

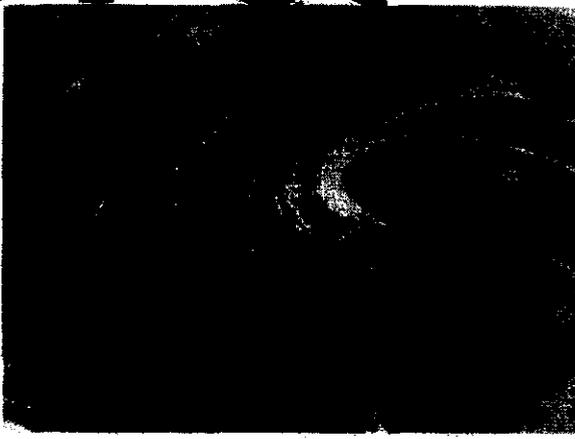
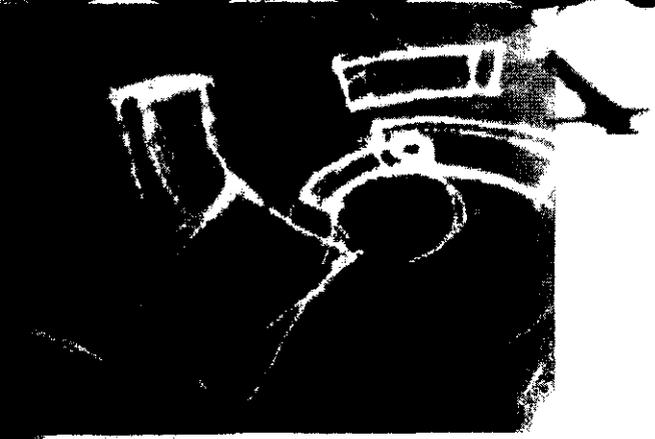
REGISTRO DE VENTA  
TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN



arquitecto

Arquitectura

Instituto



Tesis para obtener el título de  
Arquitecto

PRESENTA

Angélica Rivera  
Badillo

Facultad de Arquitectura  
UNAM 1999

270975

de ASTRONOMIA

7/6/99



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.



JURADO:  
ARQ. SALVADOR GUERRERO Y ALONSO  
ARQ. JOSE LUIS RODRIGUEZ F.  
M. en ARQ. MARIA LUISA MORLOTTE ACOSTA

a mis familiares

y amigos

## INDICE

I. Introducción	5
II. Antecedentes	5
III. Definición del Problema	9
IV. Fundamentación del Problema	10
V. Determinantes del Problema:	11
Determinantes socioeconómicos	
Determinantes físico naturales y artificiales	
Análisis Climatológico	
Contexto Urbano	
VI. Análogos	19
VII. Problema Urbano	20
VIII. Desarrollo Arquitectónico:	23
Programa Arquitectónico	
Diagrama de Funcionamiento	
Concepto	
Proyecto Arquitectónico	
IX. Criterio Estructural	35
X. Criterio de Instalaciones	41
XI. Criterio de Acabados	48
XII. Estudio Económico de Prefactibilidad	50
XIII. Bibliografía	51

## INTRODUCCION

Nos encontramos en un Universo dinámico, donde los cambios obedecen a patrones o leyes naturales que a través de la ciencia se han ido descubriendo. La necesidad del hombre por conocer, lo han impulsado a imaginar y razonar para intentar llegar al entendimiento del cosmos.

La astronomía ha jugado un papel protagónico en el desarrollo de la humanidad; a lo largo de la historia las culturas antiguas han tenido el interés en observar el cielo, el recorrido del Sol, las fases de la Luna y la posición de las estrellas, siendo éstas observaciones muy útiles a los pueblos nómadas para sus recorridos, para la caza y la recolección y para los navegantes en medio del mar. Pero los pueblos agricultores fueron los que sistematizaron las observaciones, registrándolas y teniéndolas en cuenta en muchos de los aspectos de su vida, como en sus edificios que tienen alineaciones astronómicas significativas.

## ANTECEDENTES

Desde nuestros antepasados el hombre ha tenido la inquietud de ubicarse en el espacio y en el tiempo. Desde el 2700 a.C. en Stonehenge, Inglaterra se construye un monumento que consta de una serie de monolitos y trilitos que forman círculos concéntricos que se utilizaban, posiblemente para predecir eclipses y contar los meses lunares y existe un monolito aislado que al amanecer del solsticio de verano el sol se eleva justo arriba de éste.

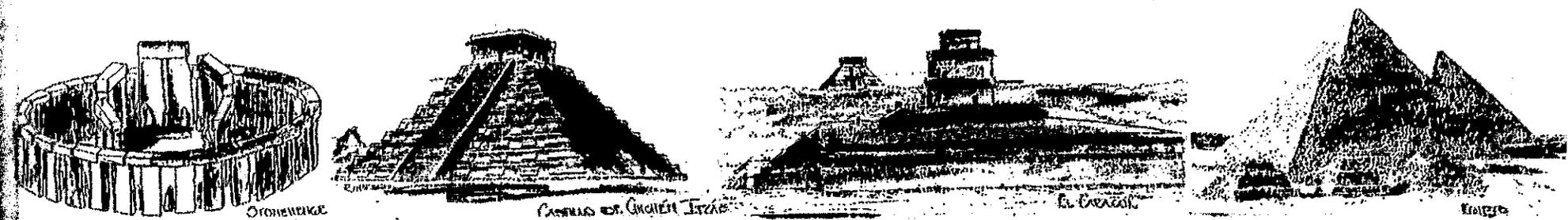
En Mesopotamia aparecen los primeros registros escritos sobre el movimiento de los astros. Los Babilonios hicieron esquemas gráficos sobre el movimiento del sol, la luna y los planetas; lograron predecir eclipses lunares y trazaron la trayectoria anual del sol. Los antiguos egipcios crearon un calendario de 365 días con 12 meses de 30 días, llevaron registros del movimiento de los astros y en muchas construcciones se han encontrado alineamientos astronómicos significativos, por ejemplo la base de la Pirámide de Keops está alineada a los cuatro puntos cardinales.

En América del Norte se desarrolló la cultura de los indios Anasazi en el año 100 d.C., establecieron su calendario con base al ciclo solar, determinaron los equinoccios y solsticios; viéndose reflejados, los cálculos astronómicos, en sus edificaciones y en un dispositivo solar conocido como "la Daga Solar".

Para los pueblos mesoamericanos era de gran importancia la observación del firmamento; la astronomía estaba vinculada con todos los aspectos, plasmando sus primeros descubrimientos en códices y su diseño urbano-arquitectónico se basaba en la orientación de los puntos cardinales o alineaciones astronómicas específicas. Por ejemplo en Teotihuacán, Xochicalco, Tenochtitlán y en la zona Maya.

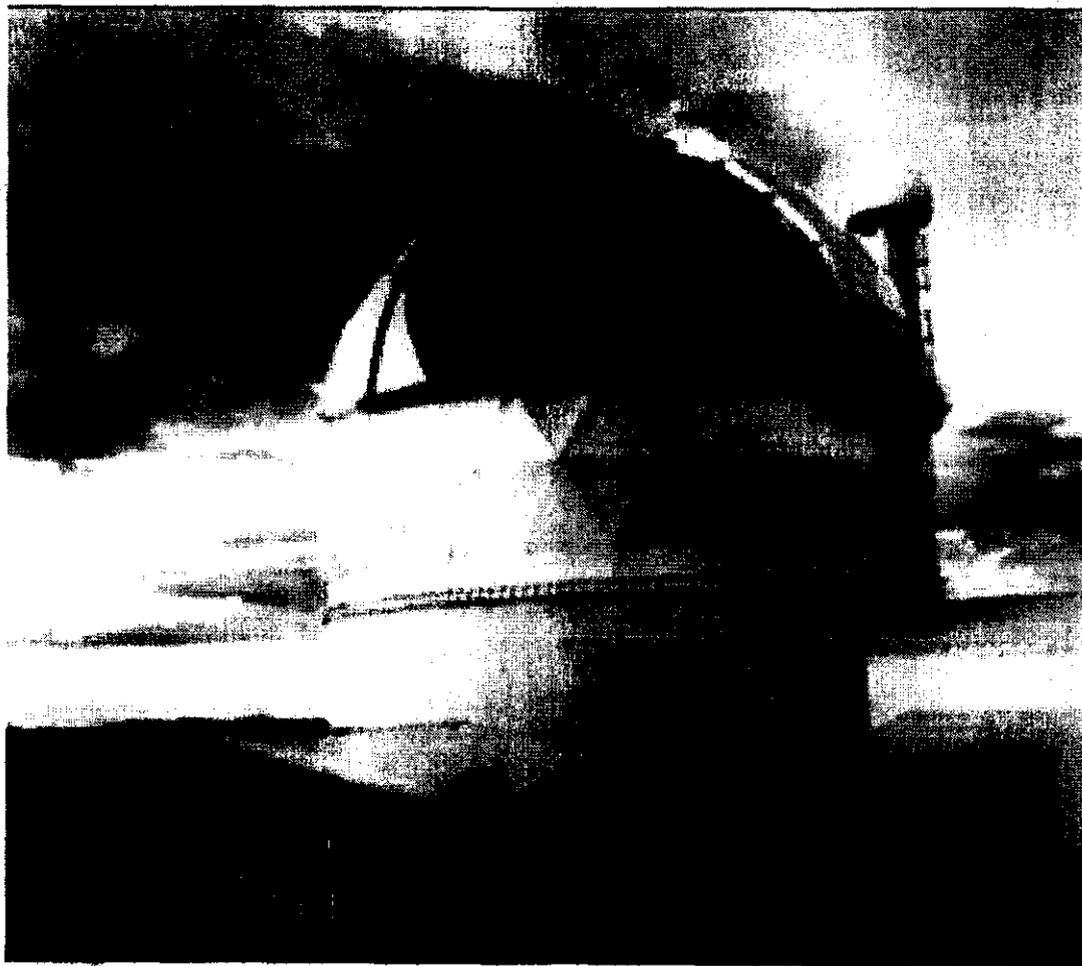
La cultura maya fue la civilización mesoamericana que llegó a tener una mayor exactitud en matemáticas y astronomía y es donde podemos encontrar mayor número de edificios destinados a observaciones astronómicas; como es el Caracol en Chichén Itzá, una torre cilíndrica de 12.5m. de altura sobre dos grandes terrazas rectangulares, accediéndose por una angosta escalera de caracol que se inicia en la galería interior, en la parte superior tiene pequeñas ventanas que se abren a los puntos cardinales y a rumbos intermedios. Para los mismos fines se utilizaría la torre del Palacio en Palenque. En Uaxactún se consideran destinadas las estructuras del grupo E para las observaciones astronómicas. También encontramos edificios dedicados al culto de algún astro como es el Castillo de Chichen Itzá dedicado al culto del sol.

Los mayas utilizaron accidentes naturales como referencias para las labores agrícolas que se asocian a movimientos de ciertos astros (Sol, Luna y Venus), logrando definir los ciclos de éstos. Como la estimación del ciclo solar, que sería para los mayas de 365.2420 días, más exacta que la de nuestro calendario que es de 365.2425 y que en realidad debería de ser de 365.2422; su evaluación del ciclo lunar es de 29.53086 días (que no difiere del promedio de 29.53059) y el ciclo venusiano lo calcularon en 584 días y el promedio de revoluciones calculado hasta ahora es de 583.92 días, considerándose muy exactas las evaluaciones mayas de éstos astros.



A partir del siglo XX se empieza a dar mayor importancia a la localización geográfica para los observatorios y se buscan lugares con condiciones físicas óptimas, lejanos de las ciudades debido a que la luz, la contaminación atmosférica y el polvo afectan la observación. En el mundo existen solo tres lugares con menor nubosidad y con un cielo oscuro siendo Baja California, la costa occidental de Africa y la región centro-norte de Chile.

En nuestros días existen diversas instalaciones para uso astronómico; actualmente los institutos astronómicos que cuentan con los telescopios más potentes son: el McDonald Observatory en Texas y el Cerro Paranal en Chile, que es el telescopio más largo que existe; después de éstos siguen los telescopios de Hawaii (KECK y KECK II), en éste lugar se están construyendo otros dos telescopios, igual que en Chile y en las Islas Canarias.



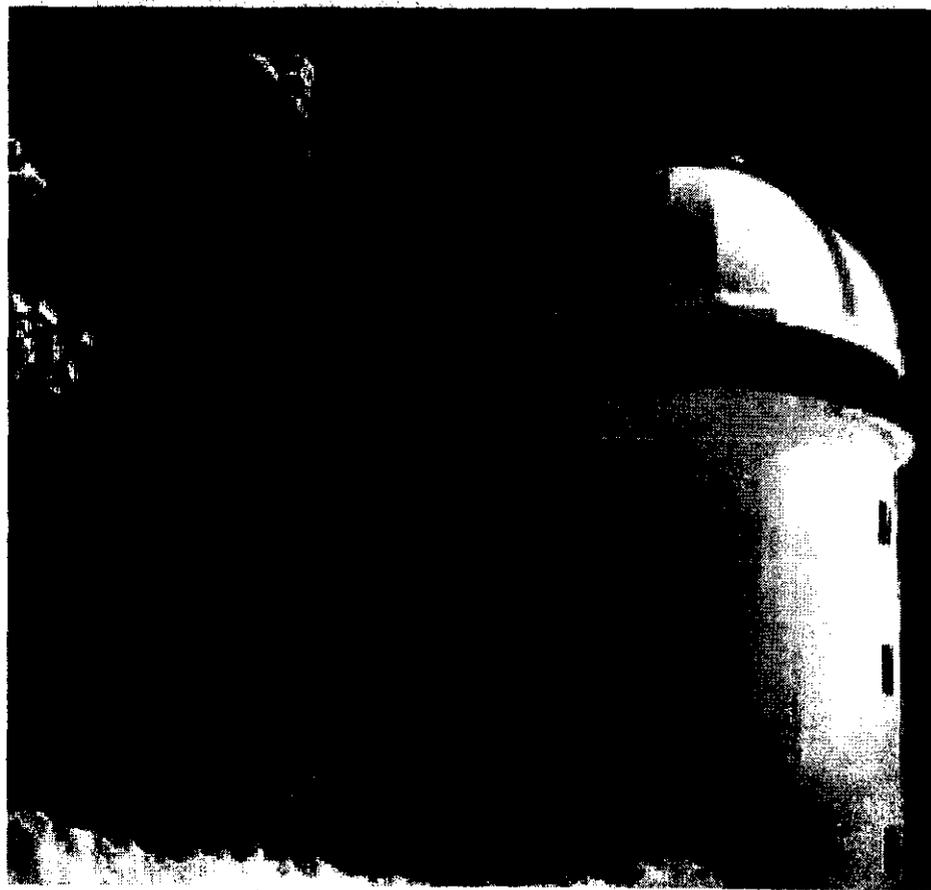
En nuestro país, el Observatorio Astronómico Nacional, fue una de las primeras instituciones ubicado en el centro de la ciudad. Debido al crecimiento de la ciudad fue trasladado al Castillo de Chapultepec y posteriormente al edificio del Observatorio de Tacubaya en 1908.

En 1929 el Observatorio Astronómico Nacional se incorporó a la Universidad Nacional Autónoma de México y desde 1967 forma parte del Instituto de Astronomía de la UNAM.

En 1951 debido al crecimiento de la Ciudad de México, se estableció la estación en Tonantzintla, Puebla; ésta estación dispone del telescopio que estaba en Tacubaya y de otro reflector. Actualmente ya no es propicio para hacer observaciones fotométricas de calidad, debido a la contaminación lumínica de Cholula y Puebla.

En 1966 se iniciaron los trabajos en San Pedro Mártir, siendo seleccionado por su baja nubosidad, baja humedad y cielo oscuro. Se localiza a 2840m. sobre el nivel del mar (siendo éste uno de los tres lugares del mundo con menor nubosidad) y alberga un telescopio óptico de 2.10m. de diámetro.

En México existen pocos observatorios cuyo objetivo principal sea educativo; y los existentes están ubicados en lugares que tienen problemas de visibilidad causados por la cantidad de luz de las ciudades donde se encuentran y de la contaminación.



## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Instituto de Astronomía de la UNAM cuenta con instalaciones académicas en Ciudad Universitaria; en Ensenada, Baja California y próximamente en Morelia, Michoacán. El Observatorio Astronómico Nacional opera en San Pedro Mártir, Baja California y en Tonantzintla, Puebla.

En el Instituto de Astronomía se llevan a cabo diferentes actividades como: la investigación, la docencia y la divulgación de la ciencia; siendo los objetivos el estudiar y entender el Universo, sus leyes sobre el origen y la evolución de los cuerpos celestes que lo integran. Para llegar a éstos objetivos se requiere de una amplia preparación en física y matemáticas, así como de la familiarización y manejo de las técnicas de observación.

El Instituto está enfocado hacia el estudio de la formación de las estrellas y de los fenómenos relacionados usando la teoría y las observaciones astronómicas. Siendo el propósito del Instituto fomentar el interés por las carreras científicas, particularmente la Astronomía por lo que se necesitan mayor número de puntos de divulgación y de observación, para que toda la población tenga accesibles los conocimientos del Universo.



## FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

La investigación es una actividad reciente en Querétaro; a finales de los años 70's y a principios de los 80's se establecieron los primeros grupos y desde entonces hasta la fecha se han ido creando nuevos centros de diferentes disciplinas. Las instituciones que se dedican al estudio del Universo son variadas, desde privadas hasta de índole público educativo.

En 1981 mediante un convenio SEP-UNAM-UAQ se creó el primer centro de investigación sobre Contaminación Ambiental, posteriormente se crearon 23 centros, departamentos, escuelas o facultades, 87 están en proceso y se iniciaron otros 86 haciendo un total de 202 proyectos de centros de investigación.

En éste momento se está desarrollando un conjunto de institutos de investigación de 150 hectáreas ubicado en Juriquilla, en el que laborarán alrededor de 250 científicos del más alto nivel de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma de Querétaro y el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV). De la UNAM se encuentran establecidos en el Campus el Centro de Neurobiología, la Unidad de Física Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto de Física, el Instituto de Ciencias de la Tierra, próximamente el centro de Investigación de Biología Molecular y Biotecnología Vegetal, la Facultad de Contaduría y la Facultad de Arquitectura. De parte de la UAQ se ha considerado el establecimiento de las Escuelas de Biología, Nutrición, Medicina, Veterinaria y Zootecnia y el Instituto de Ciencias. Hasta 1996 el CINVESTAV decidió unirse al proyecto y ha manifestado la posibilidad de hacer la réplica de su centro de la capital.

Por parte de la UNAM se propone la integración de un Instituto de Astronomía al conjunto; esto contribuye a que las instalaciones de C.U. no se saturen que es un problema que está presentándose en éste momento ya que se concentra la población en un solo lugar. Este edificio podrá ofrecer un espacio para la observación, el análisis y la divulgación de ésta ciencia, así como satisfacer las necesidades de la comunidad de Querétaro y sus alrededores. Así, la gente que este interesada en ésta disciplina no tendrá la necesidad de cambiar su residencia y se fomentará el interés por esta ciencia; ya que es una actividad importante para nuestro país porque cada día más requiere de la tecnología espacial para facilitar las telecomunicaciones y para tomar imágenes del territorio nacional para aspectos meteorológicos, geológicos y geofísicos.

## DETERMINANTES DEL PROBLEMA DETERMINANTES SOCIO-ECONOMICOS

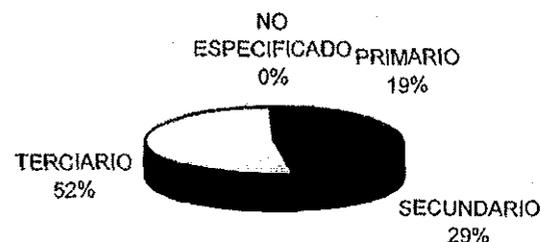
El crecimiento demográfico está avanzando rápidamente; el desarrollo económico que tiene el estado debido al crecimiento de la población y las nuevas condiciones de la globalización de la economía generan una demanda para estudios superiores y de investigación. De acuerdo con los rangos de las tasas de crecimiento social, se clasifica al municipio de Querétaro como Fuerte Atracción para la migración.

La población total de Querétaro es de 1'250,476 habitantes, de la cuál la población económicamente activa representa un 54.47% y el sector de mayor porcentaje es el sector terciario, disminuyendo el sector primario. Observándose una emigración del campo a la ciudad, que cada año aumenta; requiriendo mayores espacios para la preparación de la población.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

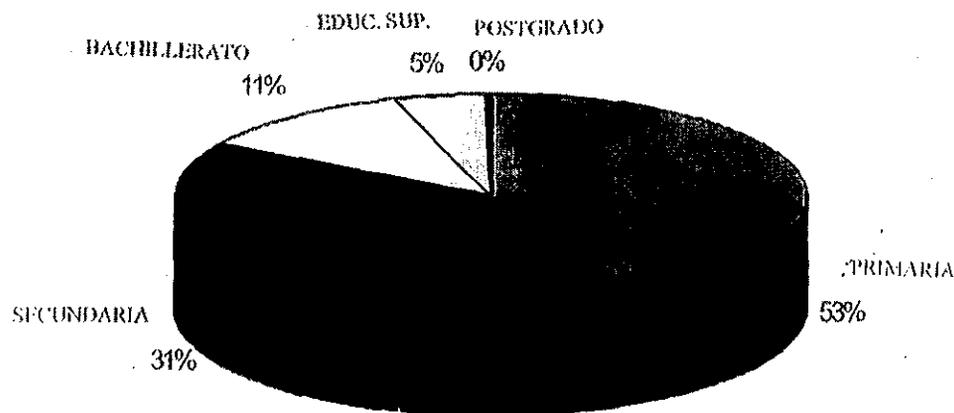


POBLACION OCUPADA SEGUN SECTOR DE ACTIVIDAD



De la población total de alumnos (407 959 alumnos); el 11.7% están estudiando bachillerato, el 5% están cursando una licenciatura en 132 carreras y el 0.3% actualmente estudian una maestría, especialidad o doctorado.

El Instituto de Astronomía se destinará a la población de alumnos de licenciatura del estado de Querétaro y sus alrededores, como también a los investigadores y técnicos de las otras estaciones de trabajo.



## DETERMINANTES FISICO NATURALES Y ARTIFICIALES

Para el buen funcionamiento del observatorio se debe tomar en cuenta las siguientes condiciones ideales:

- Buena visibilidad - cielo despejado, sin contaminación para no tener interferencias
- Interferencia Lumínica - lejos de centros urbanos para que el cielo esté oscuro
- Altitud Máxima Posible - arriba de los 1200m. s.n.m. ya que a mayor altitud la atmósfera es menos densa
- Clima Relativamente Seco - lugares donde la precipitación pluvial sea de 400 a 800 mm<sup>3</sup>, ya que tienen menos nubosidad

El terreno se localiza en el estado de Querétaro a una altitud de 1800 m.s.n.m.; colinda al norte y noroeste con el estado de San Luis Potosí, al este con el estado de Hidalgo, al sureste con el Estado de México, al sur con Michoacán y al oeste con el estado de Guanajuato. El estado se divide en 18 municipios, perteneciendo el terreno al municipio de Querétaro.

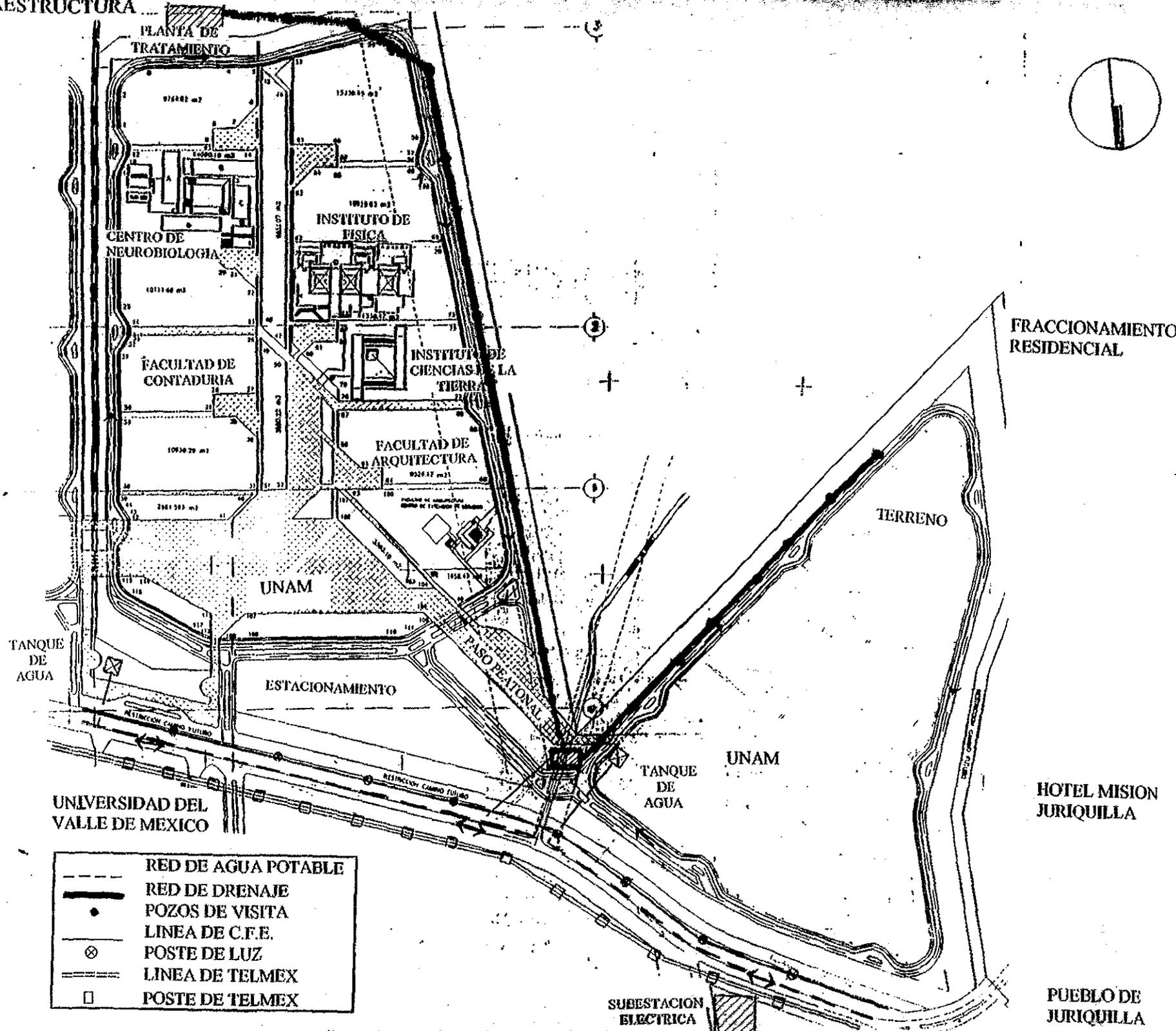
Su clima es templado semiseco caracterizado por un verano cálido; la presencia de este clima presenta corrientes poco caudalosas, como los ríos Querétaro, El Pueblito, Juriquilla, La Soledad; por lo que la principal fuente de abasto de agua la constituye el subsuelo, aprovechándose por pozos profundos. Querétaro se compone de 1636 pozos profundos, el volumen anual de aprovechamiento, tanto de fuentes superficiales como subterráneas es de 980 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales el sector agrario demanda el 80%, para agua potable y servicios el 14% y la industria el 6%.

La temperatura media anual es de 22°C, los meses más calurosos son mayo, junio y julio con temperaturas máximas de 30°C y las temperaturas mínimas son registradas en los meses de diciembre y enero de 8°C; la precipitación pluvial está entre 450 y 750mm; debido a éstas características se utilizarán materiales aislantes, ayudando a mantener una temperatura de confort en el interior. Los vientos dominantes vienen del Noreste y Este, por lo que los pasillos no tendrán ésta orientación y se evitará que tengan orientación poniente los locales de estudio; por ser el más fuerte el sol del poniente. Estas condiciones físicas cumplen con el buen funcionamiento del observatorio por lo que es un buen lugar para el Instituto de Astronomía.

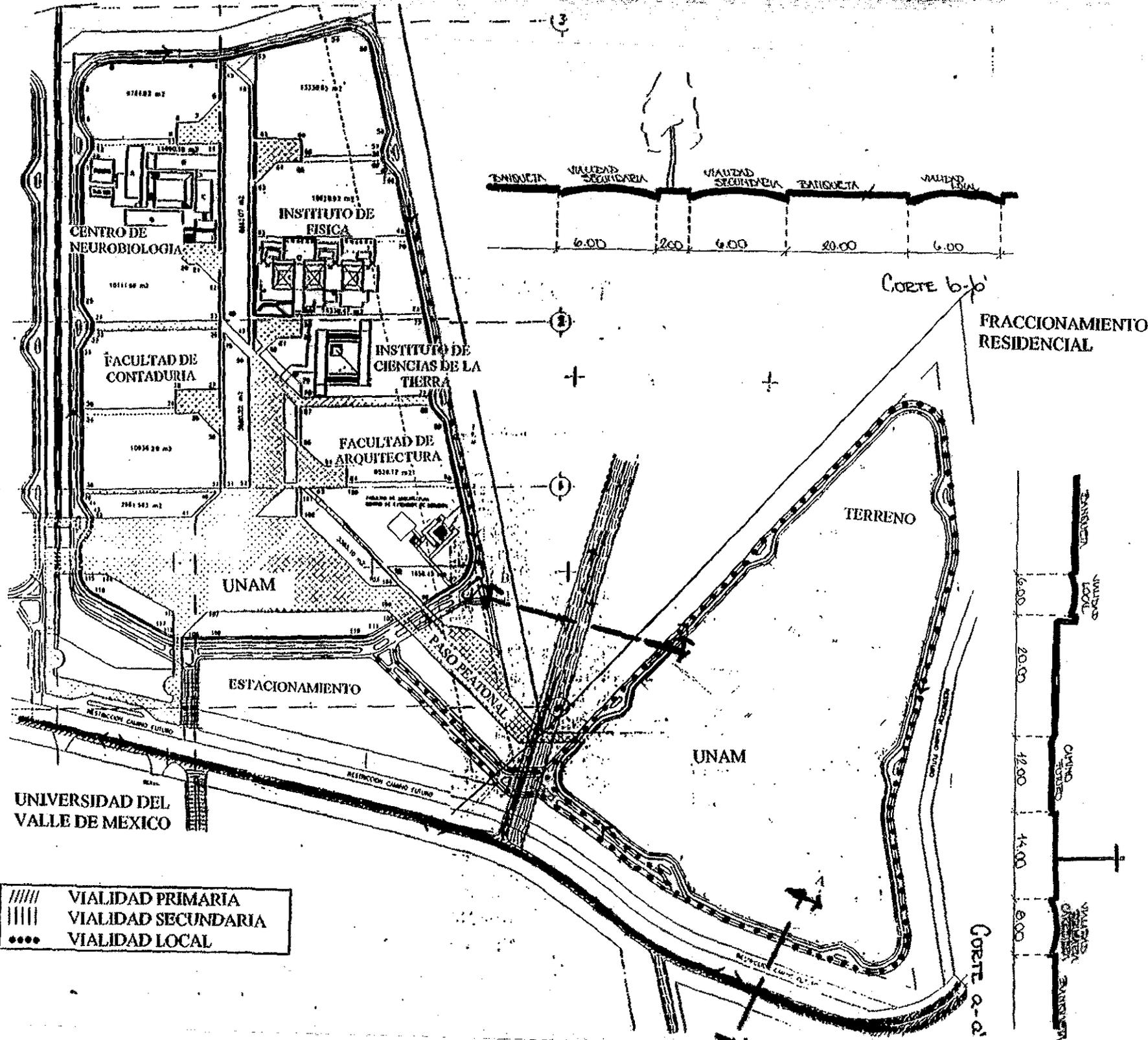
El terreno se encuentra a 15 min. de la ciudad de Querétaro sobre la carretera a San Luis Potosí, siendo de fácil accesibilidad; se puede llegar en coche o en autobús público. El terreno colinda al poniente con una nueva zona habitacional de tipo residencial de nivel económico medio y alto que se está desarrollando rápidamente, donde se encuentra un hotel con un club de golf para los huéspedes y para los habitantes del conjunto. Frente al terreno (al norte) se encuentra otra universidad, la Universidad del Valle de México y al oriente se encuentran los terrenos que pertenecen a la Universidad Autónoma de Querétaro. Por encontrarse en una zona ya urbanizada se cuenta con los servicios de agua potable, luz eléctrica, alumbrado público, teléfono, pavimentación y una planta de tratamiento para aguas negras.

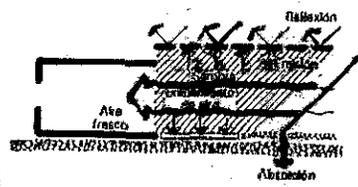


**INFRAESTRUCTURA**



	RED DE AGUA POTABLE
	RED DE DRENAJE
	POZOS DE VISITA
	LINEA DE C.F.E.
	POSTE DE LUZ
	LINEA DE TELMEX
	POSTE DE TELMEX





CUERPOS DE AGUA  
FOLLAJE DENSO  
PORTICOS

REMETIMIENTOS  
DE ECHADAS

TERRENO  
21850 M<sup>2</sup>

PORTICOS  
PERGOLAS

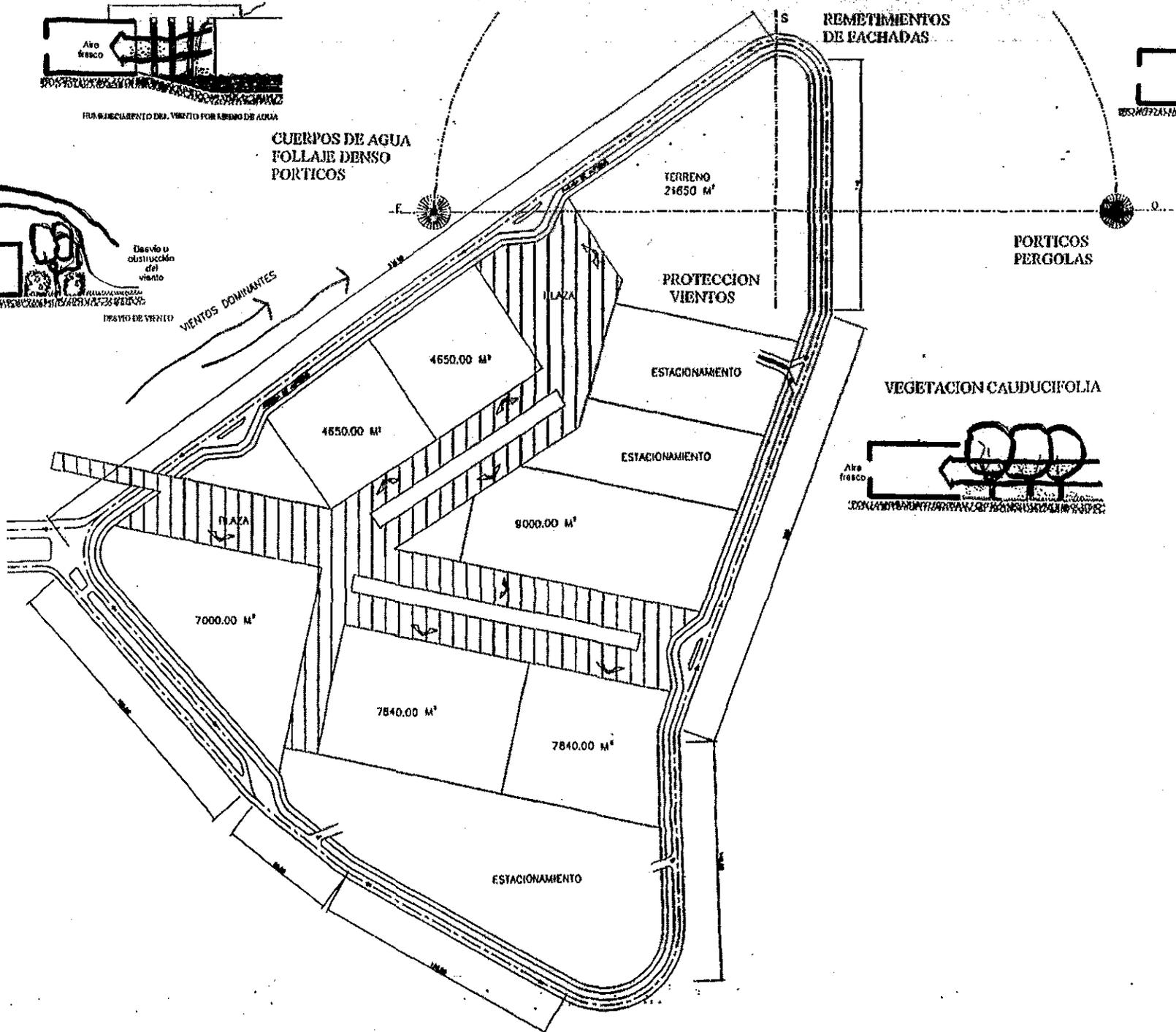
Debido a  
obstrucción  
del viento

DISPOSITIVO DE VIENTO

VIENTOS DOMINANTES

PROTECCION  
VIENTOS

VEGETACION CAUDUCIFOLIA



## CONTEXTO URBANO

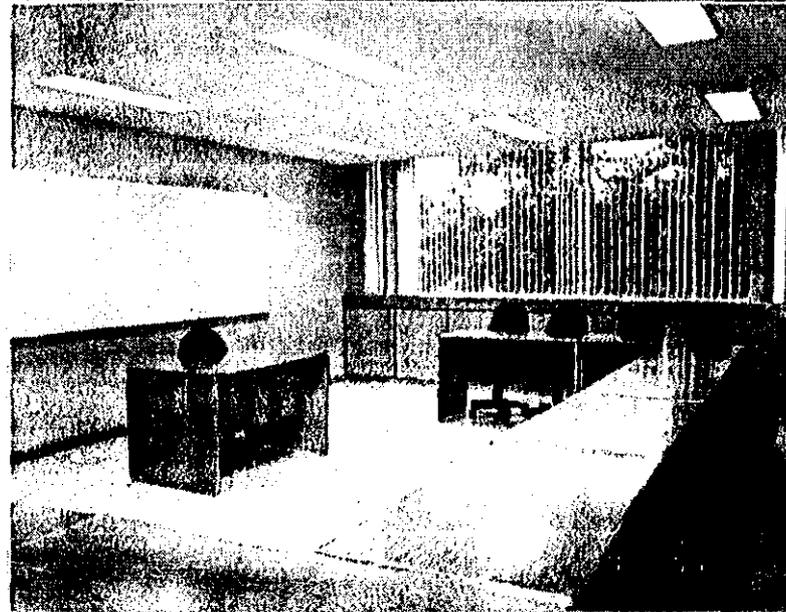
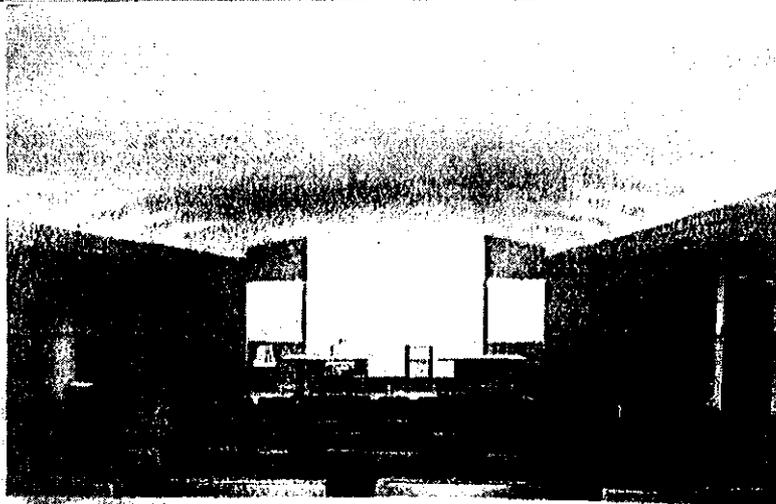
La avenida principal se conecta en el km. 45 de la carretera que viene de la Ciudad de Querétaro; al final de la misma se encuentra el Hotel Misión Juriquilla, de lado derecho es el pueblo de Juriquilla, y enfrente se encuentra la zona residencial Provincia Juriquilla con el club de golf, en ésta zona se ubica el terreno de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Universidad Autónoma de Querétaro y frente a éstos la Universidad Autónoma Metropolitana.

El terreno se encuentra dentro del conjunto de la UNAM; en éstos momentos se han construido tres institutos, el Centro de Neurobiología, el Instituto de Ciencias de la Tierra y el Instituto de Física, y la Facultad de Contaduría; posteriormente se va a construir la Facultad de Arquitectura que será la edificación más próxima al Instituto de Astronomía. Estas construcciones tienen máximo 3 pisos, domina el macizo sobre el vano, se utilizan plazas como centros de reunión y articulación de los diferentes espacios. Los materiales usados más comunes son el tabique y estructuras de concreto con acabados rústicos en tonos claros y terracotas.

En la parte posterior del terreno se construirá un conjunto residencial, anexo al existente, en el conjunto residencial se utilizaron los materiales como el tabique y el concreto con acabado rústico y en tonalidades terracotas, el nivel de piso máximo es de 2 niveles. Esta zona se encuentra en una parte más baja que el terreno de la UNAM por lo que no interrumpe la visibilidad, al contrario desde la parte alta del terreno se ven los tejados rojizos de las casas y a lo lejos se encuentra una laguna, dando una vista muy agradable.

## ANALOGOS

CONCLUSIONES INSTITUTO DE ASTRONOMIA CIUDAD UNIVERSITARIA	CONCLUSIONES INSTITUTO DE ASTRONOMIA MORELIA, MICH.
Este Instituto se construyó en la década de los 60's por lo que en éstos momentos los espacios son insuficientes pese a que se está terminando el anexo.	En este Instituto se corrigieron errores que se encontraban en las instalaciones de C.U.; como el tener un área de exposición, una biblioteca con mapoteca, en si contar con un área de Divulgación.
El auditorio tiene problemas de acústica porque se diseñaron unos paneles acústicos que servirían para tapar las ventanas, pero son tan pesadas y en las primeras filas quedan a una altura de 1.80m. que no se pueden levantar. La distancia del proyector a la pantalla no es la adecuada porque se sale la imagen.	Es necesario contar con un lugar donde se pueda comer y distraerse porque pasan muchas horas trabajando, como lo es una cafetería que no existe.
En el anexo se construyeron más cubículos para los investigadores, ya que se encontraban en un cubículo de 2 a 3 investigadores; no existiendo lugar suficiente para el almacén de la información que se encuentra en copias y libros.	En los cubículos no se tomó en cuenta al usuario, ya que el cubículo se diseñó para un escritorio y con una sala para recibir personas, lo cuál no llevan a cabo; el investigador demanda un espacio donde pueda estudiar, realizar investigaciones, leer y guardar el material impreso, siendo un espacio privado.
En lo que hicieron énfasis los investigadores es que se debe de contar con pizarrones tanto en laboratorios como en cubículos y pasillos.	



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA URBANO

Como expliqué anteriormente, la avenida principal se encuentra saturada de destinos que generan conflicto vial, como las universidades y por ser la única entrada principal y salida del Hotel y club de golf y de la zona residencial. El municipio tiene contemplado ampliar ésta vialidad con dos carriles de ida y otros dos de regreso, pero siendo la única vía de comunicación que se tiene pienso que son insuficientes.

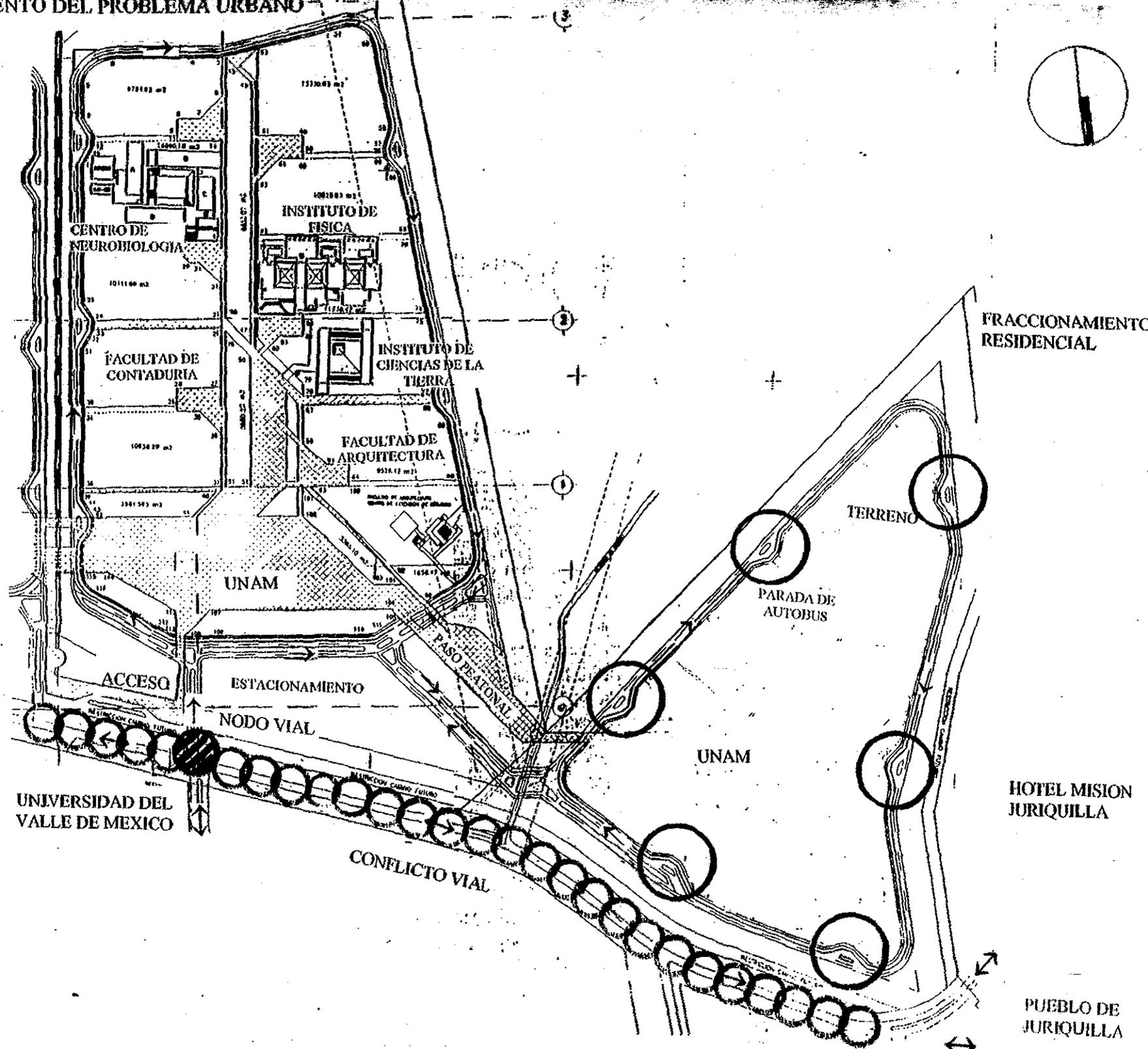
Dentro del conjunto de Institutos se encuentran demasiadas paradas de autobuses que ésto generaría un conflicto vial interno ya que el autobús se pararía en cada acceso de los institutos para bajar a su pasaje entorpeciendo la circulación como suele pasar en Ciudad Universitaria.

## PROPUESTA URBANA

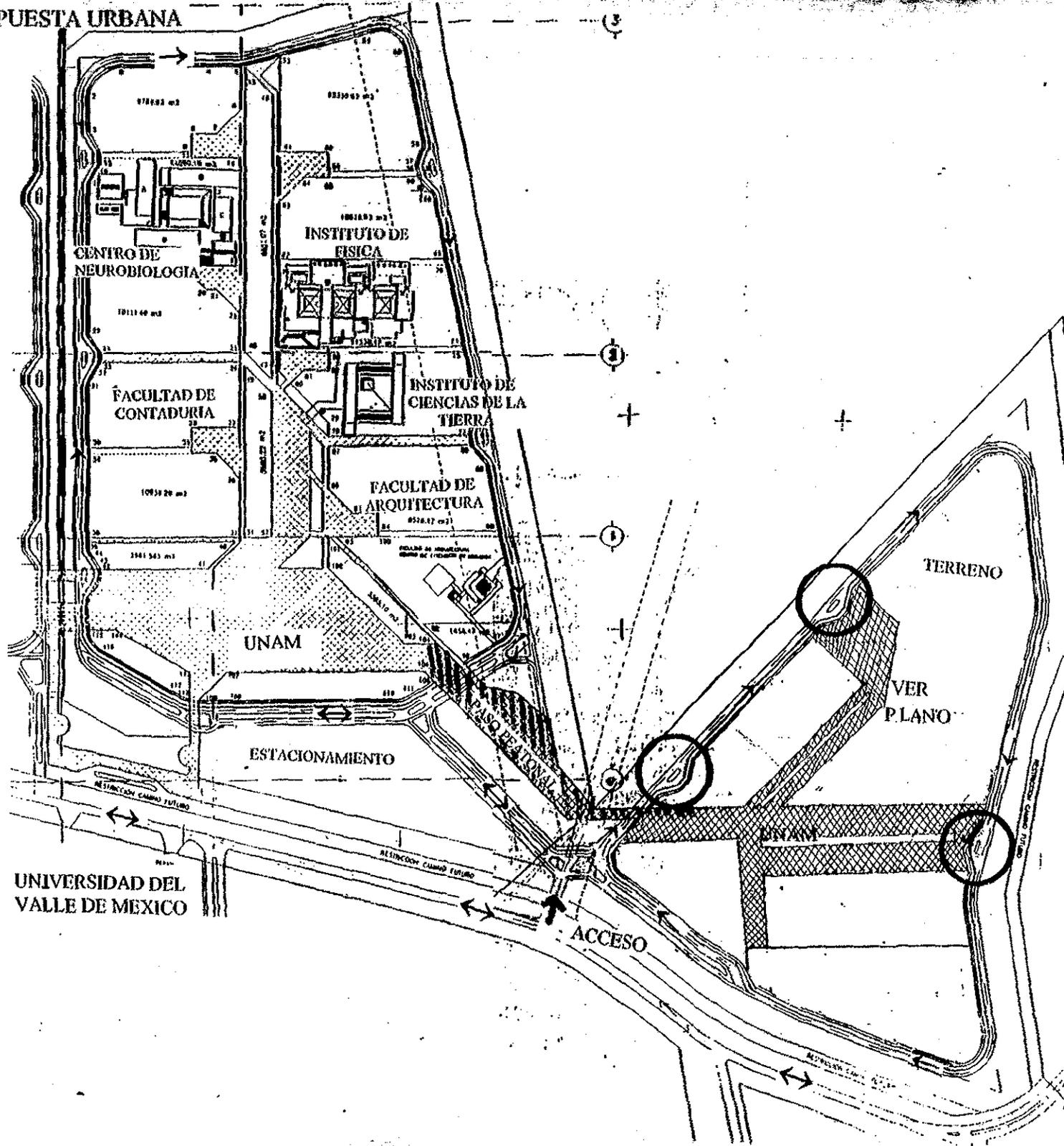
Analizando la problemática se propone resolver primero el acceso principal para evitar que los automóviles invadan la vía pública y no contribuir a crear más conflicto vial, ya que el acceso de todo el conjunto se encuentra directo de la calle y frente a la UAM donde se creará congestiónamiento debido a los dos accesos de las universidades. Se resolverá cambiando el acceso entre los terrenos, para que no se encuentre el acceso directo a la avenida y se pueda dividir el tránsito desde éste punto para las dos zonas, evitando concentrar a toda la población universitaria en una vialidad y en un estacionamiento.

Internamente se propone crear plazas comunes a los institutos donde existan paradas de autobuses para reunir a la gente en éstos puntos y suprimir las paradas en cada instituto evitando congestionamientos en las vialidades; las personas de los estacionamientos llegarán también a estas plazas que servirán como distribuidores.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA URBANO



PROPUESTA URBANA



FRACCIONAMIENTO RESIDENCIAL

TERRENO

VER PLANO

HOTEL MISION JURIQULLA

PUEBLO DE JURIQULLA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE MEXICO

UNAM

CENTRO DE NEUROBIOLOGIA

FACULTAD DE CONTADURIA

INSTITUTO DE FISICA

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

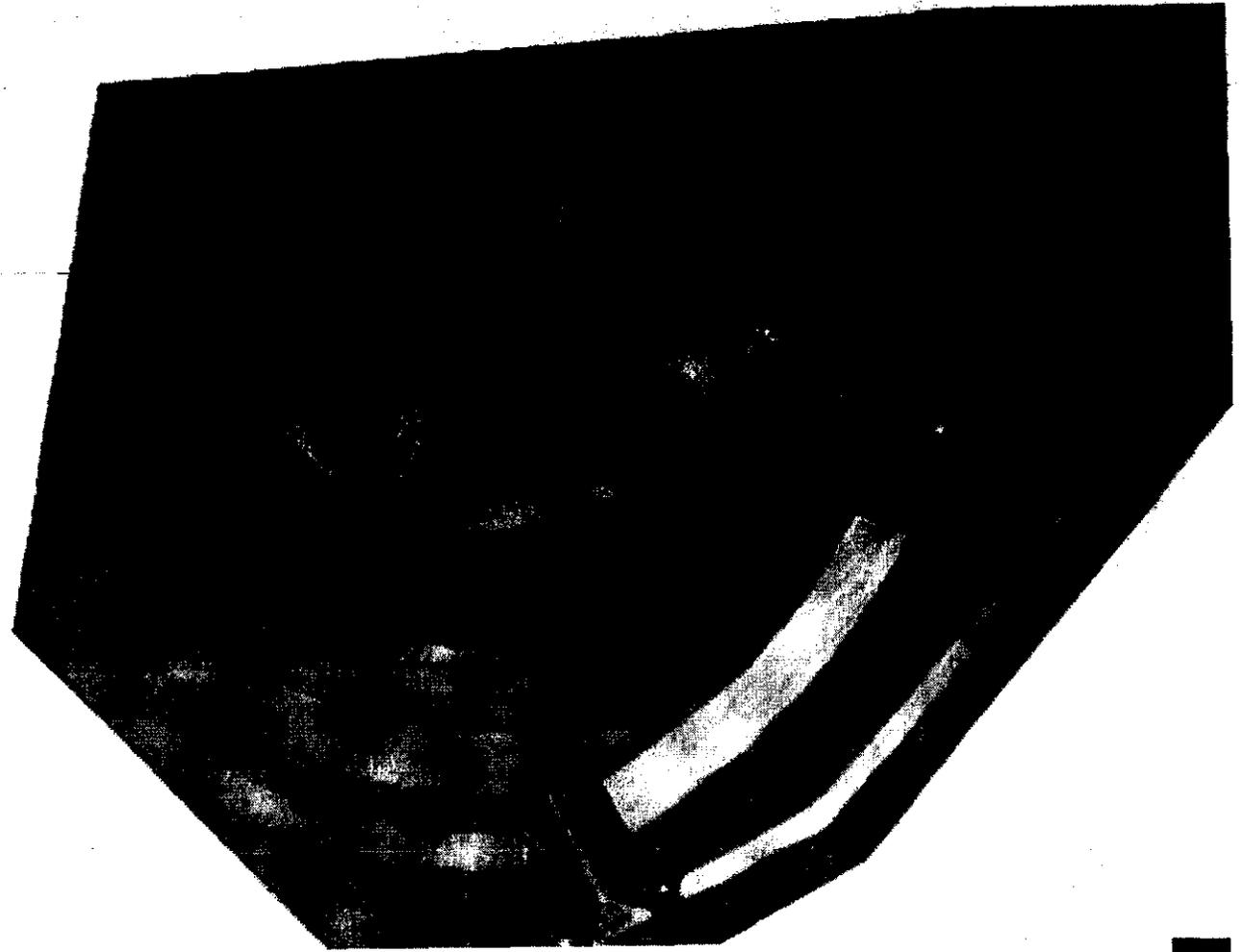
ESTACIONAMIENTO

ACCESO

RESERVAZON CAMINO FUTURO

RESERVAZON CAMINO FUTURO

RESERVAZON CAMINO FUTURO



DESARROLLO  
ARQUITECTÓNICO



INSTITUTO DE ASTRONOMIA EN JURQUILLA, QUERETARO

ZONA CARACTERISTICA					
AREA	LOCAL	USUARIO	CANT	M2	TOTAL
Investigación	vestíbulo		1	81.00	81.00
	cubículo investigador/ técnico	1	25	23.00	575.00
	cubículo alumno	3	10	26.00	260.00
Docencia	observatorio	2	1	38.40	38.40
	aulas	8	4	32.50	130.00
	aula de seminario	40	2	49.50	99.00
	aula de dibujo	8	1	52.50	52.50
	cómputo	20	1	71.40	71.40
	cubículo jefe de cómputo	1	1	13.50	13.50
	servidores	1	1	20.00	20.00
	Instrumentación	laboratorio óptica y mecánico	6	1	60.00
laboratorio electrónica		8	1	60.00	60.00
laboratorio proceso imágenes		8	1	60.00	60.00
cuarto obscuro		1	1	16.80	16.80
taller mecánico		6	1	100.0	100.00
bodega		1	1	50.00	50.00
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1687.60</b>

**ZONA  
COMPLEMENTARIA**

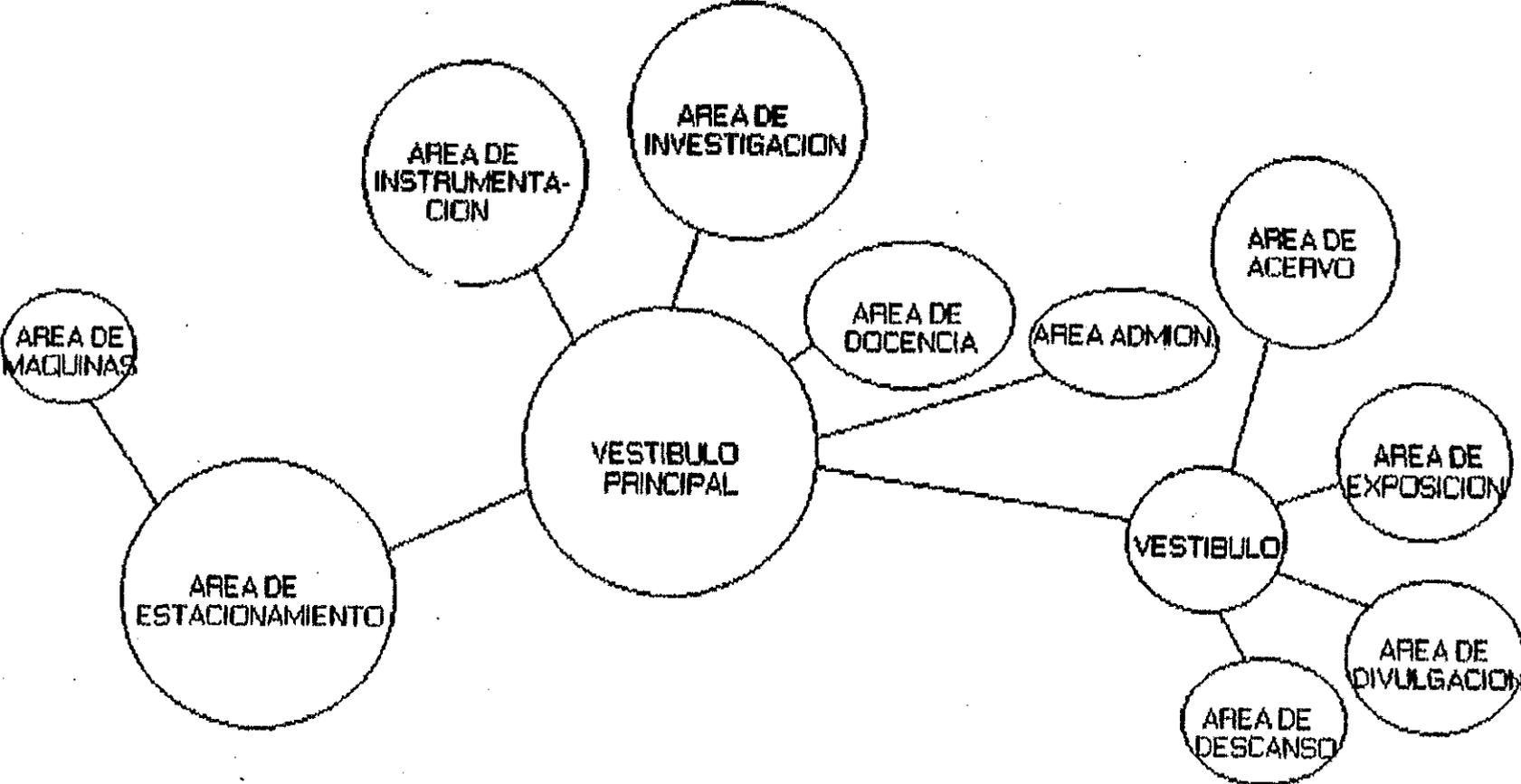
AREA	LOCAL	USUARIO	CANT	M2	TOTAL
Recepción	vestíbulo		1	106.0	106.00
	recepción	2	1	4.00	4.00
Administración	secretaria	1	1	4.20	4.20
	sala de espera	2	1	7.00	7.00
	bodega	1	1	2.00	2.00
	oficina jefe de estación	1	1	23.18	23.18
	sala de juntas	10	1	26.00	26.00
	zona secretarial	4	2	5.55	11.10
	sala de espera	4	1	10.00	10.00
	oficina secretario administrativo	1	1	13.60	13.60
	oficina secretario técnico	1	1	13.60	13.60
	oficina secretario académico	1	1	13.60	13.60
	zona administrativa	5	1	31.20	31.20
	bodega	1	1	4.16	4.16
Acervo	biblioteca		1	375.0	375.00
	mapoteca y revistas		1	200.0	200.00
Exposición	sala de exposición		1	198.0	198.00
Divulgación	auditorio	107	1	225.0	225.00
Descanso	cafetería	40	1	176.0	176.00
<b>SUBTOTAL</b>					1443.64

<b>ZONA DE SERVICIOS</b>					
AREA	LOCAL	USUARIO	CANT	M2	TOTAL
Fotocopiado	fotocopias	2	1	4.00	4.00
Limpieza	cuarto de asco	1	5	0.80	4.00
Sanitarios zona 1	sanitarios hombres	3	2	17.10	34.20
	sanitarios mujeres	3	2	17.10	34.20
Sanitarios zona 2	sanitarios hombres	2	1	9.45	9.45
	sanitarios mujeres	2	1	9.45	9.45
Sanitarios zona 3	sanitarios hombres	4	1	18.00	18.00
	sanitarios mujeres	4	1	18.00	18.00
Máquinas	sanitarios hombres	5	1	55.00	55.00
	sanitarios mujeres	5	1		
Máquinas	casa de máquinas		1	80.00	80.00
<b>SUBTOTAL</b>					266.30
<b>SUBTOTAL</b>					3397.54
	+15%circulaciones				509.63
	estacionamiento				3060.00
	plazas				216.00
<b>TOTAL</b>					<b>7183.17</b>

SUPERFICIE TOTAL DE TERRENO 21850 M2  
 SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA 7183.17M2  
 SUPERFICIE TOTAL DE AREA LIBRE 17369.34M2

COEFICIENTE DE OCUPACION DEL SUELO (COS) = 0.20  
 COEFICIENTE DE UTILIZACION DEL SUELO (CUS) = 0.33

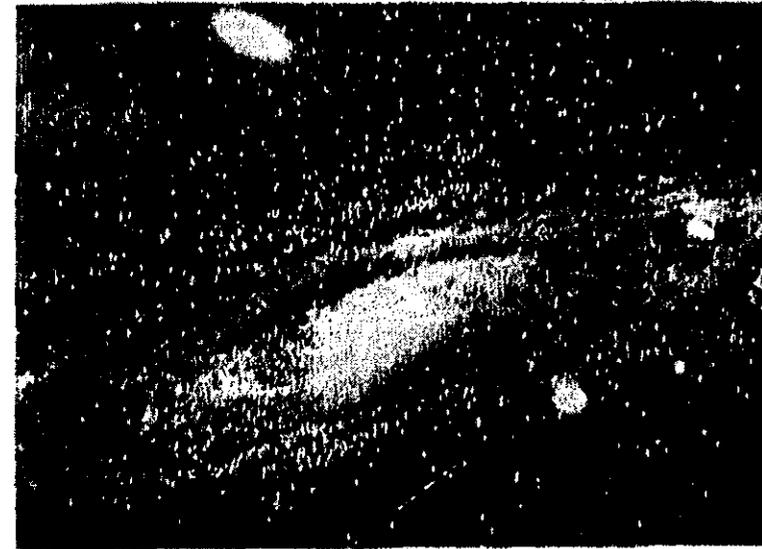
DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO



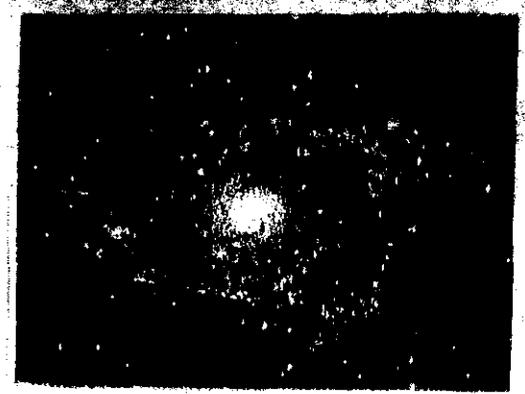
## CONCEPTO

El concepto del proyecto arquitectónico del Instituto de Astronomía surge de la idea de las diferentes formas en las que se estructuran las galaxias, actualmente se conoce que existen 3 formas de galaxias: elíptica, irregular y espiral. Escogí la forma espiral porque me pareció interesante ya que se compone de dos brazos principales y sale uno secundario. Estos brazos se conforman por millones de estrellas; estrellas gigantes azules (estrellas jóvenes), de edad intermedia, como es el caso del Sol y estrellas viejas. La actividad estelar está confinada en el núcleo donde se forman las estrellas y está rodeada por un halo de estrellas viejas; en el caso de la Vía Láctea mide 100 000 años luz de diámetro y 1 500 años luz de grosor, lo que hace que de canto se vea un sistema aplanado.

A partir de ésta idea general fue como dispuse la organización de mi proyecto generando tres estructuras de edificios, dos principales y uno secundario, en donde en el centro se formarán a los nuevos investigadores. El proyecto tenderá a la horizontalidad haciendo una



analogía con la Vía Láctea. Se accederá por el centro (la unión de los brazos) donde será un espacio transparente para poder tener visibilidad y enfocar la parte alta del terreno donde se encontrará el observatorio. Del centro se podrá ir a la zona de investigadores, que será transparente y con mucha iluminación, ya que representa la zona de formación de estrellas jóvenes y brillantes; los materiales metálicos nos ayudarán a dar esta sensación de resplandor. Partiendo del centro se podrá dirigirse al telescopio junto con los laboratorios, que serán una zona más sutil, ya que representa a las estrellas de edad intermedia que emiten una luz tenue; no sobresaliendo por forma, siendo una edificación secundaria donde se mantendrá una fachada uniforme y sin contrastes, perdiéndose en la naturaleza. Del centro nace la zona de divulgación que representa a la sabiduría, haciendo una analogía con las estrellas viejas; siendo imponente pero no restándole importancia a la zona de investigación, situándose en la zona más baja del terreno.



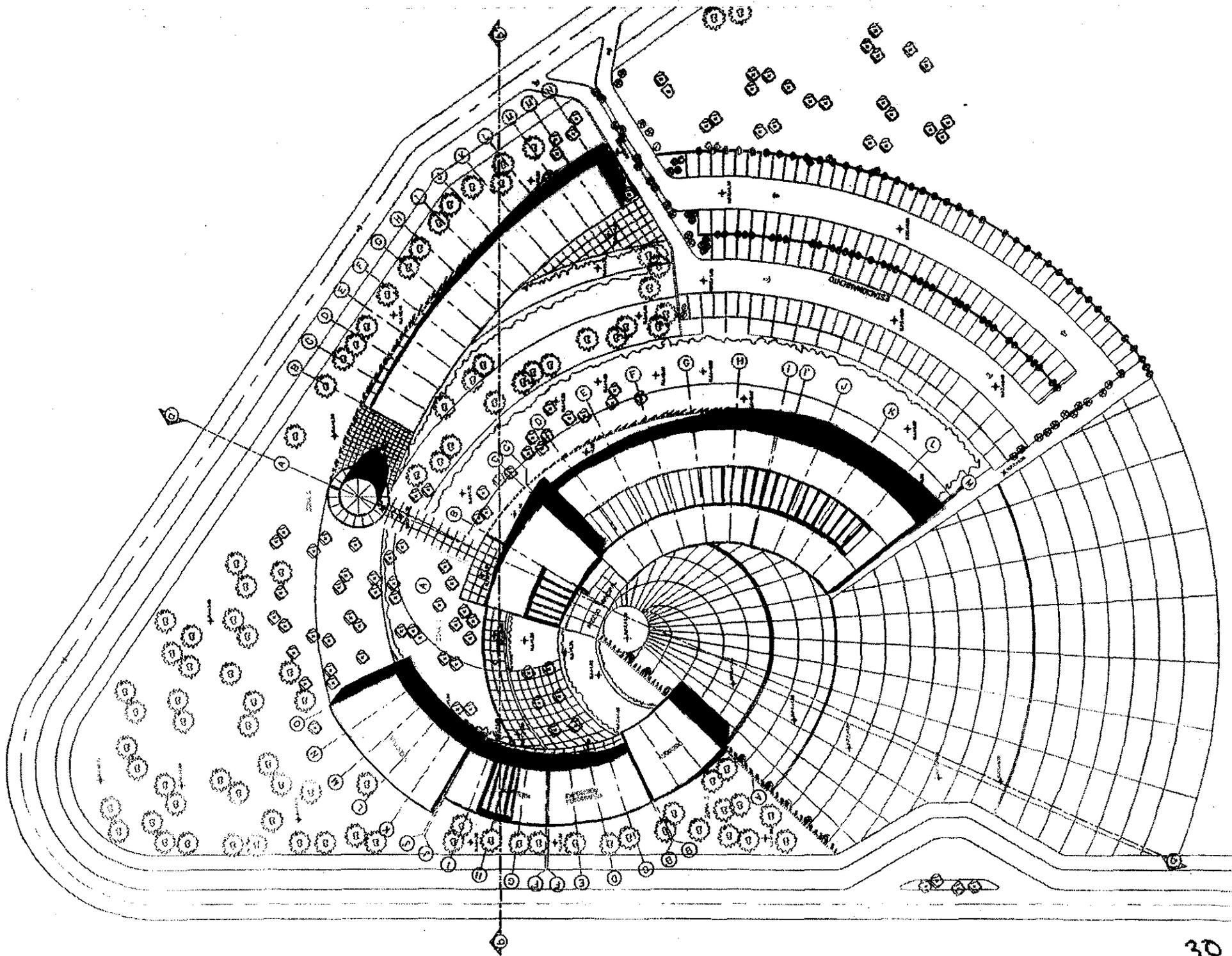
## MEMORIA DESCRIPTIVA

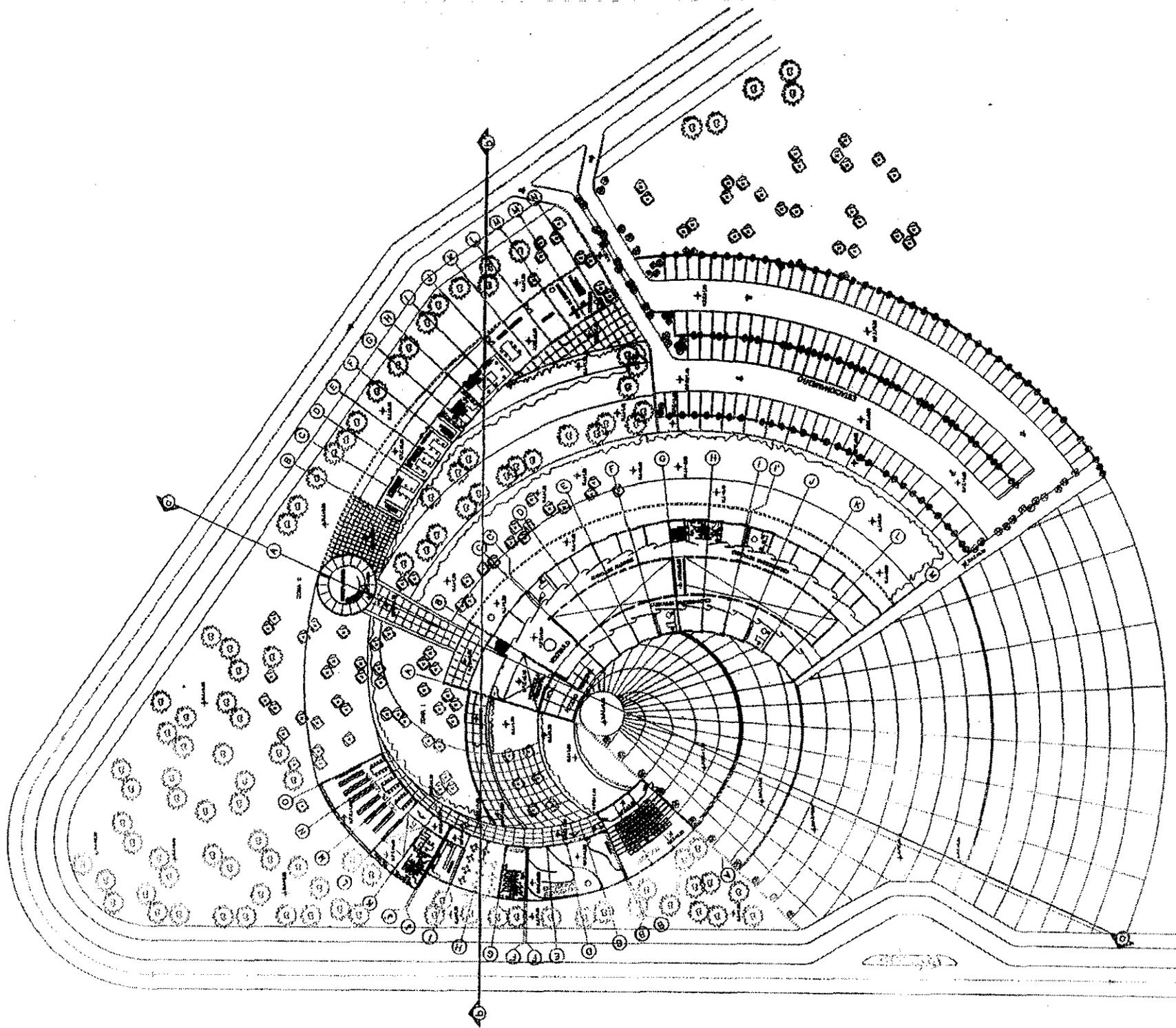
El instituto se encuentra ubicado en un terreno colindante, de los otros institutos de la UNAM, por ser la parte más alta y evitar que se interrumpa la visibilidad del telescopio en 180°. Se consideró una zona de reserva ecológica conservando la vegetación natural, por medio de jardineras y espacios verdes que integrarán el exterior con el interior y se dejaron espacios jardinados entre las edificaciones y las circulaciones para permitir la recarga de los mantos acuíferos.

El Instituto de Astronomía cuenta con una zona característica que consta de una área de investigación, de docencia y de instrumentación; la zona complementaria consta de una área de acervo, de divulgación, de exposición y de descanso y una zona de servicios con área de estacionamiento, de máquinas y administrativa.

El conjunto está dividido en 3 brazos espirales. En el primero se encuentra el acceso principal que llega al vestíbulo principal y las oficinas administrativas en la planta alta, en éste mismo edificio se encuentran los cubículos de los investigadores y de los alumnos, así como las aulas en el sótano y el área de cómputo. El vestíbulo principal remata con el observatorio, que se encuentra en la parte más alta del conjunto, siendo el punto más importante de todo el conjunto, éste es el segundo brazo que se compone de los laboratorios de óptica-mecánica, de electrónica y de proceso de imágenes y el taller de mecánica; ésta zona es muy importante ya que aquí se construyen y se arman los telescopios y también se realizan los programas para el procesamiento de datos y de imágenes de las observaciones. El tercer brazo se encuentra conectado con éstos dos por medio de una circulación exterior del vestíbulo principal, ésta zona es pública y puede tener acceso cualquier persona. Se encuentra una biblioteca con mapoteca, consulta de revistas y servicio de fotocopiado, la cafetería (como zona de descanso), la sala de exposiciones donde se expondrán fotografías, mapas y telescopios (para que la población tenga más contacto con ésta disciplina). Frente a éste edificio se encuentra un área para la exposición temporal al aire libre y un auditorio para exponer temas de relevancia tanto para alumnos e investigadores como para el público en general.

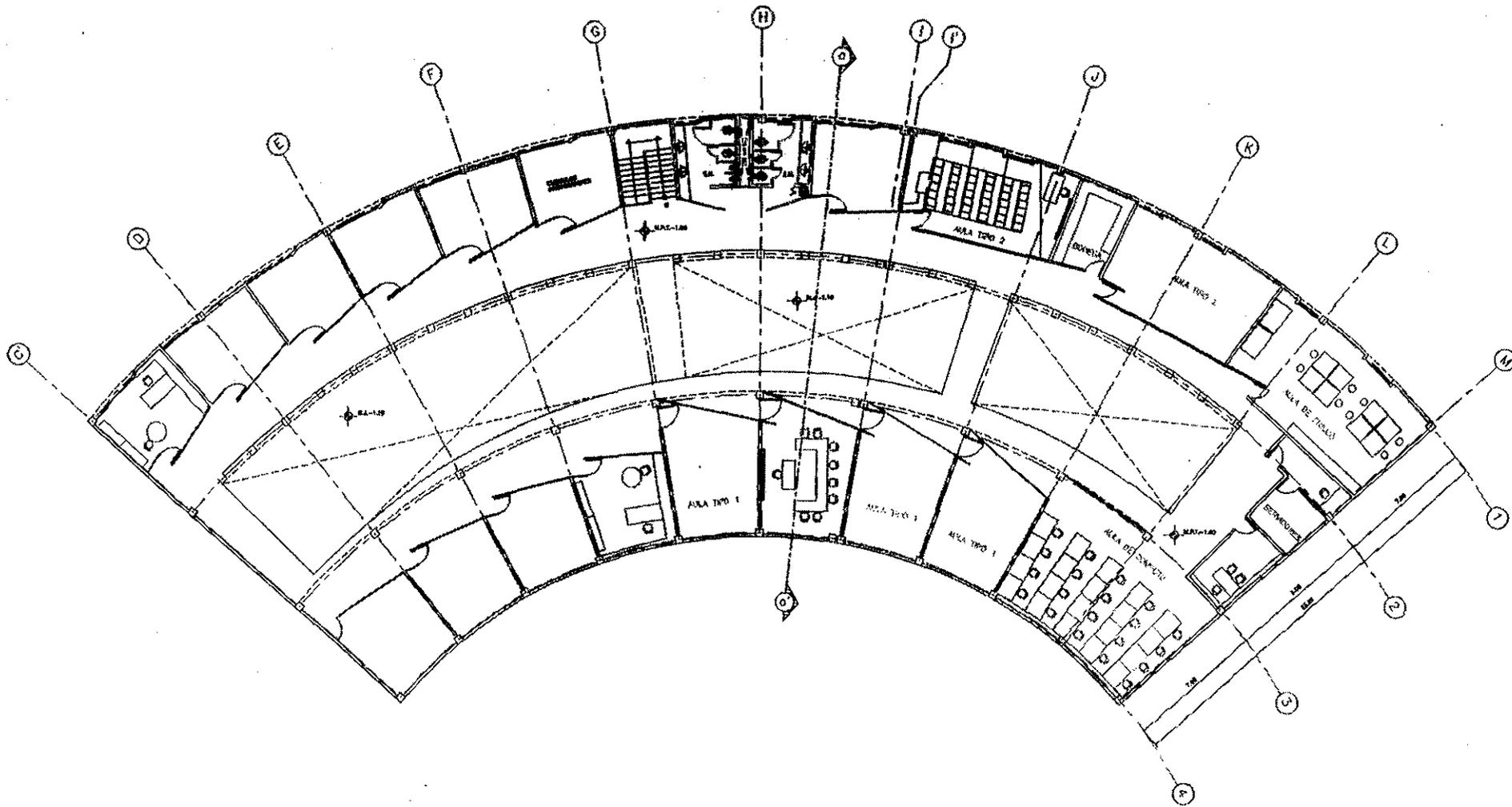
Todos los locales tienen vistas a áreas arboladas que sirven como relajamiento y también para protección al asoleamiento; también cuenta con un estacionamiento para investigadores y para el público en general, que se une por medio de la plaza en donde se encuentra la parada del autobús para acceder a la plaza principal.







  
**INSTITUTO DE ASTRONOMÍA**  
 1400 Calle Comercio  
 Santiago, Chile  
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN ASTRONOMÍA Y FÍSICA DE LAS ALTAS ENERGÍAS  
 (CITEA)  
 JAG: SERVICIO OBSERVACIONAL  
 1997-2000 LAS OBSERVACIONES  
 Y/O DE LAS OBSERVACIONES



PLANTA SOIANO



FACHADA PRINCIPAL ZONA 1



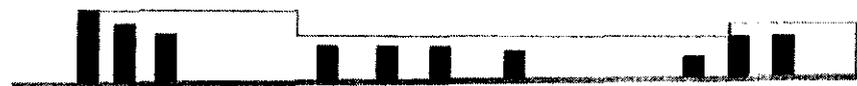
FACHADA PRINCIPAL ZONA 2



FACHADA PRINCIPAL ZONA 2



FACHADA POSTERIOR ZONA 2



FACHADA POSTERIOR ZONA 3

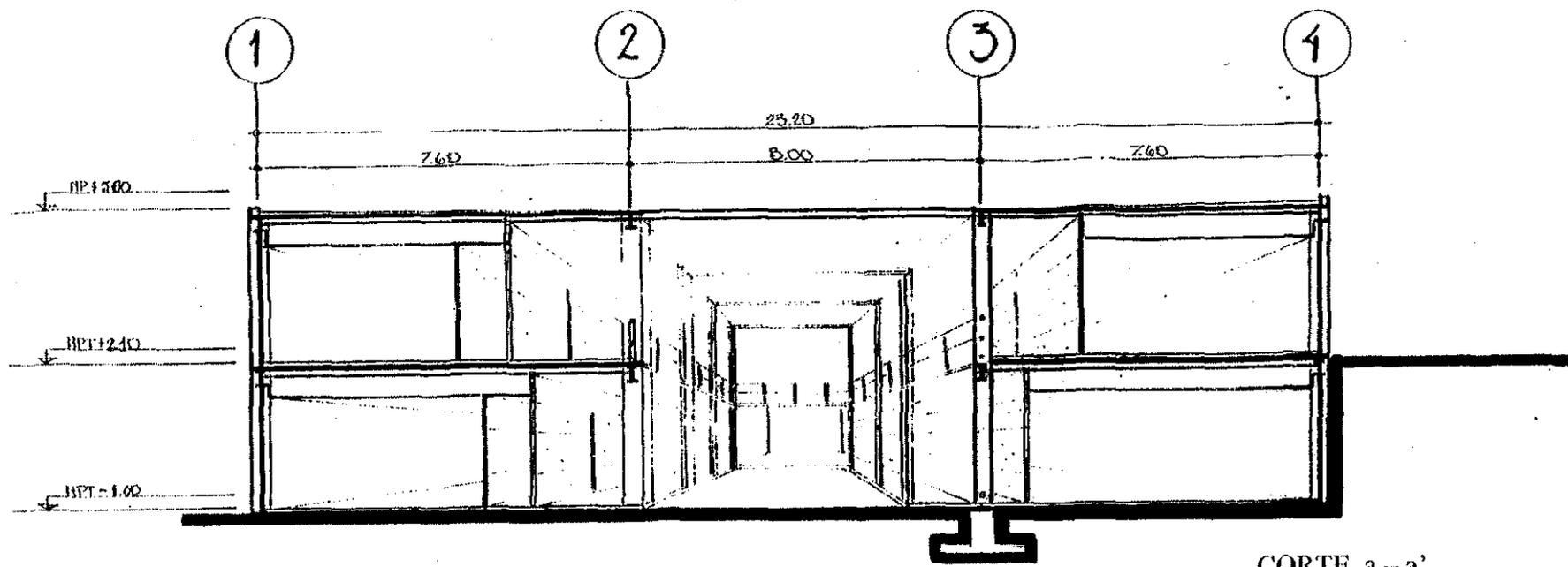


CORTE a - a'

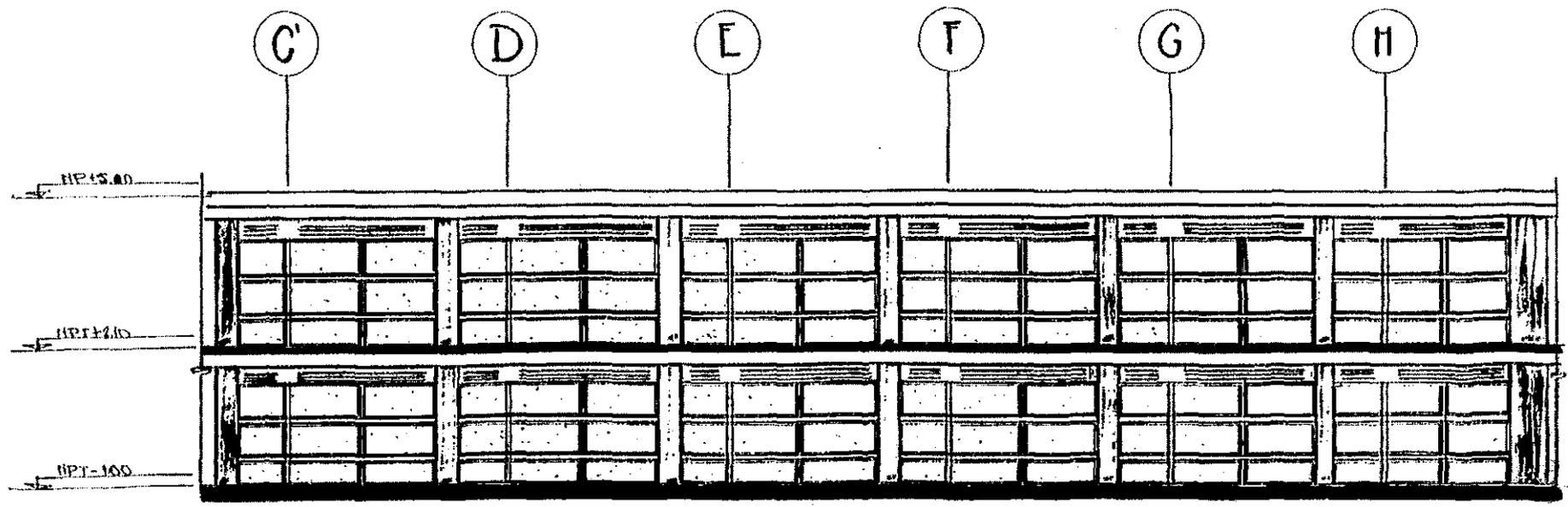


CORTE b - b'

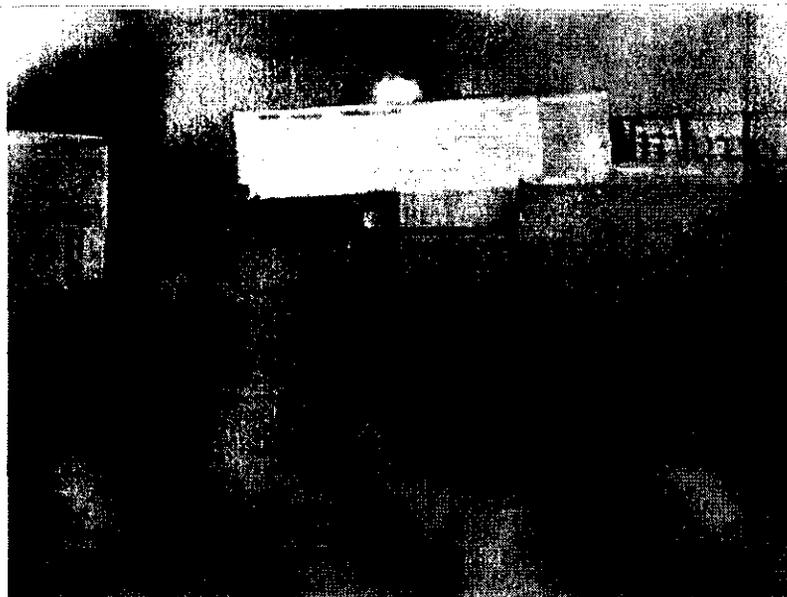
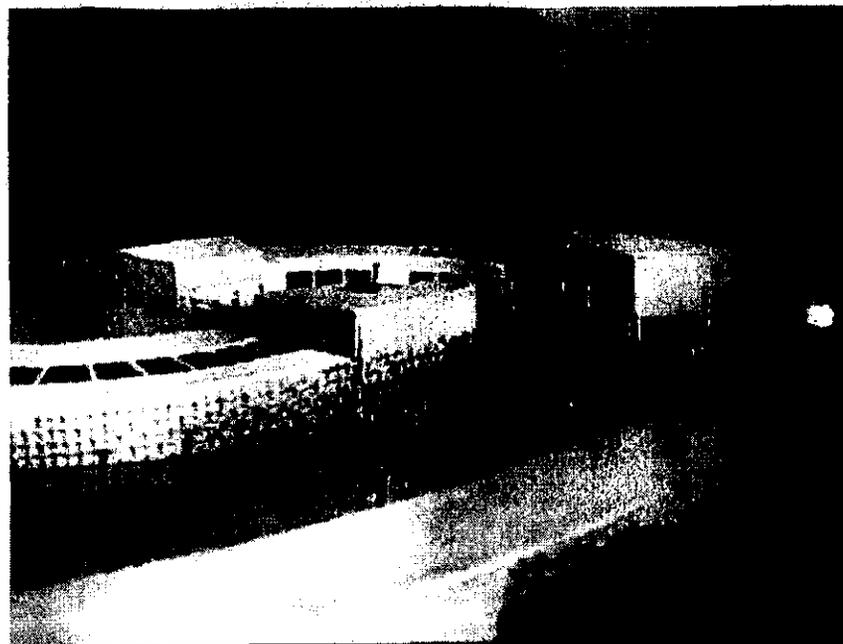
X	X
<b>INSTITUTO DE ASTRONOMIA</b>	
UNAM Campus Guerrero Guerrero, México	
FACUNDAS Y CORTE DE CONJUNTO ANGÉLICA ELENA BARRLO FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM	
ARQ. SALVADOR GUERRERO ARQ. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ ARQ. MA. LUISA MOPLOTTE	



CORTE a - a'



FACHADA INTERIOR CUBICULOS



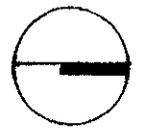
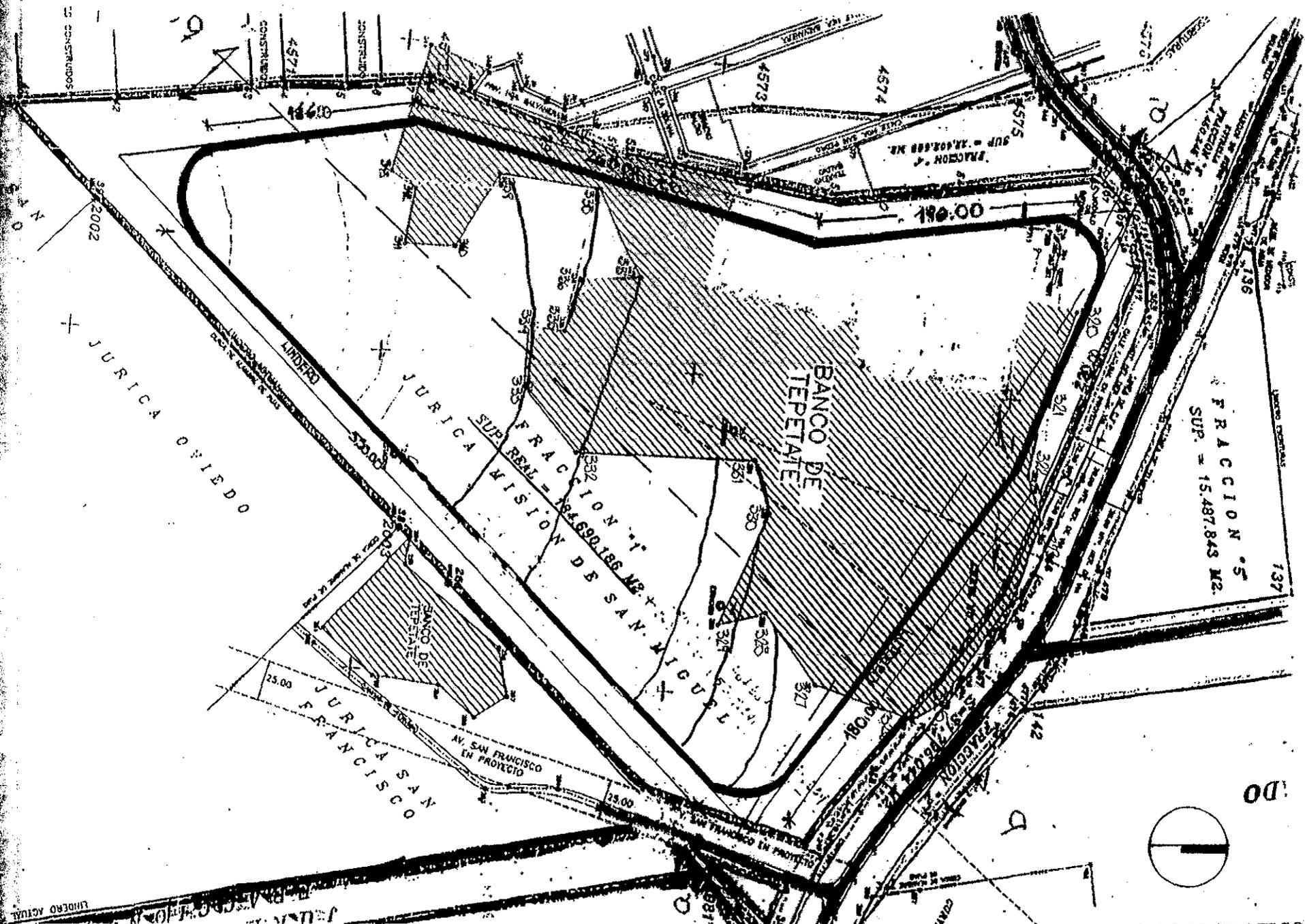
VISTAS  
EXTERIORES  
DE  
CONJUNTO

## CRITERIO ESTRUCTURAL

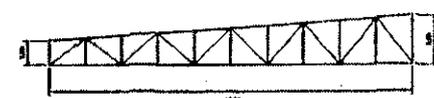
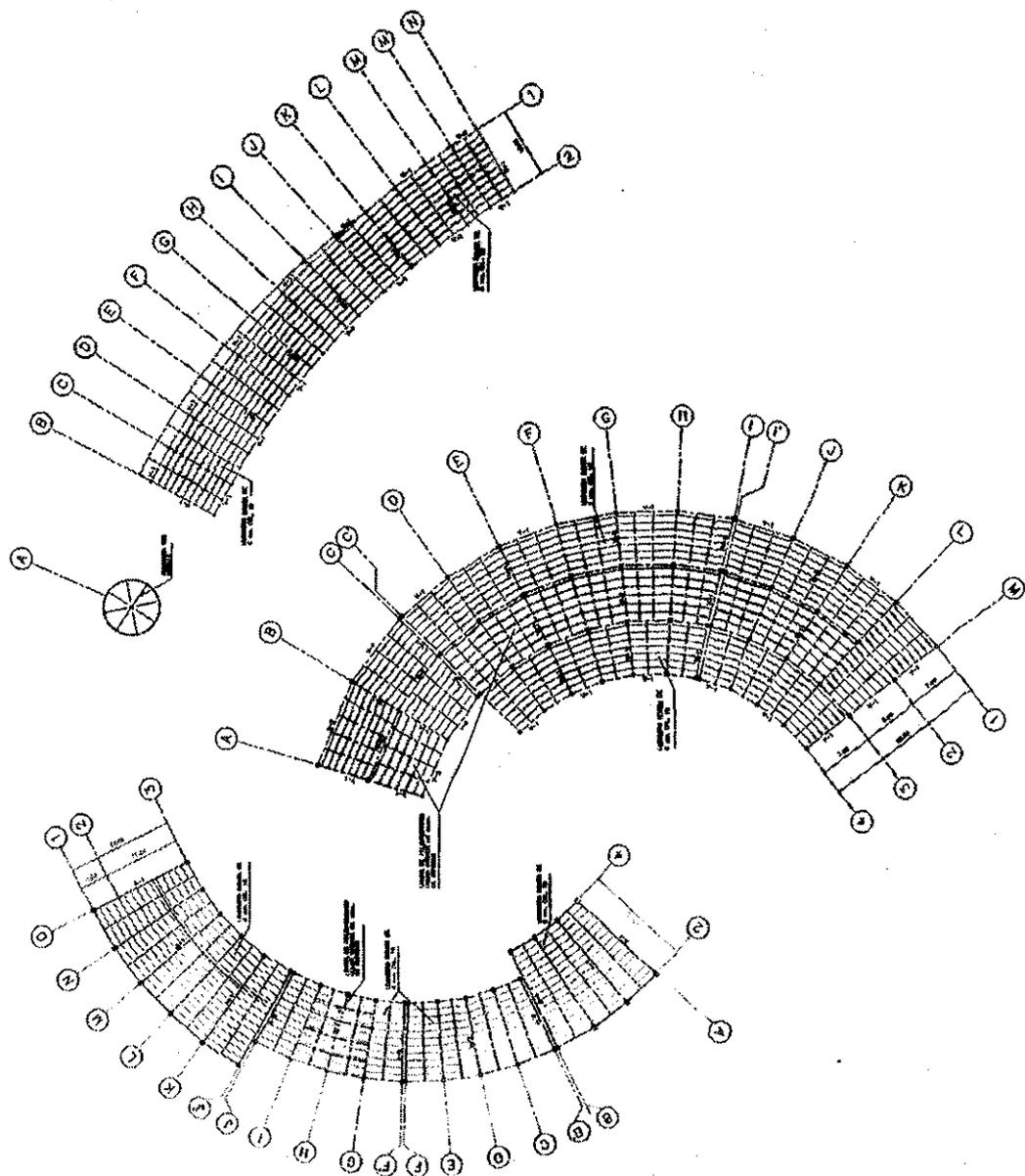
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. Se trata de un Instituto de Astronomía en el Campus de Juriquilla y consiste en una zona de investigación (zona 1), una zona de laboratorios (zona 2) y una zona de divulgación (zona 3). Tomándose la zona 1 para el predimensionamiento de la estructura.
2. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO. El terreno propuesto se ubica en el estado de Querétaro en el poblado de Juriquilla, considerándose el territorio de este estado situado en las zonas I y II de la zonificación sísmica del Distrito Federal. Dentro de la zona, las características sísmicas se tomarán según el estudio del suelo; el terreno mencionado tiene suelo de tepetate comprimido y según clasificación del D.F. se sitúa en zona 1, siendo la resistencia de 10 TON/M.
3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA. La estructura que se utilizará para los edificios de la zona 1 y de la zona 2, consistirá en zapatas aisladas de concreto armada, las columnas de concreto armado y vigas de acero en ambas direcciones, el sistema de losacero para entrepisos y azoteas.
4. ANÁLISIS DE CARGAS. El análisis de cargas se llevó a cabo siguiendo los lineamientos del Reglamento General de Construcciones del Estado de Querétaro vigente (1990) en su capítulo III para cargas muertas y cargas vivas. Se tomó el eje E-1 para todos los cálculos.
5. MATERIALES. Además de cumplir con las especificaciones de la obra, los materiales estructurales deberán de satisfacer las disposiciones de las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento del Distrito Federal. Se consideran en el diseño materiales con las siguientes características:

concreto	$f'c = 200\text{kg/cm}^2$	acero de refuerzo	$f'y = 4200\text{kg/cm}^2$
acero alambón	$f'y = 2530\text{kg/cm}^2$	acero de malla electrosoldada	$f'y = 5000\text{kg/cm}^2$
6. ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
  - 6.1. LOSAS. Las losas serán del sistema losacero ROMSA de 6cm. cal. 16
  - 6.2. VIGAS. Las vigas de acero con n claro de 8.50m, sera de 228 X 110mm con un peso de 32.44k/m y en claros de 11.00m. sera de 304 X 127mm. con un peso de 47.32k/m.
  - 6.3 COLUMNAS. En el area de cubiculos las columnas seran de concreto de 40 X 40cm.
  - 6.4. CIMENTACION. Son zapatas aisladas de 2.30 X 2.30m. con peralte de 20cm.
  - 6.5. MUROS. Los muros se construirán de tabique rojo recocido de 7 X 14 X 28 y se juntarán con mortero tipo II ó III.
7. ANÁLISIS Y DISEÑO. La obra se clasificó dentro del grupo A, por tener una área total construida superior a 400m<sup>2</sup>, donde existe frecuente aglomeraciones de personas como escuelas.

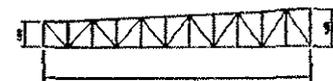
ANEXO: Plano Topografico.



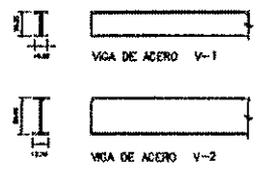
PLANO TOPOGRAFICO



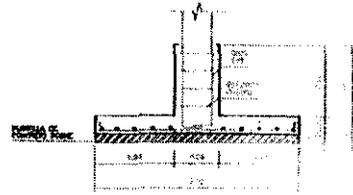
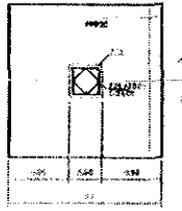
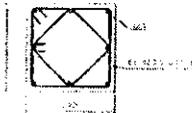
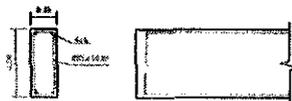
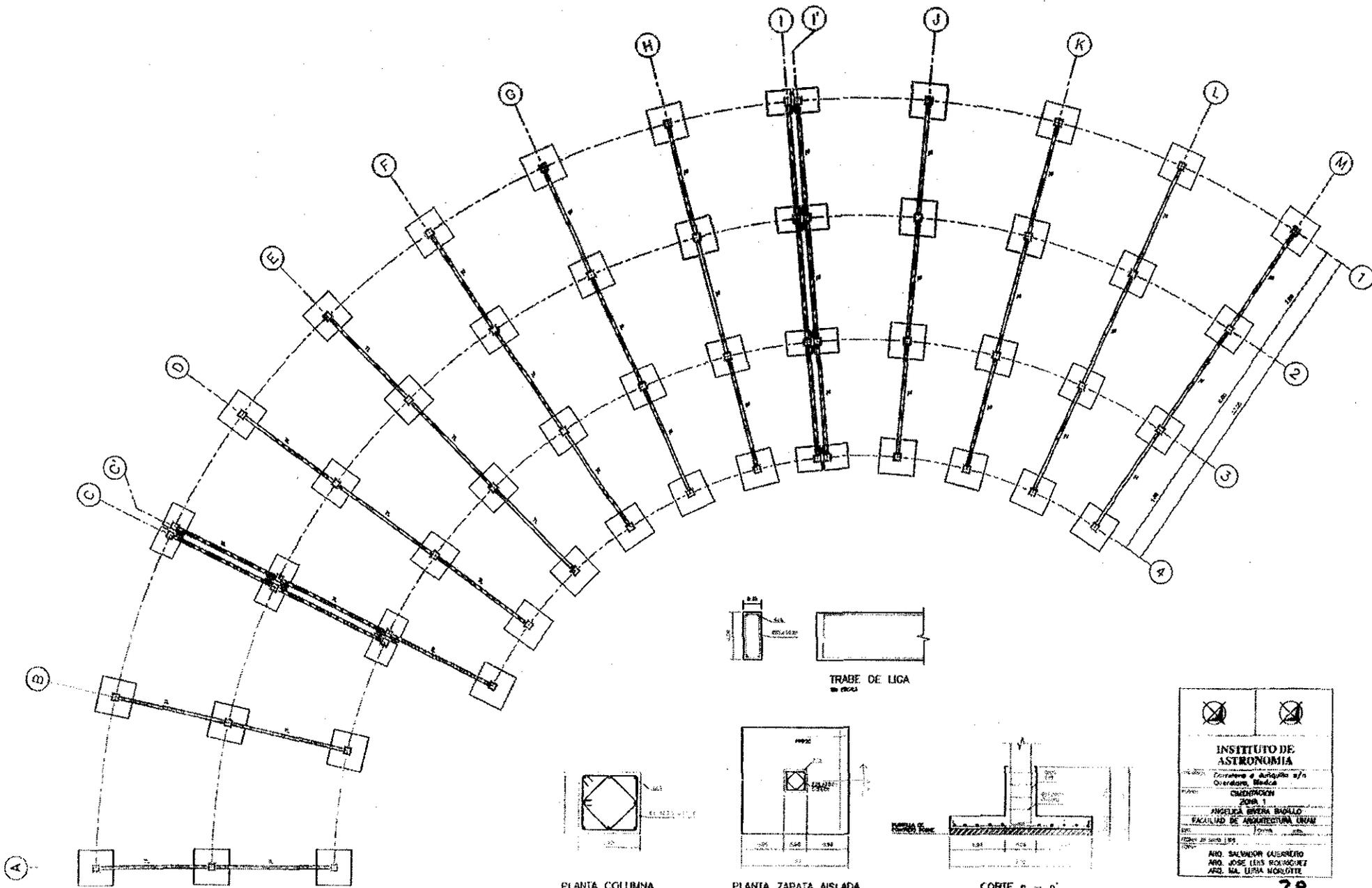
ARMADURA A-1



ARMADURA A-2

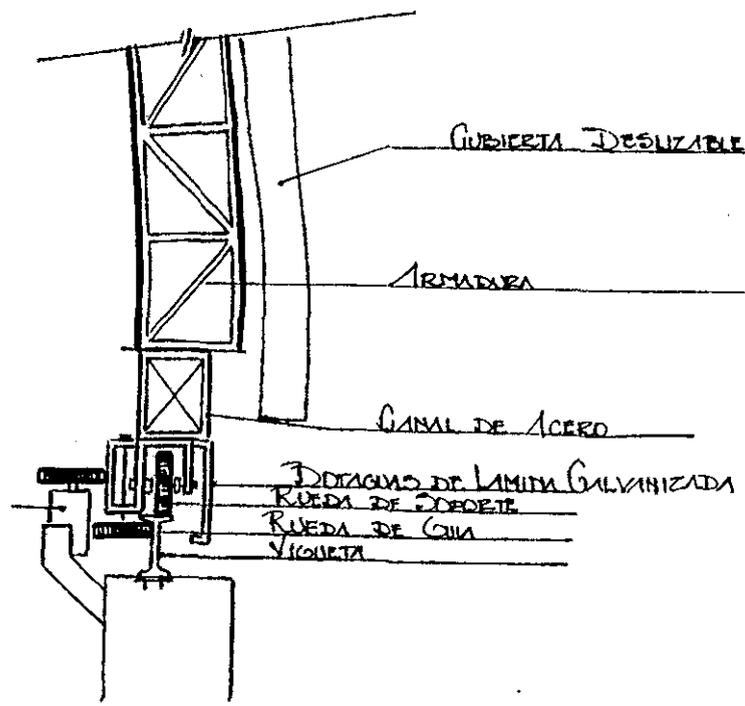
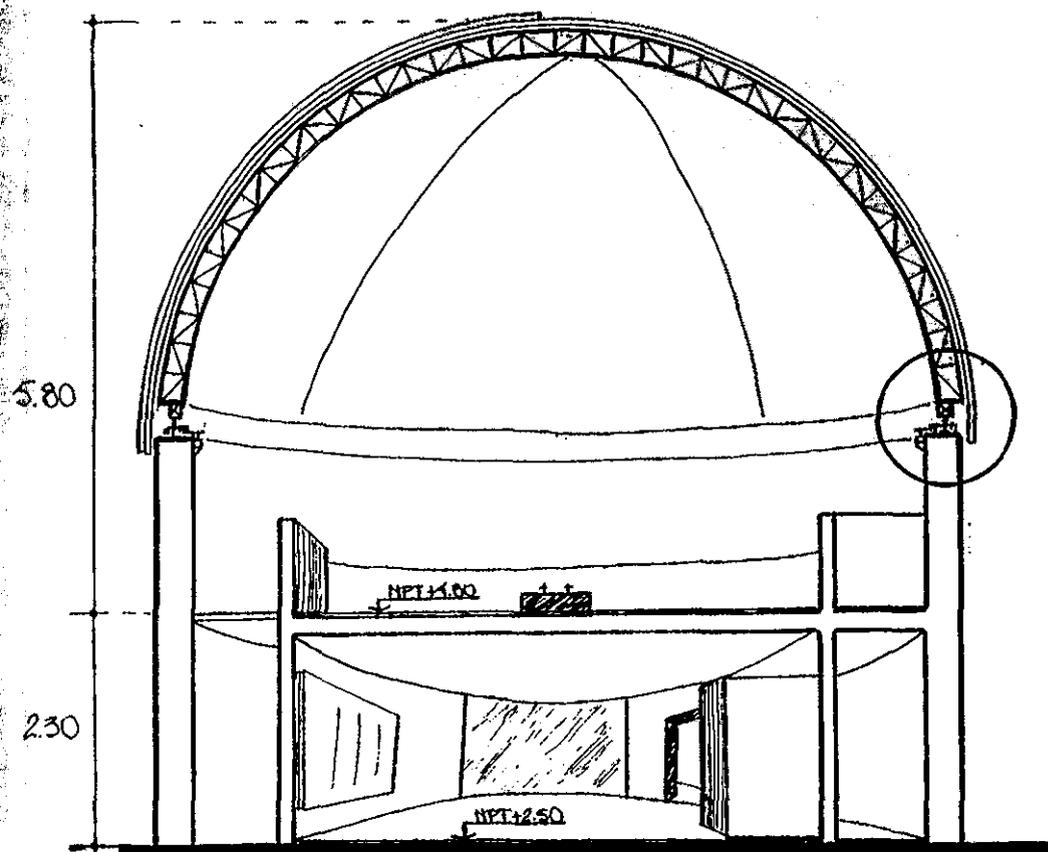


PLANTA ESTRUCTURAL DE CUBIERTAS



<b>INSTITUTO DE ASTRONOMÍA</b>	
Departamento de Astronomía y/o Observatorio, México	
Proyecto: <b>CHIMIPACACEN</b>	
Diseño: <b>INGENIERA INÉS BUSTILLO</b>	
FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM	
Escala: 20/1000 1/50	
Dibujó: <b>ARQ. SALVADOR GUERRERO</b>	
<b>ARQ. JOSE LUIS ROMÁNQUEZ</b>	
<b>ARQ. MA. LIPSA MORALES</b>	





DETALLE

## CRITERIO DE INSTALACIONES

### INSTALACION HIDRAULICA

El municipio proporciona la toma de agua, pasa por un medidor y llega a un tanque de almacenamiento del conjunto donde se distribuye a los diferentes edificios, por medio de su toma de agua individual.

En el conjunto se optó por un sistema hidroneumático para contar con una presión uniforme ya que los muebles de los sanitarios son de tipo fluxómetro. El tanque y las bombas (dos eléctricas y una de combustión interna) se localizan en el cuarto de máquinas, como también la cisterna. El volumen de agua requerido es de 8204 litros por dos días más 18363.10 litros del sistema contra incendio; requiriéndose una cisterna con una capacidad de 27m<sup>3</sup>, de las siguientes dimensiones 4.50 X 3.00 X 2.00m.

GASTO DIARIO DE AGUA			
OFICINAS	82 personas	20 lts/persona/día	1640 lts
AULAS	44 alumnos	25 lts/alumno/turno	1100 lts
AUDITORIO	107 asientos	5 lts/m <sup>2</sup> /día	642 lts
CAFETERIA	60 personas	6 lts/asiento/día	720 lts
Total en un día			4102 lts
Total en dos días			8204 lts
Sistema contra Incendios	3672.62 m <sup>2</sup>	5 lts/m <sup>2</sup> const.	18363.10 lts
<b>TOTAL</b>			<b>26567.10 lts.</b>

El agua de riego se toma de la cisterna de riego que tiene una capacidad de 66m<sup>3</sup> con las siguientes dimensiones 5.50X4.00X 3.00m.

El sistema contra incendios cuenta con una red hidráulica independiente para alimentar directamente a los rociadores y a las mangueras contra incendio y se utilizarán dos bombas automáticas; una eléctrica y otra con motor de combustión interna. En la parte posterior del edificio de la zona 2 se ubica la toma siamesa.

Los rociadores abarcan un  $\varnothing$  4m. y son utilizados en el edificio principal, en los pasillos del Instituto, el edificio de divulgación; como también los gabinetes en cada piso con mangueras que deberán cubrir un área de 30m. de radio. El aula de cómputo, los servidores, laboratorios, taller mecánico y bodegas se colocaron extinguidores de polvo químico seco para no dañar los equipos.

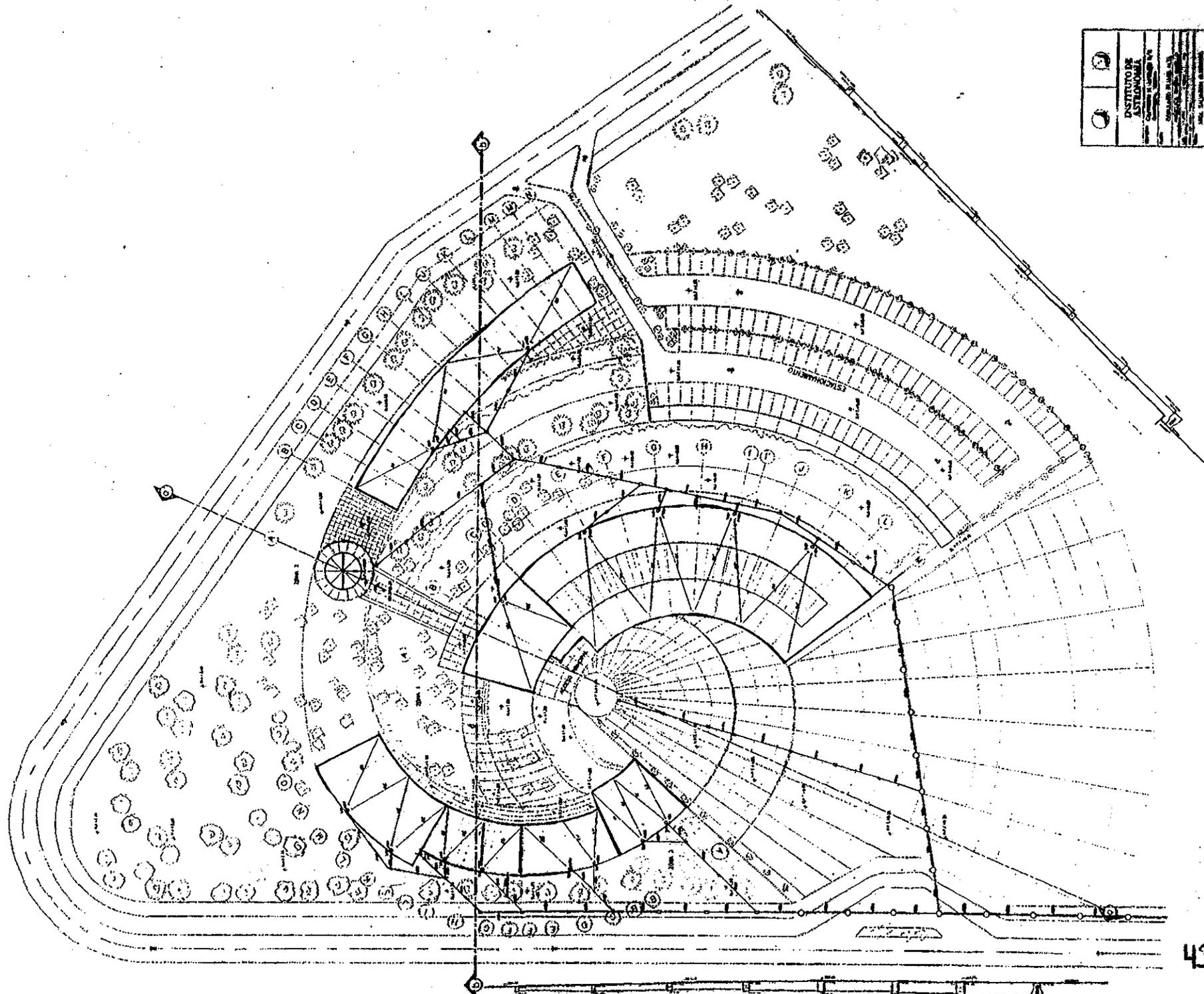
## INSTALACION SANITARIA

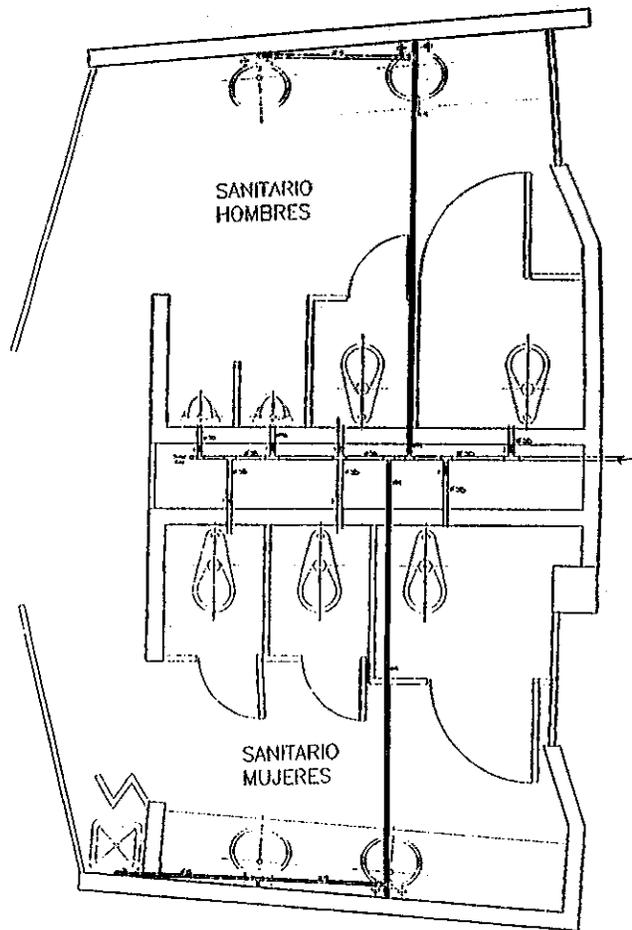
Las azoteas planas tienen una pendiente del 2% hacia las bajadas, que se unen con las aguas negras; ya que se calculó el volumen de agua recolectado de aguas pluviales en un clima semidesértico y resultó ser innecesario contar con una red independiente. Cada bajada de agua pluvial de Ø100 recibe la cantidad de agua de un área de 160m<sup>2</sup> y para un área de 470m<sup>2</sup> es de Ø150.

ZONA	AREA M2	CANT.	DIAM.
AREA ADMINISTRATIVA	300	1	Ø150
AREA DE CUBICULOS	1472	4	Ø150
LABORATORIOS	704	2	Ø150
BIBLIOTECA	375	2	Ø100
CAFETERIA	242	2	Ø100
SALA DE EXPOSICION	198	2	Ø100
AUDITORIO	210	2	Ø100

El drenaje dentro del conjunto se conecta por medio de registros con una profundidad no mayor a un metro, cuando se necesita una mayor profundidad se utilizan pozos de caída y pozos de visita; saliendo del conjunto se une con la red principal del complejo y se dirige a la planta de tratamiento que se encuentra en la parte posterior del terreno adjunto.

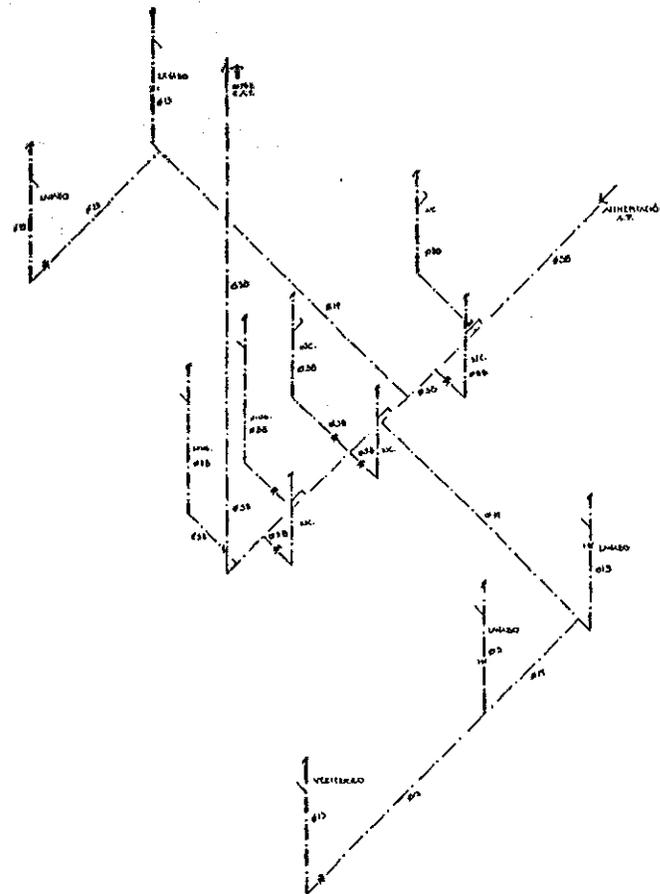
①	INSTITUTO ASTRONOMIA
②	
<small>         INSTITUTO ASTRONOMIA          Av. de la Universidad 100          Montevideo, Uruguay          Tel. 23111111          Fax 23111111       </small>	



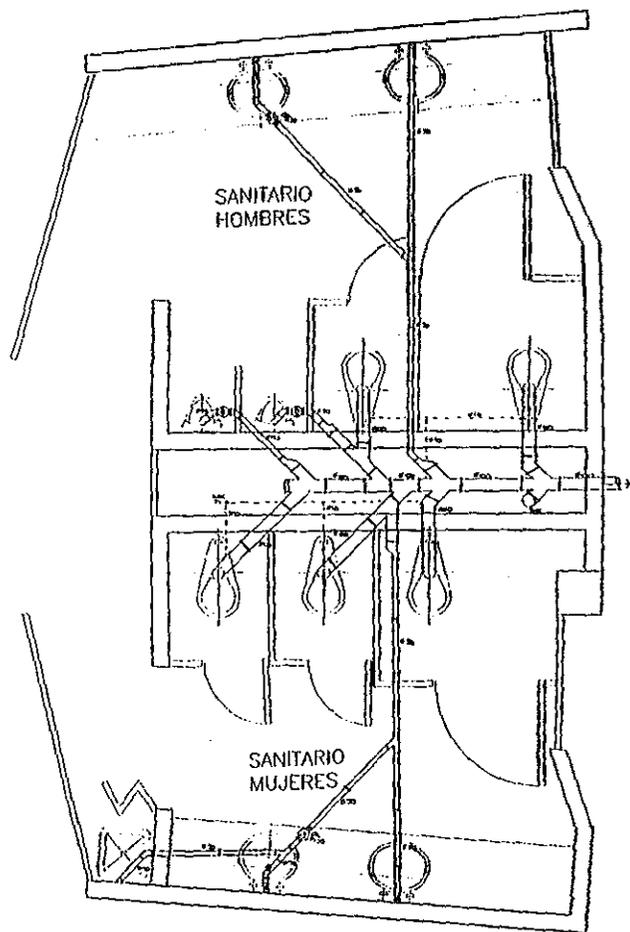


DETALLE DE BAÑOS  
esc. 1:20

(H)

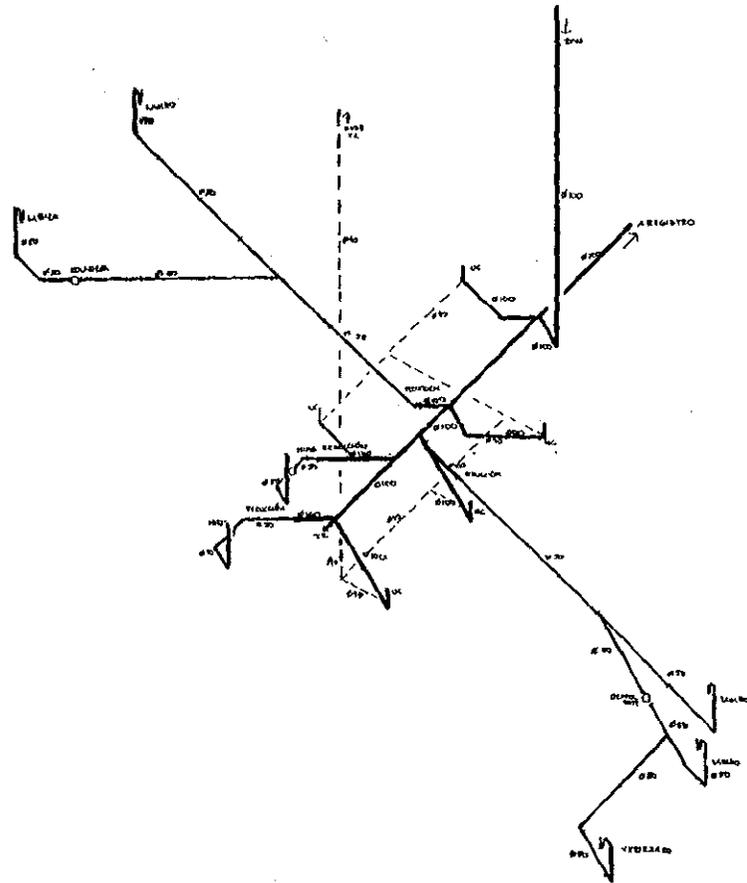


<b>INSTITUTO DE ASTRONOMÍA</b>	
UNAM Campus Querétaro Querétaro, México	
PLANOS SAULIANOS EDNA B ANGÉLICA PRIERA BARRILLO FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM	
ESC. 1:20 FECHA: 26 DE FEBRERO DE 1965	
ARQ. SALVADOR GUERRERO ARQ. JOSE LUIS RODRIGUEZ ARQ. MA. ELISA HORROTTTE	



DETALLE DE BAÑOS  
esc. 1:20

(H)



<b>INSTITUTO DE ASTRONOMÍA</b>	
URSULA COMANS QUINTERO Querétaro, México	
SANITARIOS ZONA I AV. LUCA PARRERA BURELO FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM	
Esc.	1:20
Fecha	22/05/1958
ARQ. SALVADOR GUERRERO ARQ. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ ARQ. MA. LUISA HORTALE	

## INSTALACION ELECTRICA E ILUMINACION

Se determinó utilizar una subestación eléctrica para solicitar una corriente en media tensión por ser la tarifa más económica, amortizando el costo del equipo. La subestación será de 13.2KV y está ubicada en el cuarto de máquinas con una planta de luz de emergencia.

Se dividió el conjunto por zonas para la distribución de los tableros; en general se dispuso de tableros independientes para las zonas exteriores, otros para iluminación y contactos de aparatos de bajo consumo y otros para los contactos de computadoras y aparatos más delicados. Se decidió para la planta de emergencia los tableros del vestíbulo principal y pasillos, servidores y aula de cómputo, laboratorios, el observatorio, la biblioteca y el auditorio como también el estacionamiento y algunas lámparas de pasillos exteriores. Las computadoras de las oficinas solo tiene un no-brake para protegerlas, así como la de los cubículos.

La iluminación exterior del conjunto es a base de lámparas de piso, por ser conveniente para el observatorio; debido a que la luz interfiere con la visibilidad.

La iluminación interior está dada por el uso de cada edificio, pero todas las ventanas cuentan con persianas aluminizadas para impedir la salida de la luz y que interfieran en las observaciones.

En las zonas de trabajo de escritorio o de estudio como oficinas, laboratorios, aulas y biblioteca se utilizarán luminarias fluorescentes y para pasillos lámparas de halógeno de luz difusa.

En el auditorio se encuentran lámparas que están controladas por medio de dimmers para graduar la intensidad de la luz; en la sala de exposiciones existen rieles con lámparas de halógeno para permitir la flexibilidad de poder moverlas o aumentarlas según la exposición; la cafetería es a base de lámparas de halógeno de luz difusa o concentrada según diseño.

Todo el centro cuenta con un sistema de cableado estructurado para voz y datos.

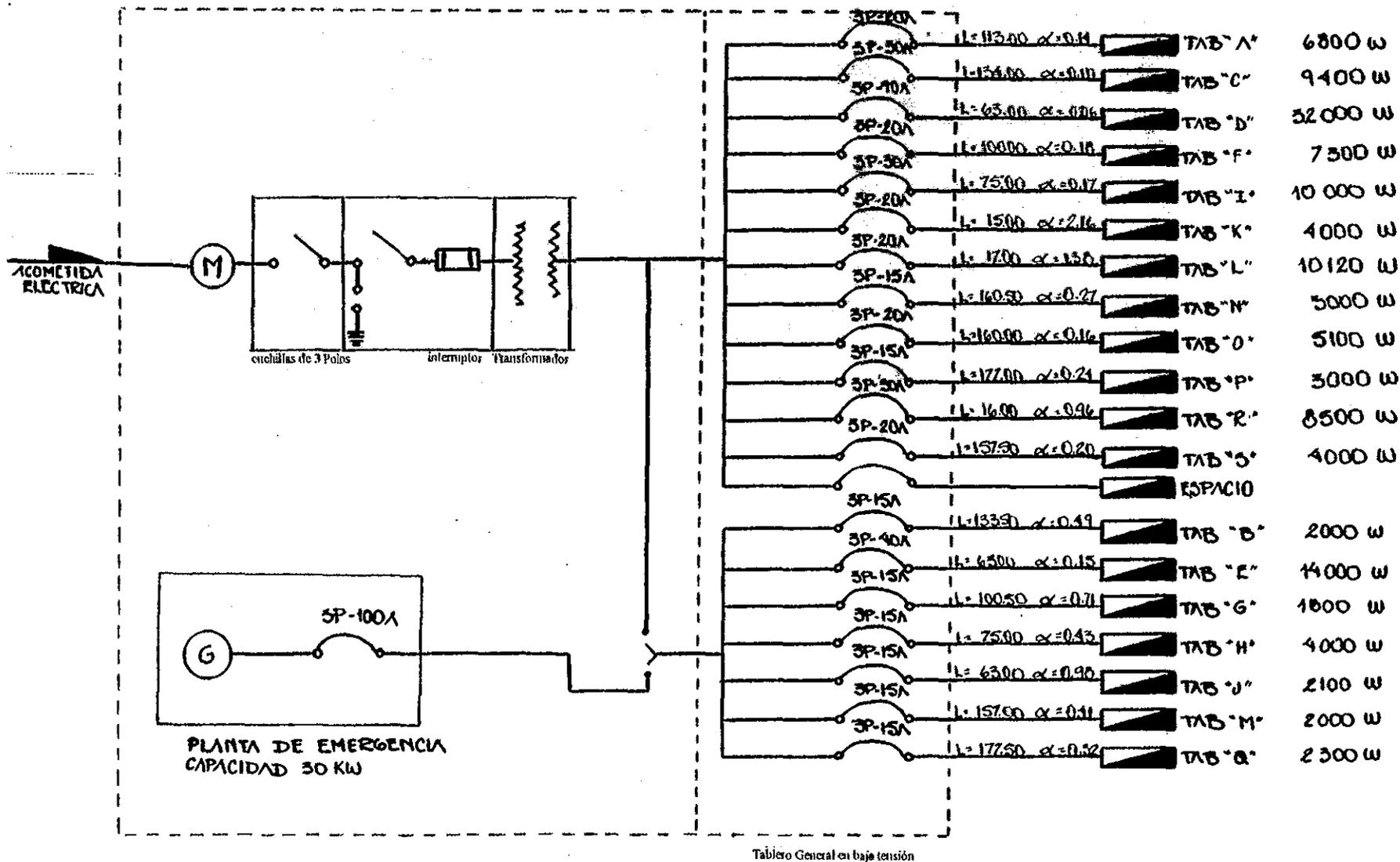


DIAGRAMA UNIFILAR

## CRITERIO DE ACABADOS

Retomando el concepto, el conjunto está organizado en tres zonas que figuran los brazos de la Vía Láctea, los cuales están conformados por estrellas de diferentes edades. En el núcleo se forman las estrellas, son las más jóvenes y brillantes, correspondiendo al acceso principal y a la zona de investigación; siguen las estrellas de edad intermedia que emiten una luz tenue, perteneciendo a la zona de laboratorios y al final están las estrellas viejas de color rojo anaranjado que es la zona de divulgación. De acuerdo con el concepto se determinó el criterio de los acabados utilizando conjuntamente la reglamentación del lugar, usando colores claros y terracotas en todo el conjunto.

Los pasillos exteriores siguen el trazo concéntrico de los edificios del conjunto para dar énfasis a éste trazo, son de loseta de barro esmaltada de color ocre y terracota para que resalten los edificios.

La plaza principal es de placas de concreto y los escalones están martelinados; ésta, siguiendo con el trazo concéntrico termina en el acceso principal. El acceso principal se enfatiza por medio del volumen alto donde predomina el macizo, con textura lisa, reticulado con placas de 40 X 40cm. de DUROCK color amarillo paja. Contrastando con el volumen alto, se encuentra un volumen a media altura con textura rugosa lograda con concreto martelinado de color marfil, llevando una secuencia rítmica de macizo-vano. En el interior del edificio alto, el vestíbulo es luminoso, tiene loseta INTERCERAMIC stratos color rosa claro, con muros aplanados de yeso color blanco-marfil a doble altura y un domo que genera gran luminosidad. En la planta alta se encuentran las oficinas que tienen pisos de loseta INTERCERAMIC stratos color rosa con muros aplanados de yeso color café caspio; los muros divisorios son de tablaroca, con el mismo acabado de los anteriores. En la sala de juntas se colocó duela de encino natural con muros y plafón de tablaroca.

El volumen a media altura está dividido a lo largo por un jardín interior, se forma un pasillo de cada lado, evitando la monotonía se quebraron los muros de cristal grabado y cada recorrido se hace diferente gracias al juego de tonos de luz que se producen al entrar la luz por el domo y reflejarse en los cristales; se combinan éstos efectos de luz con las columnas de acero creando una sensación de resplandor. Estos muros de cristal permiten el paso de la luz pero no la visibilidad al interior. En el interior de los cubículos y de las aulas se utilizó loseta antiderrapante gris perla y gris yukón, con muros aplanados de yeso color gris-azul; en el aula de cómputo se optó por el piso ahulado gris por ser aislante estático.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Lo que más resalta en el conjunto es el observatorio debido a su ubicación en el terreno y su textura es diferente a los otros edificios, sus muros son de concreto aparente y la cúpula está formada por paneles metálicos TEE-curvos color plateado.

El edificio anexo al observatorio representa la zona de estrellas de edad intermedia por lo que se utilizó el color marfil claro; la fachada es uniforme, sin contrastes, conservando la continuidad y armonía con los demás edificios siendo de concreto martelinado. Para acceder a los diferentes laboratorios se encuentra un pasillo abierto al exterior protegido por una celosía que brinda un juego de sombras, en los laboratorios se colocó piso ahulado, debido a que proporciona aislamiento estático y facilidad para limpiarlo. El taller mecánico y el cuarto de máquinas tienen piso de concreto pulido por su uso rudo.

La zona de divulgación representa las estrellas viejas, tiene menos luminosidad por lo que domina el macizo sobre el vano. Comienza con la biblioteca que es una fuente de sabiduría, representada por la iluminación natural que entra por tres ventanales, en el interior el piso es de loseta INTERCERAMIC Andante café con muros aplanados de yeso color naranja claro para representar la luminosidad de una estrella vieja. Sigue la cafetería donde se mezcla el color naranja con el amarillo, se reduce la iluminación natural y el piso es de concreto pulido. La sala de exposiciones tiene menos iluminación natural, todos los muros son de tablaroca, ya que el espacio exige flexibilidad y la iluminación artificial es por medio de rieles para el fácil movimiento de los reflectores. Terminamos con el auditorio donde el vestíbulo cuenta con poca iluminación natural; en el interior es iluminación artificial, tiene un plafón curvado de tablaroca para evitar el rebote del sonido, los muros están recubiertos de duela de madera estriada formando quiebres y las butacas están acojinadas con tela de color vino siguiendo con la idea de la luminosidad de la estrella vieja que se va apagando.

ESTUDIO ECONOMICO DE PREFACTIBILIDAD

Cubículos			835.00	2,318.12	1,935,630.20
Aulas			281.50	2,432.60	684,776.90
Aula de cómputo			104.90	2,779.60	291,580.04
Laboratorios			196.80	2,553.60	502,548.48
Taller Mecánico			100.00	2,432.60	243,260.00
Observatorio			40.00	2,553.60	102,144.00
Auditorio			225.00	2,779.60	625,410.00
Sala de Exposiciones			198.00	2,432.60	481,654.80
Cafetería			176.00	2,576.40	453,446.40
Biblioteca			375.00	2,432.60	912,225.00
Mapoteca			200.00	2,432.60	486,520.00
Oficinas			155.50	2,553.60	397,084.80
Vestíbulos			191.00	1,600.00	305,600.00
Bodegas			62.16	900.00	55,944.00
Sanitarios			178.30	3,960.00	706,068.00
Circulaciones			509.63	224.40	114,360.97
Plazas			216.00	200.00	43,200.00
Estacionamiento			3,060.00	250.00	765,000.00
Casa de Máquinas			80.00	2,432.60	194,608.00
Administración Central		5%			524,052.05

El proyecto será financiado por la UNAM, UAQ y por la Sociedad Astronómica de México.

## BIBLIOGRAFIA

ABETTI Giorgio, *Historia de la Astronomia*, Fondo de Cultura Económica, 1ª. Edición

ANUARIO ECONÓMICO DE QUERÉTARO 1996, Gobierno del Estado de Querétaro y Secretaría de Desarrollo Económico, Septiembre 1996

ANUARIO ESTADÍSTICO DEL ESTADO DE QUERÉTARO, INEGI, Edición 1997

BECERRIL Torres Carlos, Tradición Astronómica Milenaria, *El Universo*, Sociedad Astronómica de México, Núm. 2 Abril-Junio 1990, Nueva Epoca, págs. 16-20

BRICE Luis Felipe, La era espacial en México, *El Universo*, Sociedad Astronómica de México, Núm. 2 Abril-Junio 1990, Nueva Epoca, págs. 9 -11

CARRASCO Esperanza y CARRAMIÑANA Alberto, La Vía Láctea, nuestra galaxia, <http://www.galax.mx>

FIERRO Julieta, *Cómo Acercarse a la Astronomía*, 1a. edición 1991, Editorial Limusa

LACOMBA Ruth, *Manual de Arquitectura Solar*, Editorial Trillas, 1ª. Edición 1991

LOS MUNICIPIOS DE QUERÉTARO, Gobierno del Estado de Querétaro y Secretaría de Gobernación, 1a. Edición, 1987

REGLAMENTO GENERAL DE CONSTRUCCIONES DEL ESTADO DE QUERÉTARO, 8 Marzo 1990, Tomo CXXIV

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL, Berbera Editores, 1994

RUIZ Alberto, *El Pueblo Maya*, Salvat Mexicana, 2ª. Edición

THE ASSOCIATED PRESS, *The USAF Academy Observatory*, <http://www.observ.usaf>

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, *Instituto de Astronomía*, <http://www.astroscu.unam.mx>