

4
2 ej

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ARQUITECTURA



INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

TESIS PROFESIONAL
Que para obtener el Título de
A R Q U I T E C T O
p r e s e n t a
RICARDO AGUAYO GONZALEZ

TESIS CON
FALLA EN CUBIERTA

México, D. F.

1993



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

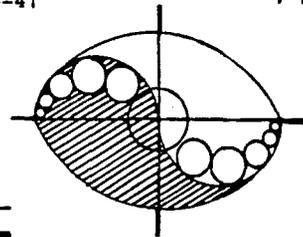
Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

INDICE GENERAL

PAGINA

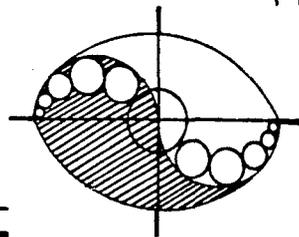
I-INTRODUCCION-----	01
II-ANTECEDENTES-----	04
EL SOL COMO FUENTE ALTERNA DE ENERGIA-----	04
ENERGIA SOLAR-----	06
MARCO HISTORICO DE LA ENERGIA SOLAR-----	08
ZONAS DE MAYOR INSOLACION EN LA REPUBLICA MEXICANA-----	11
FORMAS Y APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR-----	13
III-ASPECTOS GEOGRAFICOS-----	18
MEXICO D.F.-----	18
1)Ubicación física-----	18
2)Sismisidad-----	18
CIUDAD UNIVERSITARIA-----	21
1)Medio físico natural-----	21
2)Medio físico artificial (Infraestructura)-----	27
IV-ANALISIS DE ANALOGOS (ESTACION MORELOS)-----	30
ESTACION MORELOS : "INVESTIGACION SOLAR"-----	30
PATRONES DE DISEÑO-----	31
V-JUSTIFICACION DEL TEMA-----	39
VI-EL PROYECTO ARQUITECTONICO-----	41

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

INDICE GENERAL

PAGINA

CONCEPTO-----	41
VII-PROGRAMA ARQUITECTONICO DETALLADO-----	45
LISTADO DE LOCALES-----	45
VIII-PROYECTO EJECUTIVO-----	62
PLANOS-----	62
PERSPECTIVA INTERIOR-----	74
FOTOGRAFIAS-----	75
IX-FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO-----	81
FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO-----	81
INVERSION REQUERIDA-----	82
X-BIBLIOGRAFIA-----	83

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

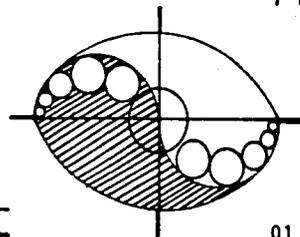
INTRODUCCION

La energía que llega a la tierra en forma de luz solar es inmensa : más de 12,000 veces mayor que el consumo mundial de combustible. Los rayos del sol que inciden durante un año tan sólo en las carreteras de Estados Unidos, contienen el doble de la energía del petróleo y la hulla consumidos en tal lapso de tiempo en todo el mundo.

Sin embargo, captar y almacenar esa abundante energía gratuita es actualmente difícil y costoso. Los rayos solares se dispersan mucho y es preciso recolectar y concentrar su calor para poder aprovecharlo.

Dentro del estudio de la energía solar, es quizá el descubrimiento más espectacular, la celda fotovoltaica, capaz de transformar la energía lumínica solar en energía eléctrica, en un proceso directo, gracias al descubrimiento del físico alemán Heinrich Hertz en 1887, de que ciertas sustancias generan electricidad al recibir luz (efecto fotovoltaico). Es en este campo de las fotoceldas donde se han tenido avances espectaculares pese a que siguen siendo mucho muy caras y su producción energética todavía muy baja. Estos

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



grandes avances son entre otros:

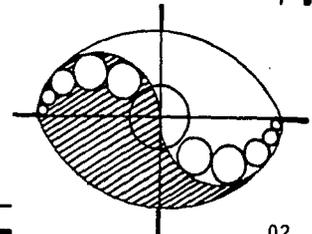
1) Desde el lanzamiento del satélite estadounidense Vanguard en 1958, todo artefacto espacial ha dependido por completo de celdas solares para abastecerse de electricidad.

2) En 1981 se logró la hazaña mítica de Dédalo, cuando la NASA diseñó un aeroplano ultraligero impulsado por celdas fotovoltaicas, haciendo a una persona cruzar el canal de la mancha. El prototipo fue bautizado con el nombre de Solar Challenger.

3) En 1990 se llevó a cabo en la ciudad japonesa de Kobe, el primer gran Rally internacional de autos solares, alcanzándose velocidades superiores a los 100 km/hr. En 1992 se diseñó en México un auto solar bautizado con el nombre de Tequila Race, por un grupo independiente e interdisciplinario de universitarios de diversas instituciones del país, con el fin de competir en el Rally solar 92', a verificarse en Sidney Australia.

4) A partir de 1989 en los Estados Unidos, varias empresas colocaron paneles de celdas en los techos de sus edificios y usaron la energía solar como

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

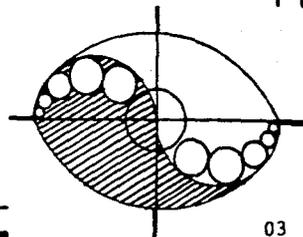


parte de sus sistemas de alarma y alumbrado de emergencia.

Sin embargo la investigación solar no se ha detenido ahí, sino que se han desarrollado ingeniosos sistemas de captación para aplicarse en las viviendas y de este modo acercar a las personas al uso de la energía solar. Estos dispositivos arquitectónicos son sencillos y eficientes, como en el caso de los colectores planos o cóncavos para calentar agua, hidrosifones, sistemas de corriente de aire cruzada para climas extremos y la gran torre termoeléctrica que consiste en anillos colectores cóncavos dirigidos a una torre que actúa como caldera y acciona las turbinas para la generación de electricidad a gran escala. En este campo podemos mencionar la torre termoeléctrica ubicada en California, U.S.A., y que abastece a una población de 20,000 habitantes.

Así podemos apreciar el potencial dentro de la arquitectura del uso de la energía solar, y el por qué en muchos países desarrollados se tiene una especialidad en Helioarquitectura.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



ANTECEDENTES

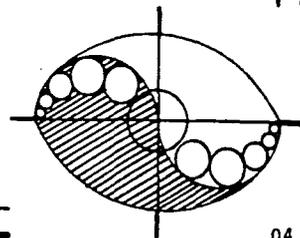
EL SOL COMO FUENTE ALTERNA DE ENERGIA

El sol es un astro luminoso que constituye el centro de nuestro sistema planetario. Su distancia media a la tierra es de 149,500,000 km, siendo su diámetro 109 veces el de la tierra y su masa 332,500 veces. Emplea 25 días en girar sobre sí mismo. Del estudio de sus radiaciones se desprende que alcanza una temperatura de 6,500°C.

Su diámetro ecuatorial es de 1,392,000 km. Se distinguen en él : La fotosfera, la cromósfera y la corona.

La energía en todas sus formas (energéticos fósiles, solar, eólica, hidráulica, geotérmica, atómica, biológica, etc.), sus medios de aprovechamiento y buen uso, establecen el estilo de vida, el equilibrio ecológico, el desarrollo o subdesarrollo, el avance tecnológico e industrial, la productividad y los nuevos asentamientos humanos. De aquí el vital interés en la busqueda de fuentes alternas de energía a lo largo de la historia de la humani

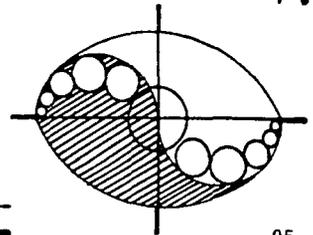
INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



dad. En esta búsqueda surgen como primeras fuentes energéticas : el sol, el viento y la energía hidráulica.

El sol como fuente generadora de vientos y lluvias, ha propiciado también la formación de energéticos fósiles no renovables (petróleo, gas natural, carbón), de ahí que, frente a su existencia abundante, debemos pensar en su escasez y el impacto ecológico de su uso y encontremos en el momento actual, el tiempo adecuado para explorar nuevas fuentes de energía a fin de no depender de las no renovables, y así, darles usos mejores, más productivos y prolongar las reservas energéticas para el sano desarrollo del mundo y en específico de nuestro país.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



ENERGIA SOLAR

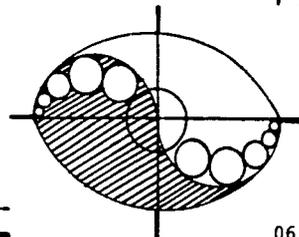
La energía solar es el resultado de la liberación de gran cantidad de energía proveniente de un proceso químico complejo, básicamente un proceso de fusión termonuclear.

Esta energía se disemina en forma de rayos de energía calorífica a los que se les define como cuantos y fotones, que están proporcionalmente relacionados a su frecuencia en términos de energía.

Los rayos de longitud de onda corta, como los rayos cósmicos, son de alta frecuencia y por lo tanto de mayor contenido energético que los de longitud de onda larga comunes en la luz solar ordinaria.

La energía total emitida por el sol, puede estimarse por la cantidad de energía que llega a nuestro planeta, siendo esta, resultado de una atenuación producida principalmente por los gases constituyentes de la atmósfera terrestre, los cuales dan lugar a la reflexión, dispersión y absorción. Así

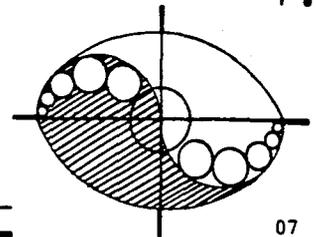
INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



cada metro cuadrado de superficie terrestre recibe una cantidad promedio de energía equivalente a 1 kilowatt (suficiente energía para encender 25 focos de 40 watts).

La radiación solar que recibe la superficie terrestre presenta variaciones debido a factores climáticos, situación geográfica, altitud, además de los niveles de insolación que varían en función de las fluctuaciones diarias y estacionales de humedad y calor atmosférico de cada zona en particular.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



MARCO HISTORICO DE LA ENERGIA SOLAR

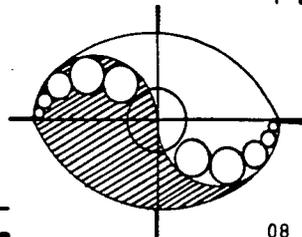
La energía solar ha sido conocida y usada por la humanidad desde hace miles de años. En tiempos de Arquímedes (212 a.C.), era sabido que los rayos solares podían ser concentrados en un punto determinado por medio de espejos. Haciendo uso de este conocimiento el sabio griego incendió las naves romanas en la batalla de Siracusa.

En 1615, Salomón de Gaus en Alemania, construyó una bomba solar para elevar agua por expansión de aire caliente.

Lavoisier en Francia en 1772, inventó un horno solar, y casi un siglo después (1860), Mouchot hacía funcionar una máquina de vapor y una bomba de agua mediante energía solar.

El advenimiento de la revolución industrial en el siglo XVIII, y el descubrimiento y explotación de los combustibles fósiles (petróleo y gas) en el siglo XIX, originaron que se abandonara la idea de utilizar la energía del sol.

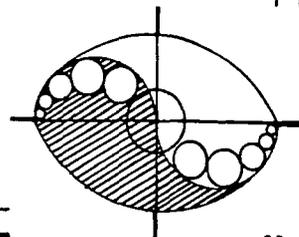
INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

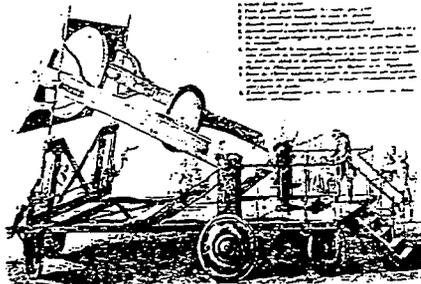


En el siglo XX (1949), en los laboratorios de Mont Louis (Francia), se construyó un horno solar en donde se alcanzan temperaturas de $3,500^{\circ}$ C, que se utiliza para procesos metalúrgicos y en determinadas reacciones químicas.

En 1958 se logra la conversión de la luz del sol en energía eléctrica (efecto fotovoltaico), para satisfacer los requerimientos energéticos de los satélites (Vanguard I).

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



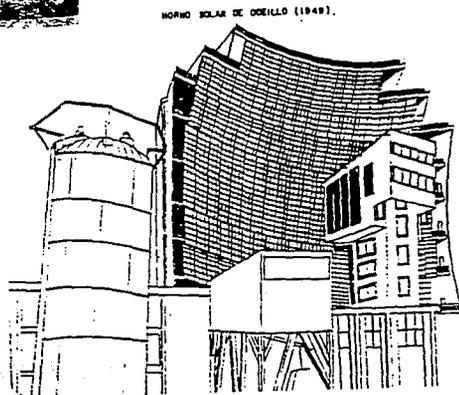


HORNO SOLAR DE LAVOISIER (1773)

Este horno solar de Lavoisier, inventado en 1773, consistía en un espejo parabólico que se podía mover para concentrar la luz solar en un punto focal. Este punto focal era donde se colocaba el material a ser calentado. El horno era capaz de alcanzar temperaturas de hasta 3000°C y se utilizó para realizar experimentos químicos.

HORNO SOLAR DE LAVOISIER EN EL QUE LLEVABA A CABO UN SIN NUMERO DE EXPERIMENTOS BIOLÓGICOS

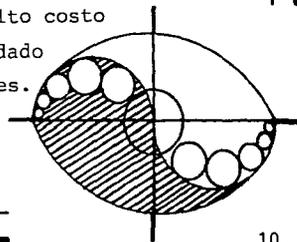
ESTE HORNO SOLAR ALCANZA TEMPERATURAS HASTA DE 3.500°C Y ES EMPLEADO PARA LA INDUSTRIA DEL METAL.



HORNO SOLAR DE ODEILLO (1949)

Desde el tiempo de los griegos, el hombre se dió cuenta del gran potencial energético del sol. Actualmente con las crisis energéticas y el alto costo ecológico que la quema de combustibles fósiles representa, se ha dado un gran impulso en el perfeccionamiento de los dispositivos solares.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



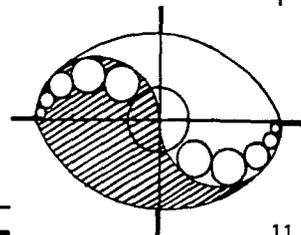
ZONAS DE MAYOR INSOLACION EN LA REPUBLICA MEXICANA

Nuestro país se encuentra dentro del cinturón de insolación máxima anual media, comprendido entre los 30° de latitud Norte y Sur del globo terráqueo, lo que lo sitúa en una posición geográfica privilegiada de insolación, con un gran potencial energético aprovechable.

Las zonas áridas y semiáridas que ocupan casi el 67% del país, tienen una espléndida insolación durante todo el año por lo que la energía solar en estas zonas se puede aprovechar como fuente energética alterna.

Son evaluadas mediante la fotointerpretación de la nubosidad observada por satélites meteorológicos, las regiones de la República que cuentan con mayor radiación solar, correspondiendo los mayores niveles de insolación a los estados de : Baja California Norte y Sur, Sonora, Parte de Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Morelos, Guerrero, Oaxaca, Yucatán, Quintana Roo, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León y Zacatecas. El resto de las entidades federativas cuentan con una insolación adecuada a los aprovechamientos solares.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

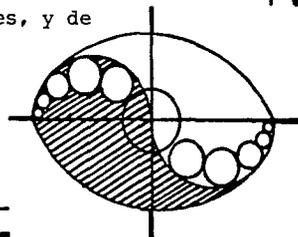




ZONAS DE MAYOR INSOLACION EN LA REPUBLICA MEXICANA

En el mapa de insolación de la República Mexicana, nos damos cuenta de que nuestro país tiene un potencial enorme en el uso de técnicas solares, y de que éstas son rentables en casi todos los estados.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



FORMAS Y APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR

Para el aprovechamiento y aplicaciones de la energía solar, se requiere de captación, transformación y por su carácter de intermitente, de almacenamiento.

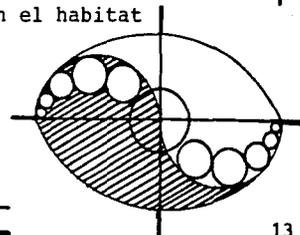
1) FORMAS PASIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR

Construir con el sol, el viento y los recursos naturales, es diseñar tomando en cuenta, tanto el clima de la región, como los materiales de construcción que favorezcan la captación de la energía solar.

Al considerar el clima, se deberá tener en cuenta el clima regional o mesoclima, que comprende zonas extensas, así como el microclima o clima particular de una zona reducida. Por consiguiente, una localidad determinada, puede caracterizarse por un microclima particular. Deben tomarse en cuenta las relaciones de las casas y edificaciones entre sí, integrando la construcción con lo que la rodea, es decir, su entorno, utilizando los elementos naturales como árboles o plantas para canalizar el viento.

Se puede propiciar así, convenientes microclimas, confort en el habitat

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



y en general un armonioso urbanismo, evitando la contaminación y el gasto innecesario de energéticos fósiles.

Al aplicar la arquitectura solar (pasiva y activa) en las construcciones, se requerirá de reformas a los ordenamientos vigentes, ya que un dispositivo solar instalado en una construcción a la que se le obstruya la radiación solar, se vería inutilizado.

Los sistemas de conversión fotovoltaica originan las siguientes aplicaciones :

Radioreceptores

Telereceptores

Radiotelefonía rural

Señales para cruceros en vías de FFCC y carreteras

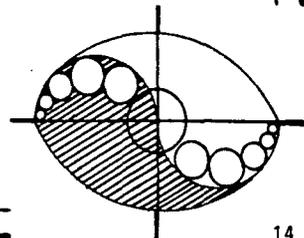
Boyas Meteorológicas

Balizas luminosas

Generadores

Centrales de energía eléctrica

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



2) FORMAS ACTIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR

La energía irradiada por el sol puede utilizarse mediante su conversión a calor y energía mecánica (ciclo termodinámico), dando lugar a las siguientes aplicaciones :

Calentamiento de agua

Climatización de espacios

Refrigeración

Secado de granos y otros productos del campo e industria

Destilación solar

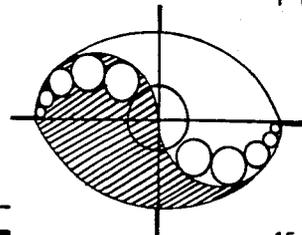
Bombas para riego y abrevadero

Hornos y cocinas

3) OTRAS FORMAS DE LA ENERGIA SOLAR

El calor y la luz, formas de la manifestación de la radiación solar, dan lugar a tres fuentes energéticas indirectamente provenientes del sol, como ejemplo : La eólica y la energía almacenada en la naturaleza (biomasa).

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



a) Energía eólica

El calor del sol provoca dilataciones y contracciones del aire y consecuen-
temente desplazamiento del mismo. El aire atmosférico en movimiento, es lo
que propiamente constituye el viento, y tiene un sentido horizontal sobre la
superficie de la tierra.

Las aplicaciones de esta energía data de los tiempos antiguos cuando se
usaba como propulsora de barcos de vela y para mover molinos que trituran
los granos. Durante el siglo pasado cobró auge el bombeo de agua usando aero
bombas, así como generar energía eléctrica en pequeña escala.

Las aplicaciones actuales de la energía eólica, son las siguientes :

Bombeo de agua por medio de aerobombas

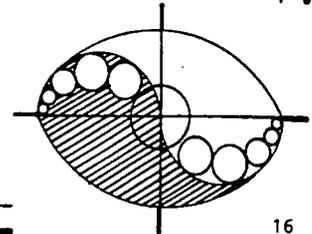
Conversión a electricidad por medio de aerogeneradores

Aeromotores para uso mecánico (molinos, aserraderos y minas)

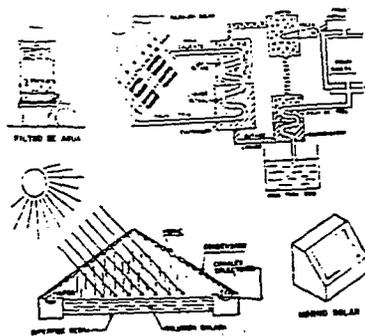
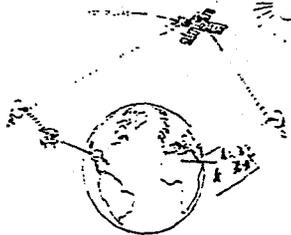
Propulsión de embarcaciones con velámenes aerodinámicos

Su utilización requiere al igual que la energía solar, de sistemas de
almacenamiento para los períodos de calma

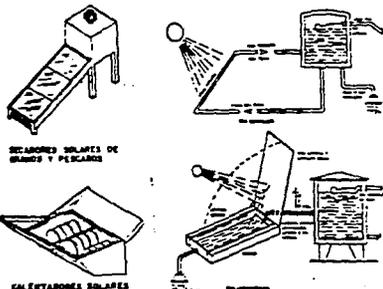
INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



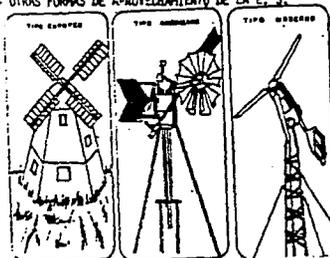
1.- FORMAS PASIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LA E. S.



2.- FORMAS ACTIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LA E. S.

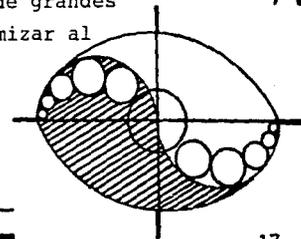


3.- OTRAS FORMAS DE APROVECHAMIENTO DE LA E. S.



El aprovechamiento de la energía solar es tan amplio como la imaginación e instinto creador del hombre. La tecnología solar no requiere de grandes alardes científicos en sus fases primarias, pero se pueden optimizar al agregar tecnologías de vanguardia.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



ASPECTOS GEOGRAFICOS

MEXICO D.F.

1) UBICACION FISICA

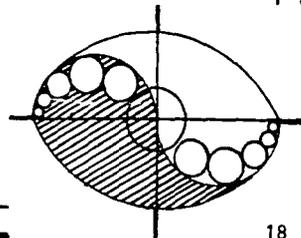
La zona metropolitana de la Ciudad de México, que es el territorio del Distrito Federal, forma parte de la llamada cuenca del Valle de México. Se ubica en la zona centro de la República Mexicana. El Distrito Federal cuenta con 16 delegaciones (Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Cuajimalpa, Alvaro Obregón, Benito Juárez, Iztacalco, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Coyoacán, Xochimilco, Tláhuac, Milpa Alta y Tlalpan).

El Distrito Federal está ubicado entre las coordenadas extremas $99^{\circ} 15'$ y $99^{\circ} 00'$ de latitud Norte y $19^{\circ} 30'$ y $19^{\circ} 15'$ de longitud Oeste.

2) SISMISIDAD

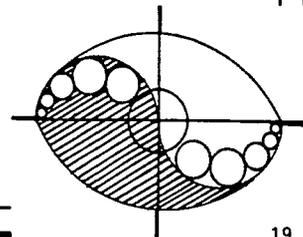
El territorio del Distrito Federal forma parte de la cuenca del Valle de

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



México; el Valle de México esta ubicado en la porción central de un éje volcánico, que frecuentemente presenta movimientos diferenciales, con un alto grado de inestabilidad, por tal razón, los fenómenos sísmico ocurren en el radio de 200km en la zona del Distrito Federal. La zona central por ubicarse en una región lacustre es particularmente susceptible a sufrir fracturas y hundimientos durante la ocurrencia de sismos de gran intensidad y duración, por tal motivo, se tiene que tomar en cuenta todos estos fenómenos al momento de realizar el diseño estructural del proyecto.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



CIUDAD UNIVERSITARIA (EL TERRENO)

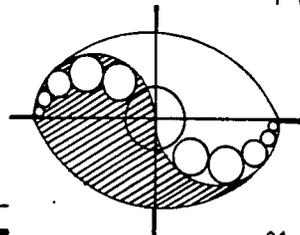
1)MEDIO FISICO NATURAL

Ciudad Universitaria posee una superficie de 900.12 ha., y se localiza a 19° 58' de latitud Norte y a 99° 06' de longitud Oeste, y con una altura de 2279 m sobre el nivel del mar. Sus límites son al norte Av. Universidad, al sur el edificio del DIF, al oriente Av. Copilco y al poniente el Pedregal.

LOCALIZACION : El terreno escogido se encuentra localizado frente a la tienda No.3 de autoservicio de C.U., al norte colinda con el Instituto de Investigaciones Antropológicas, al sur con la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales y al poniente con la reserva ecológica.

Cuenta con una superficie aproximada de 15,120m² de los cuales la totalidad se componen de piedra volcánica.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



2)ACCESOS

Sus principales vías de comunicación están constituídas por Av. Insurgentes, Av. Periférico, Av. Universidad y Av. Dalias. El acceso directo al Instituto será por el circuito Mario de la Cueva. Se contará además con transporte de la U.N.A.M. que lleva al Centro Cultural Universitario y la cercana estación del metro Universidad.

3)SUBSUELO Y TOPOGRAFIA

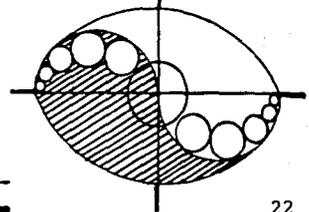
El suelo se compone de una capa de aproximadamente 6 m de espesor de roca volcánica sobre suelo tepetatoso. El subsuelo se compone de capas laminares y presenta numerosas grietas y cavernas en su estructura. Su resistencia es de $\pm 30 \text{ Ton./m}^2$.

El terreno presenta un gran desnivel de 00.00 m en el extremo Nororiente y de + 20 m en el extremo Surponiente.

4)CLIMA

Es de tipo subtropical, con una temperatura máxima en el mes de abril de

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



31 °C, y una temperatura mínima en el mes de Enero de -4 °C. Como se puede apreciar en las gráficas anexas la temperatura en el Valle de México no es muy variable ya que la temperatura media oscila entre los 11 y 18 °C que es muy comfortable.

Respecto al asoleamiento que es determinante en el Instituto, se observa que hacia el Oriente y Poniente se obtiene un asoleamiento máximo anual de 6 hrs. diarias y al sur un asoleamiento promedio de 12hrs. diarias a lo largo del año.

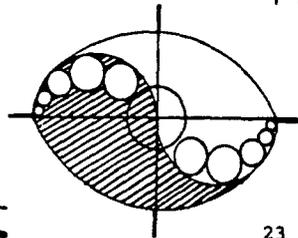
5) VIENTOS

En el verano los vientos provienen del sureste siendo del tipo : húmedos-calientes y en invierno vienen del noreste siendo del tipo : seco. Los vientos dominantes tienen una velocidad promedio de 10 m/s.

6) HIDROLOGIA

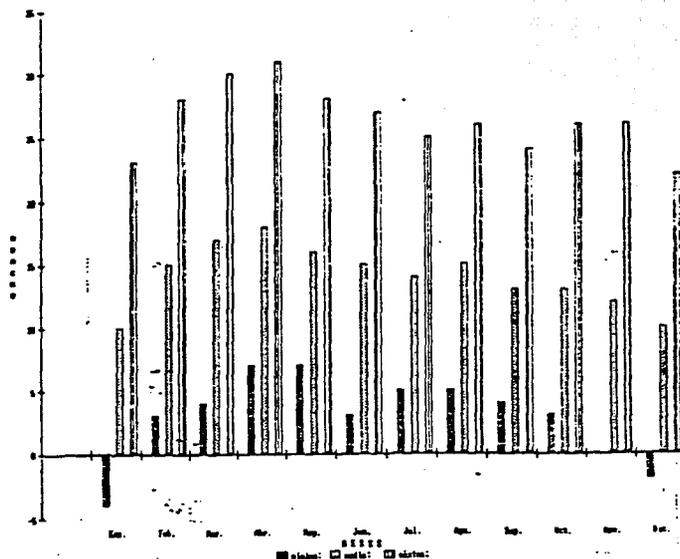
El registro de la precipitación pluvial anual es de 720.8 mm y el registro máximo mensual es de 250 mm, siendo el mes de julio el más lluvioso.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



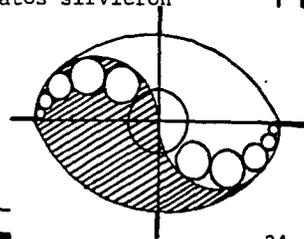
ASPECTOS GEOGRAFICOS (CLIMA)

TEMPERATURA



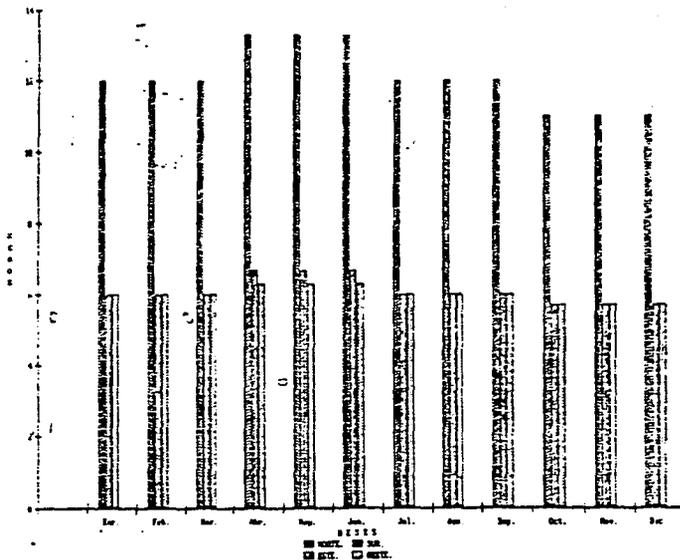
En la gráfica, se encuentran tabuladas las temperaturas específicas de la Ciudad Universitaria a lo largo de un año, mes por mes. Estos datos sirvieron para la climatización natural y el Heliodiseño.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



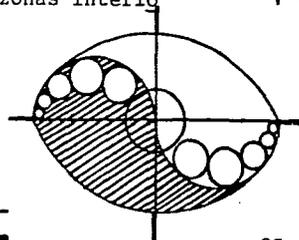
ASPECTOS GEOGRAFICOS (CLIMA)

ASOLEAMIENTO



Estas tablas gráficas de asoleamiento, fueron básicas para el emplazamiento de los colectores solares, así como para el enfriamiento de zonas interiores.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



ASPECTOS GEOGRAFICOS

FACULTAD DE ARQUITECTURA

LAMINA RESUMEN: Condicionantes de diseño.

DATOS C.U.:

- 1) 19° 58' Latitud Norte.
- 2) Terreno Volcánico sobre tepetate con una resistencia de $\pm 30 \text{ Ton/m}^2$.
- 3) Servicios: Agua, electricidad, teléfono, vías asfaltadas, s/drenaje.

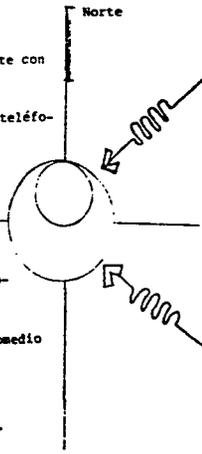
Oeste

- *Protecciones especiales por inclinación solar.
- *Asoleamiento anual promedio 6 hrs. diarias.

DATOS:

- 1) Mes más caluroso: Abril (31°C).
- 2) Mes más frío: Enero (-4°C).
- 3) Mes más lluvioso: Julio (250mm).
- 4) Temp. Media: 11 y 18°C

Norte



Vientos Dominantes

Invierno (Moreste):

(vel. 10m/s)

Este

- *Orientación adecuada para locales secretariales, oficinas, cubículos y zonas de estar.
- *Asoleamiento promedio anual 6 hrs.

Vientos Dominantes

Verano (Sureste). Múedo-Caliente.

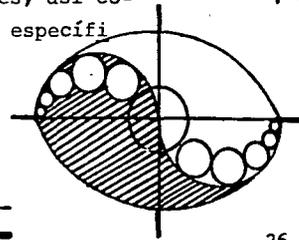
(vel. 10m/s)

Sur

- *Orientación ideal para captación solar de todo tipo c/ asoleamiento anual promedio: 12hrs. diarias.

Esta tabla-resumen, reúne todos aquellos aspectos climáticos tomados en cuenta para el emplazamiento y diseño de los dispositivos solares, así como el diseño y ubicación de locales de acuerdo a requerimientos específicos de iluminación y temperatura del proyecto arquitectónico.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



CIUDAD UNIVERSITARIA (EL TERRENO)

2) MEDIO FISICO ARTIFICIAL (INFRAESTRUCTURA)

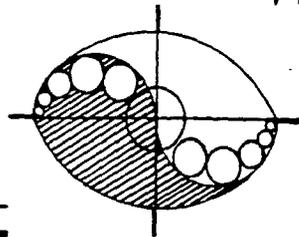
AGUA: El agua es extraída de un pozo ubicado en la parte suroeste de Ciudad Universitaria, siendo depositada en un tanque elevado de almacenamiento con capacidad de 2'000,000 de lts. De ahí es conducida através de una red de tuberías subterráneas con un diámetro de 12'' y con una presión de $\pm 6 \text{ Kg/cm}^2$.

Además de este suministro se haran obras en el Instituto para recolectar agua pluvial con fines de jardinería e instalaciones para destilar solarmente aguas residuales de los sanitarios.

TELEFONO: Se cuenta con este servicio por canalización subterránea, paralela al agua, con registros a cada 35m o cambio de dirección.

ELECTRICIDAD: El terreno cuenta con una subestación eléctrica a pocos metros de su acceso y es conducida por ductos subterráneos registrables desde la central de luz y fuerza con una tensión máxima de 23 kv, en 2 fases.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



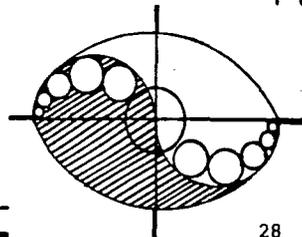
127 v, y en 3 fases 220 v. Registros con tapas redondas de hierro fundido.

Además de la electricidad de la comisión, se colocará un campo de captación solar termoeléctrica de 2,000 m² aproximadamente, y placas de celdas fotovoltaicas en los techos del Instituto como energía alterna.

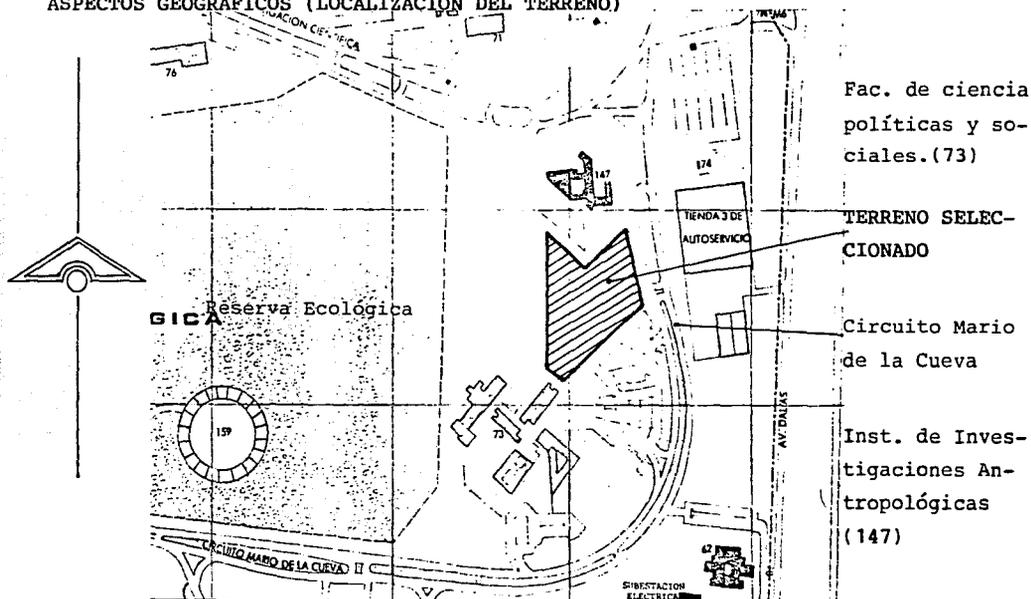
DRENAJE: Se utilizarán fosas sépticas con cámara de oxidación y salida a grietas, para las aguas negras, y para las aguas jabonosas no reutilizables, un sistema de desague independiente.

VIALIDADES: El terreno cuenta con acceso directo por el circuito Mario de la Cueva al estacionamiento.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



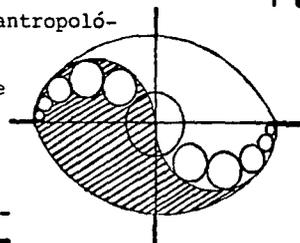
ASPECTOS GEOGRAFICOS (LOCALIZACION DEL TERRENO)



DIRECCION:Circuito Mario de la Cueva, Institutos, C.U., entre la facultad de Ciencias políticas y sociales y el Inst. de investigaciones antropológicas, México D.F.

SUPERFICIE:El terreno cuenta con una superficie aproximada de 15,120 m².

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



ANALISIS DE ANALOGOS (ESTACION MORELOS)

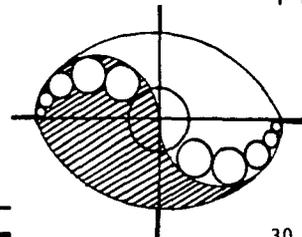
ESTACION MORELOS : "INVESTIGACION SOLAR"

El laboratorio de energía solar en Temixco, Morelos, es una dependencia descentralizada del Instituto de Investigaciones en Materiales de la U.N.A.M. Su localización en esta parte del estado de Morelos, responde a las necesidades que plantea la investigación en este campo.

El edificio es de una planta que sigue con sus desniveles la topografía del terreno, ubicado cerca de una barranca. En su interior se alojan principalmente laboratorios, talleres y cubículos de investigación. Sin embargo cuenta también con aulas y laboratorios de docencia, cubículos de trabajo de estudiantes, biblioteca, sala de exposiciones y auditorio que complementan su vida académica. Otras áreas de servicio, como la administrativa y de gobierno, la cafetería y los sanitarios con la bodega, complementan el total de las instalaciones.

Un factor determinante para la disposición de los distintos cuerpos en el conjunto, fué la orientación, así, se buscó que el fuerte asoleamiento, propio de esta región, fuera aprovechado en los locales de investigación, al tiempo

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



que se protegía de éste a los cubículos de trabajo individual, procurandoles una ventilación cruzada que los aliviara de las altas temperaturas.

PATRONES DE DISEÑO

El Instituto de Investigaciones Solares, presenta en el punto de patrones de diseño, la gran dificultad de ser un tema relativamente joven en nuestro país.

En casi todos los centros de física aplicada y teórica, así como los Institutos de Ingeniería, se tienen departamentos donde se estudia desde diversos ángulos la energía solar; sin embargo estos departamentos solo nos pueden dar, en el mejor de los casos una idea vaga de lo que sería un Instituto especializado en la energía solar. Así pues, se toma el laboratorio de Temixco, como base del proyecto.

El siguiente diagrama general de funcionamiento de la estación Morelos, no pretende ser la solución incuestionable al tema desarrollado, pero si pretende dar una visión real de lo que la UNAM ha aportado hasta el momento en este rubro.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

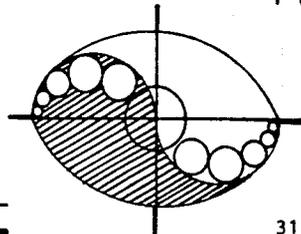
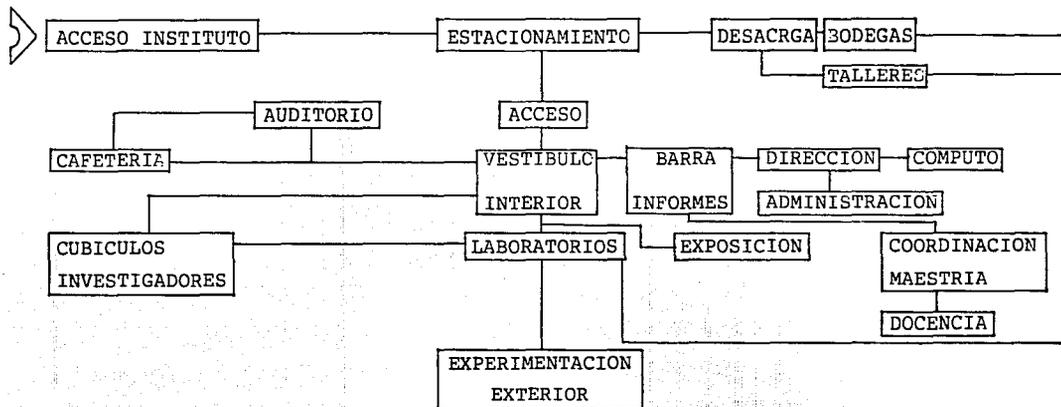
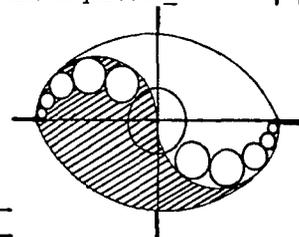


Diagrama general de funcionamiento (Estación Morelos, UNAM)



*El desglose de áreas a detalle se encuentra en la sección de Programa Arquitectónico.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



ANALISIS DE ANALOGOS (ESTACION MORELOS)

ENERGIA SOLAR TEMIXCO	PARAMETROS ESTADISTICOS DEPENDENCIAS UNAM
	RESUMEN

PARAMETROS	SUPERFICIE m ²	PORCENTAJE %
1 GOBIERNO	325	7.67
2 SEMINARIOS	72	1.69
3 SERVICIOS EDUCATIVOS	139	3.04
4 SERVICIOS AUXILIARES	722	16.92
5 SERVICIOS CULTURALES	334	7.65
6 SERVICIOS SANITARIOS	60	1.47
7 CIRCULACIONES	978	22.38
8 SERVICIOS INVESTIGADORES	504	11.37
9 INVESTIGACION	1120	25.64
TOTAL	4388 m ²	100.00 %

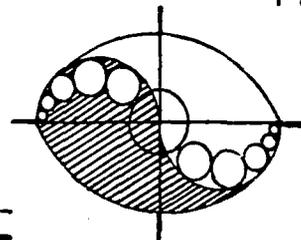
ENERGIA SOLAR TEMIXCO	CAPACIDAD INSTALADA
--------------------------	---------------------

LOCAL TIPO	Nº DE LOCALES	SUPERFICIE POR LOCAL m ²	SUPERFICIE TOTAL m ²
1 AULA	2	36	72
2 CUBICULO	40	10	400
3 LABORATORIO	1	197	197
	1	288	288
	2	143	286
	1	97	97

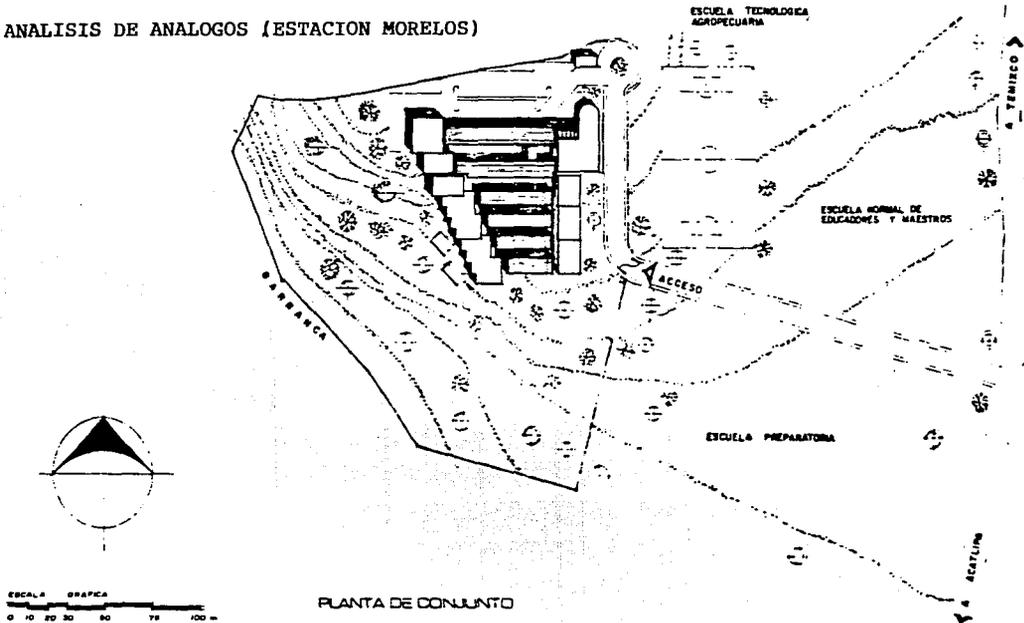
Proyecto arquitectónico:
Subdirección de Proyectos, D.G.O.
Ejecución:
Subdirección de Construcción, D.G.O.

La tabla nos muestra un listado de áreas (superficies), porcentajes del total, y las zonas principales en que se divide la Estación Morelos. A su vez, estos datos nos sirven de parámetros, para la evaluación de zonas y áreas propuestas en el Instituto en C.U.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

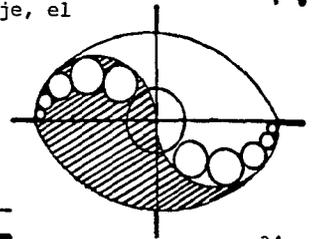


ANALISIS DE ANALOGOS (ESTACION MORELOS)



La estación Morelos como se puede apreciar, se concibió como un núcleo compacto, donde se reunirían todas las disciplinas, teniendo como eje, el solar Norte-Sur.

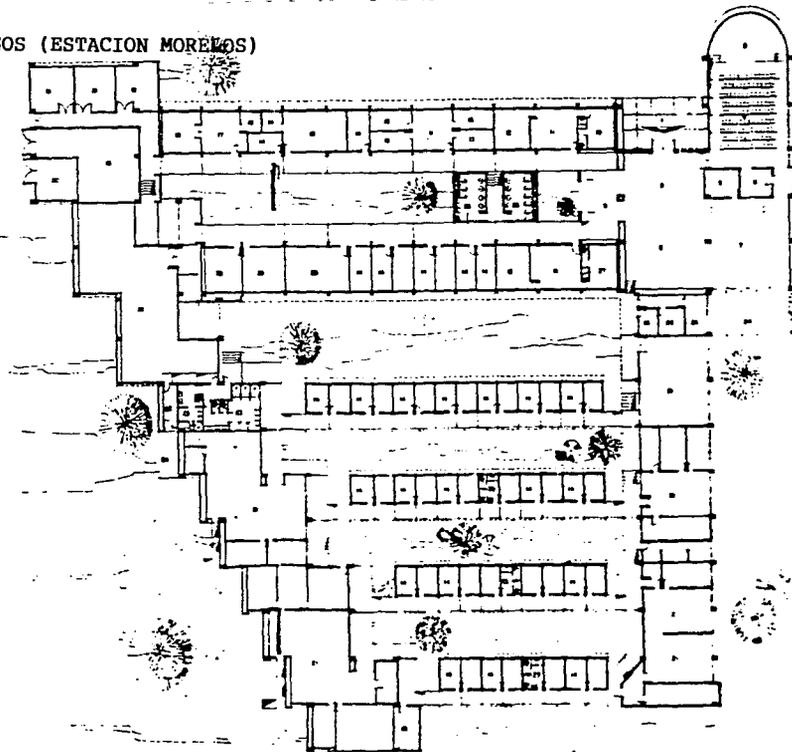
INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



ANALISIS DE ANALOGOS (ESTACION MORELOS)

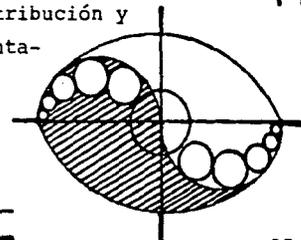
PLANTA

- 1- Acceso
- 2- Vestibulo
- 3- Foro
- 4- Sala, 100 estaciones
- 5- Area de proyeccion
- 6- Catena de proyeccion
- 7- Cafeteria
- 8- Sala de exposicion
- 9- Barra de informes
- 10- Director
- 11- Area asociativa
- 12- Sala de libros
- 13- Oficina
- 14- Cubiculo
- 15- Biblioteca
- 16- Almacan
- 17- Sala de cómputo
- 18- Sala de terminales
- 19- Taller de mantenimiento
- 20- Subestacion electrica
- 21- Laboratorio de investigacion
- 22- Oficinas
- 23- Baños y vestidores
- 24- Terraza
- 25- Sanitarios
- 26- Cuanto de fotografias
- 27- Comedor
- 28- Laboratorio de aceites
- 29 - Ase

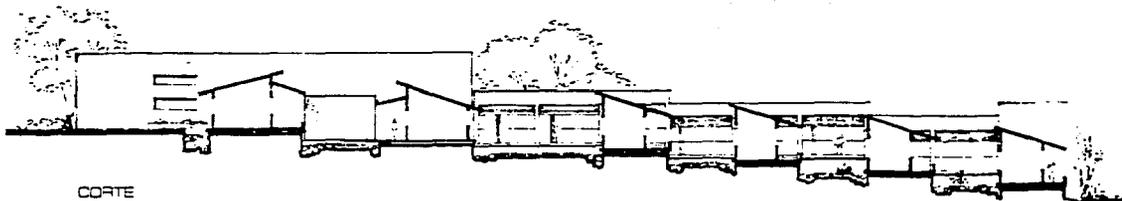


La planta arquitectónica nos provee de una idea clara de la distribución y relación existente entre sus diversas partes, así como de las orientaciones de cada local.

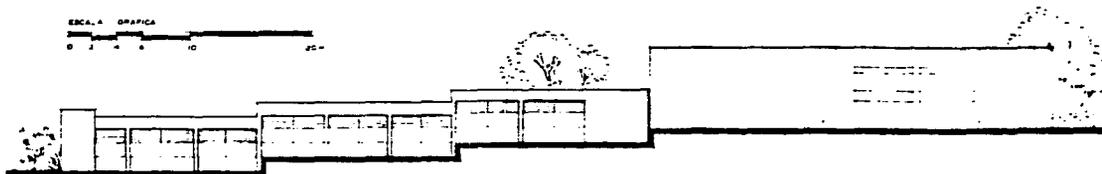
INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



ANALISIS DE ANALOGOS (ESTACION MORELOS)



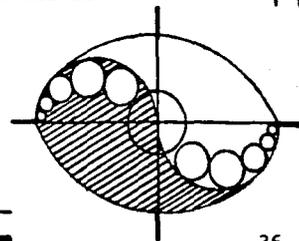
CORTE



FACHADA

En las fachadas y en los cortes de la estación, se nota la sencillez en los sistemas constructivos, y como el heliodiseño se reduce a algunos techos prefabricados inclinados, y la ventilación cruzada, amén de las orientaciones de acuerdo al local de que se trate.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

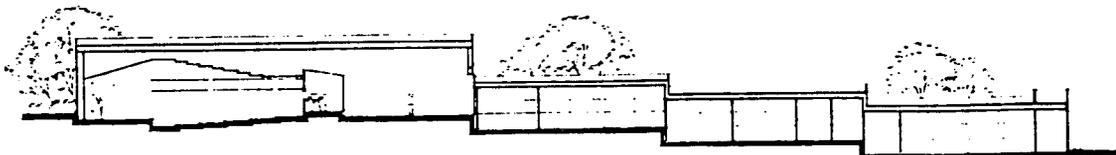


ANALISIS DE ANALOGOS (ESTACION MORELOS)



FACHADA

ESCALA GRAFICA
0 2.5 5 10 20 m

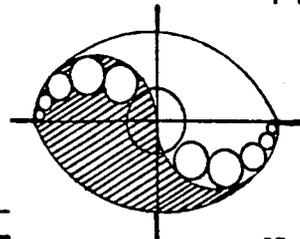


CORTE

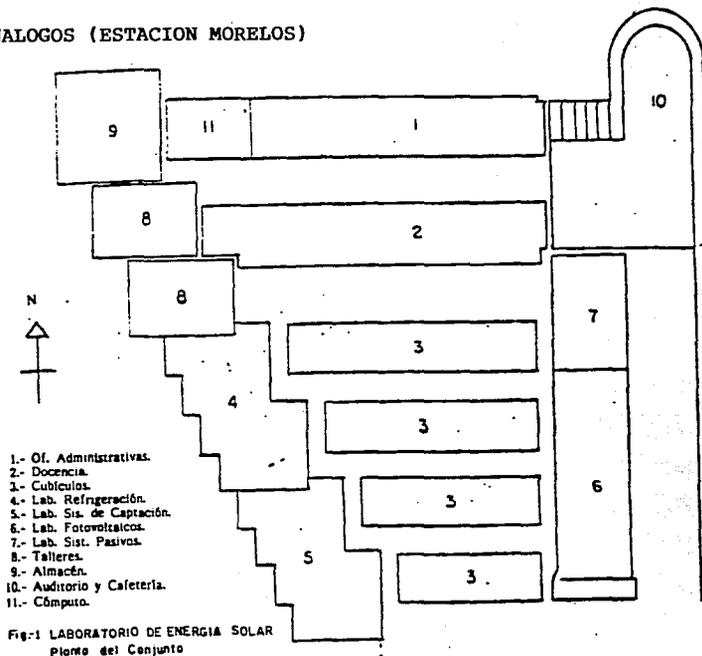
ESCALA GRAFICA
0 2 4 6 10 20 m

La falta de carácter en las fachadas es patente, tratandose de un centro de investigaciones de vanguardia en nuestro país. Esto parece responder más a factores económicos, que de diseño.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

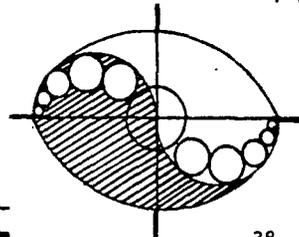


ANALISIS DE ANALOGOS (ESTACION MÓRELOS)



La estación se halla dividida en 11 áreas principales, y no cuenta con sistemas aparentes de captación solar en techumbres.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



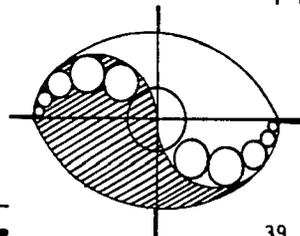
JUSTIFICACION DEL TEMA (INSTITUTO DE INVESTIGACION SOLAR EN C.U.)

A partir de la revolución industrial iniciada en Gran Bretaña en el siglo XVII, el hombre ha dependido cada vez más de las máquinas. Esta dependencia, ha creado la necesidad de buscar cada vez más su eficiencia, y esto lo ha logrado con el perfeccionamiento de los combustibles. Sin embargo, ya desde el uso de la hulla, los combustibles fósiles, y actualmente la energía nuclear, también ha debido pagar un alto costo ecológico traducido en el deterioro de su medio ambiente. Es por esto, que la humanidad ha vuelto sus ojos a las energías no convencionales y al estudio concienzudo y optimización de las ecotécnicas existentes.

La UNAM, como máxima casa de estudios del país, ha tomado el reto de ser la punta de lanza en la investigación de la energía solar. Prueba de esto, fué la creación de la estación Morelos para la investigación solar; sin embargo sus esfuerzos se han visto obstaculizados, debido en parte a la lejanía de la estación y los laboratorios especializados que se localizan en C.U., además del alto costo que representa el enviar recursos humanos y materiales desde la ciudad hasta Morelos.

Esta problemática se ha agudizado debido al hecho de que la estación depende

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



del Instituto de Investigaciones en Materiales, siendo que su estudio y aplicaciones directas se centran en el Heliodiseño, es decir, dispositivos y diseños aplicados en la arquitectura, como en el caso de los calentadores solares, calderas, torres termoeléctricas, etc. Así, se plantea el proyecto como un anexo a la Facultad de Arquitectura, dependiendo de su división de estudios de posgrado, pero desligado físicamente de sus instalaciones.

En su estructura académica se plantea el estudio interdisciplinario, con profesionales de diversas áreas del conocimiento científico, divididos en 4 grandes áreas :

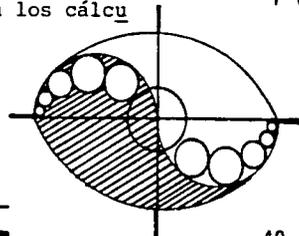
1) **Termodinámica aplicada**, donde se estudiarían los procesos de enfriamiento por medio de leyes físicas y químicas.

2) **Transferencia de energía y masa**, donde quedaría propiamente inscrita la Heliarquitectura.

3) **Fotovoltaicos**, donde se desarrollarían nuevos materiales y procesos para las celdas fotovoltaicas.

4) **Física teórica**, donde se plantearían los modelos teóricos para los cálculos de los equipos y sistemas.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



EL PROYECTO ARQUITECTONICO

CONCEPTO

El tema del Instituto de Energía Solar, presentó por su giro experimental y de innovación científica, ciertos parámetros rígidos en su estructura constructiva, de ubicación y servicios requeridos, por lo que a continuación se esbozaran algunos de los más relevantes:

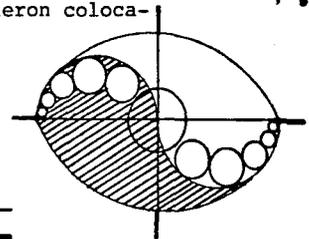
1) Se enfatizó la necesidad de estudiar con cuidado las orientaciones de cada local de acuerdo a sus requerimientos específicos de trabajo;

* Los laboratorios, captadores solares de la techumbre y las zonas de prueba exteriores se orientaron preferentemente al sur por tener la máxima insolación anual (12 hrs. diarias).

* Los cubículos se orientaron preferentemente al sur, pero en el mejor de los casos al oriente para mantener las condiciones óptimas de trabajo.

* Las zonas de servicio al igual que los estacionamientos no tuvieron coloca-

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



ción preferente solar, a no ser su posición estratégica para la llegada y abastecimiento del Instituto.

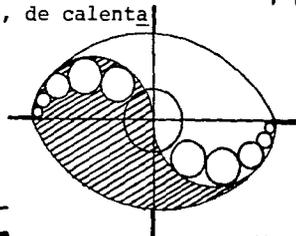
2) Se planteó el Instituto con un eje que correspondía a la topografía del terreno y así tener una gran plaza al frente con el edificio principal y los servicios al público en general, y al final del eje en la parte más alta del terreno, la central termoeléctrica del Instituto. Como el terreno presenta un gran desnivel de 0m a +20m del nororiente al surponiente, se dividió el instituto en 4 edificios y una torre termoeléctrica separadas entre sí para evitar las sombras proyectadas y evitar la inutilización de los equipos solares.

3) En cuanto a la construcción se tuvieron en cuenta algunos factores:

*El sistema constructivo fue a base de cimentación de concreto aislada, para evitar los altos costos de ranurar en roca; así mismo se hizo un sistema modular de columnas de concreto en todos los edificios, para la colocación de prefabricados plásticos, y así lograr el carácter de laboratorio de vanguardia.

*Las techumbres se hicieron de losa de concreto armado de 0.10m de espesor, para no encarecer más la construcción. En todos los casos se hizo un módulo de captación solar que albergaba en su interior baterías fotovoltaicas, de calentamiento

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



miento de agua, así como los equipos de hidrobombeo y los tinácos necesarios en la zona. Su inclinación se dió a los 30° , ya que es una inclinación óptima en C.U., y se le agregó un sistema de seguimiento que corresponde a las tres fases solares más importantes : Solsticio de verano, de invierno y equinoccio.

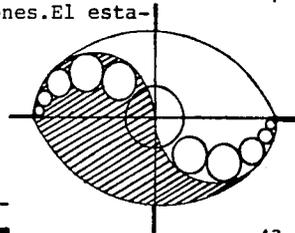
3) Dadas las inclinaciones del terreno, se ubicó la cisterna en las bodegas y talleres ubicadas en una parte elevada del terreno para surtir por gravedad a todo el conjunto. En puntos específicos, se tendrán centros de acopio de aguas pluviales y jabonosas para su tratamiento y aprovechamiento en jardinería.

4) En cuanto a la infraestructura se cuenta con servicio eléctrico por los que solo se usarán medios alternos de suministro eléctrico, como la torre termo eléctrica. Al no contar C.U. con sistema de drenaje se usarán fosas sépticas para las aguas negras.

5) En cuanto a las comunicaciones peatonales internas, se optó por rampas dado el nivel de inclinación del terreno, y porqué se pensó en los usuarios minusválidos, que de esta forma tienen acceso a todas las áreas del instituto.

La razón anterior fué válida para tomar la decisión de tener edificios de una sola planta y evitar así las escaleras, que son obstáculos naturales para los minusválidos, amén de tener un terreno muy generoso en dimensiones. El esta-

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

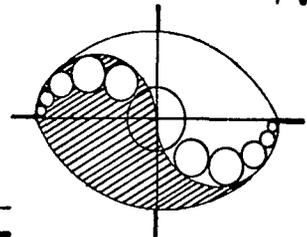


cionamiento cuenta también con lugares estratégicamente colocados para uso exclusivo de minusválidos, como lo marca el reglamento.

El acceso peatonal y vehicular se hará por el circuito Mario de la Cueva, contandose además con el sistema colectivo de C.U. que conecta además con el metro Universidad.

6) Por tratarse de un proyecto de línea ecológica, se tratará en lo posible de no tener sistemas mecánicos de aire acondicionado, por lo cual se usó los vientos dominantes para la climatización natural, así como el uso de microclimas vegetales y ventilaciones cruzadas.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP.(m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
GOBIERNO Oficinas Administra tivas.	1)Oficina Director	25 m ² (c/ baño y la vabo).	1 Director 2 Visitas	1 Escritorio eje- cutivo c/sillas. 1 Sillón p/3 pers. 2 Sillas. 1 Archivero. 1 Terminal de comp.	*Oficina p/el delegado universi- tario y director general. *Cerca a la zona de acceso al Ins tituto. *Area secretarial p/2 recepcionis tas, área de estar p/8 pers., archivero y terminal de comp. (30 m ²)
	2)Sala de juntas	26 m ²	12 pers.	1 Mesa p/12 pers. 12 Sillas. 2 Archiveros. 1 Mueble de servi cio c/grifo.	*Junto a zona secretarial del director general.
	3)Oficinas directores de áreas (3)	15 m ² c/u	1 pers.c/u 2 Visits.	1 Escritorio c/ silla. 2 Sillas. 1 Archivero.	*Cerca a la sala de juntas. *Junto al director de áreas. *Directores de áreas : Termodinámica aplicada

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP. (m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
	4)Oficina director de Helioarquitectura	25 m ²	1 Director 2 Visits.	1 Terminal de computadora. 1 Escritorio c/ silla. 2 Sillas visits. 2 Sillones p/4 p. 1 Restirador c/ silla. 1 Archivero. 1 Terminal de com.	Fotovoltaicos Transf. de energía y masa. *Cerca oficinas de jefes de áreas.
	5)Oficina director de áreas	25 m ²	1 Director 2 Visits.	1 Escritorio c/ silla. 2 Sillas visits. 2 Sillones p/4 p. 1 Restirador c/ silla. 1 Archivero.	*Cerca oficinas de jefes de áreas.

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP.(m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
ST:173.25 m ² DOCENCIA	6)Oficina coordinador maestría	25 m ² (c/ baño y la vabo).	1 Director 2 Visits.	1 Terminal de com. 1 Escritorio eje- cutivo c/silla. 1 Sillón p/3 pers. 2 Sillas. 1 Archivero. 1 Terminal de com.	*Junto al director general.
	7)Bodega de mantenimien- to.	2.25 m ²	-----	Anaqueles para guarda de materia- les de aseo.	*Zona de gobierno. *S/orientación preferente.
	1)Biblioteca	70 m ²	8 Pers. en zona de lectura.	2 Mesas p/4 pers. 8 Sillas. Anaqueles de ace- ro.	*En zona de aulas.
	2)Oficina de biblioteca- rio	9 m ²	1 Pers. 2 Visits.	1 Escritorio. 2 Sillas. 1 Anaquel.	*Liga directa c/biblioteca.

PROGRAMA ARQUITECTONICO

Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP.(m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
	3)Fotocopia do	6 m ²	1 Persona.	1 Fotocopiadora. 1 Terminal de com.	*Junto a oficina bibliotecario.
	4)Laborato- rio de docer cia	50 m ²	12 Pers. mínimo.	Mesas amplias. Recubrimientos vi treados en mobilia rio. Bancos de laborat. 2 Bodegas : -Equipo -Reactivos 1 Pizarrón. 1 Campana de ext.	*Sist. de ventilación mecánica. *Instalaciones visibles : -gas ; amarillo. -Agua ; azul. -Electricidad ; rojo. *Piso vitreado contra ácidos. *Salidas de gas p/mecheros búnsen. *Regaderas de emergencia de cadena. *Contactos de seguridad.
	5)Aulas (2)	50 m ² c/u	49 alumnos c/u.	49 Mesabancos c/u. 1 Pizarrón. 1 Escritorio c/si.	*Cerca de laboratorio.
	6)Sala de	25 m ²	6 Usuarios	6 Bancas.	*C/sistema de aire acondicionado.

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP. (m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
ST:313 m ²	terminales			6 Terminales de cómputo. 1 Escritorio c/si. 4 Unidades no-brea ker.	
	7)Sala de da tos	25 m ²	2 Operarios 4 Visits.	1 Mesa c/4 bancos 1 Impresora laser 2 Terminales. 1 Base de datos. 1 Librero. 1 Terminal de sa- télite.	*Junto a sala de terminales. *Cuarto sellado. *Sist. de aire acondicionado.
	8)Almacén 9)Zona de fotografía	4 m ² 24 m ²	----- 4 Pers.	3 Anaqueles. Mesas perimetra- les. 7 Bancos.	*Liga directa c/sala de datos. *Incluye bodega y cuarto obscu- ro.

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP.(m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
AUDITORIO Y CAFETERIA	1)Vestíbulo Exterior	55 m ²	-----	-----	*Liga c/plaza de acceso.
	2)Vestíbulo interior	55 m ²	-----	-----	*Incluye barra de informes y sala de espera c/10 sillas.
	3)Auditorio	240 m ²	126 espect.	126 Butacas 1 Foro en alto. 1 Pantalla de proyección.	*Incluye su sala-receso c/sillones. *Una salida de emergencia. *Cuarto de proyección y equipo.
	4)Sala de exposiciones	200 m ²	100 pers.	C/mampáras p/colocación de planos.	*Sist. natural de ventilación por cono de aire y rotor de inyección.(Vientos dominantes y microclima vegetal). *Dos camerinos. *Dividida en dos secciones : -Abierta y cerrada (100m ² c/u). *Acondicionamiento térmico na-

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP. (m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
	5) Cafetería	140 m ² 25 m ² (Preparación) 85 m ² (comensales)	35 pers.	9 Mesas p/3 pers. 2 Mesas p/2 pers. 1 Mesa p/4 pers. 35 Sillas. ----- 1 Estufa. 1 Lavabo. 2 Refrigeradores. 2 Microondas. 1 Máquina refres.	ral. *C/economato, bodega y cuarto de desperdicios. *Cocina y economato, orientación norte preferente.
ST: 690 m ² LABORATORIO SISTEMAS PASIVOS	1) Laboratorio	19 m ²	4 pers.	Mesas perimetrales de trabajo. 6 Sillas. 1 Pizarrón. 1 Anaquel material	*Ventilación natural. *Trabajo de maquetas de helioarquitectura.
ST: 19 m ² LABORATORIO	1) Laboratorio	108 m ²	16 pers.	1 Campana de ext.	*Unida a alto voltaje y labora-

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP. (m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
FOTOVOLTAICOS	rio químico	15 m ² (Alto voltaje).	1 Pers.	1 Barra de experimentación. 1 Barra p/fotoceldas. 1 Barra c/balanzas analíticas. 1 Barra c/sillas. 1 Generador de alto voltaje 1 Aparato de mediciones eléctricas.	*Junto a laboratorio químico.
		12 m ² (Bodega)	-----	1 Barra c/sillas. 3 Anaqueles.	*Liga directa c/lab. químico.
		45 m ² (3 cubículos).	2 Pers.c/u.	1 Escritorio c/sillas. 2 Sillas. 1 Anaquel.	*En zona de laboratorio químico.

PROGRAMA ARQUITECTONICO

Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP. (m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
	2) Laboratorio de física	135 m ² (En dos secciones)	14 Pers.	1 Archivero 6 Mesas de trabajo 14 Sillas. Anaqueles.	*Circulaciones amplias. *Iluminación especial. *Zona de alto peligro por gases tóxicos. *C/terminales de computadora. *Instalaciones expuestas : -Gas ; amarillo. -Agua ; azul. -Eléctrico ; rojo.
		45 m ² (3 Cubículos)	2 Pers. c/u.	1 Escritorio c/si. 2 Sillas. 1 Anaquel. 1 Archivero.	*En zona de lab. de física.
		21 m ² (Bodega)	-----	Anaqueles	*Unido a lab. de física.
		6 m ²	-----	1 Escritorio c/si.	*Liga directa a lab. Física.

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP. (m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
		(acceso vestibular do a zona peligrosa)		1 Equipo doble de respiración.	
		15 m ²	-----	1 Anaquel sellado	*Liga c/lab. de física.
		(Zona de gases venenosos)		c/3 tanques de gas venenoso.	*Liga directa a zona de escape.
				1 Barra c/equipo de respiración.	
				Alarma de fuga.	
		7 m ²	-----	1 Puerta c/barra.	*Liga c/zona de gas venenoso.
		(Zona de escape)		(Apertura automática).	
ST:409 m ²					
LABORATORIO	1) Laboratorio	119 m ²	10 pers.	4 Mesas de trabajo.	
TRANS. DE	de helioar-			10 bancos de lab.	
ENERGIA Y	quitectura			2 Terminales de com	*C/tinaco propio.
MASA		15 m ²	2 Pers.	1 Mesa metálica.	*C sistema de amortiguamiento

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP. (m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
		(Medición láser)		1 Aparato de rayo láser.	para precisión de láser.
		15 m ²	4 Pers.	1 Mesa c/4 sillas.	*Junto a medición láser.
		(Cómputo estudian tes)		4 Terminales de computadora.	*Liga directa a laboratorio.
		45 m ²	1 Pers.	1 Escritorio c/si.	*Junto a laboratorio de helioar quitectura.
		(Cubícu- los (3)).	2 Visits.	2 Sillas	
				1 Archivero.	
				1 Terminal de com.	
		6 m ² (Bode ga).	-----	Anaqueles.	
ST:200 m ²					
LABORATORIO	1)Laboratorio	120 m ²	10 pers.	1 Barra c/lavabos.	*Iluminación adecuada.
TERMODINAMI	de refrigera			1 Tináco de agua	*Instalaciones especiales.
CA APLICADA	ción			controlada.	(Eléctrico, gas y agua).
	2)Cubículos	30 m ²	1 Pers.	1 Escritorio c/si.	
	(2)				

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP. (m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
ST:156 m ²	3) Bodega	6 m ²	2 Visits.	2 Sillas.	
NAVE DE MAQUINARIA	1) Troquelados	200 m ²	6 Trabajadores.	Anaqueles. Maquinaria industrial : -Fresadoras. -Cepillos. -Troqueladoras. -Cortadoras de acero. -Sopletes y soldadoras.	*Junto al almacén general, cisterna, talleres y campo de pruebas exteriores.
ST:200 m ²	1) Almacén general	45 m ²			*Liga con andén de descarga.
ALMACEN Y TALLERES	2) Talleres (3)	18m ² c/u. -Carpintería. -Vidrio.	2 Pers.c/u.	1 Mesa de trabajo. 1 Anaqueles Herramientas. 1 Anaqueles de mate	*Junto a talleres. *Junto a andén de descarga. *Liga al almacén general.

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP. (m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
		-Pintura.		rial.	
ST:122 m ²	3)Cisterna	23 m ²	-----	2 Sillas p/taller. 1 Equipo alterno	*Junto a andén de descarga,
SUBESTACION ELECTRICA	1)Subestación eléctrica.	50 m ²	-----	hidrobombeo. 1 Equipo de caída de tensión. 1 Equipo de extinción de incendio.	talleres y almacén general.
ST:50 m ²	1)Torre	65 m ²	-----	1 Torre térmica 1 Depósito de almacenamiento. 1 Intercambiador de calor. Motores de calor y generadores.	*Con pasillo interior de inspección. *Unida a subestación eléctrica.
TORRE TERMICA ELECTRICA	1)Cubículos	15m ² c/u.	1 Investig.	1 Escritorio c/si.	
ST:65 m ²	1)Cubículos	15m ² c/u.	1 Investig.	1 Escritorio c/si.	
CUBICULOS INVESTIGADO	investigado-	(40)	2 Visits.	2 Sillas.	

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP. (m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
RES	res			1 Archivero. 1 Terminal de com.	
ST:660 m ²	2)Vestíbulo interior	60 m ²	10 pers.	1 Barra de control 3 Sillones p/3 p.	*C/sección de informes y sala de espera.
SERVICIOS DE APOYO	1)Baños edif. principal	36 m ² (18m ² H, 18m ² M).	10 pers.(H y M).	Hombres : 3 Tazas 2 Mingitorios 4 Lavabos Mujeres : 5 Tazas 4 Lavabos	*Accesible a zonas de cafetería, auditorio, exposición, docencia y gobierno.
	2)Bodegas Edif. Princ	11 m ²	-----	Anaqueles guarda.	*Frente a baños.
	3)Baños Talleres	50 m ² (30m ² H, 20m ² M).	7 pers. (4 H y 3 M)	Hombres : 2 Tazas 1 Mingitorio	*Cerca a cisterna y nave de trabajo.

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP. (m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
				2 Lavabos 3 Regaderas 4 Lockers Mujeres : 2 Tazas 1 Lavabo 2 Regaderas 3 Lockers	
	4) Baños cu- bículos	15 m ² c/u.	4 Pers. (2 H y 2 M)	Hombres : 1 Taza 1 Mingitorio 2 Lavabos Mujeres : 2 Tazas 2 Lavabos	*En dos secciones del edificio.
	5) Plaza de acceso	1,355 m ²	-----	-----	

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ZONA	LOCAL	SUP. (m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
	6)Campo de pruebas ext.	570 m ²	-----	-----	
	7)Campo de generación termoeléctrica solar.	2,290 m ²	-----	Espejos c/sist. de seguimiento.	
	8)Circulaciones interiores.	447 m ²	-----	-----	
	9)Circulaciones exteriores.	560 m ²	-----	-----	
	10)Jardines	715 m ²	-----	-----	*Incluye jardines interiores y exteriores.
	11)Estacionamiento	3,398 m ²	106 autos normales.	-----	*C/estacionamientos p/minusválidos cerca de acceso.

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"

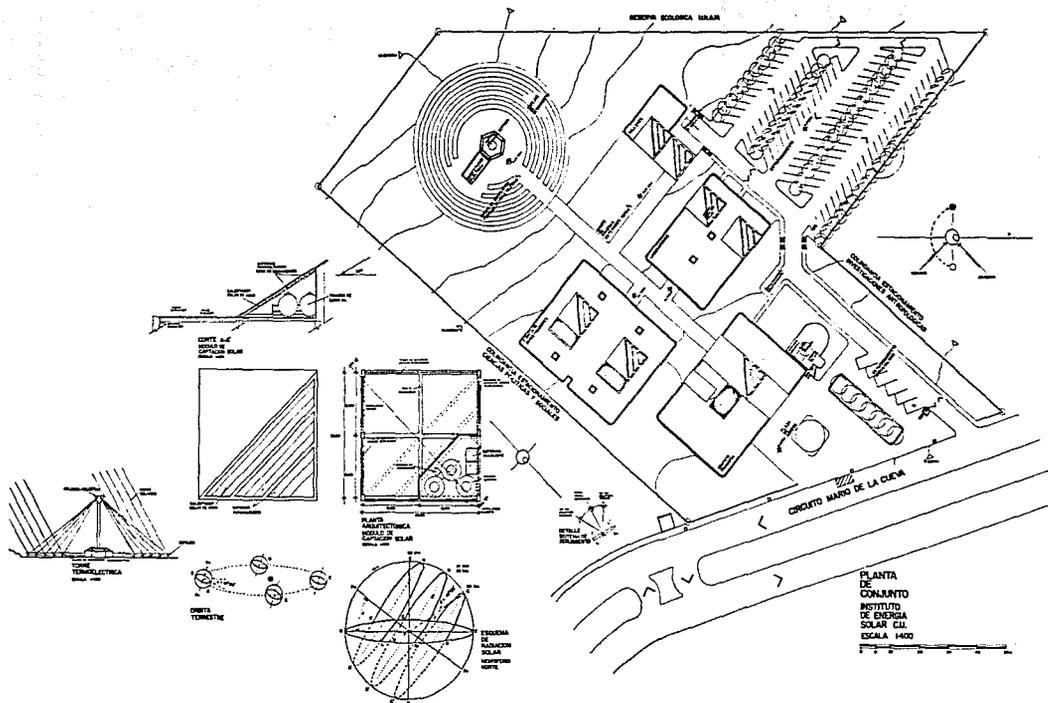
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

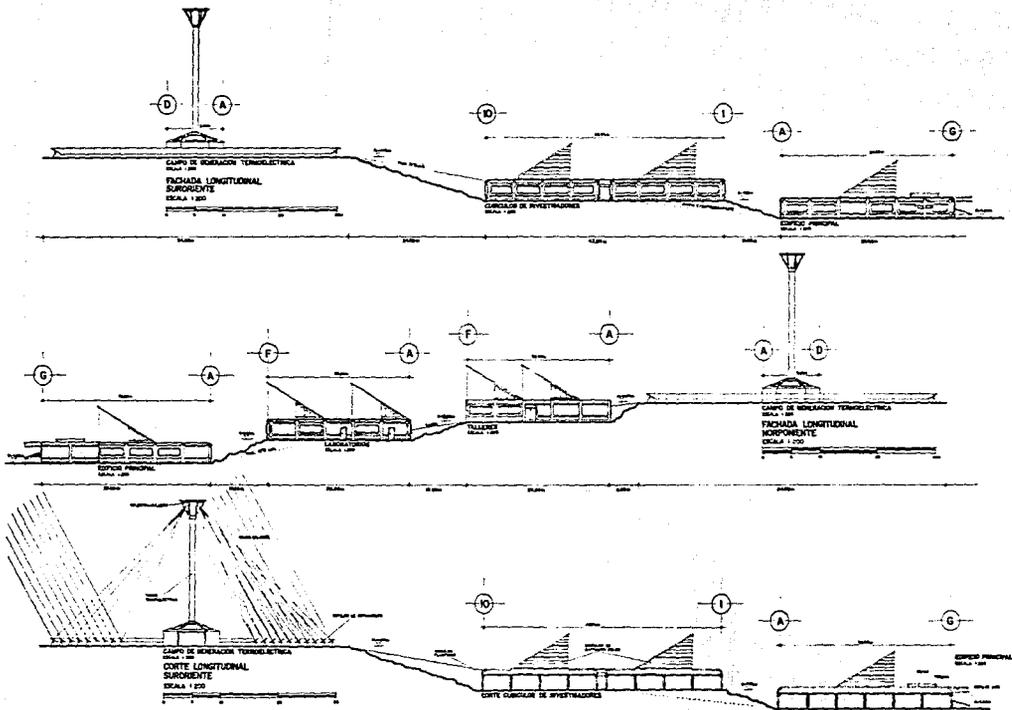
ZONA	LOCAL	SUP.(m ²)	CAPACIDAD	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
			6 Autos p/ minusválidos.		
		ST CONSTRUIDA: <u>3,632 m²</u>			
		EXPLANADAS: <u>4,215 m²</u>			
		CIRCULACIONES EXT.: <u>560 m²</u>			
		ESTACIONAMIENTOS: <u>3,398 m²</u>			
		JARDINES: <u>715 m²</u>			
		SUP.TOTAL: <u>12,520 m²</u>			

PROGRAMA ARQUITECTONICO

"Instituto de investigaciones y aplicaciones arquitectonicas de la energía solar (CU)"



I N S T I T U T O D E E N E R G I A S O L A R	HELIODISERO ESTAD. ARGENTINA. - C.A.
	NOMBRE HELIODISERO CARRILLO MARI DE LA CUEVA AREA: 100.000 M ² PARA INSTALACION DE HELIOPARABOLIZADORES
	DISEÑO Y PROYECTO INGENIEROS J. MARIANO J. F. PASCARELLI J. M. BARRERA J. M. BARRERA J. M. BARRERA J. M. BARRERA J. M. BARRERA
	PLANTA PLANTA DE CONJUNTO INSTALACION DE HELIOPARABOLIZADORES
	ESCALA 1:400 1:400 1:400
	PLANTA AQ-OI



I N S T I T U T O
D E
E N E R G I A
S O L A R

HELIOIDISEO
 CASO SUPERFICIA C.S.

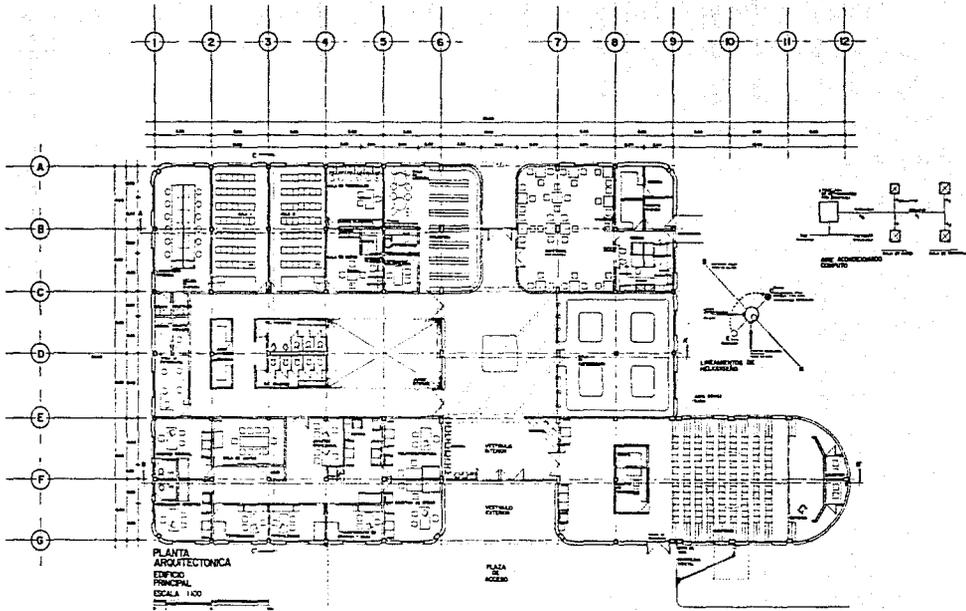
NOTA:
 PLAN DE LAS PARTES DETALLADAS EN
 SEÑALES ANEXAS 01-10.

TITULO: HELIOIDISEO
 AUTORES: ANTONIO GONZALEZ
 JURADO:
 DR. FRANCISCO GONZALEZ GARCIA
 DR. MANUEL GONZALEZ GONZALEZ
 DR. MANUEL GONZALEZ GONZALEZ

PLANO:
 FACHADA DE CONCRETO
 INSTITUTO DE ENERGIAS SOLARES

ESCALA: 1:200 CLAVE: AQ-02
 HOJA: 011000

APROBADO: [Signature]
 DIRECTOR: [Signature]
 INGENIERO: [Signature]
 TECNICO: [Signature]



PLANTA
ARQUITECTONICA
EDIFICIO
PRINCIPAL
ESCALA 1:100

PLAZA
DE
ACCESO

HELIODISERO
CIENSA E INGENIERIA S.A.

NOTA:
PROYECTO DEFINITIVO SEHA V-100
EN MARZO DE 1973
REVISADO POR HELIODISERO
TITULO DE PROYECTO SEHA
TOMO DE 100
FOLIO DE 0004 PLANOS

I
N
S
T
I
T
U
T
O

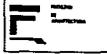
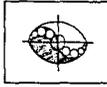
D
E

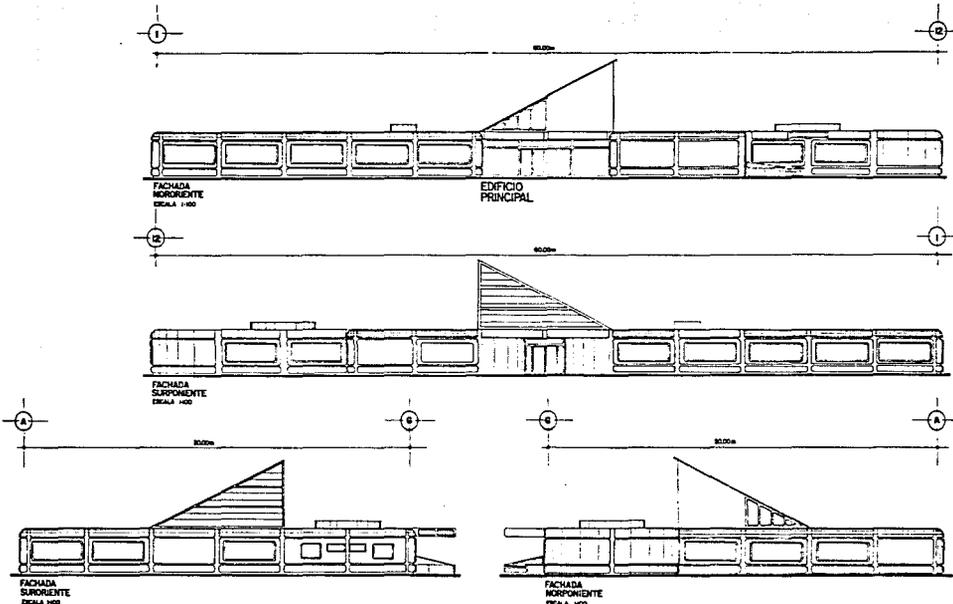
E
N
E
R
G
I
A

S
O
L
A
R

TEAM PROJECT
MANAGER: ANDRÉS BRIZUELA
ARCHITECT: J. MURADO
ARCHITECT: J. MURADO
ARCHITECT: J. MURADO
ARCHITECT: J. MURADO

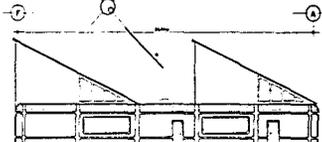
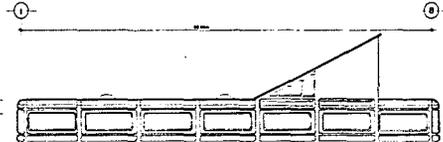
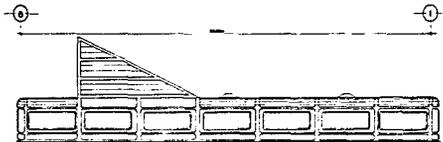
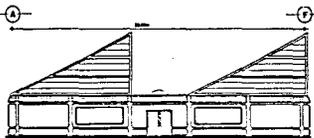
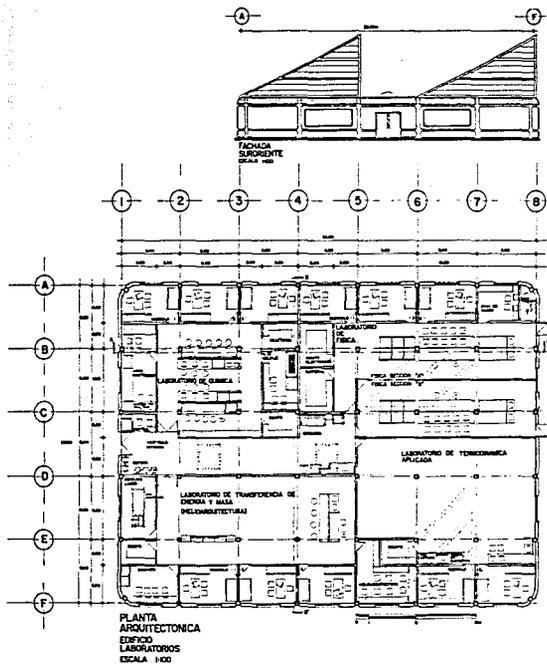
PLANO
PLANTA ARQUITECTONICA
EDIFICIO PRINCIPAL
ESCALA 1:100
CLAVE
AQ-03



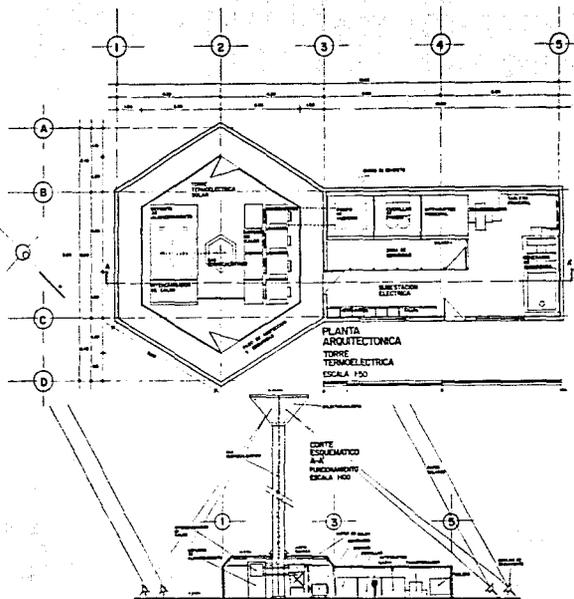
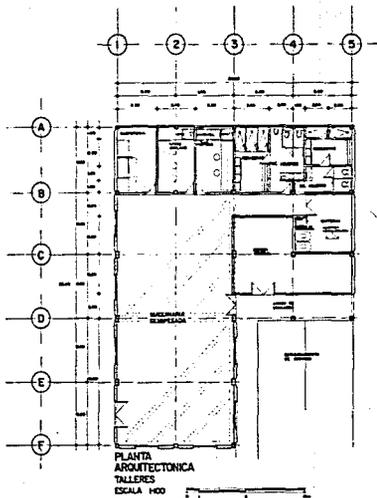


INSTITUTO
 DE
 ENERGIA
 SOLAR

HELIODISEÑO	
CIUDADELA UNIVERSITARIA C.I.U.	
NOTAS	
TITULO PROFESIONAL RICARDO ARNALDO GONZALEZ J U R A D O APL. FRANCISCO RIVERO GARDA APL. EDUARDO RAMIREZ GONZALEZ APL. MANUEL NERVENI BERTIZ	
PLANO FACHADAS EDIFICIO PRINCIPAL	
ESCALA 1:100	CLAVE AQ-04
METRO 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
INSTITUTO DE ARQUITECTURA	
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	

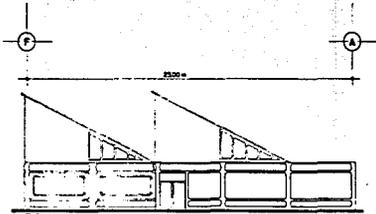


I N S T I T U T O D E E N E R G I A S O L A R	HELIODISEÑO <small>CIENCO UNIVERSITARIA C.A.</small>	
	NOTAS	
	<small>PROYECTO</small> RICARDO ARAYAS BRIZALES	
	J U R A D O	
	<small>PROYECTO</small> RICARDO BRIZALES <small>PROYECTO</small> RICARDO BRIZALES <small>PROYECTO</small> RICARDO BRIZALES	
	<small>PLANT</small> PLANTA ARQUITECTÓNICA FACHADAS LABORATORIOS	
	<small>ESCALA</small> 1:600	<small>CLAVE</small> AQ-05
		
		
	<small>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</small> BOGOTÁ	

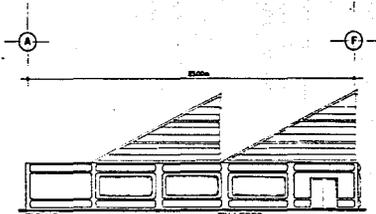


INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR

MELIODISERO CARRIL IMPERIALISTA C.A.	
AUTOR	
TITULO	
1958 PROYECTA	
INGENIERO ARQUITECTO BORGESALEZ	
JURADO	
ING. FRANCISCO ESPINOSA BARRERA	
ING. CLAUDIO MARINO GONZALEZ	
ING. MANUEL MORALES ARTE	
PLANO	
PLANTAS ARQUITECTONICAS	
TORRE TERMoeLECTRICA	
TALLERES	
PROY. 1958	CLAVE
AREA	AQ-06
OTRO	

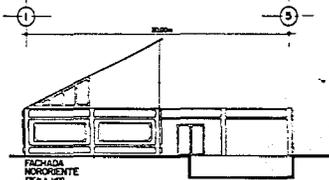


FACHADA
NORPONIENTE
ESCALA 1:500

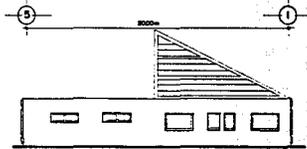


FACHADA
SURORIENTE
ESCALA 1:500

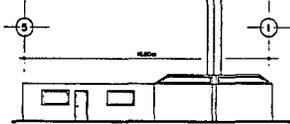
TALLERES



FACHADA
NORORIENTE
ESCALA 1:500



FACHADA
SURPONIENTE
ESCALA 1:500



FACHADA
NORORIENTE
ESCALA 1:500

TORRE
TERMoeLECTRICA

I
N
S
T
I
T
U
T
O

D
E

E
N
E
R
G
I
A

S
O
L
A
R

HELIODISEÑO
CESAR HERRERA CUI

NOTAS

TOMO PROFESIONAL

REGISTRO ARQUITECTO GONZALEZ

J U R A D O

ING. FRANCISCO RIVERO GARCIA

ING. EDUARDO MARRASO BARRON

ING. EMANUEL MEDINA RITTE

PLANO

FACHADAS

TORRE TERMoeLECTRICA

TALLERES

ESCALA 1:500

CLAVE

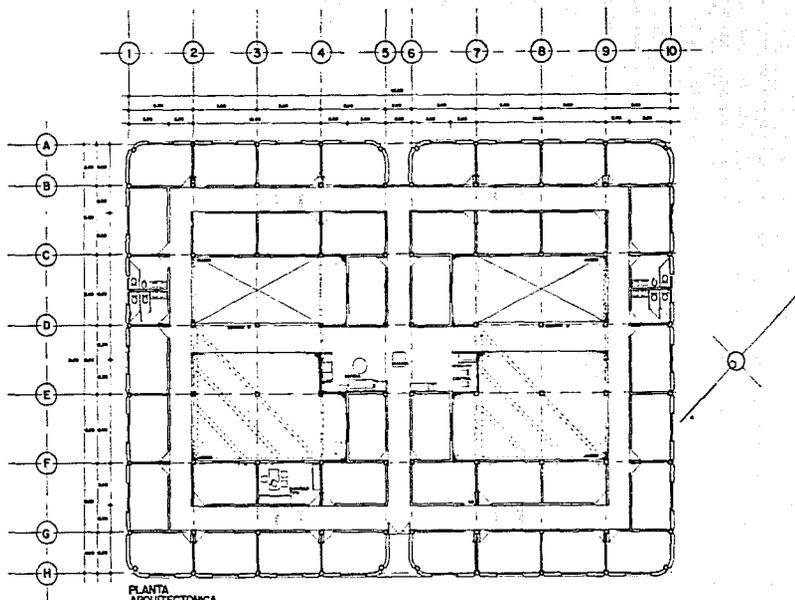
NO. PROYECTO

METRAS

AQ-07

FACULTAD
DE ARQUITECTURA

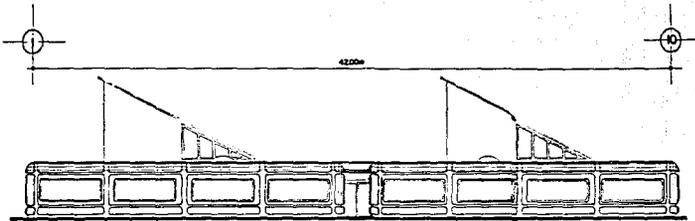
UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA
DE MÉXICO



PLANTA
ARQUITECTONICA
CURSOS DE
INVESTIGADORES
ESCALA 1:100



I N S T I T U T O D E E N E R G I A S O L A R	HELIODISEÑO <small>CELENO UNIVERSITARIA C.A.</small>
	NOTAS
	<small>TEMA PROPUESTA</small> REARDO ARQUITECTONICO
	J U N A D O
	<small>ARQ. FRANCISCO RIVERA SANCHEZ</small> <small>ARQ. EDUARDO SANCHEZ SANCHEZ</small> <small>ARQ. MARCEL RIVERA GUTIERREZ</small>
	<small>PLANO</small> PLANTA ARQUITECTONICA <small>CURSOS DE INVESTIGADORES</small>
	<small>ESCALA</small> 1:100 <small>CLAVE</small> <small>OPUS</small> AQ-08 <small>METROS</small>
	<small>INSTITUTO</small> <small>ARQUITECTONICO</small>



FACHADA
NORPONIENTE
ESCALA 1:500

CUBICULOS
INVESTIGADORES



FACHADA
SURPONIENTE
ESCALA 1:500



FACHADA
SURPONIENTE
ESCALA 1:500

INSTITUTO
DE
ENERGIA
SOLAR

HELIODISEÑO
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 C.I.U.

NOTAS

TITULO PROFESIONAL
 RICARDO AMAYO ROZALEZ

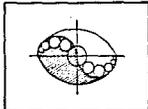
JURADO

ING. FRANCISCO RIVERO GARCIA
 ING. EDUARDO SANCHEZ SUAREZ
 ING. MANUEL MEDINA ORTE

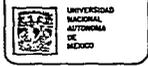
PLANO
 FACHADAS

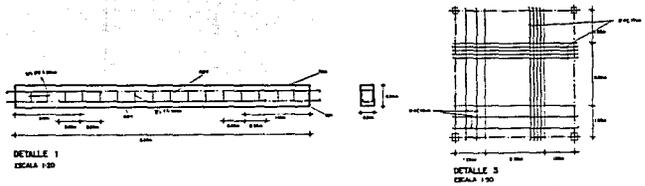
CUBICULOS INVESTIGADORES

ESCALA 1:100 CLAVE
 COTAS AQ-09
 METROS



FACULTAD
 DE
 ARQUITECTURA





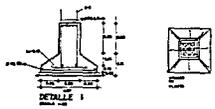
DETALLE 1
ESCALA 1:50

DETALLE 3
ESCALA 1:50



DETALLE 4
ESCALA 1:50

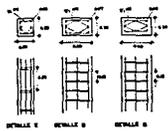
DETALLES ESTRUCTURALES



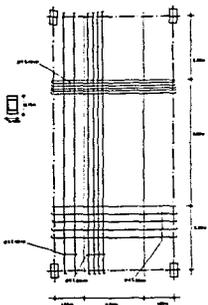
DETALLE 1
ESCALA 1:50



DETALLE 5
ESCALA 1:50

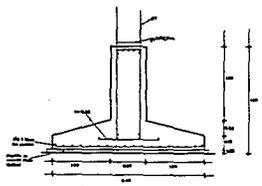


DETALLE 6
ESCALA 1:50

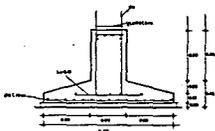


DETALLE 7
ESCALA 1:50

DETALLES DE CIMENTACION



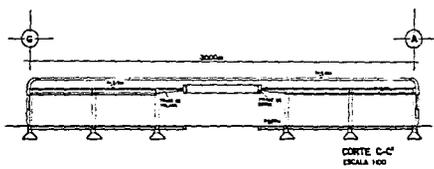
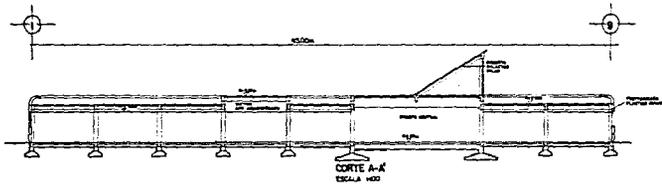
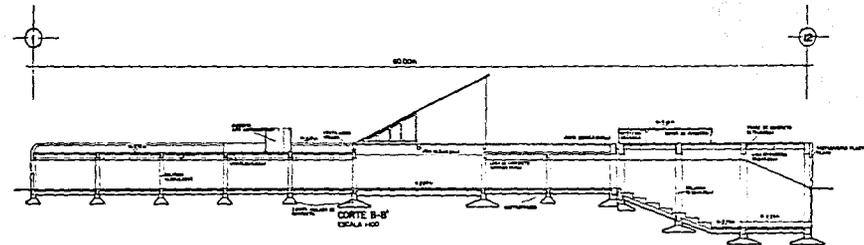
DETALLE 2
ESCALA 1:50



DETALLE 3
ESCALA 1:50

INSTITUTO DE INVESTIGACION SOLAR CU

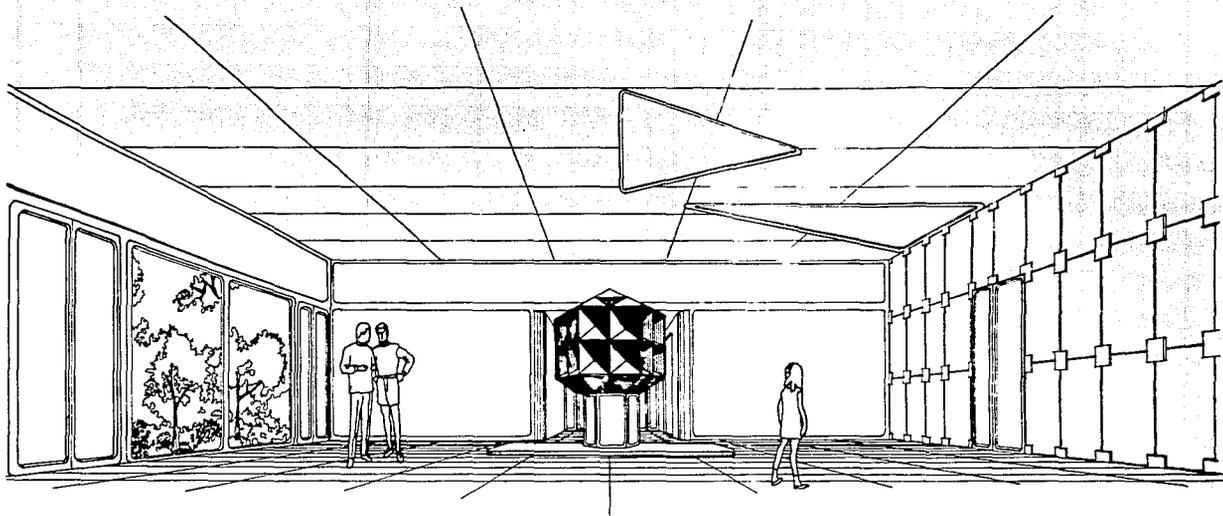
INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR	HELIODISCO CUBO INVESTIGACION CU
	NOTAS *REFERENCIAS DE DISEÑO: PROYECTO: PROGRAMA: ELABORADO POR: REVISADO POR: FECHA:
	HECHO JUNTO DISEÑADOR JURADO ASESORADO DISEÑO MECANICO ASESORADO DISEÑO ELECTRICIDAD ASESORADO MONTAJE
	PLANO DETALLES ESTRUCTURALES
	ESCALA: CLAVE NUMERO: E-01 SISTEMA:
	INSTITUTO DE INVESTIGACION SOLAR CU



CORTES
ESTRUCTURALES
EDIFICIO
PRINCIPAL
ESCALA 1:50

INSTITUTO
DE
ENERGIA
SOLAR

HELIODISEÑO CIUDAD UNIVERSITARIA C.U.	
NOTA	
TITULO PROYECTO	
INGENIERO ARQUITECTO SERRALLEX	
ESTADO	
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	
CALLE FRANCISCO BARRERA SANCHEZ	
CALLE EMILIANO ZAMBRANO SANCHEZ	
CALLE BLANCO MORENO ENTRE	
PLANTAS	
CORTES ESTRUCTURALES	
EDIFICIO PRINCIPAL	
Escala	CLAVE
1:50	E-02
FECHA	
1987	
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	



PERSPECTIVA INTERIOR

**EDIFICIO
PRINCIPAL**

Figura 1

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

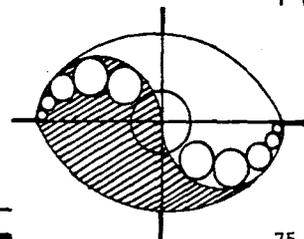


Figura 2

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

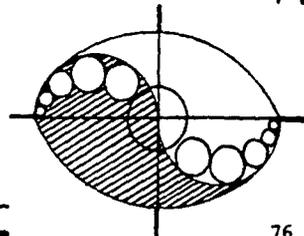


Figura 3

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

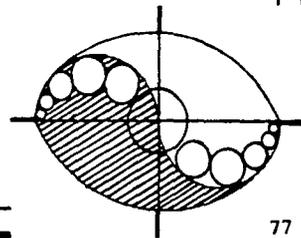


Figura 4

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

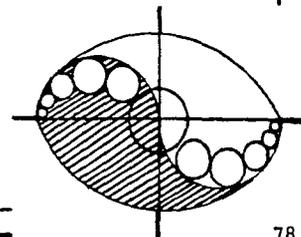
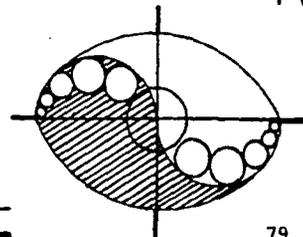


Figura 5

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



SECCION DE FOTOGRAFIAS

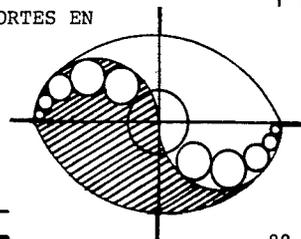
Figura 1 y 2 : Corresponden a la maqueta del edificio de Laboratorios, que muestran la disposición de los módulos de captación solar (fotovoltaica y calentamiento de agua) y que se repiten en todos los edificios del Instituto.

Figura 3 : En esta imagen se muestra un aparato propuesto para encontrar la inclinación óptima de los colectores en las tres fases principales solares del año: Solsticio de invierno y verano, y equinoccio. El aparato es un Simulador de captación solar y consta de un multímetro y una celda fotovoltaica, con un pedestal ajustable.

Figura 4 : En esta fotografía se aprecia un reloj solar ajustado a los $19^{\circ} 58'$ de latitud norte, que corresponde a C.U., y que sirve para hacer estudios en maqueta de la posición solar en cualquier día y mes del año, y lograr así la mejor disposición dentro de un proyecto de los sistemas de captación solar.

Figura 5 : En esta figura se ve la forma en que se estudia una maqueta apoyandose en los aparatos descritos anteriormente. El simulador de captación solar nos indica la inclinación óptima, mientras que el reloj solar nos da el día y la hora de la posición solar específica. LOS DOS APARATOS DEBEN TENER SUS NORTES EN COINCIDENCIA CON EL DE LA MAQUETA.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

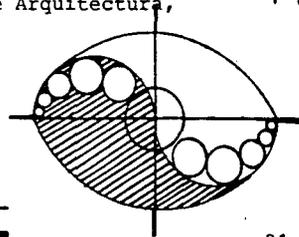
INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

En principio el proyecto debe ser aprobado por la dependencia que quedara a cargo del Instituto, en este caso la Facultad de Arquitectura a través de su División de Estudios de Posgrado, con la revisión, corrección, recomendaciones y final aprobación de la Dirección General de Obras de la UNAM.

Sin embargo el aporte económico y de financiamiento de la obra, incluyendo mobiliario y equipo requerido para las investigaciones correrá a cargo de la Tesorería y Contraloría universitaria dependiente de la Dirección General de Finanzas de la UNAM, previa revisión del proyecto y costo del mismo por la rectoría universitaria (Rector, Contralor, Jefe de docencia y demás autoridades).

El financiamiento de este proyecto, dada su línea de investigación ecológica y de uso de ecotécnicas de vanguardia, se puede ver complementado y apoyado, en primera instancia por dependencias gubernamentales como la SEDUE, SEDESOL, que tienen a su cargo proyectos de conservación del medio ambiente, así como de grupos ecologistas independientes, tanto nacionales como extranjeros, y la participación a través de un patronato, de los ex-alumnos de la Facultad de Arquitectura, y de la Universidad en general.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



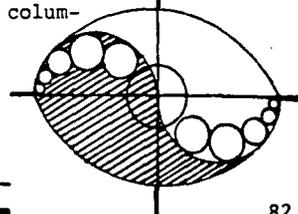
FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

INVERSION REQUERIDA

Concepto	en m ²	Precio unitario	Costo
ST CONSTRUIDA	3,632	N\$ 1,400.00	N\$ 5,084,800.00
EXPLANADAS	4,215	N\$ 500.00	N\$ 2,107,500.00
CIRCULACIONES EXT.	560	N\$ 500.00	N\$ 280,000.00
ESTACIONAMIENTOS	3,398	N\$ 500.00	N\$ 1,699,000.00
JARDINES INT. Y EXT.	715	N\$ 500.00	N\$ 357,500.00
TOTAL			N\$ 9,528,800.00

***NOTA:** Los costos unitarios no incluyen los prefabricados plásticos debido a que se fabrican en U.S.A. bajo diseño, y fluctúan mucho los costos debido a factores como brillantez, rugosidad, exposición al sol, incombustibilidad, etc., que requieren procesos especiales de fabricación. Por otra parte los costos unitarios, se obtuvieron del libro de costos BIMSA (Buró de investigación de mercados), del mes de marzo de 1993, tomando en cuenta un sistema constructivo de columnas y cimentación de concreto aislada.

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



BIBLIOGRAFIA

1) Guía fácil de la energía solar pasiva

Bruce Anderson, Malcolm Wells

Ed. Gustavo Gili, México 1984, Colección Alternativas

2) Reconversión solar

Daniel K. Reif

Ed. Gustavo Gili, México 1983, Colección Alternativas

3) Energía Solar y Edificación

SV.SZOKOLAY

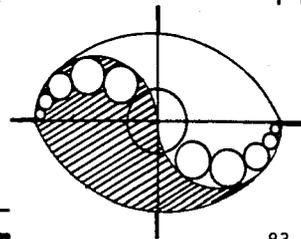
Ed. Blume, Barcelona 1982

4) Solar Energy : Fundamentals in building design

Bruce Anderson, Total Environmental action Inc.

Ed. Mc Graw Hill, New Hampshire, England, 1977

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.



5) Construya su propio calentador solar

Stu Campbell

Ed. Gustavo Gili, México 1985, Colección Alternativas

6) Survival 2001, Scenario from the future

Henry E. Voegeli, John Terrant

Ed. Van Nostrand Reinhold, New York 1975

7) Memoria de instalaciones físicas UNAM

Estación Morelos, Dirección General de Obras, UNAM

Ed. UNAM, México 1990

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR EN C.U.

