2	6.1	4.3
8:00	6.8	8.6	10.8	15.7	17.7	18.5	16.8	16.2	14.4	11.5	9.0	7.0
9:00	11.6	13.9	15.8	20.7	22.5	22.6	20.6	19.9	18.4	16.0	13.5	11.6
10:00	16.6	19.2	20.3	25.1	26.4	26.0	23.6	23.1	22.0	20.4	18.2	16.4
11:00	20.7	23.3	23.7	28.2	28.1	28.2	25.6	25.2	24.6	23.7	22.0	20.4
12:00	23.4	26.0	25.8	28.8	28.4	28.2	26.6	26.4	26.2	25.8	24.5	23.2
13:00	24.8	27.2	26.6	28.4	28.8	28.1	26.7	26.7	26.7	26.7	25.7	24.6
14:00	25.0	27.2	26.3	28.8	28.8	28.8	26.1	26.2	26.4	26.6	25.8	24.8
15:00	24.2	26.2	25.3	28.8	28.8	27.4	25.0	25.2	25.5	25.8	25.1	24.2
16:00	22.9	24.6	23.7	26.9	26.9	25.9	23.7	24.0	24.2	24.4	23.8	22.9
17:00	21.1	22.6	21.9	25.0	25.0	24.2	22.2	22.5	22.7	22.7	22.1	21.2
18:00	19.2	20.5	20.0	23.0	23.1	22.5	20.7	21.1	21.1	20.9	20.2	19.3
19:00	17.2	18.4	18.1	21.1	21.3	20.9	19.3	19.6	19.6	19.2	18.4	17.4
20:00	15.2	16.3	16.2	19.3	19.6	19.5	17.9	18.3	18.1	17.5	16.6	15.5
21:00	13.5	14.4	14.6	17.6	18.1	18.1	16.7	17.1	16.8	15.9	14.9	13.8
22:00	11.8	12.7	13.1	16.2	16.7	16.9	15.7	16.0	15.6	14.5	13.4	12.2
23:00	10.4	11.3	11.8	14.9	15.5	15.9	14.8	15.1	14.6	13.3	12.1	10.8
Temperaturas												
disconfort 0° a 17°												
confort 17.1° a 27°												
disconfort 28° o 34°												

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TACUBA A.C. 1951-1980

**DATOS HORARIOS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD**

TEMPERATURA MÁXIMA Y HUM. RELATIVA MÍNIMA A LAS 15:00 HRS

TEMPERATURA MÍNIMA Y HUM. RELATIVA MÁXIMA A LAS 6:00 HRS

BIOClima SEMIFRÍO Cbwa1jw/jrjg  
 LATITUD 19°24'  
 LONGITUD 99°12'  
 ALTITUD 2308 msnm

MES	Tm	Tm	Tmed
ENERO	21.2	8.0	12.0
FEBRERO	22.9	7.1	14.5
MARZO	25.7	6.2	17.0
ABRIL	26.6	5.0	18.0
MAYO	26.5	4.7	18.1
JUNIO	24.6	3.2	17.2
JULIO	23.0	2.1	15.0
AGOSTO	23.3	1.9	15.3
SEPTIEMBRE	22.3	1.8	15.7
OCTUBRE	22.2	0.9	15.1
NOVIEMBRE	21.8	0.9	14.9
DICIEMBRE	20.8	0.9	13.9
ANUAL	23.4	0.9	15.0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO	
ENERO	8.0	7.0	7.0	6.3	6.0	6.0	6.2	7.2	8.0	9.0	10.0	10.5	10.5	10.0	20.6	21.2	21.0	20.4	19.4	18.1	16.2	14.2	12.1	10.0	8.0	10.0
FEBRERO	10.4	9.3	9.3	7.7	7.2	7.1	7.6	8.6	10.4	12.5	13.3	13.3	20.7	22.3	22.9	22.7	22.1	21.1	19.8	18.3	16.6	14.6	12.6	10.6	10.0	
MARZO	12.7	11.5	11.5	9.0	8.4	8.2	8.9	10.0	12.7	16.0	17.0	17.0	20.9	23.5	25.1	25.7	25.5	24.9	23.9	22.6	21.0	19.1	17.2	15.0	12.0	
ABRIL	13.0	12.0	11.0	11.0	10.0	10.0	11.2	12.2	15.0	18.7	19.6	21.7	24.3	26.0	26.6	26.4	25.8	24.7	23.3	21.7	19.8	17.9	16.1	14.0	11.0	
MAYO	14.0	13.2	12.0	12.1	11.0	11.7	12.0	13.0	14.0	16.0	16.1	21.4	24.1	25.9	26.5	26.3	25.6	24.6	23.1	21.4	19.5	17.4	15.6	13.6	10.1	
JUNIO	13.0	13.2	13.0	12.0	12.2	12.2	12.0	13.0	14.0	16.0	16.7	19.8	22.4	24.0	24.6	24.4	23.8	22.8	21.5	19.8	18.0	16.1	14.0	12.0	9.2	
JULIO	12.0	12.3	11.0	11.2	11.0	11.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.4	18.4	20.8	22.4	23.0	22.8	22.2	21.2	20.0	18.4	16.6	14.6	12.6	10.6	7.6	
AGOSTO	13.0	13.3	13.1	11.0	11.7	11.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	18.0	21.2	22.8	23.3	23.1	22.5	21.6	20.3	18.4	16.6	14.6	12.6	10.6	7.6	
SEPTIEMBRE	12.0	12.2	11.0	11.7	11.0	11.0	11.0	12.0	13.0	14.1	17.0	20.3	21.8	22.3	22.1	21.5	20.6	19.4	17.0	15.0	13.0	11.0	9.0	7.0	4.7	
OCTUBRE	11.7	11.0	10.0	10.1	9.0	9.0	10.0	10.7	11.0	12.0	13.0	17.0	20.2	21.7	22.2	22.0	21.4	20.5	19.3	17.0	15.0	13.0	11.0	9.0	6.1	
NOVIEMBRE	10.3	9.4	9.0	9.0	8.0	7.9	8.1	8.0	10.0	11.7	14.1	17.1	19.6	21.2	21.8	21.6	21.0	20.0	18.7	17.2	15.0	13.0	11.0	9.0	6.0	
DICIEMBRE	8.0	8.2	7.0	7.0	6.7	6.0	6.0	7.7	8.0	10.0	12.1	15.1	18.0	20.2	20.8	20.6	20.0	18.0	17.7	15.1	13.0	11.0	9.0	7.0	4.0	
ANUAL	11.0	11.1	10.0	10.0	9.7	9.0	9.0	10.7	11.0	12.0	13.7	16.7	21.2	22.8	23.4	23.2	22.6	21.8	20.3	18.7	16.9	14.9	12.9	10.9	8.0	

MES	Hm	Hm
ENERO	72	38
FEBRERO	65	35
MARZO	64	28
ABRIL	63	31
MAYO	79	29
JUNIO	47	
JULIO	48	
AGOSTO	49	
SEPTIEMBRE	52	
OCTUBRE	49	
NOVIEMBRE	36	
DICIEMBRE	39	
ANUAL	70	40

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO	
ENERO	63	66	69	71	72	72	71	68	64	58	52	47	42	39	38	38	39	41	44	46	50	53	57	60	55	
FEBRERO	57	60	62	64	65	65	64	61	58	53	47	43	39	36	35	35	36	38	40	42	45	48	52	55	50	
MARZO	55	58	61	62	64	64	63	60	55	49	43	37	32	29	28	28	30	31	34	37	40	44	48	52	46	
ABRIL	55	58	60	62	63	63	62	59	55	50	44	39	35	32	31	31	32	34	36	39	42	45	49	52	47	
MAYO	66	71	74	77	78	79	77	73	67	58	50	42	35	31	29	30	31	34	37	41	46	51	57	62	54	
JUNIO	72	75	78	80			80	77	73	67	61	56	51	48	47	47	48	50	53	55	59	62	66	69	64	
JULIO										74	66	59	53	49	48	48	50	52	55	59	63	68	72	77	70	
AGOSTO										75	67	60	54	50	49	49	51	53	56	60	64	69	73	78	71	
SEPTIEMBRE										74	68	62	56	53	52	52	54	56	58	61	65	69	73	77	71	
OCTUBRE		74	77	80						79	75	69	63	58	53	50	49	50	52	55	57	61	64	68	71	66
NOVIEMBRE		75	79							75	67	57	49	42	38	36	37	38	41	45	49	54	59	65	70	62
DICIEMBRE		70	74	77	79					80	76	71	64	56	50	44	40	39	39	41	43	46	49	54	58	60
ANUAL		60	73	76	78	79	79	78	76	68	63	56	50	46	41	40	41	42	44	47	50	54	58	62	66	60

Temperaturas	Humedades
0° a 21°	disconfort 0% a 19%
confort 21° a 28°	confort 20% a 70%
disconfort 28° o más	disconfort 70% o 100%

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

### DATOS HORARIOS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD

TEMPERATURA MÁXIMA Y HUM. RELATIVA MÍNIMA A LAS 15:00 HRS

TEMPERATURA MÍNIMA Y HUM. RELATIVA MÁXIMA A LAS 6:00 HRS

BIOCLIMA SEMIFRÍO Cb(Wh)(ig)

LATITUD 19°24'

LONGITUD 99°12'

ALTITUD 2308 msnm

Tm = 22.4

TEMPERATURA				HUMEDAD RELATIVA			
DE	DE	A	A	DE	DE	A	A
DE 25.0	A 29.9			DE 30.0	A 39.0		
DE 19.9	A 24.9	CONFORT		DE 40	A 60		
DE 14.9	A 19.8			DE 61.0	A 70.0		
DE 9.9	A 14.8			DE 71.0	A 80.0		
DE 4.9	A 9.8			DE 81.0	A 90.0		

MES	Tm	Tm	Tmed
ENERO	21.2	5.8	12.9
FEBRERO	22.9	7.1	14.5
MARZO	25.7	9.2	17.0
ABRIL	26.6	10.8	18.0
MAYO	26.5	11.7	18.1
JUNIO	24.6	12.2	17.2
JULIO	23.0	11.5	16.0
AGOSTO	23.3	11.6	16.3
SEPTIEMBRE	22.3	11.5	15.7
OCTUBRE	22.2	9.8	15.1
NOVIEMBRE	21.8	7.9	14.0
DICIEMBRE	20.8	6.6	12.9
ANUAL	23.4	9.6	16.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO
8.8	7.8	7.0	6.3	5.9	5.8	6.2	7.2	8.6	10.8	13.5	16.5	19.0	20.6	21.2	21.0	20.4	19.4	18.1	16.5	14.7	12.8	11.2	10.0	12.9
10.4	9.3	8.3	7.7	7.2	7.1	7.5	8.6	10.4	12.5	15.2	18.3	20.7	22.3	22.9	22.7	22.1	21.1	19.8	18.3	16.5	14.8	12.9	11.8	14.5
12.7	11.6	10.6	9.8	9.4	9.2	9.6	10.8	12.7	15.0	17.8	20.9	23.5	25.1	25.7	25.5	24.9	23.9	22.6	21.0	19.1	17.2	15.5	14.0	17.0
13.8	12.8	11.9	11.3	10.9	10.8	11.2	12.2	13.8	15.7	18.5	21.7	24.3	26.0	26.6	26.4	25.8	24.7	23.3	21.7	19.8	17.8	16.1	14.9	18.0
14.0	13.2	12.8	12.1	11.8	11.7	12.0	12.8	14.0	15.5	18.1	21.4	24.1	25.9	26.5	26.3	25.6	24.6	23.1	21.4	19.5	17.4	15.9	14.9	18.1
13.6	13.2	12.8	12.4	12.3	12.2	12.4	12.9	13.6	14.6	16.7	19.8	22.4	24.0	24.6	24.4	23.6	22.8	21.5	19.8	18.0	16.1	14.8	14.2	17.2
12.6	12.3	11.9	11.7	11.6	11.5	11.6	12.0	12.6	13.4	15.4	18.4	20.8	22.4	23.0	22.8	22.2	21.2	20.0	18.4	16.6	14.8	13.9	13.1	16.0
12.9	12.6	12.1	11.8	11.7	11.6	11.8	12.2	12.9	13.8	15.8	18.8	21.2	22.8	23.3	23.1	22.5	21.6	20.3	18.8	17.1	15.2	14.0	13.4	16.3
12.5	12.2	11.9	11.7	11.5	11.5	11.6	12.0	12.5	13.2	15.1	17.9	20.3	21.8	22.3	22.1	21.5	20.6	19.4	17.8	16.3	14.5	13.4	12.9	15.7
11.7	11.0	10.5	10.1	9.9	9.8	10.0	10.7	11.6	12.9	15.0	17.8	20.2	21.7	22.2	22.0	21.4	20.5	19.3	17.9	16.2	14.4	13.1	12.4	15.1
10.2	9.4	8.6	8.1	8.0	7.8	8.2	9.0	10.2	11.7	14.1	17.1	19.6	21.2	21.8	21.6	21.0	20.0	18.7	17.2	15.4	13.5	12.0	11.1	14.0
9.0	8.2	7.5	7.0	6.7	6.6	6.9	7.7	9.0	10.6	13.1	16.1	18.6	20.2	20.8	20.6	20.0	19.0	17.7	16.1	14.4	12.5	11.0	10.0	12.9
11.9	11.1	10.5	10.0	9.7	9.6	9.9	10.7	11.9	13.3	15.7	18.7	21.2	22.8	23.4	23.2	22.6	21.6	20.3	18.7	17.0	15.1	13.6	12.7	16.6

MES	HRM	HRM
ENERO	72	38
FEBRERO	65	35
MARZO	64	28
ABRIL	63	31
MAYO	79	29
JUNIO	81	47
JULIO	92	48
AGOSTO	93	49
SEPTIEMBRE	90	52
OCTUBRE	83	49
NOVIEMBRE	88	36
DICIEMBRE	81	39
ANUAL	79	40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO
63	66	69	71	72	72	71	68	64	58	52	47	42	39	38	38	39	41	44	46	50	53	57	60	55
57	60	62	64	65	65	64	61	58	53	47	43	39	36	35	35	36	38	40	42	45	48	52	55	50
55	58	61	62	64	64	63	60	55	49	43	37	32	30	30	30	30	31	34	37	40	44	48	52	46
55	58	60	62	63	63	62	59	55	50	44	39	35	32	31	31	32	34	36	39	42	45	49	52	47
66	71	74	77	78	79	77	73	67	58	50	42	35	31	30	30	31	34	37	41	46	51	57	62	54
72	75	78	80	81	81	80	77	73	67	61	56	51	48	47	47	48	50	53	55	59	62	66	69	64
81	85	88	90				87	81	74	66	59	53	49	48	48	50	52	55	59	63	68	72	77	70
82	86	89					88	82	75	67	60	54	50	49	49	51	53	56	60	64	69	73	78	71
80	84	86	88	90	90	89	86	81	74	68	62	56	53	52	52	54	56	58	61	65	69	73	77	71
74	77	80	82	83	83	82	79	75	69	63	58	53	50	49	49	50	52	55	57	61	64	68	71	66
75	79	83	86	87	88	88	82	75	67	57	49	42	38	36	37	38	41	45	49	54	59	65	70	62
70	74	77	79	81	81	80	76	71	64	56	50	44	40	39	39	41	43	46	49	54	58	62	66	60
69	73	76	78	79	79	78	75	69	63	56	50	45	41	40	41	42	44	47	50	54	58	62	66	60

TRISIS CON  
PALLA DE ORIGEN

ACUBA A 1951 1981

**DATOS HORARIOS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD**

TEMPERATURA MAXIMA Y HUM. RELATIVA MAXIMA A LAS 15 00 HRS

TEMPERATURA MINIMA Y HUM. RELATIVA MAXIMA A LAS 6 00 HRS

BIOClima SEMFRIO Cwa(1)(w)(7)g  
 LATITUD 19°24'  
 LONGITUD 99°12'  
 ALTITUD 2306 msnm

Tm= 22.4

TEMPERATURA				HUMEDAD RELATIVA			
DE	00	A	100	DE	00	A	100
DE	30.0	A	34.9	DE	20.0	A	29.0
DE	25.0	A	29.9	DE	30.0	A	39.0
DE	19.9	A	24.9	DE	40	A	60
DE	14.9	A	19.8	DE	61.0	A	70.0
DE	9.9	A	14.8	DE	71.0	A	80.0
DE	4.9	A	9.8	DE	81.0	A	90.0
DE	0.0	A	4.8	DE	91.0	A	99.0

CONFORT

MES	Tm	Tmed
ENERO	12.9	
FEBRERO	14.5	
MARZO	17.0	
ABRIL	18.0	
MAYO	18.1	
JUNIO	17.2	
JULIO	16.9	
AGOSTO	16.3	
SEPTIEMBRE	15.7	
OCTUBRE	15.1	
NOVIEMBRE	14.0	
DICIEMBRE	12.9	
ANUAL	15.5	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO
10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
12.7	11.6	10.5	9.4	8.3	7.2	6.1	5.0	3.9	2.8	1.7	0.6	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
13.8	12.8	11.9	11.3	10.9	10.8	11.2	12.2	13.8	15.7	18.5	21.7	24.3	26.0	26.6	26.4	25.8	24.7	23.3	21.7	19.8	17.8	16.1	14.9	15.0
14.0	13.2	12.6	12.1	11.8	11.7	12.0	12.8	14.0	15.5	18.1	21.4	24.1	25.9	26.5	26.3	25.6	24.6	23.1	21.4	19.5	17.4	15.9	14.9	15.1
13.6	13.2	12.8	12.4	12.3	12.2	12.4	12.9	13.6	14.6	16.7	19.8	22.4	24.0	24.6	24.4	23.8	22.8	21.5	19.8	18.0	16.1	14.8	14.2	17.2
12.8	12.3	11.9	11.7	11.6	11.5	11.6	12.0	12.6	13.4	15.4	18.4	20.8	22.4	23.0	22.8	22.2	21.2	20.0	18.4	16.6	14.8	13.6	13.1	16.0
12.9	12.5	12.1	11.8	11.7	11.8	11.8	12.2	12.9	13.8	15.8	18.8	21.2	22.8	23.3	23.1	22.5	21.6	20.3	18.8	17.1	15.2	14.0	13.4	16.3
12.5	12.2	11.9	11.7	11.5	11.5	11.6	12.0	12.5	13.2	15.1	17.9	20.3	21.8	22.3	22.1	21.5	20.6	19.4	17.9	16.3	14.5	13.4	12.8	15.7
11.7	11.0	10.5	10.1	9.9	10.0	10.7	11.6	12.9	15.0	17.8	20.2	21.7	22.2	22.0	21.4	20.5	19.3	17.9	16.2	14.4	13.1	12.4	15.1	
10.2	9.5	8.8	8.1	7.4	6.7	6.0	5.3	4.6	3.9	3.2	2.5	1.8	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.9	11.1	10.5	10.0	9.7	9.6	9.9	10.7	11.9	13.3	15.7	18.7	21.2	22.8	23.4	23.2	22.8	21.8	20.3	18.7	17.0	15.1	13.6	12.7	15.8

MES	HRM	HRm
ENERO		
FEBRERO		
MARZO		
ABRIL		
MAYO		
JUNIO		
JULIO		
AGOSTO		
SEPTIEMBRE		
OCTUBRE		
NOVIEMBRE		
DICIEMBRE		
ANUAL		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO
63	66	69	71	72	72	71	68	64	58	52	47	42	39	38	38	39	41	44	46	50	53	57	60	55
57	60	62	64	65	65	64	61	58	53	47	43	39	36	35	35	36	38	40	42	45	48	52	55	50
55	58	61	62	64	64	63	60	55	49	43	37	32	29	28	28	30	31	34	37	40	44	48	52	46
55	58	60	62	63	63	62	59	55	50	44	39	35	32	31	31	32	34	36	39	42	45	49	52	47
66	71	74	77	78	79	77	73	67	58	50	42	35	31	29	30	31	34	37	41	46	51	57	62	54
72	75	78	80	80	80	77	73	67	61	56	51	48	47	47	47	48	50	53	55	59	62	66	69	64
74	77	79	80	80	80	77	73	67	61	56	51	48	47	47	47	48	50	53	55	59	62	66	69	64
75	77	78	79	79	79	77	73	67	61	56	51	48	47	47	47	48	50	53	55	59	62	66	69	64
80	80	80	80	80	80	77	73	67	61	56	51	48	47	47	47	48	50	53	55	59	62	66	69	64
74	77	80	80	80	80	77	73	67	61	56	51	48	47	47	47	48	50	53	55	59	62	66	69	64
76	79	80	80	80	80	77	73	67	61	56	51	48	47	47	47	48	50	53	55	59	62	66	69	64
70	74	77	79	79	79	77	73	67	61	56	51	48	47	47	47	48	50	53	55	59	62	66	69	64
69	73	76	78	79	79	78	75	69	63	56	50	45	41	40	41	42	44	47	50	54	58	62	66	60

TRABAJO CON  
 PALLA DE OROEN



ESTIMACION DE HUMEDADES RELATIVAS HORARIAS MEDIAS MENSUALES, A PARTIR DE MEDIAS EXTREMAS.												
Localidad	Tacubaya	Lat. (xx.x)	19.4	Long (xxx.x)	99.1	Altitud (m)	2308					
Esta hoja de cálculo estima la HR media horaria mensual a partir de los valores promedio de máxima y de mínima.												
Los valores de HR max y HR min pueden ser calculados a partir de la media en el caso de no contar con los valores observados.												
¿Desea utilizar valores observados? (SI/No): No												
Si no cuenta con los valores de la HR media, éstos pueden ser estimados a partir de la temp. mínima.												
¿Cuenta con los valores observados? (SI/No): No												
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Temp max	25.1	27.4	26.7	26.4	27.7	27.4	26.8	26.7	26.7	26.9	25.9	24.9
Temp med	13.9	15.3	17.4	18.8	19.0	18.2	16.8	17.0	16.8	16.1	15.4	14.3
Temp min	3.6	4.1	5.7	9.0	10.1	11.3	10.6	10.8	9.8	7.4	5.7	4.1
HR med observ	75	73	71	69	72	78	77	76	79	78	76	75
HR max observ												
HR min observ												
HR med calc	52	49	46	51	54	62	64	65	61	55	52	52
HR max calc	79	74	66	77	81	93	94	94	89	82	78	78
HR min calc	26	23	26	25	27	31	35	35	33	28	27	27
Hora max	6.526	6.319	6.067	5.778	5.542	5.418	5.467	5.668	5.946	6.226	6.467	6.582
Hora min	13.936	13.819	12.897	13.448	13.132	13.328	12.717	13.168	13.536	13.396	13.967	13.832
Hora (TSV)												
0:00	65	61	56	65	70	80			76	68	64	64
1:00	67	64	58	67	72				79	71	67	67
2:00	70	66	59	69	74					73	69	69
3:00	71	67	61	71	75					75	71	71
4:00	73	69	62	72	77					76	72	72
5:00	74	70	62	73	78					77	73	73
6:00	75	71	63	76						78	74	74
7:00	78	73	63	71	73					79	77	77
8:00	71	64	56	60	61	68	71	74	74	70	69	71
9:00	59	53	46	48	49	54	57	60	61	58	58	59
10:00	47	41	38	38	38	43	46	49	49	46	46	48
11:00	37	32	31	30	31	36	39	41	40	37	37	38
12:00	30	26	27	26	28	32	35	37	35	31	31	31
13:00	27	23	26	25	27	32	35	36	33	28	28	28
14:00	26	24	26	27	29	34	37	37	34	29	27	27
15:00	28	26	28	29	32	38	41	41	37	31	29	29
16:00	31	29	31	34	37	43	46	46	41	35	32	32
17:00	36	33	35	38	42	49	51	51	46	39	37	36
18:00	40	38	38	43	47	55	57	56	51	44	41	41
19:00	45	43	42	48	52	60	62	62	57	49	46	45
20:00	50	47	46	52	56	65	67	66	61	54	50	50
21:00	54	52	49	56	60	69	71	71	66	58	55	54
22:00	58	55	52	59	64	73	75	75	70	62	58	58
23:00	62	59	54	62	67	77	78	78	73	65	62	61
Temperaturas	Humedades:											
disconfort 0° a 21°			disconfort 0% a 19%									
confort 21° a 28°			confort 20% a 70%									
disconfort 28° o más			disconfort 70% o 100%									

FALTA  
 TITULO  
 DE  
 AUTORIA

Universidad Nacional Autónoma de México  
**Cálculo Térmico**  
 Elvis Fabian Mendieta Melchor  
 Estrategias de Diseño

Día de cálculo:	14 de mayo 1994
Hora de inicio:	8:00 am
Temperatura ambiente:	17.7 °C
Temperatura interior:	18.5 °C
Humedad relativa:	61%
radiación solar:	266.83 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Entadrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absorbancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefan-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2\text{K}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e$ =	34.06 w/m2°C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) $h_{te}$ =	17.05 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_i$ =	9.36 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_{iv}$ =	9.08 w/m2°C

cálculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Cálculo de temperatura sol-aire t s/a

Cálculo de  $h_o$ :  $h_o = h_w + h_{ir} = 16.84512579$

$h_w$ =	10.225	w/m2°K
$h_{ir}$ =	6.620125789	w/m2°K
$t_{sky}$ =	273.805823	5620445226
$t_{amb}$ =	290.85	7156097886
$t_{cuarto}$ =	291.65	
DR=	-87.05614934	

$t_{s/a} = t_{amb} + h_{t} \cdot \text{abs} / h_o - DR \cdot \text{omit} / h_o$

Temperatura sol-aire techo	
$t_{s/a}$ =	308.638504

Temperatura sol aire muros	
$t_{s/a}$ =	301.3228218

Temperatura sol aire ventanas	
-------------------------------	--

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendieta Melchor  
Estrategias de Diseño

$t_{s/a} =$	292.8136541
-------------	-------------

Cálculo de flujo de calor por conducción

$Q_{cond} \text{ (muro oriente)} =$	321.9788666
-------------------------------------	-------------

$Q_{cond} \text{ (muro norte)} =$	-25.32703757
-----------------------------------	--------------

$Q_{cond} \text{ (ventana oriente)} =$	26.97631597
--	-------------

$Q_{cond} \text{ (techo)} =$	67.19515294
------------------------------	-------------

Cálculo de flujo de calor por radiación

$Q_{shg} =$	582.1728
-------------	----------

Cálculo del flujo de calor por infiltración

$Q_{infi} =$	-17.33404365
$Q_{infi} =$	-37.19112495

Cálculo de flujo de calor por ventilación

$Q_{vents} =$	-235.3467869
$Q_{ventil} =$	-1009.898433

Cálculo de ganancia por ocupantes

$Q_{meta} =$	131
$Q_{meta} =$	111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

$Q_{light} =$	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lámpara inandecente	100
	<b>Total</b>	<b>400</b>

<b>suma <math>Q_{load} =</math></b>	<b>369.7508781</b>
-------------------------------------	--------------------

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
relleno de lezonite	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entornado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
<b>Total</b>					<b>15924.9465</b>

<b>Temperatura del cuarto =</b>	<b>18.52321834</b>
---------------------------------	--------------------

TESIS CON  
FIG. DE ORIGEN

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hoara 9:00 am	
Temperatura ambiente:	22.25 °C
Temperatura interior :	18.5232 °C
Huendad relativa:	49%
radiacion solar:	429.43 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad lómica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabiliza nte, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Entadrellado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absorlancia	0.8	0.15
Emitlancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman = 5.669 x10<sup>-8</sup> w/m2\*k4

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) he=	34.06 w/m2°C
Coefficiente de convección aire exterior ( Techo) he=	17.05 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) hi=	9.36 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) hi=	9.08 w/m2°C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Calculo de temperatura sol-aire I s/a	
Calculo de ho. ho=hv+hrc=	16.03439817

hvr=	10.41527778 w/m2*K
hrc=	5.619120392 w/m2*K
tsky=	280.2559323 6169063730
lamb=	295.4 7614510045
lcuarto=	291.6732
DR=	-81.94235158

$I s/a = lamb \cdot ht \cdot abs / ho \cdot DR \cdot omit / ho$
---

Temperatura sol-aire techo	
I s/a=	321.8847438

Temperatura sol aire muros	
I s/a=	309.8579171

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Méndez Melchor  
 Estrategias de Diseño

Temperatura sol aire ventanas

T<sub>s/a</sub>= 298.1108595

Cálculo de flujo de calor por conducción

Q<sub>cond (muro oriente)</sub>= 605.3140183

Q<sub>cond (muro norte)</sub>= 117.9860045

Q<sub>cond (ventana oriente)</sub>= 149.2405163

Q<sub>cond (techo)</sub>= 119.4966494

Cálculo de flujo de calor por radiación

Q<sub>shg</sub>= 191.2548

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Q<sub>infs</sub>= 80.75064234

Q<sub>infil</sub>= -106.260357

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Q<sub>vents</sub>= 2192.726014

Q<sub>ventil</sub>= -2885.424094

Cálculo de ganancia por ocupantes

Q<sub>met</sub>= 131

Q<sub>met</sub>= 111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

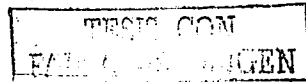
Q <sub>light</sub> =	1 televisión	200
	1 radiógrabadora	100
	1 lámpara inandecente	100
	<b>Total</b>	<b>400</b>

suma Q<sub>load</sub>= 1132.593908

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losas de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Refriso de tezontle	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enadrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
<b>Total</b>					<b>15924.9465</b>

Temperatura del cuarto= 18.59432074



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo Térmico  
 Elvis Fabian Mendola Melchor  
 Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	26.4 °C
Temperatura interior :	18.5943 °C
Humedad relativa:	38%
radiación solar:	581.17 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Esesor	Conductividad tómica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entorinado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$

Coefficiente de conveccion aire exterior (muros y ventanas) $h_{e=}$	34.06 w/m2°C
Coefficiente de conveccion aire exterior ( Techo) $h_{e=}$	17.05 w/m2°C
Coefficiente de conveccion aire interior (muros y techo) $h_{i=}$	9.36 w/m2°C
Coefficiente de conveccion aire interior (ventanas) $h_{i=}$	9.08 w/m2°C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Cálculo de temperatura sol-aire t s/a

Calculo de ho:  $h_o = h_w + h_{r=}$  = 16.24032692

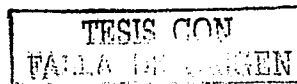
$h_w =$	10.51041667 w/m2°K
$h_{r=}$	5.729910254 w/m2°K
$t_{sky} =$	286.1824937 6707678745
$t_{amb} =$	299.55 8051509241
$t_{cuarto} =$	291.7443
$DR =$	-78.18175082

$t_{s/a} = t_{amb} + h_{i=}/h_o - DR \cdot \text{emit}/h_o$

Temperatura sol-aire techo	
$t_{s/a} =$	332.8224788

Temperatura sol aire muros

$t_{s/a} =$	313.2369166
-------------	-------------



Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mondeta Melchor  
Estrategias de Diseño

Temperatura sol aire ventanas

I s/a= 302.1162969

Cálculo de flujo de calor por conducción

Qcond (muro oriente)= 715.4239474

Qcond (muro norte)= 247.1190714

Qcond (ventana oriente)= 240.4479726

Qcond (techo)= 162.4777852

Cálculo de flujo de calor por radiación

Qshg= 733.524

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Qinfs= 169.1304306

Qinfi= -265.6508925

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents= 4592.616037

Qventi= -7213.560235

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets= 131

Qmets= 111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lámpara inandecente	100
	Total	400

suma Qload= 120.0485783

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losas de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Repleno de tezontle	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
Total					15924.9465

Temperatura del cuarto= 18.6018384

TESIS CON  
VALOR DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendieta Melchor  
Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	29.1 °C
Temperatura interior :	18.6018 °C
Humedad relativa:	31%
radiación solar:	699.56 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Esposor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de labique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de lezonita (esposor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefan-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{K}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e$	34.06 w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) $h_{eT}$	17.05 w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_i$	9.36 w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_{iV}$	9.08 w/m <sup>2</sup> °C

cálculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m <sup>2</sup> °C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m <sup>2</sup> °C
U (techo)=	0.226018902 w/m <sup>2</sup> °C

Cálculo de temperatura sol-aire t<sub>s/a</sub>

Cálculo de ho: $h_o = h_w + h_{ir}$	16.04706133
-------------------------------------	-------------

h <sub>w</sub> =	10.225 w/m <sup>2</sup> °K	
h <sub>ir</sub> =	5.822061331 w/m <sup>2</sup> °K	
t <sub>sky</sub> =	290.0604671	70787.10775
t <sub>amb</sub> =	302.25	8345747444
t <sub>cuarto</sub> =	291.7518	
DR=	-71.82830878	

t <sub>s/a</sub> = t <sub>amb</sub> + h <sub>t</sub> * abs / ho - DR * omit / ho
--

Temperatura sol-aire techo	
t <sub>s/a</sub> =	341.5567623

Temperatura sol aire muros	
t <sub>s/a</sub> =	310.8611717

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendieta Melchor  
Estrategias de Diseño

Temperatura sol aire ventanas

t s/a= 303.8645947

Cálculo de flujo de calor por conducción

Qcond (muro oriente)= 636.0929605

Qcond (muro norte)= 332.3603822

Qcond (ventana oriente)= 280.8038765

Qcond (techo)= 196.9951007

Cálculo de flujo de calor por radiación

Qshq= 456.0072

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Qinfs= 227.4703213

Qinfi= 170.0165712

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents= 6176.794096

Qventi= 4616.678551

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets= 131

Qmets= 111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 television	200
	1 radiograbadora	100
	1 lampara inandecente	100
	Total	400

suma Qload= 13337.73217

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Rolleno de tezonilla	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
Total					15924.9465

Temperatura del cuarto= 19.43933702

TESIS CON  
FAMILIA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mondista Melchor  
Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	30.4 °C
Temperatura interior :	19.4393 °C
Humedad relativa:	28%
radiación solar:	765.24 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/trm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman = 5.669 x10<sup>-8</sup> w/m2\*k4

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) he=	34.06 w/m2°C
Coefficiente de convección aire exterior ( Techo) he=	17.05 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) hi=	9.36 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) hi=	9.08 w/m2°C

cálculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Cálculo de temperatura sol-aire t s/a

Cálculo de ho:	ho=hw+hrr=	16.31973329
----------------	------------	-------------

hw=	10.43430556	w/m2*K
hrr=	5.885427736	w/m2*K
tsky=	291.9338357	7263362746
tamb=	303.55	8490259195
tciario=	292.5893	
DR=	-69.55275972	

t s/a=	tamb + ht*abs/ho-DR*emit/ho
--------	-----------------------------

Temperatura sol-aire techo	
t s/a=	345.2816398

Temperatura sol aire muros	
----------------------------	--

t s/a=	304.8720804
--------	-------------

FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendieta Melchor  
Estrategias de Diseño

Temperatura sol airo ventanas

1 s/a= 303.7978901

Cálculo de flujo de calor por conducción

Qcond (muro oriente)= 408.8564658

Qcond (muro norte)= 347.0025758

Qcond (ventana oriente)= 259.8422268

Qcond (techo)= 208.4156339

Cálculo de flujo de calor por radiación

Qshg= 71.2008

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Qinfs= 237.4915653

Qinfi= 212.520714

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents= 6448.913819

Qventi= 5770.848188

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets= 131

Qmets= 111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lámpara inandecente	100
		400

suma Qload= 14157.07971

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Relleno de tezontle	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9485

Temperatura del cuarto= 20.32828758

TESIS CON  
FALSA ORIGIN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mandota Melchor  
Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	30.6 °C
Temperatura interior :	20.3282 °C
Humedad relativa:	27%
radiación solar:	767.42 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de lezonite (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefan-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e$	34.06 w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) $h_{te}$	17.05 w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_{i,e}$	9.36 w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_i$	9.08 w/m <sup>2</sup> °C

cálculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m <sup>2</sup> °C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m <sup>2</sup> °C
U (techo)=	0.226018902 w/m <sup>2</sup> °C

Cálculo de temperatura sol-aire  $t_{s/a}$

Calculo de $h_o$ : $h_o = h_w + h_{i,e}$	16.52313644
--	-------------

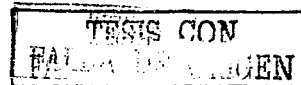
$h_w$ =	10.60555556 w/m <sup>2</sup> °K
$h_{i,e}$ =	5.91758088 w/m <sup>2</sup> °K
$t_{sky}$ =	292.2224029
$t_{amb}$ =	303.75
$t_{cuarto}$ =	293.4782
$DR$ =	-69.19204257

$$t_{s/a} = t_{amb} + h_i \cdot \text{abs} / (h_o - DR \cdot \text{emit}) / h_o$$

Temperatura sol-aire techo	
$t_{s/a}$ =	345.0518512

Temperatura sol aire muros	
----------------------------	--

$t_{s/a}$ =	302.8517686
-------------	-------------



Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendieta Melchor  
Estrategias de Diseño

Temperatura sol aire ventanas

I s/a= 303.5815816

Cálculo de flujo de calor por conducción

Qcond (muro oriente)= 312.0176373

Qcond (muro norte)= 325.1928306

Qcond (ventana oriente)= 234.2208215

Qcond (techo)= 203.9908502

Cálculo de flujo de calor por radiación

Qshg= -48.97728

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Qinfs= 222.564787

Qinfil= 122.1994106

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents= 6043.587815

Qventil= 3318.237708

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets= 131

Qmeta= 111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

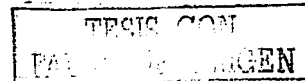
Qlight=	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lámpara incandescente	100
		400

suma Qload= 11030.27038

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losas de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Refranco de tezonite	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto= 21.02084097



Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendeta Melchor  
Estrategias de Diseño

Día de cálculo:	14 de mayo 1994
Hora de inicio:	8:00 am
Temperatura ambiente:	29.9 °C
Temperatura interior:	21.0208 °C
Humedad relativa:	29%
radiación solar:	705.75 w/m <sup>2</sup>

Datos de los materiales del edificio		
Material	Esposor	Conductividad térmica (w/hm <sup>2</sup> *°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Entadrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefan-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e$	34.06 w/m <sup>2</sup> *°C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) $h_{te}$	17.05 w/m <sup>2</sup> *°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_i$	9.36 w/m <sup>2</sup> *°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_{iv}$	9.08 w/m <sup>2</sup> *°C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m <sup>2</sup> *°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m <sup>2</sup> *°C
U (techo)=	0.226018902 w/m <sup>2</sup> *°C

Cálculo de temperatura sol-aire  $t_{s/a}$

Calculo de  $h_o$ :  $h_o = h_w + h_{ir} = 17.28424755$

$h_w$	11.36656667 w/m <sup>2</sup> *K
$h_{ir}$	5.91758088 w/m <sup>2</sup> *K
$t_{sky}$	291.2128336 7191873519
$t_{amb}$	303.05 8434457484
$t_{cuarto}$	294.1708
$DR$	-70.44203497

$t_{s/a} = t_{amb} + h_t \cdot \text{abs} / h_o - DR \cdot \text{emit} / h_o$

Temperatura sol-aire techo	
$t_{s/a}$	339.7503344

Calculo de flujo de calor por conducción

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mondieta Melchor  
Estrategias de Diseño

Qcond (muro norte)=	576.6663977
---------------------	-------------

Qcond (techo)=	180.2821354
----------------	-------------

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Qinfs=	192.3905505
Qinfi=	-148.7644998

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents=	5224.227976
Qventi=	-4039.593732

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets=	131
Qmets=	111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lámpara incandescente	100
		400

suma Qload= 2583.582778

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Relleno de tezontle	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enadrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465
Temperatura del cuarto=		21.18303494			

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Méndez Melchor  
 Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	28.6 °C
Temperatura interior :	21.183 °C
Humedad relativa:	32%
radiación solar:	590.46 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Esesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entriado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de lezonite (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absorbancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	0.94

Constante de Stefa-Boltzman = 5.669 x10 <sup>-8</sup> w/m <sup>2</sup> *k <sup>4</sup>	
Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) he=	34.06 w/m <sup>2</sup> *C
Coefficiente de convección aire exterior ( Techo) he=	17.05 w/m <sup>2</sup> *C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) hi=	9.36 w/m <sup>2</sup> *C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) hi=	9.08 w/m <sup>2</sup> *C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m <sup>2</sup> *C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m <sup>2</sup> *C
U (techo)=	0.226018902 w/m <sup>2</sup> *C

Cálculo de temperatura sol-aire t s/a

Cálculo de ho: ho=hw+hir=	16.11637321
---------------------------	-------------

hw=	10.225 w/m <sup>2</sup> *K
hir=	5.891373212 w/m <sup>2</sup> *K
tsky=	289.3410118 7008740550
tamb=	301.75 8290660191
tcuarto=	294.333
DR=	-72.67202443

t s/a= lamb+ hi\*abs/ho-DR\*emil/ho

Temperatura sol-aire techo	
t s/a=	335.5239327

Cálculo de flujo de calor por conducción

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Qcond (muro norte)=	476.3355454
---------------------	-------------

Qcond (techo)=	162.9237641
----------------	-------------

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Qinfs=	160.7082522
Qinfi=	-37.19112495

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents=	2181.958898
Qventi=	-1009.898433

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets=	131
Qmets=	111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 television	200
	1 radiografadora	100
	1 lampara inandecente	100
		400

suma Qload= 2453.319775

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Relleno de tezontle	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Entadrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto=	21.33705513
-------------------------	-------------

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Mandiata Melchor  
 Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	26.9 °C
Temperatura interior:	21.337 °C
Humedad relativa:	37%
Radiación solar:	440.08 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, matita conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entorillado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman = $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$	
Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e$ =	34.06 w/m2°C
Coefficiente de convección aire exterior ( Techo) $h_e$ =	17.05 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_i$ =	9.36 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_i$ =	9.08 w/m2°C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Calculo de temperatura sol-aire t s/a

Calculo de $h_o$ :	$h_o = h_w + h_{ir}$	16.06832983
--------------------	----------------------	-------------

$h_w$ =	10.225	w/m2°C
$h_{ir}$ =	5.843329833	w/m2°C
$t_{sky}$ =	286.8993236	6775137250
$t_{amb}$ =	300.05	8105401350
$t_{cuarto}$ =	294.487	
DR=	-75.41267183	

$t s/a = t_{amb} + h_{ir} \cdot \text{abs} / h_o - DR \cdot \text{emit} / h_o$

Temperatura sol-aire techo	
t s/a=	326.6067454

Calculo de flujo de calor por conducción

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Mendota Melchor  
 Estrategias de Diseño

Ocond (muros)=	357.2677146
----------------	-------------

Ocond (techo)=	127.0442179
----------------	-------------

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Qinfs=	120.536606
Qinfl=	132.8254463

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents=	1636.54272
Qventf=	3606.780118

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets=	131
Qmets=	111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 television	200
	1 radiograbadora	100
	1 lampara inandecente	100
		400
suma Qload=		6369.63477

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0093	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Repleno de tezontle	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto=	21.73697841
-------------------------	-------------

TESIS CON  
FALLA DE CALIFICACION

Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Mendieta Melchor  
 Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	25 °C
Temperatura interior:	21.7369 °C
Humedad relativa:	42%
radiación solar:	277.32 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entartrado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de leonito (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2\text{K}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_{e=}$	34.06 w/m2°C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) $h_{e=}$	17.05 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_{i=}$	9.36 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_{i=}$	9.08 w/m2°C

cálculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Cálculo de temperatura sol-aire t<sub>s/a</sub>

Cálculo de ho: $h_o=h_w+h_{ir=}$	16.01819555
----------------------------------	-------------

h <sub>w=</sub>	10.225 w/m2°C
h <sub>ir=</sub>	5.793195553 w/m2°C
t <sub>sky=</sub>	284.1785528 6521765710
t <sub>amb=</sub>	298.15 7902040564
t <sub>cuarto=</sub>	294.8869
DR=	-78.24778147

$t_{s/a} = t_{amb} + h_{i=}\text{abs}/h_o - DR \cdot \text{emit}/h_o$

Temperatura sol-aire techo	
t <sub>s/a=</sub>	316.836331

Cálculo de flujo de calor por conducción

TESIS CON  
FALLA DE VERIFICACION

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mandieta Melchor  
Estrategias de Diseño

Qcond (muros)=	209.5632356
-------------------	-------------

Qcond (techo)=	86.81726002
----------------	-------------

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Qinfs=	70.70339729
Qinfi=	63.7562142

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents=	959.9501255
Qventi=	1731.254456

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets=	131
Qmets=	111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lampara independente	100
		400

suma Qload= 3629.585078

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor especifico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Refrleno de tezonite	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto=	21.9648182
-------------------------	------------

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendiola Melchor  
Estrategias de Diseño

Día de cálculo:	14 de mayo 1994
Hora de inicio:	8:00 am
Temperatura ambiente:	23.21 °C
Temperatura interior:	21.9648 °C
Humedad relativa:	47%
radiación solar:	124.15 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stafa-Boltzman = $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$	
Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e$	34.06 w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) $h_{te}$	17.05 w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_i$	9.36 w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_{vi}$	9.08 w/m <sup>2</sup> °C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m <sup>2</sup> °C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m <sup>2</sup> °C
U (techo)=	0.226018902 w/m <sup>2</sup> °C

Calculo de temperatura sol-aire t s/a

Calculo de ho:	$h_o = h_w + h_{i_e}$	15.97244303
----------------	-----------------------	-------------

$h_w$ =	10.225	w/m <sup>2</sup> °K
$h_{i_e}$ =	5.747443031	w/m <sup>2</sup> °K
$t_{sky}$ =	281.6232181	6290335762
$\lambda$ =	296.36	7713977085
$t_{cuarto}$ =	295.1148	
DR=	-80.70622663	

$t_{s/a} = \lambda + h_i \cdot \text{abs} / h_o - \text{DR} \cdot \text{emit} / h_o$
--

Temperatura sol-aire techo	
$t_{s/a}$ =	307.580523

Calculo de flujo de calor por conducción
--

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Méndez Melchor  
 Estrategias de Diseño

Qcond (muros)=	79.96939749
-------------------	-------------

Qcond (techo)=	49.30605792
----------------	-------------

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Qinfs=	26.98043894
Qinfi=	31.8781071

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents=	1465.269095
Qventi=	865.6272282

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets=	131
Qmets=	111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lámpara incandescente	100
		400

suma Qload=	3102.171779
-------------	-------------

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Repleno de tezontle	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto=	22.15959951
-------------------------	-------------

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Dia de calculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	21.3 °C
Temperatura interior:	22.1508 °C
Humedad relativa:	52%
radiacion solar:	0 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontlo (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$

Coefficiente de conveccion aire exterior (muros y ventanas) $h_e$ =	34.06 w/m2°C
Coefficiente de conveccion aire exterior ( Techo) $h_e$ =	17.05 w/m2°C
Coefficiente de conveccion aire interior (muros y techo) $h_i$ =	9.36 w/m2°C
Coefficiente de conveccion aire interior (ventanas) $h_i$ =	9.08 w/m2°C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Cálculo de temperatura sol-aire t s/a

Cálculo de ho: $h_o = h_w + h_{ir}$	15.92227787
$h_w$ =	10.225 w/m2*K
$h_{ir}$ =	5.697277873 w/m2*K
$t_{sky}$ =	278.9050743 6050979239
$t_{amb}$ =	294.45 7517029154
$t_{cuarto}$ =	295.3008
DR=	-83.1103697

Cálculo de flujo de calor por conduccion

Qcond (muros y techo)=	-108.5107979
------------------------	--------------

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Mendieta Melchor  
 Estrategias de Diseño

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Qinfs=	-18.43475542
Qinfi=	-15.93905355

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents=	-250.2913079
Qventi=	-432.8136141

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets=	131
Qmets=	111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

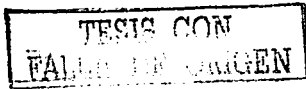
Qlight=	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lampara inandecente	100
		400

suma Qload= -149.6157199

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0975	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Relleno de tezonite	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.523	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto= 22.14140495



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Mendieta Melchor  
 Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	19.6 °C
Temperatura interior:	22.1414 °C
Humedad relativa:	56%
Radiación solar:	0 w/m <sup>2</sup>

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hm <sup>2</sup> *C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca concolor terracota	0.002	0.6
Entablillado	0.02	1.07
Entornado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezonito (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman = 5.669 x10<sup>-8</sup> w/m<sup>2</sup>\*k<sup>4</sup>

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) he=	34.06 w/m <sup>2</sup> *C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) he=	17.05 w/m <sup>2</sup> *C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) hi=	9.36 w/m <sup>2</sup> *C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) hi=	9.08 w/m <sup>2</sup> *C

cálculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m <sup>2</sup> *C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m <sup>2</sup> *C
U (techo)=	0.226018902 w/m <sup>2</sup> *C

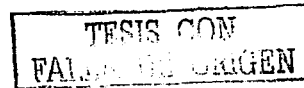
Cálculo de temperatura sol-aire t s/a

Cálculo de ho:	ho=hw+hir=	15.8729837
----------------	------------	------------

hw=	10.225 w/m <sup>2</sup> *K
hir=	5.647983704 w/m <sup>2</sup> *K
tsky=	276.4931863 5844370412
tamb=	292.75 7344929219
tcuarto=	295.2914
DR=	-85.06667879

Cálculo de flujo de calor por conducción

Qcond (muros y techo)=	-296.5439711
------------------------	--------------



Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mondieta Melchor  
Estrategias de Diseño

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Q <sub>infs</sub> =	-55.06592317
Q <sub>infl</sub> =	-79.89526775

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Q <sub>vents</sub> =	-747.6379054
Q <sub>ventl</sub> =	-2164.068071

Cálculo de ganancia por ocupantes

Q <sub>met5</sub> =	131
Q <sub>met6</sub> =	111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Q <sub>light</sub> =	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lámpara inandescente	100
		400

suma Q<sub>load</sub>= -2566.249947

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losas de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Relleno de tazonita	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entorillado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto= 21.98025347

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Mendieta Melchor  
 Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	18.1 °C
Temperatura interior:	21.9802 °C
Humedad relativa:	60%
radiación solar:	0 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, mata conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman = $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2\text{K}^4$	
Coefficiente de conveccion aire exterior (muros y ventanas) $h_e$ =	34.06 w/m2°C
Coefficiente de conveccion aire exterior ( Techo) $h_{te}$ =	17.05 w/m2°C
Coefficiente de conveccion aire interior (muros y techo) $h_i$ =	9.36 w/m2°C
Coefficiente de conveccion aire interior (ventanas) $h_{iv}$ =	9.08 w/m2°C

cálculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Cálculo de temperatura sol-aire $t_{sa}$	
Calculo de $h_o$ : $h_o = h_w + h_{ir}$	15.82512458

$h_w$ =	10.225 w/m2*K
$h_{ir}$ =	5.600124577 w/m2*K
$t_{sky}$ =	274.3708564
$t_{amb}$ =	291.25
$t_{cuarto}$ =	295.1302
$DR$ =	-86.65421587

Cálculo de flujo de calor por conducción

$Q_{cond}$ (muros y techo)=	-494.8796405
-----------------------------	--------------

**TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN**

Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Mendota Melchor  
 Estrategias de Diseño

Cálculo del flujo de calor por infiltración

Q <sub>infs</sub> =	-84.07444521
Q <sub>infi</sub> =	-122.1994106

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Q <sub>vents</sub> =	-1141.490753
Q <sub>venti</sub> =	-3316.237708

Cálculo de ganancias por ocupantes

Q <sub>met</sub> =	131
Q <sub>met</sub> =	111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Q <sub>light</sub> =	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lámpara incandescente	100
		400

suma Q<sub>load</sub>= -4312.608102

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Refronzo de tezontle	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Entadrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto= 21.70939167

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendieta Molchor  
Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	16.7 °C
Temperatura interior:	21.7093 °C
Humedad relativa:	64%
radiación solar:	0 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tazante (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{K}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) he=	34.06 w/m2°C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) he=	17.05 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) hi=	9.36 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) hi=	9.08 w/m2°C

Calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Calculo de temperatura sol-aire t s/a

Calculo de ho: ho=hw+hir=	15.77696488
---------------------------	-------------

hw=	10.225 w/m2°C
hir=	5.551964879 w/m2°C
tsky=	272.3949393 5505492041
tamb=	289.85 7058187950
tcierno=	294.8593
DR=	-88.02233704

Calculo de flujo de calor por conducción

Qcond (muros y techo)=	-638.8847439
------------------------	--------------

Calculo del flujo de calor por infiltración

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendieta Melchor  
Estrategias de Diseño

Qinfs=	-108.5392811
Qinfi=	-127.5124284
Cálculo de flujo de calor por ventilación	

Qvents=	-1473.653325
Qventi=	-3462.508913

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets=	131
Qmete=	111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lampara inandecente	100
		400

suma Qload= -4933.046981

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Repleno de tezontle	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entornillado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto= 21.39953149

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	15.5 °C
Temperatura interior:	21.3995 °C
Humedad relativa:	67%
radiación solar:	0 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absorbancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stafa-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e$ =	34.06	w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) $h_e$ =	17.05	w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_i$ =	9.36	w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_e$ =	9.08	w/m <sup>2</sup> °C

cálculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224	w/m <sup>2</sup> °C
U (ventanas)=	7.024975324	w/m <sup>2</sup> °C
U (techo)=	0.226018902	w/m <sup>2</sup> °C

Cálculo de temperatura sol-aire t s/a

Cálculo de $h_o$ : $h_o = h_w + h_{re}$	15.73363044
---	-------------

$h_w$ =	10.225	w/m <sup>2</sup> °K
$h_{re}$ =	5.508630442	w/m <sup>2</sup> °K
$t_{sky}$ =	270.7050892	5370140915
$t_{amb}$ =	288.65	6942026183
$t_{cuarlo}$ =	294.5495	
DR=	-89.11017584	

Cálculo de flujo de calor por conducción

$Q_{cond}$ (muro y techo)=	-752.420607
----------------------------	-------------

Cálculo del flujo de calor por infiltración

$Q_{infs}$ =	-127.8277381
--------------	--------------

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Nandieta Melchor  
 Estrategias de Diseño

Qinfi= -175.3295891

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents= -1735.535462  
 Qventil= -4760.949755

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets= 131  
 Qmets= 111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lámpara incandescente	100
		400

suma Qload= -6806.905824

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Refrero de teazentlo	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Entadrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto= 20.98462226

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Mandeta Melchor  
 Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	14.5 °C
Temperatura interior :	20.9846 °C
Humedad relativa:	70%
Radiación solar:	0 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Entablillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de fozoneite (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefan-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e$ =	34.06 w/m2°C
Coefficiente de convección aire exterior ( Techo) $h_e$ =	17.05 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_i$ =	9.36 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_i$ =	9.08 w/m2°C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Cálculo de temperatura sol-aire t s/a

Cálculo de $t_o$ : $t_o = h_w + h_{ir}$	15.69391717
---	-------------

$h_w$ =	10.225 w/m2°C
$h_{ir}$ =	5.468917169 w/m2°C
$t_{sky}$ =	269.2995609
$t_{amb}$ =	287.65
$t_{cuarto}$ =	294.1346
$DR$ =	-89.9584005

Calculo de flujo de calor por conduction

$Q_{cond}$ (muro y techo)=	-827.0441
----------------------------	-----------

Calculo del flujo de calor por infiltración

$Q_{infs}$ =	-140.5054243
--------------	--------------

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Mondeta Melchor  
 Estrategias de Diseño

Qinf= -191.2686426

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents= -1907.662218  
 Qventi= -5193.763369

Cálculo de ganancias por ocupantes

Qmets= 131  
 Qmets= 111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lámpara inandecente	100
		400

suma Qload= -7286.469687

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Repleno de tezonite	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto= 20.52704935

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendieta Melchor  
Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	13.7 °C
Temperatura interior :	20.527 °C
Humedad relativa:	72%
radiación solar:	0 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Esposor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de labique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontlu (esposor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman = 5.669 x 10 <sup>-8</sup> w/m2*k4	
Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) he=	34.06 w/m2°C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) he=	17.05 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) hi=	9.36 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) hi=	9.08 w/m2°C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224	w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324	w/m2°C
U (techo)=	0.226018902	w/m2°C

Cálculo de temperatura sol-aire t s/a		
Cálculo de ho: ho=hw+hir=	16.68065559	
fw=	10.225	w/m2*K
hir=	6.455655589	w/m2*K
fsky=	268.1768956	5172320600
famb=	288.85	6770479335
tcuarto=	293.677	
DR=	-90.59961872	

Cálculo de flujo de calor por conducción

Qcond (muros y techo)=	-870.7137018
------------------------	--------------

Cálculo del flujo de calor por infiltración

TESIS CON  
FALLA EN ORIGEN

Qinfs=	-147.924395
Qinfi=	-175.3295891

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qventas=	-2008.390643
Qventi=	-4616.678551

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets=	131
Qmets=	111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 television	200
	1 radiograbadora	100
	1 lampara inandocente	100
		400

suma Qload=	-6853.782895
-------------	--------------

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losi de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Refriso de tezonito	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entartado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Entadritado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto=	20.09661972
-------------------------	-------------

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendieta Melchor  
Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	13 °C
Temperatura interior:	20,0966 °C
Humedad relativa:	74%
radiación solar:	0 w/m2

Datos de los materiales del edificio

Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Entadrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absorbancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e$ =	34.06 w/m2°C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) $h_e$ =	17.05 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_i$ =	9.36 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_i$ =	9.08 w/m2°C

cálculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Cálculo de temperatura sol-aire t s/a

Cálculo de $h_o$ :	$h_o = h_w + h_{ir} =$	15.6262815
--------------------	------------------------	------------

$h_w =$	10.225 w/m2°C	
$h_{ir} =$	5.401282151 w/m2°C	
$t_{sky} =$	267.1958467	5097049044
$t_{amb} =$	286.15	6704632856
$t_{cuarto} =$	293.2466	
$DR =$	-91.13392631	

Cálculo de flujo de calor por conducción

$Q_{cond}$ (muros y techo)=	-905.0984116
-----------------------------	--------------

Cálculo del flujo de calor por infiltración

$Q_{infs} =$	-153.7659677
--------------	--------------

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendieta Melchor  
Estrategias de Diseño

**Qinf=** -185.9556248

**Cálculo de flujo de calor por ventilación**

**Qvent=** -2087.70251

**Qventi=** -5049.492165

**Cálculo de ganancias por ocupantes**

**Qmets=** 131

**Qmets=** 111

**Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico**

<b>Qlight=</b>	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lampara inandecente	100
		400

**suma Qload=** -7400.293086

**Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)**

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Refrleno de tezonilo	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entartado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

**Temperatura del cuarto=** 19.63190186

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendieta Melchor  
Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	12.4 °C
Temperatura interior:	19.6319 °C
Humedad relativa:	75%
radiación solar:	0 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Entadrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e =$	34.06 w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire exterior ( Techo) $h_e =$	17.05 w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_i =$	9.36 w/m <sup>2</sup> °C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_i =$	9.08 w/m <sup>2</sup> °C

cálculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m <sup>2</sup> °C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m <sup>2</sup> °C
U (techo)=	0.226018902 w/m <sup>2</sup> °C

Cálculo de temperatura sol-aire t/s/a

Cálculo de $h_o = h_e + h_r =$	15.59658843
--------------------------------	-------------

$h_w =$	10.225 w/m <sup>2</sup> °K
$h_r =$	5.371588425 w/m <sup>2</sup> °K
$t_{sky} =$	266.355902
$t_{amb} =$	285.55
$t_{cuarto} =$	292.7819
$DR =$	-91.5723259

Cálculo de flujo de calor por conducción

$Q_{cond}$ (muros y techo)=	-922.3545364
-----------------------------	--------------

Cálculo del flujo de calor por infiltración

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Mendieta Melchor  
 Estrategias de Diseño

Qinfs=	-156.6975878
Qinfi=	-196.5816605

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents=	-2127.505535
Qventi=	-5338.034574

Cálculo de ganancias por ocupantes

Qmets=	131
Qmets=	111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 television	200
	1 radiograbadora	100
	1 lampara inandecente	100
		400

suma Qload= -7745.894646

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Materia	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor especifico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Refronzo de tezonito	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto= 19.14549996

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Mendeta Melchor  
Estrategias de Diseño

Día de cálculo:	14 de mayo 1994
Hora de inicio:	8:00 am
Temperatura ambiente:	11.9 °C
Temperatura interior:	19.1454 °C
Humedad relativa:	77%
radiación solar:	0 w/m <sup>2</sup>

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm <sup>2</sup> *C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, maica conocida color terracota	0.002	0.6
Entarillado	0.02	1.07
Entorinado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefan-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e$	34.06 w/m <sup>2</sup> *C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) $h_{te}$	17.05 w/m <sup>2</sup> *C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_i$	9.36 w/m <sup>2</sup> *C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_{iv}$	9.08 w/m <sup>2</sup> *C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m <sup>2</sup> *C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m <sup>2</sup> *C
U (techo)=	0.226018902 w/m <sup>2</sup> *C

Calculo de temperatura sol-aire t s/a

Cálculo de $h_o$ :	$h_o = h_w + h_{ir}$	15.56923274
--------------------	----------------------	-------------

$h_w$ =	10.225	w/m <sup>2</sup> *K
$h_{ir}$ =	5.344232736	w/m <sup>2</sup> *K
$t_{sky}$ =	265.6566218	4980610536
$t_{amb}$ =	285.05	6602131669
$t_{cuarto}$ =	292.2954	
DR=	-97.524033	

Calculo de flujo de calor por conduction

Qcond (muros y techo)=	-924.0763227
------------------------	--------------

Calculo del flujo de calor por infiltración

Qinfs=	-156.9900998
--------	--------------

TESIS CON  
FALLA DE CALZEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Mendieta Melchor  
 Estrategias de Diseño

**Qinf=** -207.2076962

Cálculo de flujo de calor por ventilación

**Qventas=** -2131.477013  
**Qventil=** -5626.576983

Cálculo de ganancia por ocupantes

**Qmets=** 131  
**Qmets=** 111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

<b>Qlight=</b>	1 televisión	200
	1 radiografía	100
	1 lámpara incandescente	100
		400

**suma Qload=** -8040.130319

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Relleno de inerte	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entornado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

**Temperatura del cuarto=** 18.64052356

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	11.6 °C
Temperatura interior:	18.6405 °C
Humedad relativa:	78%
radiación solar:	0 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hm2°C)
Muro de labique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entornado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefan-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2\text{K}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e$	34.06 w/m2°C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) $h_e$	17.05 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_i$	9.36 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_i$	9.08 w/m2°C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Cálculo de temperatura sol-aire t s/a

Calculo de  $h_o$ :  $h_o = h_w + h_{ir} = 15.54697054$

$h_w =$	10.225 w/m2°C
$h_{ir} =$	5.321970539 w/m2°C
$t_{sky} =$	265.237348
$t_{amb} =$	284.75
$t_{cuarto} =$	291.7905
$DR =$	-92.12917187

Cálculo de flujo de calor por conducción

$Q_{cond}$ (muros y techo)=	-897.9434331
-----------------------------	--------------

Cálculo del flujo de calor por infiltración

$Q_{infs} =$	-152.5504179
--------------	--------------

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Mandiata Melchor  
 Estrategias de Diseño

Qinf= -201.8946783

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents= -2071.198817

Qventil= -5482.305779

Cálculo de ganancias por ocupantes

Qmets= 131

Qmets= 111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lámpara inandecente	100
		400

suma Qload= -7809.448029

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Rollano de tezonite	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entortado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Entadrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9468

Temperatura del cuarto= 18.15010915

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México  
Cálculo térmico  
Elvis Fabian Méndez Melchor  
Estrategias de Diseño

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	10.4 °C
Temperatura interior:	18.1501 °C
Humedad relativa:	81%
radiación solar:	0 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Enladrillado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman = $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$	
Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) $h_e$ =	34.06 w/m2°C
Coefficiente de convección aire exterior ( Techo) $h_{eT}$ =	17.05 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) $h_i$ =	9.36 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) $h_{iT}$ =	9.08 w/m2°C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Cálculo de temperatura sol-aire t s/a	
Cálculo de $h_o$ : $h_o = h_w + h_{iT}$ =	15.49986883

$h_w$ =	10.225 w/m2°C
$h_{iT}$ =	5.274868825 w/m2°C
$t_{sky}$ =	263.5624616
$t_{amb}$ =	283.55
$t_{cuenta}$ =	291.3001
$DR$ =	-92.90622928

Cálculo de flujo de calor por conducción

$Q_{cond}$ (muros y techo)=	-988.4456218
-----------------------------	--------------

Cálculo del flujo de calor por infiltración

$Q_{infe}$ =	-167.9257146
--------------	--------------

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Qinf= -223.1467497

Cálculo de flujo de calor por ventilación

Qvents= -2279.951417

Qventi= -6059.390598

Cálculo de ganancia por ocupantes

Qmets= 131

Qmets= 111

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

Qlight=	1 televisión	200
	1 radiotradora	100
	1 lampara incandescente	100
		400

suma Qload= -8685.787636

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Materia	Volumen	Peso vol	Masa	Calor especifico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losas de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Relleno de tezanito	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entornillado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto= 17.60467979

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

Día de cálculo: 14 de mayo 1994	
Hora de inicio 8:00 am	
Temperatura ambiente:	13.1 °C
Temperatura interior :	17.6046 °C
Humedad relativa:	73%
radiación solar:	114.73 w/m2

Datos de los materiales del edificio		
Material	Espesor	Conductividad térmica (w/hrm2°C)
Muro de tabique rojo de barro santajulia	0.15	1.07
Ventanas de vidrio claro normal	0.003	1.05
Impermeabilizante, marca conocida color terracota	0.002	0.6
Entablado	0.02	1.07
Entortado de concreto pobre	0.03	0.62
relleno para nivelar de tezontle (espesor promedio)	0.25	0.062
Losa de concreto reticular	0.2	1.28

Característica	Muros y techo	Vidrio
Absortancia	0.8	0.15
Emitancia	0.99	8.94

Constante de Stefa-Boltzman =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}^4$

Coefficiente de convección aire exterior (muros y ventanas) he=	34.06 w/m2°C
Coefficiente de convección aire exterior (Techo) he=	17.05 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (muros y techo) hi=	9.36 w/m2°C
Coefficiente de convección aire interior (ventanas) hi=	9.08 w/m2°C

calculo de coeficiente global de transferencia de calor (U)

U (muros)=	3.618148224 w/m2°C
U (ventanas)=	7.024975324 w/m2°C
U (techo)=	0.226018902 w/m2°C

Calculo de temperatura sol-aire t s/a

Calculo de ho:	ho=hw+hir=	15.55976373
----------------	------------	-------------

hw=	10.225	w/m2°K
hir=	5.334763732	w/m2°K
tsky=	267.3359231	5107745890
tamb=	286.25	6714009963
tcuarto=	290.7546	
DR=	-91.05971032	

t s/a=	tamb + ht*abs/ho-DR*emit/ho
--------	-----------------------------

Temperatura sol-aire techo	
t s/a=	297.9424988

Temperatura sol aire muros	
----------------------------	--

t s/a=	291.6871006
--------	-------------

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Cálculo térmico  
 Elvis Fabian Méndez Melchor  
 Estrategias de Diseño

Temperatura sol aire ventanas

$I_{s/a} = 287.2887369$

Cálculo de flujo de calor por conducción

$Q_{cond}(\text{muro oriente}) = 31.04011204$

$Q_{cond}(\text{muro norte}) = -142.6102168$

$Q_{cond}(\text{ventana oriente}) = -80.34709019$

$Q_{cond}(\text{techo}) = 28.43051751$

Cálculo de flujo de calor por radiación

$Q_{shg} = 279.18$

Cálculo del flujo de calor por infiltración

$Q_{infs} = -97.60366628$

$Q_{infi} = -111.5733749$

Cálculo de flujo de calor por ventilación

$Q_{ventis} = -1325.17892$

$Q_{ventil} = -3029.695299$

Cálculo de ganancia por ocupantes

$Q_{mets} = 131$

$Q_{mets} = 111$

Cálculo de ganancias de calor por equipo eléctrico

$Q_{light}$	1 televisión	200
	1 radiograbadora	100
	1 lámpara inandocente	100
		400

suma  $Q_{load} = -3597.180897$

Cálculo de la capacidad de almacenamiento térmico del edificio (capacitancia)

Material	Volumen	Peso vol.	Masa	Calor específico	Capacitancia
Muro de block hueco	0.7625	2147	1637.0875	0.84	1375.1535
Vidrio claro	0.0099	2500	24.75	0.8	19.8
Losa de azotea	3.5	2400	8400	1.004	8433.6
Relleno de lezonlie	4.37	1300	5681	0.795	4516.395
Entorillado	0.525	1800	945	1.004	948.78
Enladrillado	0.35	2147	751.45	0.84	631.218
					15924.9465

Temperatura del cuarto = 17.37871661

TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN