



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

"VIVIENDA URBANA PARA EL SIGLO XXI,
CENTRO DE CULTURA ECOLÓGICA,
CONCURSO BEIJING 99, UIA-UNESCO"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ARQUITECTO PRESENTA
MAURICIO CORTÉS SIERRA

SINODALES:

DR. ÁLVARO SANCHEZ GONZÁLEZ
ARQ. LUIS COLL MENÉNDEZ
ARQ. ENRIQUE VACA CHRIETZBERG

MÉXICO D.F. JULIO DE 1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

277786



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.

Paginación

Discontinua.

México D.F. a 20 de septiembre de 1999

**ARQ. RUBÉN CAMACHO FLORES
COORDINADOR DE EXÁMENES PROFESIONALES
DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA**

Por medio de la presente informamos a Usted que la Tesis elaborada por el alumno Mauricio Cortés Sierra con el tema:

“Vivienda urbana del siglo XXI, Centro de Cultura Ecológica”,

cumple con los requisitos necesarios para iniciar los trámites de titulación correspondientes.

Atentamente:

Arq. Luis Col Menendez
Asesor de Tesis

Arq. Jorge Quijano Valdez
Coordinador del Seminario
de Titulación I y II.

Dr. Alvaro Sánchez González
Asesor de Tesis

Arq. Enrique Vaca Chritzberg
Asesor de Tesis.

ARQ. ERNESTO NATARÉN
COORDINADOR TALLER "E"

INDICE

INTRODUCCION	1
INVESTIGACION	
Puntos de la convocatoria para el concurso de Beijing.	3
Conclusiones acerca de la Declaración de Estambul sobre asentamientos humanos.	3
Fundamentación del Tema.	5
Diagnóstico.	8
Reflexiones para conformar el programa, premisas de diseño.	8
Elección del Sitio.	10
Datos básicos de Xochimilco.	11
Los problemas del lugar según el último taller delegacional.	14
Propuestas prioritarias.	17
Rescate ecológico de Xochimilco.	22
Problemática del sitio.	25
Flora predominante.	27
Fauna predominante.	28
Conclusiones que el análisis del lugar arroja al programa	
Arquitectónico.	29
Descripción del terreno.	30
Programa Arquitectónico.	31
Listado de áreas.	34
El diseño ecológico.	36
Diferencias entre el diseño convencional y el diseño ecológico.	38
La geometría Natural.	39
Los Fractales.	41
La Naturaleza y la Arquitectura.	41
El proceso de diseño ecológico.	43
Casos Análogos.	45
Referencias conceptuales.	48
PRELIMINARES	
Localización en la Delegación Xochimilco.	P1
Estado actual del terreno.	P3
Estudio de imagen urbana.	P4
CONCEPTUALIZACION	
Soluciones propuestas.	49
Croquis de concepto.	C1

La casa conceptual.	C3
Centro de cultura ecológica.	C5
Láminas enviadas a Beijing.	C6
Isométrico del conjunto.	C7

ARQUITECTONICOS

Plano de conjunto.	A1
Planta de vivienda.	A2
Fachadas y cortes.	A3
Perspectivas del proyecto.	A6
Fotografías de la maqueta.	A8
Planta Centro de Cultura Ecológica.	A9
Fachadas y cortes del Centro de Cultura.	A10
Perspectivas del Centro de Cultura.	A13
Escaleras del Centro de Cultura.	A14

EJECUTIVOS

Planos de trazo.	E1
Planta de cimentación.	E4
Detalles de cimentación.	E5
Estructural, geometría.	E6
Detalles de la cubierta.	E7
Plano de taller de la estructura.	E8
Plano de taller de las columnas.	E9
Planta de albañilería.	E10
Cortes por fachada.	E11
Instalación Hidro-Sanitaria.	E12
Instalación Eléctrica.	E14
Detalles de escalera.	E15
Herrería y ventanería.	E16
Detalles de herrería y ventanería.	E17
Plano de acabados.	E18
Detalles de acabados.	E19

ANEXOS

Plano de taller para los moldes de los panales.	X1
Criterio constructivo de la vivienda.	X2
Programa de mantenimiento.	51
Memoria de Cálculo para energía solar.	53
Factibilidad económica y Antepresupuesto por áreas.	58
Memoria técnica descriptiva de la Estructura.	60
Bibliografía.	63

INTRODUCCIÓN

La presente Tesis abarca los campos de una Tesis práctica, con el desarrollo de un proyecto hasta su nivel ejecutivo, de una Tesis teórica al plantear una comunidad urbana autosustentable para el siglo XXI, y por último lo que respecta a una Tesis teórico-tecnológica, al plantear sistemas estructurales experimentales.

Al competir este trabajo en el concurso internacional de la UIA y la UNESCO "Beijing 99" con el tema "Vivienda urbana para el siglo XXI" se requirió elaborar una fundamentación teórica encaminada a un proceso de diseño "ecológico", se realizó también un análisis a escala urbana, además de una vivienda conceptual, y por último el proyecto ejecutivo del llamado "Centro de Cultura Ecológica".



centro de cultura
ecológica

investigaci

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

PROYECTO "VIVIENDA URBANA PARA EL SIGLO XXII"

PUNTOS DE LA CONVOCATORIA PARA EL CONCURSO DE BEJING:

- Usar como guía para el proyecto la "Declaración de Estambul sobre asentamientos humanos"
- El proyecto se podrá desarrollar en cualquier ciudad del país.
- Se puede tratar de una reconstrucción de una vieja área o un nuevo desarrollo en un sitio en específico con un contexto económico y social determinado.
- Que el proyecto responda a los usuarios finales de la población.
- Tomar en cuenta la realidad económica y los recursos de estos usuarios.
- Incluir facilidades de acuerdo a las necesidades.
- Integrar la propuesta al entorno urbano.
- Proyectos con espíritu ecológico.
- Viabilidad constructiva y de los materiales.

(Ver convocatoria en los apéndices de esta Tesis)

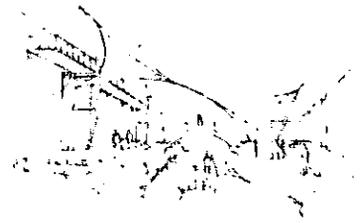
CONCLUSIONES ACERCA DE LA DECLARACIÓN DE ESTAMBUL SOBRE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y DEL PROGRAMA HABITAT II A LOS QUE SE REFIERE LA CONVOCATORIA:

- Las ciudades son centros de civilización y fuentes de desarrollo económico, cultural, espiritual y científico.

- Debemos encarar de manera amplia las modalidades de producción y consumo insostenibles; los cambios demográficos insostenibles como la concentración excesiva de la población, las personas sin hogar, aumento de la pobreza, el desempleo, la insuficiencia de recursos, la ausencia de planificación adecuada, la falta de infraestructura y servicios básicos.
- Además de mejorar el hábitat urbano, debemos tratar de ampliar la infraestructura y los servicios públicos; así como construir una red integrada de asentamientos.
- Con objeto de conservar el medio ambiente mundial: adoptar modalidades sostenibles de producción, consumo, transporte y desarrollo de los asentamientos; a prevenir la contaminación y a respetar la capacidad de carga de los ecosistemas.
- Es necesario tener en cuenta las necesidades de los niños y jóvenes, en particular por lo que respecta a sus entornos vitales. Hay que prestar atención a los procesos que favorecen la participación en lo que atañe al ordenamiento de las ciudades y barrios.
- La discapacidad es parte de la vida normal. Las personas con discapacidad no siempre han tenido la oportunidad de participar plenamente y en condiciones de igualdad en el desarrollo y gestión de los asentamientos humanos.
- Las personas mayores tienen derecho a llevar una vida satisfactoria y productiva y deben tener oportunidad de participar en su comunidad.
- Seguir los principios de la precaución, la prevención de la contaminación, la capacidad de carga de los ecosistemas. La producción, el consumo y el transporte deben conservar los recursos al mismo tiempo que se aprovechan. La ciencia y la tecnología tienen un papel crucial en el desarrollo sostenible de los asentamientos humanos y en la conservación de los ecosistemas de que dependen.

- La calidad de vida de todas las personas depende entre otros factores económicos y sociales de las condiciones físicas y especiales de las ciudades y pueblos. El trazado y la estética de la ciudad, las pautas de utilización de la tierra, la densidad de población, el transporte y la facilidad de acceso a todos los bienes y servicios tienen una importancia fundamental para la habitabilidad de los asentamientos.
- La necesidad de pertenecer a una comunidad y la aspiración a vecindarios y asentamientos más habitables deberán orientar el proceso de diseño y ordenación de los asentamientos.
- Reviste particular importancia promover en el plano local la diversificación espacial y el uso mixto de viviendas y servicios.
- Fomentar métodos y tecnologías de construcción que estén disponibles localmente y que sean seguros, eficientes e inoocuos para el medio ambiente, que permitan el aprovechamiento de los recursos humanos locales y promuevan el ahorro de energía y protejan la salud humana.
- Proporcionar servicios de infraestructura ambiental adecuados e integrados en todos los asentamientos, asegurando el acceso de todos a un abastecimiento suficiente y constante de agua potable y a servicios de saneamiento y eliminación de desechos.
- Promover una tecnología de mayor rendimiento energético y fuentes de energía alternativas/renovables para los asentamientos humanos.
- Promover la utilización óptima del terreno productivo y proteger los ecosistemas frágiles.
- Crear viviendas que puedan servir de lugar de trabajo funcional a mujeres y hombres.
- Hacer uso exhaustivo de la infraestructura existente en las zonas urbanas, fomentando una densidad óptima de ocupación de los terrenos habilitados, y velando al mismo tiempo que haya una cantidad adecuada de parques, zonas de recreo y espacios y servicios comunes.

- Alentar y fomentar la aplicación de tecnologías de fabricación de bajo consumo de energía, ecológicamente racionales y seguras.
- Unas buenas actividades agrícolas ecológicamente adecuadas y suministro de tierras comunes son elementos que deben integrarse en la planificación de las zonas urbanas y pre-urbanas.
- Tener vivienda y empleo en un mismo lugar ayuda a disminuir la demanda de transporte y por ende la contaminación.
- Fomentar la utilización de los espacios públicos como centros de vida comunitaria, de modo que no se conviertan en lugares propicios para la delincuencia.
- Promover la instalación y utilización de sistemas sanitarios eficientes y seguros como las letrinas secas, para reciclar las aguas residuales y los componentes orgánicos de los desechos sólidos y convertirlos en productos útiles como fertilizantes y bio-gás.
- Fomentar la utilización de fuentes de energía renovables e inocuas, sistemas de calefacción y refrigeración que aprovechen la recuperación de calor sobrante y la generación conjunta de calor y electricidad. Utilización de energía solar, eólica y la derivada de la biomasa.



Las plazas como centros de la vida comunitaria, croquis de una plazuela en la propuesta de comunidad del siglo XXI de la presente tesis.



Aplicación de los distintos tipos de energía natural a la Arquitectura, propuesta del Arq. Sym Van Der Ryn para el proyecto de la fundación Ojai.

FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA

A medida que se acerca el siglo XXI, el mundo afronta un importante problema de sustentabilidad. Los asentamientos en expansión del mundo en desarrollo necesitan cada vez más recursos naturales, tanto materias primas como energía, para sustentar el proceso de desarrollo y las altas tasas de crecimiento económico. Hay pocas posibilidades de que estas tendencias globales al crecimiento se reduzcan en un futuro previsible, aunque la tendencia al consumo en los países industrializados muestra actualmente indicios de estabilización, si bien todavía a un nivel elevado e insostenible. Se prevé que entre 1990 y 2010 la población mundial aumentará un 33%.

En el mismo período, la cubierta forestal disminuirá un 7%, la disponibilidad de agua dulce per cápita se reducirá en un 20%, y la demanda de energía primaria aumentará en más de un 50%. Si se mantienen las actuales pautas de consumo, el ecosistema que nos suministra recursos renovables podría descomponerse mucho antes de que se agoten los recursos no renovables del mundo.

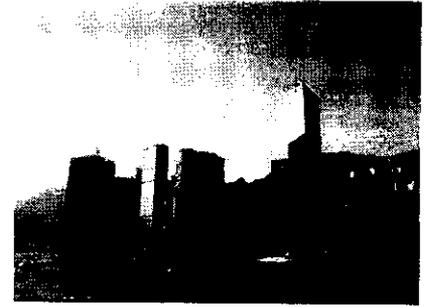
El desarrollo sostenible en un mundo en rápido proceso de urbanización dependerá en gran medida de la capacidad y el ingenio de las comunidades urbanas para orientar el cambio de las actuales pautas de consumo, adaptándolo a la capacidad de recuperación de los ecosistemas que lo sustentan. Por esto veo como una extrema necesidad replantearnos la manera de hacer arquitectura y la manera de explotar los recursos para ello.

Si bien las palabras "Ciudades Futuras" evocan muchas imágenes, y la más común es probablemente la de una ciudad llena de innovaciones tecnológicas en comunicaciones, transporte y control de clima;

Yo pienso en las ciudades futuras como ciudades que tienden a una mayor armonía con el medio ambiente, que satisfacen las necesidades del presente sin sacrificar el futuro, de manera que veo a la arquitectura del siglo XXI como una arquitectura que entiende mejor la topología del lugar, que aprovecha inteligentemente los recursos del planeta, y que satisface las necesidades del usuario pero que además lo hace feliz, y no una arquitectura llena de avances tecnológicos pero carente de contenido.

El caso de la ciudad de México es quizá uno de los más complejos, si bien la mancha urbana no debe seguir creciendo, hay zonas que gracias a su infraestructura pueden ser explotadas más eficazmente, así como otras en las que esta infraestructura se debe crear para aumentar la baja densidad de población con la que cuentan.

Así como es apasionante abordar este concurso de la U.I.A. por el lado de la intervención en sitios históricos, también es sumamente interesante hacer un nuevo proyecto redensificando una zona apta para ello, a manera de prototipo de la arquitectura del próximo siglo siguiendo las pautas de la declaración de Estambul.



Con las pautas de consumo actuales los recursos renovables pueden colapsarse antes incluso de que se acaben los recursos no renovables.

Crecimiento desmesurado de las manchas urbanas, fotografía: Hong Kong.



Fotografía aérea de Xochimilco, depredación de la zona chinampera y desaparición de los restos de la ciudad lacustre.

DIAGNÓSTICO

En la ciudad de México es bien sabida la falta de vivienda, pero esta carencia a pesar de lo que se pudiera pensar, no solo es de vivienda de interés social; hay carencia en todos tipos de ella, desde la vivienda antes mencionada, hasta la de las clases más favorecidas, por lo que hay un gran campo de acción para realizar este proyecto.

En lo que respecta en el sitio para el proyecto, también hay infinidad de posibilidades, pero es muy difícil decidirse por una, así como es difícil decidir que tipo de vivienda, la decisión de una o de otra, dará inmediatamente todo el contexto físico y social necesario para el concurso.

Pero algunos puntos si pueden encontrar conclusión en este momento, son reflexiones que he podido hacer en torno al tema; son respuestas a la pregunta principal: ¿Cómo debe ser la vivienda del siglo XXI? y son respuestas que podrían ir conformando el programa arquitectónico que a continuación comenzaré aunque por el momento no se puedan concluir, ya que no podemos llegar a la definición de áreas, si aún no está claro el lugar y el marco socioeconómico.

REFLEXIONES PARA IR CONFORMANDO EL

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

PREMISAS DE DISEÑO

- El hombre de este siglo, ha de alguna manera olvidado su relación con el medio ambiente, así como la vida de las culturas prehispánicas (entre muchas otras) giraba en torno al Sol, la Luna y las estrellas, en general a la religión, el hombre de hoy no mira más al cielo, ha despojado a su vida de toda espiritualidad, su arquitectura pretende solucionar con tecnología su error de no entender el entorno. Por esto pienso que la nueva arquitectura debe evitar estos errores, debe mejorar su relación con el medio, recobrar espiritualidad y en fin hacer menos vacía la vida del hombre.

- La arquitectura debe responder de manera más inteligente al medio. Por ejemplo: Ya que el deterioro del planeta nos trae cada vez veranos más cálidos e inviernos más rigurosos, se podría aprovechar la distinta inclinación del Sol en las estaciones, para que las viviendas dejen pasar el sol de invierno, pero no el de Verano, en lugar de gastar en aire acondicionado que representa gasto de energía y que es absurdo en un clima tan benéfico como el de este país.
- Independientemente de la situación económica de cada cual, pienso que es ético y conveniente el ahorro de espacio; la arquitectura del próximo siglo debe ser una arquitectura dinámica, con esto no me refiero a grandes máquinas que muevan a la arquitectura, si no a un diseño inteligente que responda a las necesidades según las distintas épocas del año, e incluso a través del día. Por ejemplo: Hay que permitir que la gente distribuya los espacios de su casa como más le convenga, si las viviendas están generadas por un módulo, es factible que puedan desplazar los muros a través de estos módulos.
- Además habiendo espacios que solo se utilizan de noche como lo son las recámaras, ese espacio durante el día se puede transformar para albergar otras necesidades.
- Así mismo podemos dividir los espacios necesarios para las actividades del hombre en: cubiertos, abiertos y semicubiertos; Pues en lugar de estar construyendo espacios semi-cubiertos, el espacio abierto puede ser cubierto en cuestión de minutos y a un bajo costo para lo que se necesite. Por ejemplo: Los eventos sociales e incluso el culto religioso puede tener cabida en el espacio público abierto, que mediante velarias u otras estructuras ligeras se cubre en minutos, en lugar de estar construyendo salones de usos múltiples y demás construcciones que solo se usan ocasionalmente y que son un gasto de energía y de tierra. El adaptar este espacio público ayuda además a evitar que los espacios públicos sean focos de delincuencia.



Graduación de entrada del Sol en la vivienda conceptual planteada en esta Tesis.

- Siendo especialmente difícil en el valle el abastecimiento y desalojo de agua, pienso que la vivienda debe incorporar sistemas de tratamiento de aguas, así como de recolección de agua pluvial y no esperarse a que la ciudad cuente con grandes plantas tratadoras para toda el agua del valle.
- Igualmente, se debe optar por otras ecotecnias, así como por materiales y procesos constructivos menos contaminantes y demandantes de energía. Por otra parte pienso que los nuevos materiales de construcción deben coexistir y combinarse con los materiales milenarios que han probado su eficacia a través de los siglos.
- En cuanto a lo urbano, el peatón deberá recuperar el espacio urbano que le fue robado por el automóvil, el transporte debe sufrir grandes transformaciones si quiere contribuir a hacer ciudad.

ELECCIÓN DE EL SITIO

He pensado en la zona de Xochimilco, por que cuenta con factores únicos en cuanto al medio ambiente, a antecedentes históricos e hitos urbanos para realizar un proyecto contundente con los objetivos antes planteados para tener a final de cuentas un trabajo digno de concurso internacional y de proyecto de tesis.

La zona de Xochimilco es ideal por la cultura del agua que se tiene desde tiempos prehispánicos, así como tradiciones y técnicas antiquísimas como la construcción de las "chinampas", punto que se presta para reconsiderarse en la arquitectura de los próximos siglos.

Además Xochimilco como lo marca el plan de desarrollo del D.F. es sujeto a ser redensificado, y pide ser reordenado y revitalizado.

Es por todas estas razones físicas, culturales y sociales que es el lugar ideal para desarrollar al cabo el proyecto.



Construcción de la comunidad del siglo XXI con bloques de "suelocemento", haciendo bloques con suelo no vegetal y estabilizándolos con cemento en un máximo de 12%, lo que le da una resistencia muy superior a los adobes y bloques de tepetate, además se evita la cocción en hornos (como en el caso del ladrillo), proceso altamente contaminante. Convivencia de materiales de construcción antiquísimos como la tierra misma, con materiales actuales como el concreto armado, además de maderas, metales, cerámica, fibras de polyester etc



Paisaje natural de Xochimilco, fotografía. Parque Ecológico de Xochimilco. Así debió alguna vez de haber lucido el Xochimilco tradicional.

DATOS BÁSICOS DE XOCHIMILCO

La Delegación Xochimilco ocupa una superficie de 12517 has, lo que representa el 8.4% de la superficie total del D.F. Colinda al norte con las delegaciones de Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa y Tláhuac; al este con Tláhuac y Milpa Alta; al sur con Milpa Alta y Tlalpan; y al oeste con Tlalpan. Del total de su superficie, 2505 has. (20%) se consideran urbanas y las 10012 has. restantes (80%) rurales.

La delegación juega un papel muy importante en cuanto a la captación pluvial en el valle de México y comprende importantes zonas de recarga del acuífero, en los corredores de la sierra Ajusco-Chichinautzin-Tlaloc y la sierra de Santa Catarina. La precipitación alcanza en Xochimilco el volumen de 650 mm de lluvia al año, mismos que se concentran en los canales de Chalco, Nacional, Cuemanco, la zona chinampera, la presa San Lucas y la cuenca de Santiago Tepalcatlalpan.

Además, en la delegación se cuenta con tres corrientes intermitentes que bajan del Ajusco y del Cuautzin (Río Santiago, Río San Lucas y Río San Gregorio) y una permanente (Río San Buenaventura) que actualmente conduce aguas negras y marca el límite entre Tlalpan y Xochimilco.

Además, existe el sistema de canales permanentes y zanjas que suman una longitud de 180 km., formando nueve canales y siete lagunas o vasos reguladores. Hasta 1988 existían 283 has. de canales, pero la captación de agua a través de manantiales para abastecer a la Ciudad de México ha disminuido considerablemente el volumen del líquido en Xochimilco, desecando en 25 años más de 1000 has. La sobreexplotación del acuífero ha repercutido además en forma de hundimientos en el suelo, especialmente en la zona norte de la delegación y en la de San Gregorio Atlapulco.

Xochimilco cuenta con 332,314 habitantes, que representan el 3.92% del total del D.F., con una tasa de crecimiento de 3.22% al año. La población económicamente activa corresponde a menos del 40%, y su actividad se ubica principalmente en el sector servicios (69.4%), luego en el sector comercio (23.36%), y tan sólo el 4% en el sector productivo.



El Canal Nacional, alguna vez el paseo dominical de las clases altas de la sociedad mexicana de principios de siglo, antes vía de comunicación entre Xochimilco y la ciudad de México, ahora es imposible navegar por algunos tramos.

Por otro lado, la población desocupada o subempleada alcanza un total del 20.3%, cifra mayor a la media del D.F.

El uso de suelo en la delegación presenta grandes áreas de suelo de conservación, distribuidos entre suelo de conservación ecológica (70.91%), ZEDEC (6.1%) y poblados rurales asentados en suelo de conservación por 4%.

El resto de la superficie delegacional es considerado urbano, con predominio de uso habitacional (15%) y de equipamiento urbano (2.64%) consistente en el área de Rescate Ecológico Xochimilco, los viveros de Nezahualcóyotl y San Luis Tlaxialtemalco, la pista de remo y canotaje "Virgilio Uribe", el Deportivo Xochimilco, el Reclusorio Sur y la Escuela Nacional de Artes Plásticas.

En cuanto a la infraestructura de servicios, la delegación cuenta con una cobertura de agua potable del 93%, misma que se extrae de pozos profundos, pero se privilegia en la distribución del líquido a la Ciudad de México, pues de 3.2 m3/seg sólo se destina 1m3/seg a la zona. El líquido escasea o falta de plano en las partes altas de la delegación, y en nueve poblados rurales. En cuanto a drenaje, existe una cobertura del 89%, careciendo del servicio los pueblos de la zona de la montaña y los situados en el camino a Tulyehualco. Se cuenta con dos plantas de tratamiento, una en San Luis Tlaxialtemalco y la otra en el Reclusorio Sur. La energía eléctrica alcanza a cubrir el 86.9% de la delegación faltando en los asentamientos sobre zona de conservación, en el ZEDEC sur y en la montaña. La infraestructura educativa es abundante en la delegación, aunque se carece de centros de estudios superiores (a excepción de la ENAP) y la media de escuelas en la delegación es menor a la del D.F. La cobertura de salud también es menor a la media del D.F., a pesar de que existen 19 unidades de atención de 2º y primer niveles. En lo que respecta a zonas de recreación y deportivas, la media es mayor a la del D.F. ya que se cuenta con las instalaciones de Cuemanco, entre otras.



Parque Ecológico de Xochimilco, parte del rescate ecológico realizado en la década de los noventas.



Práctica del ecoturismo, conservación de especies animales y cultivo tradicional de chinampas en el parque.

La vivienda en la delegación es de predominio plurifamiliar, y es de importancia señalar que en los poblados rurales se observan altos índices de hacinamiento (sobreocupación del espacio), precariedad (carencia de servicios, materiales perecederos) y viviendas con riesgo de deslave o hundimiento, ubicados en terrenos de alta pendiente y pedregosos.



Vivienda con comercio sobre la avenida Guadalupe Ramírez, depredando el suelo fértil de los antiguos límites del lago.

La delegación presenta un alto índice de asentamientos irregulares en zona de conservación, mediante la enajenación irregular de predios, con conflictos por regularización producto de expropiaciones pasadas (la más importante en 1991, para la zona de Rescate Ecológico) entre la CORETT y los pueblos de Santa Cruz Xochitepec, San Gregorio Atlapulco, Santiago Tepalcatlalpan, San Mateo Xalpa, San Andrés Ahuayucan y Santa Cecilia Tepetlapa. Las últimas cuatro localidades además ocupan 623 has de suelo de conservación cuya tenencia es irregular. Es importante mencionar que la presión sobre el suelo de conservación no ha disminuido y se observan ocupaciones de predios y especulaciones inmobiliarias de manera constante.



Algunos de los problemas que se identifican en la delegación son el crecimiento desmesurado de la población entre 1980-1990, cuya tendencia se calcula se mantendrá a lo largo de ésta década; las actividades agropecuarias poco aprovechadas, con una baja remuneración a los productores. La necesidad de fuentes de empleo. Vialidades insuficientes: elevado tráfico vehicular. Acelerada ocupación de tierras en zona de conservación. Especulación de grandes empresarios con terrenos de la delegación para promover megaproyectos: el caso específico del Club de Golf de Santa Cecilia Tepetlapa.

Abandono de las chinampas por la falta de rendimiento por la contaminación de los canales, depredación del suelo chinampero y como consecuencia de todo lo anterior, la necesidad del xochimilca de buscar trabajo en otro sector.

Conflictos agrarios por tenencia de la tierra o régimen de propiedad en 18 localidades, además de un conflicto por límites entre San Francisco Tlanepantla y las comunidades de San Mateo Xalpa (Xochimilco), San Salvador Cuahenco (Milpa Alta) y San Miguel Topilejo (Tlalpan). El establecimiento del vivero de San Luis Tlaxialtemalco, que constituye una enorme inversión extranjera para la zona, y cuyas actividades, producción y funcionamiento están desvinculados de los Xochimilcas.



La sobreexplotación de los acuíferos, creando zonas con riesgo de hundimientos y derrumbes.

Deterioro de las chinampas y baja producción.

El uso de los canales y zanjas como sistemas de drenaje para las casa habitación, además de la constante presión ecológica que se ejerce sobre la zona de la chinampa. Baja producción de las chinampas.

**LOS PROBLEMAS DEL LUGAR SEGUN EL ÚLTIMO
TALLER DELEGACIONAL EN EL QUE PARTICIPARON
TANTO LOS HABITANTES COMO LAS AUTORIDADES DE
XOCHIMILCO, ASÍ COMO LA SEMARNAP Y OTRAS
DEPENDENCIAS**

Urbanización y asentamientos irregulares.

- Crecimiento de la zona urbana hacia la parte alta y boscosa (parte sur de la delegación)
- Asentamientos irregulares en zona de conservación ecológica (Tulyehualco, Cerrilos I, II y III)
- Crecimiento urbano en la zona de producción agrícola (colonia Conchita-Pueblo de San Gregorio Atlapulco).
- Avance de la mancha urbana hacia zonas de conservación ecológica, que no contempla a los pobladores de la zona rural y compromete sus tradiciones y costumbres. (Pueblos de la montaña San Lucas Xochimanca, San Mateo Xalpa, San Francisco Tlalnepantla, San Andrés Ahuayucan, y Santa Cecilia Tepetlapa).
- Falta de normatividad que reglamente el uso del suelo y falta de planes claros para controlar y prevenir el crecimiento urbano. (Zona Chinampera y la montaña).
- Falta de un programa de ordenamiento ecológico y carencia de servicios urbanos eficientes (toda la delegación, pueblos de la montaña).
- La existencia de megaproyectos de inversión para los pueblos de la montaña (Santa Cecilia Tepetlapa)
- Invasión de tierras en zonas ecológicas (Chinampería y montaña)
- Venta de terrenos de labor a fraccionadores clandestinos en los pueblos de la montaña. (San Andrés Ahuayucan).



Imagen urbana de la avenida Guadalupe Ramírez, principal eje urbano de Xochimilco

Acciones Institucionales

- Falta de integración institucional y social que permita desarrollar la cultura financiera en los productores rurales del distrito federal, para hacer posible el Desarrollo Rural Sustentable, toda vez que los productores enfrentan falta de créditos oportunos y suficientes, altas tasas de interés, subsidios mal otorgados y desconocimiento de proyectos de inversión viables. (toda la zona rural del D.F.)
- Toma de decisiones inadecuadas por parte de las autoridades de la Delegación.
- Negligencia y falta de voluntad política de las autoridades federales y agrarias hacia las demandas comunitarias de detener las talas clandestinas en bosques. (San Francisco Tlanepantla).
- Deslinde delegacional, negligencia y falta de voluntad de las autoridades en el pueblo de San Francisco Tlanepantla.
- La escasa voluntad para regular la tenencia de la tierra y la corrupción de las autoridades con el subsecuente enriquecimiento ilícito. (San Francisco Tlanepantla y toda la delegación.).

Recursos Naturales

- Venta ilegal de Recursos Naturales (flora y fauna) en toda la delegación.
- Abastecimiento de recursos forestales en los mercados en forma ilícita. Madreselva, Nuevo León y Cuemanco.
- Depredación, ignorancia y carencia de programas para la fauna y flora silvestre, además del comercio ilegal de éstos recursos. Área lacustre.
- Problema sanitario de los arboles de ahuejote (plagas). Zona chinampera en una superficie aproximada de 2,000 has.
- Rehabilitación integral de la zona lacustre. (Cabecera delegacional. Viveros Madreselva y Cuemanco.).

Agua

- Bajo nivel de agua en algunas áreas de la zona lacustre de Xochimilco.
- La necesidad de tratar la laguna de regulación en la col. La Cebada por el exceso de aguas negras acumuladas en ella.



Bajo Plagas en los ahuejotes, y sustitución de éstos por otras especies ajenas. nivel de los canales. Fotografía: Canal Nacional.

- Contaminación de los mantos acuíferos.
- Altos volúmenes de extracción del agua y mínima recarga de acuíferos, pues no existe un plan integrado definido en toda la delegación.
- Contaminación de los canales con aguas negras. (Pueblo de San Gregorio Atlapulco)



Canal totalmente azolvado nula circulación del agua y agua contaminada en altos niveles.

Comercialización de productos, apoyos financieros y técnicos

- El poco apoyo a los productores de la montaña por parte de las autoridades en cuanto a recursos para el campo y su producción (San Andrés Ahuayucan)
- La carencia de proyectos productivos rentables y sustentables y adecuados para la producción agrícola.
- Falta de respeto a las formas particulares de pensamiento productivo y organización propia de los productores agropecuarios.
- La falta de maquinaria agrícola en zona chinampera.
- La necesidad de apoyo en semillas a todo campesino.
- Los recursos no llegan directamente a los campesinos sino a personas elegidas. (San Francisco Tlanepantla).
- La falta de apoyos técnicos adecuados para la zona lacustre.
- La falta de apoyo en la producción de carne y leche. (Cuenca lechera).
- El abandono de la actividad agrícola por baja rentabilidad y la falta de supervisión en los programas del campo.
- La falta de planes de autosustentabilidad económica en zona de humedales.
- La falta de impulso a la comercialización de productos agrícolas (todo Xochimilco)
- La falta de infraestructura y capacitación para el desarrollo rural. (Zona Chinampera y la Montaña)



Chinampas que por su baja productividad como principal factor se han convertido en el mejor de los casos en viveros de plantas de ornato que crecen en bolsas y no sobre el suelo chinampero.

Identidad Cultural y Organización Comunitaria

- Falta de participación organizada de la sociedad.
- Carencia de formas de vinculación real a los órganos de la autoridad para la toma de decisiones.

- Falta de espacios culturales para el fortalecimiento de la identidad campesina de jóvenes y adultos.
- Desarraigo de los valores y las tradiciones por la imposición de modelos de desarrollo.
- Falta de consenso en las comunidades y organizaciones.
- La necesidad de fortalecer la identidad de los pueblos como medida de defensa mediante el conocimiento de su historia. (Pueblos rurales.).
- El abandono del patrimonio histórico cultural y natural como fuente de un turismo regulado.
- Restaurar el museo de Santa Cruz Alcalpixca.
- Falta de identidad entre los pueblos de la montaña y de las zonas bajas.

Propuestas prioritarias

Tema: Urbanización y asentamientos irregulares

Formular un programa regional de vivienda que norme el crecimiento con base en criterios ecológicos.

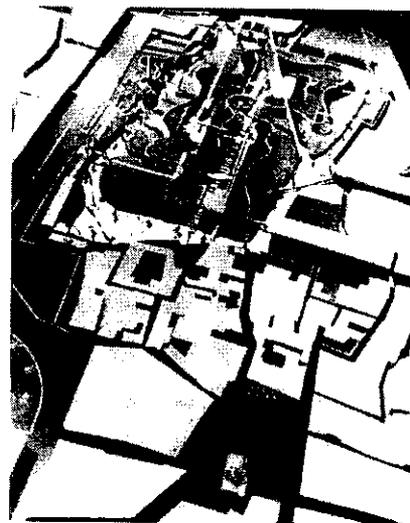
Propuestas de instrumentación:

- Que su aplicación y supervisión sea por parte de la comunidad y las autoridades correspondientes.
- Que los programas parciales de desarrollo urbano se elaboren con el consenso de los vecinos y con la participación de especialistas.
- Que se identifique y sancione a los especuladores inmobiliarios, sean éstos personas u empresas, además de emprender acción rápida en contra de invasores de predios (menos de 24 has.)
- Que se desarrollen canales directos de información sobre la normatividad del uso del suelo y que se cumpla con la reglamentación de zonas de reserva.
- Que se adopten lineamientos ecológicos en la construcción de vivienda, por ejemplo, que se defina la disponibilidad del agua cómo factor determinante en los nuevos asentamientos humanos.



Abandono del patrimonio histórico además del patrimonio natural.

Fotografía: interior del convento de San Bernardino de Siena.



Nueva forma de urbanizar el suelo xochimilca, propuesta de la vivienda urbana del siglo XXI en la presente Tesis.

- Que se evite llevar servicios urbanos a los asentamientos irregulares.
- Que se revise el concepto de urbanización.
- Que se apoye al campo para detener la mancha urbana.
- Que se agilicen los créditos de vivienda, para que no se tarden más de diez días y que los intereses no rebasen el 1.5 % anual.

Caracterización del problema:

Crecimiento urbano no planificado.

Esta situación se observa principalmente en la zona chinampera y en la montaña (aunque afecta a toda la población de la delegación y del propio D.F.) y los factores que la determinan en mayor medida son: la falta de vivienda, la especulación inmobiliaria, los megaproyectos de inversión y el alto flujo de inmigrantes provenientes del D.F. y de provincia. Las consecuencias que ha traído son: la pérdida de áreas verdes, la contaminación del agua y del suelo, la reducción de la recarga de acuíferos con los hundimientos diferenciales que esto ocasiona. Además la alteración del microclima y la extinción de la flora y fauna de la región. Para tratar de solucionarla, hasta el momento se han desarrollado por parte de las autoridades y con escasa participación de la comunidad, los planes de Desarrollo Urbano Delegacional (Parciales y Rurales), pero no se aplican.

Propuesta 2

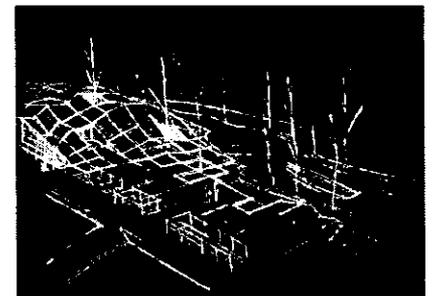
Avanzar en la rehabilitación integral de la zona lacustre para un manejo sustentable y sostenido que permita recuperar suelos, cubierta vegetal, nivel y calidad del agua y el dragado de los canales.

Propuestas de instrumentación:

- Que se estructuren y creen nuevos comités ecológicos.
- Que se promueva la creación de leyes y reglamentos para el uso del transporte acuático (lanchas de motor).
- Que se realicen campañas permanentes de difusión,
- Prevención y capacitación del agricultor.
- En el dragado de canales, especificar el tipo de dragado para que no impacte en la filtración del líquido.



Crecimiento urbano no planificado a costa del área agrícola y de conservación ecológica.



Croquis conceptual del Centro de Cultura Ecológica planteando la recuperación del paisaje natural original, la recuperación de las especies vegetales autóctonas, etc.

Caracterización del problema:

Deterioro de la chinampería. Como factores determinantes del deterioro, se identificaron los siguientes elementos: salinidad y sodicidad de suelos, plagas y enfermedades en ahuejote y algunos cultivos. También influyen el robo de cultivos y ganado, la aplicación irrestricta de agroquímicos, el deslave de chinampas que provoca pérdida y desnivel de suelos. Por otro lado, hay que añadir los bajos niveles de agua en los canales y la extracción de agua del lago además de la descarga de aguas negras. A lo anterior hay que agregar los daños que se generan por asentamientos irregulares e invasiones, la tala inmoderada de arboles (ahuejote y pino) y quemas de bosque cañadas y barrancas el cegamiento de canales (azolve) con escombros y lirio.

Otro factor fundamental es la falta de apoyos económicos que permitiesen un mejor cuidado y manejo de las chinampas. Para tratar de enfrentar esta situación se han realizado hasta el momento: lavado de suelos (por parte de UAM-Xochimilco) con poco alcance, también fumigaciones con dipel, podas y plaguicidas, en algunas zonas o áreas se ha aplicado un control de descargas de aguas negras con letrinas aboneras. Otra estrategia fue la captación de agua pluvial (Nativitas), la que no prosperó por ruptura de ductos además de que no se aplica la ley ecológica y la de salubridad (SSA) en los sistemas de drenaje. Se dio una reforestación inadecuada con eucaliptos y pinos, no se aplican sanciones a taladores y los programas temporales de limpieza de canales (manual y mecánico) se probaron insuficientes.



Deterioro de la zona chinampera, en este caso vemos las chinampas más cercanas al centro histórico de Xochimilco.

Tema: Agua

Propuesta

Impulsar el uso racional del agua a través de programas de cultura y acciones concretas y proponer un programa de recarga a los acuíferos.

Propuestas de Instrumentación:

- Promover la captación de agua pluvial para diversos usos (doméstico, industrial, agrícola, etc.) de manera que se contribuya a frenar la extracción excesiva de agua. Además promover la reutilización de agua a escala particular.

- Crear órganos colegiados con autoridad que vinculen al gobierno con los diversos tipos de usuarios. O bien que la D.G.C.O.H. se vincule con la población de Xochimilco para emitir la normatividad correspondiente sobre el fluido.
- Debido a la importancia de las áreas de turba y ciénaga (pantanos) para el equilibrio ecológico del D.F. por ser zonas de filtración natural del agua, debe ejercerse un mayor control y regulación sobre ellas para protegerlas de nuevos asentamientos humanos.
- Construcción de esclusas apropiadas en los canales, para controlar su nivel y posibilitar el reciclaje del agua.
- Que el agua que se trata en las plantas del Cerro de la Estrella y San Luis Tlaxialtemalco se destine a la producción agropecuaria y no al Parque Ecológico de Xochimilco.
- Construcción de pozos de captación y absorción para agua pluvial en las partes altas de la delegación.
- Impulsar sistemas de riego con aguas tratadas en la zona de la montaña para filtrar el líquido y aumentar la reserva de los mantos.
- Que las calles secundarias de los nuevos asentamientos sean de adoquín para que permitan la filtración. Esto en Xochimilco y en todo el D.F.



Utilización de máquinas vivientes en lugar de plantas tratadoras de agua. Arquitecto: Sym Van Der Ryn.

Caracterización del problema

Sobreexplotación de los mantos acuíferos.

Xochimilco es el primer abastecedor de agua del D.F. y el volumen extraído de su subsuelo es mayor que la recarga natural, además de que la demanda del líquido se ha incrementado por el índice de sobrepoblación en la delegación. A esto hay que añadirle el uso irracional de agua y las fugas de agua ocasionadas por el deterioro de la infraestructura primaria, secundaria y doméstica.

Propuesta :

Mejorar y ampliar las redes de drenaje y agua potable.

Propuestas de instrumentación:

- Clausura de los drenajes clandestinos que contaminan los canales y desagregación del drenaje de los canales pluviales.

- Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales de nivel terciario para el 100% de volumen y que estén bien ubicadas.
- Que las plantas existentes mejoren su eficiencia.
- Delimitación en serio de las reservas ecológicas.

Caracterización del problema:

Contaminación del agua en acuíferos y canales.

Las situaciones que contribuyen a éste problema son: la descarga de aguas negras a los canales, grietas y ríos a causa de la falta de drenaje. A lo que habría que añadir la presencia de asentamientos humanos en zona de recarga, la deforestación y una mala planeación del desarrollo urbano (pueblos, barrios y colonias).

Tema: Identidad cultural

Propuesta

Rescatar, investigar, promover y difundir los valores culturales de los pueblos de Xochimilco a partir de sus actores.

Propuestas de instrumentación:

- Fomentar la organización tradicional y promover su reconocimiento ante las autoridades, enriqueciéndolas con nuevos elementos que se han probado útiles. Además, promover el respeto a las dinámicas y figuras asociativas tradicionales de la chinampa y la montaña para que no se impongan formas asociativas ajenas.
- Construir una memoria histórica de Xochimilco, recogiendo la historia y tradición de cada pueblo y cada barrio.
- Que se respete la dinámica de pensamiento de las comunidades de Xochimilco.
- Incorporar a la escuela temas y actividades que recuperen la historia y tradición local.
- Rescatar y revalorizar las formas de creación tradicional: leyenda, cuento, música, danza y formas de producción agrícola.



Organización tradicional en "barrios".
Fotografía: Capilla de San Juan Bautista
(1760), centro del barrio de San Juan.

- Crear valor agregado al producto de la investigación y difusión del patrimonio cultural y natural a través del fomento al turismo mediante las organizaciones civiles.
- Las acciones anteriores deberán realizarse por los grupos organizados en forma conjunta con las autoridades delegacionales, utilizando la infraestructura local existente.

Caracterización del problema:

Desarraigo de valores y tradiciones como producto y generador de falta de identidad. También se observa la devaluación y abandono de las formas tradicionales de organización sin la apropiación de nuevas formas organizativas en beneficio a la comunidad. El gobierno mexicano, a lo largo del tiempo, ha sido quien ha sostenido como único modelo de desarrollo el occidental. Esto ha ocasionado que se implementen modelos ajenos a los tradicionales de Xochimilco, introduciendo valores culturales y de desarrollo extraños sin una contraparte propia.

“RESCATE ECOLÓGICO DE XOCHIMILCO”

La problemática ambiental y social que genera la constante ofensiva de la ciudad ha provocado un deterioro excesivo de los recursos productivos, de los rendimientos agrícolas y por tanto, de las posibilidades de autosustentación de las familias del área que antes disponían de una variedad de productos alimenticios y de diversas fuentes de ingreso. Hay que reconocer también que el recurso turístico que siempre representó la zona canalera se ha visto alterado por esta gran variedad de problemas.

Esta es una zona estratégica para el acuífero sur del valle de México, por lo cual debe conservarse. Para prevenir problemas de hundimientos, es necesario evitar la extracción indiscriminada de agua.

Por otra parte, la zona lacustre representa el último ejemplo de un manejo hidrológico de la cuenca suroriental, con un sistema de cultivo único en el mundo, que recuerda el antiguo funcionamiento del Valle. (Hay que recordar que una chinampa es 5.5 veces más productiva por m² que la tierra de temporal).



Parque ecológico de Xochimilco.

Todo lo anterior es el fundamento para plantear la necesidad de combinar el aspecto técnico que comprenda el rescate ecológico de la zona, la recarga del acuífero, el impulso de la producción agrícola y el aspecto social que mejore las condiciones de vida de sus habitantes y revitalice las tradicionales actividades recreativas y turísticas de Xochimilco, asegurando su conservación y desarrollo. (En 1992 se cumplieron 500 años de la fundación del pueblo de Xochimilco.)

Desde el asentamiento de los Xochimilcas, una de las tribus provenientes de Aztlán, su base económica se interrelacionó con el uso y protección de los recursos hidráulicos existentes. Fue entorno del lago de Xochimilco donde construyeron las chinampas y fueron los manantiales existentes los que daban de beber a la población y riego a los canales.

La flora y la fauna eran muy variadas. Existían bosques mixtos, con árboles de madera dura como el encino o blanda como el pino. La vegetación estaba formada principalmente por ahuejotes, y Xochimilco es el único lugar del país donde existen. La principal función del ahuejote, es fijar las chinampas al fondo del lago, sin quitar demasiada luz a los cultivos, ya que su ramaje es vertical.

La ruptura del equilibrio ecológico ha provocado diversos problemas. El clima del sureste del Distrito Federal ha cambiado y en la zona lacustre ha disminuido la precipitación pluvial casi un 30%. El nivel de las aguas bajó considerablemente y con la introducción de las aguas negras de tratamiento secundario, se ha eliminado la mayor parte de la fauna lacustre.

También se calcula que en 1990 el espacio urbano de Xochimilco abarcó 2000 Ha. , por lo que la densidad era de 225 hab/ha. Para el año 2010, si se establece un límite a la expansión de la mancha urbana, la densidad demográfica aumentará a 375 hab/Ha, lo que resultaría muy superior al promedio deseado.

Las zonas lacustres son las que se han visto más afectadas con el cambio de uso agrícola tradicional de las chinampas a otros usos como habitacional y pecuario.



Combinación de las actividades recreativas y turísticas con la conservación del patrimonio natural. Ecoturismo.

La conducción y distribución de agua a los canales de la fuente principal que es la planta de tratamiento de aguas residuales del Cerro de la Estrella, se efectúa en contrapendiente por los canales a cielo abierto a partir de las descargas actuales de la conducción de tubería, con los consiguientes problemas de movimiento lento del agua y azolvamiento de los canales.

La escasez de agua también impacta a la zona agrícola actual, principalmente el área chinampera y a las áreas de hortalizas fuera de las chinampas, obligando a costosos bombeos de agua del fondo de los canales y propiciando el riego directo, lo cual es inadecuado.

PROBLEMÁTICA SOCIOECONÓMICA:

Durante las últimas tres décadas la superficie agrícola se redujo en casi 50%. El abandono de extensas áreas de chinampas por falta de agua y la búsqueda de nuevas fuentes de empleo en la vecina metrópoli fue una constante para los agricultores chinamperos.

El resultado de este proceso ha sido la configuración de un nuevo tipo de productor en la zona, que combina el empleo en los servicios o en la industria con el trabajo agrícola en la chinampa.

En el corto y mediano plazos la estructura ocupacional de la zona tiende a modificarse, pues ante el creciente desempleo en los sectores terciario y secundario, la agricultura vuelve a representar una buena opción de ingresos para los productores que tienen cultivo en chinampa o zonas periféricas.

S durante varias décadas la tendencia generalizada fue el abandono de la agricultura, la tendencia actual es "el regreso a la chinampa".

PROBLEMA HIDRÁULICO-SANITARIO

Los hundimientos se deben a la sobreexplotación del acuífero del D.F., por la extracción de 14.4 m³/s, con una recarga promedio de 6.5.

En estas condiciones se espera un suministro de 92m³/s para la ciudad en el año 2000.

El programa 1987-2000 de abastecimiento tiene considerado reducir la sobreexplotación de los acuíferos del valle de México y de Lerma en un metro cúbico por segundo por año, esto es reducir en 14 m³/s el suministro por parte de estos acuíferos en el año 2000.

Una alternativa que parece muy prometedora es la recarga artificial del acuífero para disminuir los hundimientos del terreno y para almacenar agua para usos futuros.

La recarga también tiene limitantes, siendo éstas que la calidad del agua de recarga debe ser tal que no contamine el acuífero y la geología del terreno, ya que se debe realizar en materiales arenosos donde es factible lograr la detención o disminución del asentamiento.

Datos del libro "Rescate Ecológico de Xochimilco"

BEATRIZ CARRABAL CRISTIANI

U.A.M. XOCHIMILCO 1991

PROBLEMÁTICA DEL SITIO

La lucha histórica más importante para Xochimilco es la lucha por el agua. El agua purísima de sus manantiales y pozos es vorazmente consumida (y desperdiciada) por la capital, mientras el nivel de los lagos y canales baja constantemente y es necesario mantenerlos a partir de agua tratada. El agua previamente utilizada se recicla para hacerla aprovechable, aunque ya no potable. Por eso, cuando es posible, se forman reservas y lagos para proteger las antaño generosas aguas.

Actualmente se reciben 700 litros (0.7 metros cúbicos) por segundo de aguas tratadas en la planta ubicada en el Cerro de la Estrella (Iztapalapa).

Es una triste paradoja que Xochimilco entregue el agua pura y cristalina de sus 78 pozos para recibir a cambio tan sólo aguas tratadas, y además en cantidad tan reducida. Estos y otros factores inciden en el antiguo resentimiento contra la capital de la República por parte de algunos pobladores.



A tan solo unos cientos de metros del embarcadero turístico Fernando Celada el Canal Nacional en este tramo se tiene que rodear.

La falta de agua limpia y su reemplazo por aguas negras a partir de 1953, además de dañar a la flora, alejar a la fauna y poner en peligro la salud de los pobladores, causó una descontrolada acumulación de salitre en el suelo, que antaño había sido tan fértil.

Es por ello que muchas chinampas de la región agrícola sufrieron una notable baja en su productividad, que pasó del 70 al 15% de la decreciente potencialidad agrícola del Distrito Federal. De los 70 kilómetros cuadrados de chinampas productivas que alguna tuvo Xochimilco queda apenas una cuarta parte.

Estos factores negativos llegaron a grados alarmantes, lo que recientemente despertó el interés por rescatar este ecosistema único en el mundo y reintegrarlo a sus funciones agrícolas y recreativas.

El 11 de diciembre de 1987 la UNESCO inscribió a Xochimilco en la lista de monumentos pertenecientes al Patrimonio de la Humanidad.

Así se despertó una mayor preocupación ecológica del público, las autoridades y los inversionistas; el rescate ecológico y económico de Xochimilco comenzó a partir de lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo de 1989.

Hacer un desarrollo habitacional como actualmente se hacen, en este lugar trae los siguientes problemas: Estos desarrollos restan tierras al cultivo y a la captación de aguas pluviales, incrementan el consumo de agua y otros recursos, y aumentan la presión sobre los insuficientes servicios como drenaje, electricidad, vialidad, seguridad pública, etcétera.

Sus nuevos habitantes sólo duermen en Xochimilco pero trabajan, compran, invierten y generan empleos en otras zonas de la ciudad de México, por lo que no apoyan substancialmente el desarrollo de la economía del lugar. Además desconocen las costumbres locales y no se integran a la vida comunitaria. Estos son los retos y la problemática que el proyecto habrá de vencer.



Justo a un lado del embarcadero hay ya canales azolvados. Es el Xochimilco que no fue beneficiado con el rescate ecológico.

Resultados del rescate ecológico:

Aunque hay críticas bien fundamentadas en el sentido de que podría hacerse mucho más, ya pueden verse algunos resultados del rescate ecológico.

Se han establecido nuevas reservas de agua y se hacen esfuerzos por eliminar las fuentes de contaminación, así como por reducir el desperdicio.

La reforestación y la restitución de las zonas de reserva ecológica aumentarán, según se espera, la captación de aguas naturales limpias, tanto por recolección directa de lluvias como por recarga de los mantos freáticos.

Se tiene la meta de eliminar 5,000 descargas de residuos que se arrojaban al sistema lacustre, incorporándolas a una nueva red de drenaje, ya que la existente es muy vieja y nunca llegó a cubrir a toda la población.

La nueva red de drenaje contempla operar separadamente las conducciones de aguas negras y de aguas pluviales, para alejar a aquellas y acercar éstas al sistema lacustre.

También se propone limpiar y oxigenar el agua, reducir su salinidad y distribuirla de modo que exista permanentemente un flujo del sur hacia el norte.

Se han reservado espacios para lagunas de regulación que se unen a las ya existentes, para estabilizar los niveles de agua a lo largo del año y, de paso, atraer a numerosas aves migratorias que ya se habían ausentado.

FLORA PREDOMINANTE

- Huejotes o Ahuejotes (*Salexbompladiana*)
- Aile (*Alnus acuminata*)
- Casuarina, Sauce llorón y alcanfor.

PLANTAS ACUÁTICAS EN EXTINCIÓN:

- Lirio de agua (*Eichhornia crassipes*)
- Ombligo de Venus (*Hydrocotyle renunculoides*)
- Ninfas (*Nymphaea mexicana*)
- Lechuga de agua (*Pistia stratiotes*)
- Lentijilla chichicastle.

A ORILLAS DE LOS CANALES:

- Tule o Espadaña (*Thypha angustifolia* y *Thypha latifolia*)
- Alcatraz (*Zantedeschia aethiopica*)
- Ortiga (*Urtica dioica*)
- Zacate robusto (*Enchinochloa cruspavonis*)
- Zacate rastrero o pata de gallo (*Cinodell dactylon*)
- Carrizo (*Gynerium sagittatum*)

FAUNA PREDOMINANTE

FAUNA CASI EXTINTA EN SU TOTALIDAD

EN TIERRA:

Coyote, tlalcoyote, oncinta o comadreja, zorrillo, tejón, cacomixtle, tlacuache, armadillo, ardilla, tuza, conejo y ratón.

EN EL LAGO:

Carpa, hui, mextlapique, acocil, cochinilla, almeja, caracol de jardín, rana, ajolote y sapo.

AVES:

Pato silvestre, gallina de agua, garza, gallareta, cuervo, tórtola, aguililla, gavilán, zopilote, codorniz, cenizote, cuitlacoche, tecolote y lechuza.

(Datos obtenidos del libro: "Xochimilco y sus monumentos históricos" de Araceli Peralta Flores y Jorge Rojas Ramírez. Librería y editora Ciudad de México.)

CONCLUSIONES QUE EL ANÁLISIS DEL LUGAR ARROJA AL PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

- El proyecto debe recolectar las aguas pluviales, para su aprovechamiento, así como tratar las aguas negras debido al insuficiente drenaje y a no contaminar los canales.
- La vivienda debe destinarse a la gente del lugar, que tiene arraigo a su tierra y no a gente que trabaja en otros lados de la ciudad y no contribuyen a la economía de Xochimilco.
- Este proyecto es una oportunidad de mostrar que puede convivir la vivienda urbana con la naturaleza, por eso es que tentativamente he escogido un terreno que está dentro de la traza urbana, pero que limita con los canales y la parte agrícola de Xochimilco.
- Lo anterior para que el proyecto represente una sutil transición entre el campo y la ciudad, y una muestra de como deben de ser las ciudades futuras, recuperando el espacio urbano y a la vez la naturaleza. Lo que hay que hacer de alguna manera es llevar el campo a la ciudad y la ciudad al campo.
- El terreno, no es suelo agrícola que esté en uso, es terreno desperdiciado, de manera que el proyecto más que ser una agresión a los habitantes que no quieren más desarrollos habitacionales es vivienda para la gente que vive precariamente en el lugar, y siendo redensificada esta parte, se liberan los predios vecinos y se pueden utilizar como suelo fértil.
- El terreno además de estar inmerso en este fantástico entorno natural, está inmerso en la mancha urbana y colinda con la Iglesia de San Juan que puede convertirse en un hito y un punto de referencia para el proyecto.



Calles que fueron antiguos canales, al fondo se encuentra el Canal Nacional. Estas calles y callejones deben ser revitalizados para integrar a las chinampas vecinas al centro de barrio, ya que éste es el camino a la plazuela de San Juan.



Capilla de San Juan Bautista, centro del barrio de San Juan. El ahuehuete o sabino de la derecha tiene una edad estimada de 2000 años. Estos dos hitos fueron y debieran ser fuente de orgullo e identidad para los habitantes del barrio.

- El terreno además se encuentra cerca del ex-convento de San Bernardino. Así como de otras plazas, jardines como el jardín Juárez y un embarcadero. Todo esto brinda un potencial gigantesco en cuanto a diseño y éxito del proyecto.
- Hablar de vivienda de más de tres niveles es inadecuada, ya que va contra el modus vivendi de la gente del lugar, que vive mejor cerca de la tierra por lo apegada que está a ella, además de las razones obvias por la consistencia del suelo y el subsuelo.



Ex-convento de San Bernardino de Siena.

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

El terreno para desarrollar el proyecto para el concurso de Beijing requiere de 1 a 10 Ha, por lo que el terreno escogido tiene una superficie de aproximadamente de 34,400 m² (3.44 Ha) rodeadas completamente por canales, pero a la vez rodeados por un entorno casi totalmente urbanizado: Al sur limita con una serie de comercios de barrio como vulcanizadoras, consultorios, mercerías etc. los cuales tienen su fachada principal a la Av. Guadalupe Ramírez que es el eje más importante del centro de Xochimilco ya que remata con el convento de San Bernardino.

Al Este limita con el Barrio de San Juan, de hecho el terreno es parte de este barrio, el cual tiene dos hitos importantes en la misma plazuela (La de San Juan), uno es la Capilla de San Juan Bautista que data de 1730, y el otro son los ahuehetes que se encuentran frente a la capilla y cuya edad se calcula en 2000 años. Parte del éxito del proyecto radicará en ligar el terreno con estos hitos del barrio para que funcione como tal y además se recupere la falta de identidad cultural con Xochimilco.

Si bien frente al terreno se encuentra el embarcadero turístico F. Celada, el terreno se localiza en su mayoría en el Xochimilco no turístico, por lo cual no se ha visto directamente beneficiado por los programas de rescate de Xochimilco que tuvieron lugar mucho más al norte, en las zonas de los ejidos; por lo que encontramos canales con el agua casi estancada, bajos niveles de esta y en general falta de atención.



Callejón que lleva a la plazuela de San Juan, el Canal Nacional queda a las espaldas. La superficie asfáltica de todos estos callejones deberá ser sustituida por adoquín para permitir el regreso de la lluvia al subsuelo y a los canales.

Actualmente en el terreno hay unas pocas casas construidas, que podemos clasificar como de "nuevos ricos", de esas que tienen cancelería de aluminio dorado y vidrios opacos, la mayor superficie de este la ocupan cinco viveros, pero viveros de plantas de ornato que se siembran en bolsas; Escribo todo esto para remarcar la pérdida de identidad cultural, de arraigo por Xochimilco y de que ya absorbidas por la mancha urbana, máxime estando en pleno centro de Xochimilco ni las chinampas funcionan como tales.

Al tener un uso de suelo de "Habitación con comercio", este terreno está condenado a desaparecer y su gran potencial urbano-arquitectónico junto con él, por eso es que el proyecto hace que la utopía de la vivienda del siglo XXI se convierta en una realidad urgente.

EL PROYECTO, PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Con toda esta investigación realizada y con los objetivos claros de hacer un asentamiento autosustentable en lo posible, recuperar la identidad, las tradiciones, historia del lugar, así como el lugar físicamente hablando, planteo el siguiente programa arquitectónico:

- 68 viviendas (Calculando una densidad de 200 hab/Ha que es la densidad actual de la zona, si bien se espera que para el 2010 crezca a 350 esto de ninguna manera es lo deseado, además el promedio de habitantes por vivienda es de seis).
- Las viviendas no estarán divididas en lotes individuales, ya que lo que se desea es que funcionen como una comunidad, por lo que lo que planteo es que las viviendas se dividan en tres grupos según la actividad principal de las familias:
 1. Familias dedicadas al cultivo de hortalizas sobre las chinampas.
 2. Familias dedicadas a la floricultura, también sobre las chinampas.
 3. Familias dedicadas a la piscicultura, es decir a la crianza de peces, principalmente a los que están en peligro de extinción y que son característicos de la zona y algunas especies sujetas a ser explotadas comercialmente.



Actual vivero de plantas de ornato.

- Posibilidad de establecer pequeños comercios o talleres, para explotar el uso mixto del suelo y porque generalmente mientras el padre de familia se dedica a la chinampa, el resto de ella realiza otras actividades.

CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS:

1. Un porcentaje de ellas (Del 8 al 10%) habilitadas para minusválidos, ya que la declaración de Estambul pide atención especial a ellos, y debemos contemplar que problemas como la ceguera se consideran discapacidades y que la gente de edad avanzada es muy probable que de pronto se encuentre de alguna manera u otra discapacitado.
2. Casas ecológicas:
 - a) Uso y reutilización del agua (Doble tubería, captación de agua pluvial, fosas sépticas y máquina viviente para purificación de agua).
 - b) Uso eficiente de energía/ energías alternativas (solar), además uso de materiales inocuos o reciclados de construcción, en específico la fabricación de bloques de suelo cemento con lodo del desasolve de los canales.
 - c) Manejo de desechos (reciclaje, abono, etc.)
 - d) Posible uso de las azoteas como un extra de la superficie cultivable.
3. Que la gente pueda subdividir el espacio interior de su casa según sus necesidades, ya que estas cambian con el tiempo, los hijos etc.
4. Que puedan modificar el espacio interior durante el día para usarlo de diversas maneras ya que hay espacios de las casas que solo se usan de día y espacios que solo se usan de noche por ejemplo. Todo esto a partir de una modulación que corresponda a la estructura y que permita fijar paneles ligeros de poliuretano o similares.

ACCIONES DE CONJUNTO:

- Plazas y plazuelas que ordenen el espacio y que además permitan la recreación con áreas de juegos para los niños, así como espacios para la convivencia de toda la comunidad con especial atención a la gente de la tercera edad.
- Que el espacio público abierto se semi-cubra con estructuras ligeras como velarias etc. , para llevar a cabo las actividades de la comunidad como los eventos sociales y religiosos, para evitar construir grandes espacios que la mayoría del tiempo están desocupados y que representan gastos económicos, de energía y sobre todo de espacio.
- Máximo posible de áreas verdes, recuperando la vegetación típica del lugar.
- Proyecto para mejorar los callejones y callejuelas del barrio de San Juan, sobre todo transformando su superficie en permeable para recuperar el nivel del acuífero y como ejemplo para toda la ciudad.
- Integración urbana con la plazuela de San Juan y con la Av. Guadalupe Ramírez.
- Reubicación y/o remodelación del embarcadero
- Andadores perimetrales del canal del lado del barrio de San Juan.

LISTADO DE ÁREAS**CONJUNTO:**

- Plaza de la Piscicultura (con venta de peces en fines de semana)
700m²
 - 10 viviendas para gentes dedicadas a la Piscicultura
1800m² de los cuales:
 - Planta baja con posibilidad de pequeño comercio
120m²
 - Planta alta de dormitorios 60m²
 - Terraza pública arriba de planta baja 60m²
 - 6 estanques para peces 270m²
- Preservación de peces en extinción:
 - 7 viviendas para familias dedicadas a la preservación de peces
1260m² de los cuales:
 - Planta baja con posibilidad de pequeño comercio
120m²
 - Planta alta de dormitorios 60m²
 - Terraza pública arriba de planta baja 60m²
 - 7 estanques para conservación de peces
350m² (50m² c/u)
- Plazuela de la Floricultura 710m²
 - 16 viviendas para Floricultores
2880m² de los cuales:
 - Planta baja con posibilidad de pequeño comercio
120m²
 - Planta alta de dormitorios 60m²
 - Terraza pública arriba de planta baja 60m²
 - Vivero 1260m²
- Plazuela de los horticultores con mercado de hortalizas
1630m²
 - 35 viviendas para horticultores 6300m² de los cuales
 - Planta baja con posibilidad de pequeño comercio
120m²
 - Planta alta de dormitorios 60m²

- Terraza pública arriba de planta baja 60m²
- Chinampas cultivadas
- Embarcadero Ecoturista 364m²
- Nueva plaza de liga con el barrio de San Juan 96m²
- Plazuela de los Ahuejotes 100m²
- Eje Ecoturista con mercado de plantas y semillas 580m²

CENTRO DE CULTURA ECOLÓGICA:

- Plaza de acceso y control 100m²
- Oficinas administrativas y archivo 42m²
- Comedor de alimentos naturales 120m²
 - Terraza 50m²
 - Sanitarios compartidos del comedor y área de exhibición 30m² (15 h y 15 m)
- Área de exhibición interna 560m²
 - Patio y circulaciones verticales 36m²
- Área de exhibición externa (chinampa demostrativa) 110m²
- Área de investigación
 - Vestíbulo y pasillo 40m²
 - Patio de trabajo 715m²
 - Máquina viviente (prototipo) 450m²
 - Circulación vertical, invernadero y paneles solares 74m²
 - Taller de manejo de desechos 130m²
 - Taller de Hidroponía y cultivos 130m²
 - Taller de reciclaje de agua 112m²
 - Taller de energía alternativa 112m²
 - Vestíbulo y acceso secundario 15m²
 - Sanitarios personal 15m² (7.5 c/u)

TOTAL DE METROS CONSTRUIDOS DEL CENTRO DE
CULTURA ECOLÓGICA 2840M²

EL DISEÑO ECOLÓGICO

Del libro "Ecological Design"

Sim Van Der Ryn y Stuart Cowan

Island press 1996

Washington D.C.

Si queremos crear un mundo sustentable debemos reconocer que nuestras practicas actuales de agricultura, arquitectura, ingeniería y tecnología están profundamente agrietadas. Debemos enriquecer el diseño de cualquier objeto (incluyendo el objeto arquitectónico) con un rico y detallado entendimiento de la Ecología.

Debemos reflejar las profundas interconexiones de la naturaleza en nuestra propia epistemología del diseño.

Para definir "Diseño Ecológico" diremos que es cualquier forma de diseño que minimiza el impacto ambiental mediante su integración con los procesos vivos. Esta integración implica que el diseño respete la diversidad de las especies, minimizar el agotamiento de los recursos, preserve los ciclos del agua y los nutrientes, mantenga la calidad del hábitat y atienda a todas las otras condiciones humanas y de salud del ecosistema. La naturaleza es mas que un banco de recursos a nuestra disposición. Es el mejor modelo que tenemos para enfrentar todos los problemas de diseño.

El diseño ecológico debe ser una actividad multidisciplinaria, es decir se requiere la colaboración de arquitectos con ingenieros, con biólogos, diseñadores industriales, físicos, granjeros y ecologistas.

"El único camino que tenemos para construir un mundo autosustentable es el rediseñar los detalles de los productos, edificios y paisajes alrededor de nosotros. Atendiendo cuidadosamente a la escala, a la autodependencia de la comunidad, a la tradición del sitio y a la naturaleza".

La crisis ambiental de alguna manera es una crisis de diseño. Es una consecuencia de como fabricamos, como construimos y como usamos el territorio. Nuestros actuales métodos de diseño entonces son incompatibles con los de la naturaleza.

Mucho de lo que los arquitectos han diseñado desde la aplicación de la cámara fotográfica para la arquitectura y desde la aparición de las revistas de arquitectura son imágenes fuertemente influenciadas por imágenes, por lo superficial mas que lo profundo, y el ver el objeto arquitectónico como una metáfora a la máquina, sin duda a alejado a los arquitectos del entendimiento del sitio, considerando al edificio como abstracto, estático, sin procesos de vida internos y sin gran intercambio con el medio ambiente.

“Hemos negado individual y colectivamente la interdependencia entre la naturaleza y la cultura”.

“Vivimos en dos mundos interpenetrantes, el primero es el mundo viviente, el segundo es el mundo artificial de los caminos y las ciudades, granjas y artefactos. La condición que amenaza a ambos mundos -insustentabilidad- resulta de la falta de integración entre los dos”.

Pensando ecológicamente en el diseño es una manera de fortalecer las múltiples conexiones entre naturaleza y cultura. Así como la arquitectura tradicionalmente se ha preocupado con los problemas de forma, estructura y estética.

En cierto sentido la evolución es el progresivo proceso de diseño de la naturaleza. Lo maravilloso de este proceso es que acontece continuamente a través de la biosfera entera. Un organismo típico ha sido continuamente rediseñado por decirlo de alguna manera a través de millones de años. La evolución a dotado a organismos de habilidades desde asimilar la luz solar hasta percibir el mundo. Incluso a dotado a comunidades de organismos de la capacidad de reciclar nutrientes, regular ciclos del agua y mantener tanto estructura como diversidad.

El diseño ecológico ofrece tres distintas estrategias: conservación, renovación y administración (Stewardship).

(Este es un fundamento sobre la necesidad de un por que centro de Ecotecnias en Xochimilco, como administrador, una vez conservado y renovado el lugar del proyecto).

Un cuidadoso diseño ecológico permite reducción en energía y materiales, controla la cantidad y calidad de desperdicios para permitir que el ecosistema los asimile.

DIFERENCIAS ENTRE EL DISEÑO CONVENCIONAL Y EL DISEÑO ECOLÓGICO

CONCEPTO	DISEÑO CONVENCIONAL	DISEÑO ECOLÓGICO
Fuente de energía	Usualmente no renovable y destructiva, obtenida de los combustibles fósiles o nuclear.	En lo posible renovable: solar, eólica, hidroelectricidad a pequeña escala o biomasa.
Uso de los materiales	Uso de materiales de alta calidad torpemente, y uso de materiales tóxicos o de baja calidad.	Posibilidad de reutilización, reciclaje, flexibilidad, durabilidad y facil reparación.
Contaminación	Abundante y endémico	Minimizada, permite que el ecosistema la absorba.
Criterio de diseño	Economía, manufactura y conveniencia.	Salud humana y del ecosistema, economía ecológica.
Sensibilidad con el contexto ecológico	Poca consideración a la cultura y al lugar.	Responde a la bio-región, integración con la vegetación, materiales, cultura, clima, topografía del sitio.

Sensibilidad con el contexto cultural.	Tiende a construir una cultura global homogénea.	Respeto y nutre el tradicional conocimiento del lugar y los materiales y tecnologías locales.
Bases del conocimiento.	Estrecho campo disciplinario.	Integra múltiples disciplinas y ciencias = Interdisciplinabilidad.
Metáforas o analogías.	Máquina, producto, parte.	Célula, organismo, ecosistema.
Respuesta a la crisis de sustentabilidad.	Trata de frenar el deterioro con esfuerzos medianos de conservación.	Ve a la cultura y a la naturaleza como potencialmente simbióticas. Trata de regenerar la salud humana y del ecosistema.

LA GEOMETRÍA NATURAL

Mientras que nuestras formas de diseño tienden a enfocarse a una u otra escala, como a la de un objeto, o la de un edificio o la de una comunidad, pero solo una a la vez, los procesos de la naturaleza trabajan a muchas escalas a la vez, desde una gota de agua de un milímetro hasta el hielo Antártico de miles de kilómetros.

El flujo de agua en la biosfera une a Australia con Groenlandia, lo mismo sucede con otros ciclos de la naturaleza, de manera que lo que sucede en Australia produce efectos en Groenlandia.

Los procesos naturales unen escalas, por que se basan en el flujo de energía y materiales a través de las diferentes escalas.

Los ciclos globales conectan organismos en un altamente efectivo sistema de reciclaje cruzando cerca de 170 brincos de escala, desde una diezbillonésima parte de un metro (la escala de la fotosíntesis) hasta 10,000 Km. (La escala de la Tierra misma). Las uniones de escalas nos recuerdan las amplias consecuencias de nuestros diseños, a menos que trabajemos con los cambios de escala de la naturaleza bien afinados, ponemos en peligro la estabilidad de la vida del planeta en cierto sentido.

Si queremos incluir las preocupaciones ecológicas en el diseño debemos tomar seriamente el reto de las uniones de escala.

“Debemos descubrir maneras de integrar nuestros diseños a través de múltiples escalas y hacer estos procesos compatibles con los ciclos naturales del agua, la energía y los materiales”.

Una metáfora de las múltiples escalas es la siguiente: Lewis Richardson al tratar de medir en mapas, la longitud de la costa británica, al tomar una parte y amplificarla encontraba una nueva serie de sinuosidades, y al volver a tomar otra parte encontraba nuevas divisiones muy parecidas a las anteriores y así casi infinitamente. Cada escala está construida a imagen y semejanza de la otra.

En la naturaleza, la geometría es muy importante, como lo es en Arquitectura, así como el perímetro de la costa es mucho más grande de lo que se pudo ver en el primer plano, así lo es el perímetro de acción de las raíces de una planta capaz de purificar el agua, a comparación del perímetro de acción de una bacteria. Esto básicamente sucede por que las raíces de estas plantas están construidas con geometría que asemeja fractales.

A continuación se ampliará lo que son los fractales y como asemejan a muchas de las formas de la naturaleza (como las costas, los archipiélagos, las montañas, los árboles, e incluso partes del cuerpo), por que la geometría natural es un principio de organización para el diseño ecológico. Determina el contexto de diseño así sea a la escala de la raíz de la planta o de una cuenca entera.

“Esta geometría nos recuerda como la naturaleza está constantemente conectando escalas, juntando la respiración de la ballena azul, con la fotosíntesis del roble en un solo concierto”.

LOS FRACTALES

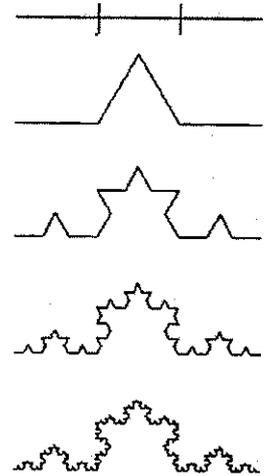
A la derecha tenemos la construcción de la curva de Koch, primero se divide una recta en tres partes y se construye un triángulo equilátero y se borra el tercio medio de la recta.

Después se aplica el mismo proceso a cada uno de los cuatro nuevos segmentos que miden 1/3 del original.

Aplicando este mismo proceso infinitamente se obtiene la curva con un área definida pero en teoría con un perímetro infinito.

La forma completa está formada por segmentos que son iguales al todo (Autosimilaridad), y es consecuencia de idénticos procesos de formación a través de todas las escalas. La geometría fractal es la geometría de las uniones de escala, desde una rama hasta un árbol entero, incluso partes del cuerpo como los pulmones, los tejidos musculares y el intestino delgado, todos muestran construcción fractal, ya que facilita el flujo de energía y materiales a través de escalas.

Además que aumenta la superficie de trabajo de los órganos como podemos ver si nos acercamos más y más.

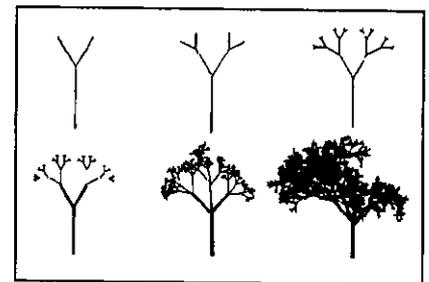


Construcción de la curva de Koch.

**LA NATURALEZA Y LA ARQUITECTURA
(APLICACIÓN DE LA FORMA NATURAL A LA
ARQUITECTURA)***

En nuestros días varios intentos se llevan a cabo para hacer a la tecnología mejor y menos destructiva para el medio ambiente. Entre estos esfuerzos en el campo de la Arquitectura está la búsqueda de las leyes naturales que gobiernan las relaciones entre forma - estructura - material - energía y función. De modo que podamos entender lo que es necesario para en el futuro permitir la integración del hombre y los objetos hechos por el hombre con la naturaleza viviente y no viviente.

Se debe adoptar una postura para producir formas y estructuras hechas para el medio ambiente construido y compatibles con el medio ambiente natural.



Formación fractal de los árboles.

En la naturaleza animada e inanimada, las formas y estructuras son creadas en procesos, tanto de autoformación y basados en leyes químicas, físicas y genéticas. Desde una sola célula hasta los órganos de plantas y animales, desde los cristales de la nieve y el granizo hasta los mares y montañas. Todo material existente es el producto de un proceso, está compuesto de materia, tiene forma, estructura, transmite fuerzas y además es una construcción.

En nuestro campo que es la Arquitectura, hay gentes como el profesor Frei Otto, y su colaborador Jürgen Henricke del instituto de estructuras ligeras de la Universidad de Stuttgart quienes plantean lo siguiente:

Las estructuras ligeras y estructuras expansibles son creadas por los mismos procesos generadores basados en leyes físicas y químicas. Forma y estructura son interdependientes e inseparables. Estas congruencias de procesos y principios hacen que estas estructuras se llamen "Estructuras Naturales".

Estos son los objetivos del modelo teórico de estos investigadores, sobre todo están interesados en los procesos generadores en especial los procesos de autoformación.

Ellos dicen que es importante hacer notar que no debemos copiar o imitar a la naturaleza en sus formas (Y no en sus fondos), el camino correcto es exactamente al revés, construir arquitectura natural requiere primero basarse en lo que sabemos de estructuras y de construcción, diseñar y luego comparar con los procesos naturales, no con las formas naturales, hay que buscar procesos naturales con las mismas reglas y si se tiene éxito en obtener con medios tecnológicos estructuras comparables o similares con la naturaleza viviente y no viviente, entonces es posible definir criterios y estándares que llevan a construcciones verdaderamente ecológicas.

No es posible desarrollar una estructura viendo un objeto natural y partiendo desde ahí, copiándolo superficialmente.



Frei Otto, pabellón alemán en la Expo de Montreal.



Frei Otto, estadio olímpico de Munich



Frei Otto, paraboloide hiperbólico.

Esta arquitectura no se hace de manera convencional, en donde nosotros decidimos las formas luchando contra las leyes de la naturaleza, aquí la forma espacial y la estructura se dan en un proceso de autoformación, es decir encuentran su forma por ellas mismas y las leyes naturales, no luchando contra ellas.

Claro que es posible encontrar su forma por métodos geométricos y por computadoras.

Este campo de arquitectura natural que incluye velarias, redes de cables, neumáticas, cascarones reticulares, columnas arboriformes, etc. Ofrece posibilidades inalcanzables con la arquitectura convencional, además de ahorro de material y de energía.

(Información obtenida de la conferencia impartida por el profesor Jürgen Hennicke en la Facultad de Arquitectura de la UNAM en 1998)

EL PROCESO DE DISEÑO ECOLÓGICO

Existen cinco principios básicos en el diseño ecológico, que de ninguna manera son reglas absolutas, son recomendaciones, ya que sabemos que no podemos establecer una teoría para componer.

El primer principio aterriza el diseño en los detalles del sitio, es decir busca respuestas a ¿Qué es aquí?, ¿Qué nos permite la naturaleza hacer aquí? y ¿Qué nos ayuda la naturaleza a hacer aquí?.

El segundo principio provee criterios para evaluar los impactos ecológicos del diseño.

El tercero sugiere que los impactos pueden ser minimizados trabajando en conjunción con la naturaleza.

El cuarto dice que el diseño ecológico no es solo trabajo para expertos, sino para la comunidad entera.

El quinto principio habla que el diseño efectivo transforma las conciencias, dando progresivas posibilidades de aprendizaje y participación.



Frei Otto, velaria en estrella basándose en paraboloides. Stuttgart.

Las soluciones nacen del lugar

El diseño comienza con el íntimo conocimiento del lugar en particular.

Hemos permitido que la Arquitectura se separe del conocimiento de los sistemas locales que la podrían nutrir.

Las culturas tradicionales lograron su permanencia y longevidad gracias a que estructuraron los mas pequeños detalles de la vida diaria alrededor de la necesidad de mantener la integridad del ecosistema del que dependían.

En algún momento el diseño se limitaba a los recursos locales, habilidades y formas de hacer las cosas, de manera que el resultado estaba mejor adaptado a las condiciones locales, por ejemplo las villas en el desierto tienden a ser construidas con gruesos muros de lodo o piedra dejando pequeñas ventanas, todo para mantener baja la temperatura interior. Además las casa están cerca unas de la otras para mantener en sombra los exteriores.

Un ejemplo de diseño ecológico es el proyecto para la escuela de la fundación Ojai realizado por Sim Van der Ryn & Associates (Ver ejemplos análogos en esta Tesis).

Diseñando con la Naturaleza

El diseño ecológico es predicado en la coevolución de la naturaleza y la cultura.

El diseño que más profundamente refleja armonía del hombre y la naturaleza es el que forma parte activa de la naturaleza y del hombre no solo mimetizándose en un sentido abstracto, si no participando en el baile de la vida en una forma que brinde salud.

CASOS ANALOGOS

Acerca de diseño ecológico los ejemplos son los siguientes:

FUNDACIÓN DE LA ESCUELA DE OJAI
SIM VAN DER RYN Y ASOCIADOS.
CALIFORNIA (No construido)

Ojai queda a una hora en automóvil hacia el este de Santa Bárbara en la costa central de California. El clima es seco y caluroso en verano y templado en invierno. El sitio, un paso en medio de una cordillera cubierta toda por hierba, fue ubicado con el consenso de la comunidad cuyos miembros individualmente indicaron cual era para ellos el mejor lugar.

El proyecto tiene por nombre "La villa que aprende" (Learning village) y su programa incluía cuartos para estudiantes, residencias de la facultad, oficina, librería, cocina, comedor, y salón de meditación.

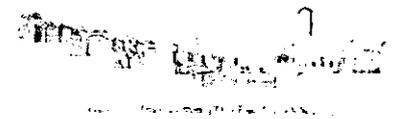
El proyecto se desarrolla en torno a un espacio elíptico común. La vivienda está localizada en la parte sur de la elipse formando hileras y provocando que cada una produzca sombra sobre la otra. Los servicios comunes están dispuestos en la parte norte. El material básico de construcción es tierra excavada del lugar. Seis a doce por ciento de cemento portland es agregado a la mezcla que es aprisionada neumáticamente en la cimbra reforzada para hacer muros de dos pies de ancho, durables y resistentes a los sismos. Este tipo de muros permite mantener temperaturas agradables cuando hace mucho calor en el exterior.

El proyecto también incluye un enfriador pasivo en una torre, lo cual es un diseño antiguo. El aire caliente entra por la parte de arriba y una pequeña cantidad de agua es rociada a través de pantallas enfría el aire que baja y sale de la torre hacia el espacio interior.

El agua es escasa en este lugar, así que el agua de lluvia que cae sobre los techos es canalizada a una cisterna para usarse posteriormente para la huerta o el jardín. El sistema de drenaje manda el agua a una fosa séptica y recicla el agua de la cocina y el baño (Agua gris) en el jardín. La poca demanda de electricidad es obtenida por arreglos fotovoltaicos.



Maqueta de la fundación Ojai.



Corte del conjunto.



Características especiales de la fundación en cuanto a las ecotecnias.

**THE REAL GOODS TRADING COMPANY'S SOLAR LIVING CENTER
 PROYECTO: ECOLOGICAL DESIGN INSTITUTE
 HOPLAND CALIFORNIA**

El sitio consta de doce acres de planicie agrícola. El programa incluye una sala de demostración de las tecnologías ecológicas, servicios de apoyo, y un terreno y jardín que juntos informan a la gente acerca de los productos de esta compañía y su visión ecológica.

Ambos terreno y programa ofrecen grandes posibilidades de hacer visibles los procesos naturales. El dañado terreno, convertido en ciénega en uno de los extremos de los doce acres ha sido restaurado para reflejar sus orginales cualidades ribereñas. Pantanos artificiales, estanques y jardines llenan el paisaje, el cual mimetiza la variedad original de comunidades de plantas encontradas en el área. El plan de plantación fue espacialmente relacionado con las estaciones, de manera que brinda pistas de las rutas diarias y estacionales del sol.

El agua reciclada del abundante acuífero del lugar es uno de los mayores elementos de diseño ya que brinda enfriamiento en los exteriores durante el verano además de fondo visual y auditivo, y rutas a seguir para los visitantes.

Para el material principal de construcción se busco si era un material renovable, si sus procesos de fabricación eran inocuos, si los procesos de fabricación del material eran aceptables, si era económicamente factible.

Los materiales que pasaron la revisión fueron: Pacas de paja de arroz para usarse en algunos muros, techos de madera laminada de maderos de la localidad y pegamentos no tóxicos, y otros materiales reciclados.

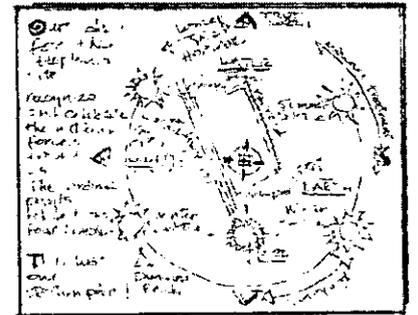
Como parte del proceso de diseño una maqueta del proyecto fue probada en una mesa solar, y se hizo un video para mostrar los trayectos del sol como los percibiría la gente dentro del edificio.

La ubicación de los edificios fue tal para recordar constantemente a la gente la trayectoria solar, a través de los juegos de luces y sombras.

Todos los elementos, formas arquitectónicas, materiales, agua, paisaje, caminos y áreas públicas brindan lecciones progresivas en sustentabilidad. Incluso las tejas de la entrada están hechas de celdas solares recicladas.



Vista de la maqueta del los Real Goods Headquarters.

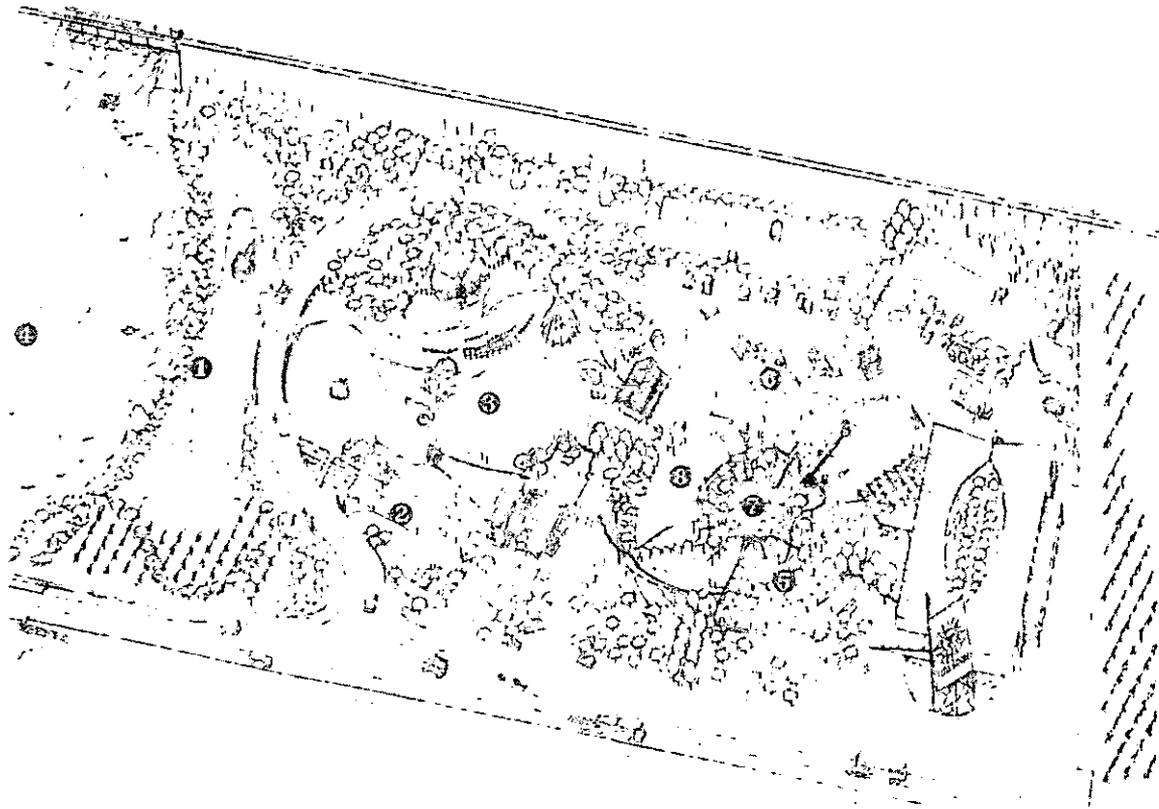


Croquis del analisis del sitio como punto de partida para el diseño.



Corte transversal.

Pasar tiempo en edificios diseñados ecológicamente aumenta el interés o la conciencia de los procesos, patrones y relaciones, brinda evidencia concreta de los patrones que nos conectan con los ritmos de la vida y del lugar.



LAGUNAS VIVIENTES O PANTANOS ARTIFICIALES.

Los pantanos o tierras húmedas preservan la diversidad genética y de comunidad y proveen alimento y hábitat para las aves migrantes y otras criaturas, son lugares de curación para una gran variedad de organismos acuáticos. Además atenúan inundaciones, purifican el agua, construyen tierra a partir de sedimentos, regulan la recarga y descarga de agua y estabilizan el clima global y localmente.

A pesar de todo esto, siempre han sido despreciados por el hombre.

- 8 Perspectiva del proyecto desde
- 1 Restauración de los pantanos
- 2 Corriente de demostración
- 3 Pantanos
- 4 Restauración de la ribera
- 5 Muralla de árboles
- 6 Colectores fotovoltaicos
- 7 Oasis solar
- 8 Área de murallas y jardines



7 Oasis solar en el proyecto de Río Cacha-Hondureros

Maquina viviente en el proyecto de Real Goods Headquarters.

THE ARCATA MARSH AND WILDLIFE SANCTUARY ARCATA CALIFORNIA

Es un parque de 154 acres con máquinas vivientes o pantanos construidos, en el norte de California. Cuenta con 220 especies registradas, y ofrece un estupendo mirador de aves que atrae a miles de turistas. Pero su misión es la de purificar las aguas de desecho de la planta primaria de tratamiento del pueblo desde 1986.

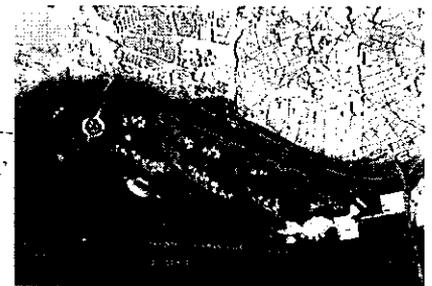
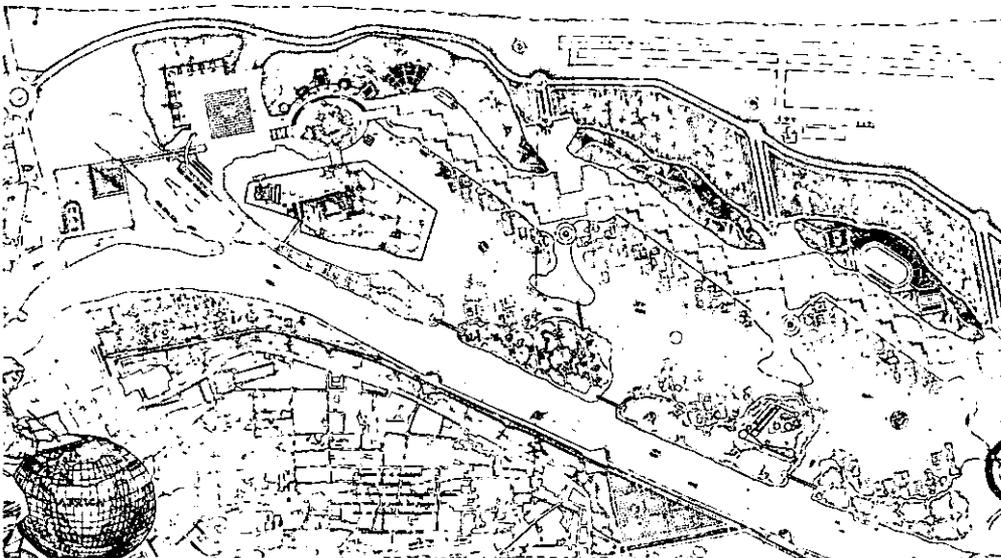
El agua tarda dos meses en ser purificada por plantas como las lentejas de agua, las aneas o espadañas, así como por bacterias aeróbicas y anaeróbicas, moluscos y peces. Cuando el agua se bombea a la bahía de Humbolt, es generalmente de mayor calidad que la de la bahía misma.

El lugar se ha convertido en una fuente de orgullo cívico para todo el pueblo ya que el pantano fue diseñado como paisaje activo que substituye inteligencia ecológica por energía, materiales y dinero.

REFERENCIAS CONCEPTUALES

La referencia clara e inmediata en cuanto al concepto del proyecto se refiere es el Plan Maestro de la Expo de Sevilla 1992 elaborado por Emilio Ambasz, por el tratamiento y diseño del paisaje, por la aparición del agua y por el espíritu ecológico de su propuesta.

Plano maestro.



Fotografías de la maqueta de Ambasz.

centro de cultura
ecológica

e l i m i n a r

tesis profesional
Mauricio
Cortés
Sierra

vivienda urbana para el
Xochimilco, M

estado
actual del
sitio

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

P3

plano

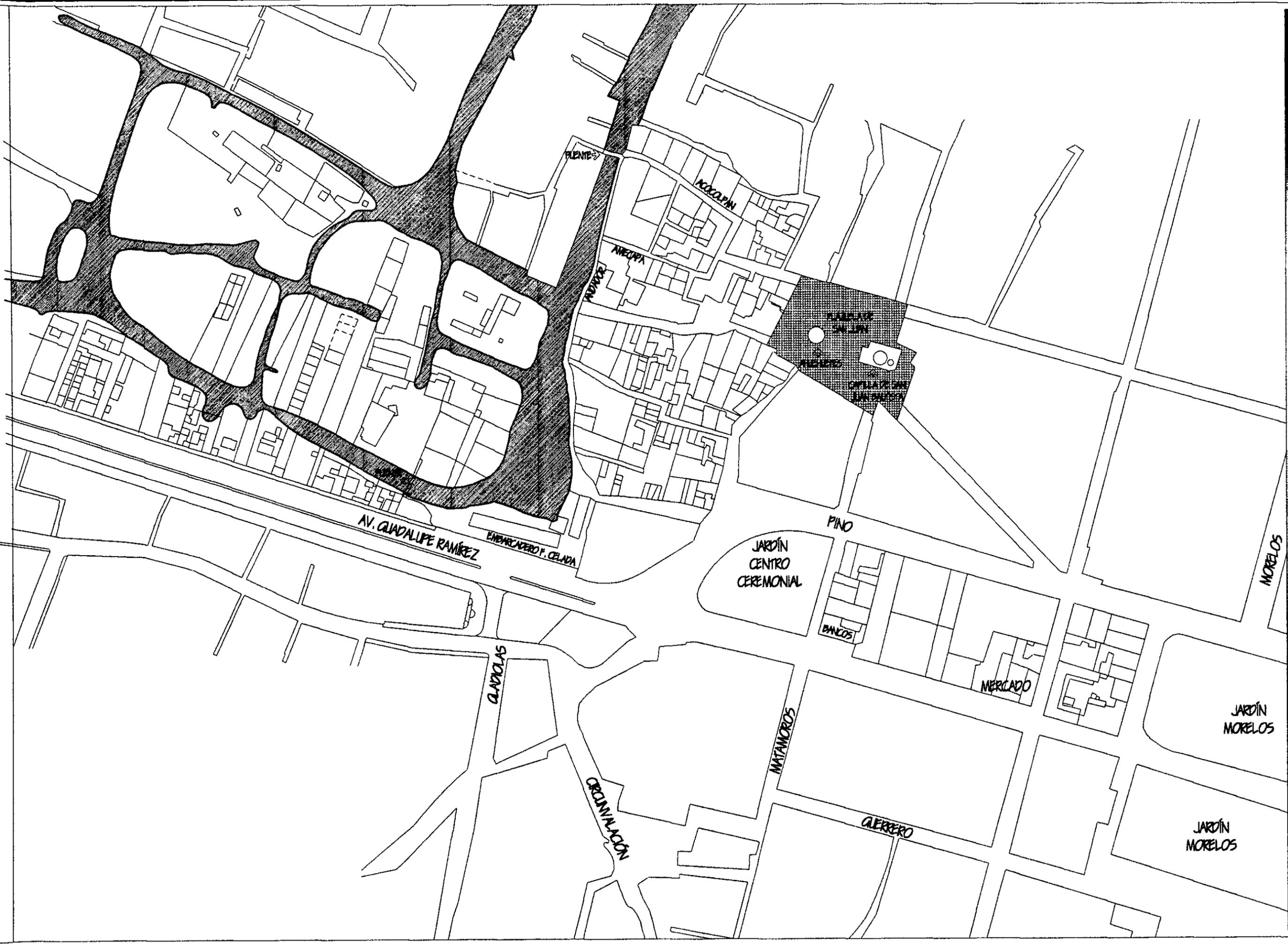
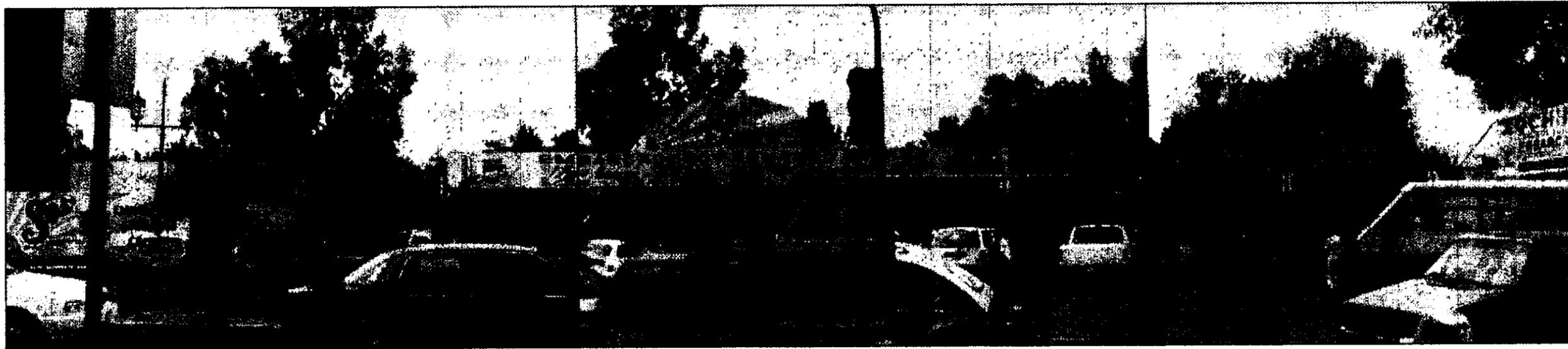




Imagen urbana actual de las construcciones
sobre la Av. Guadalupe Ramírez



Estado actual del embarcadero
Fernando Celada

vivienda urbana para el

Xochimilco, N

Escuela de
arquitectura
UNAM

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

P4

planos

LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

SOLUCIONES PROPUESTAS:

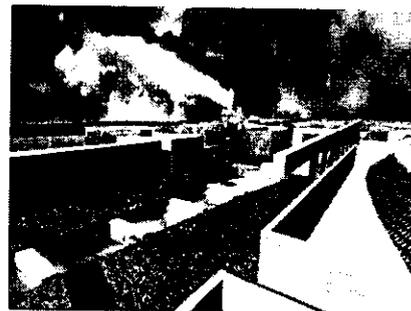
Vivienda urbana para el siglo XXI

- Mejor relación con el medio natural, con la topografía y con el agua.
- Atención especial a la trayectoria del Sol y los vientos.
- Transformación del espacio abierto durante los días de la semana para diferentes actividades de la comunidad.
- El usuario final de las viviendas decide la división interior de su casa, y la puede cambiar cuantas veces quiera.
- El espacio interior puede cambiar de uso del día a la noche.
- Tratamiento de agua de los canales y aguas negras de las viviendas.
- Materiales de construcción: Bloques de suelo - cemento hechos con lodo del desasolve de los canales.
- Cada habitante puede establecer un pequeño comercio en la planta baja de su casa, de manera que se reduce la demanda de transporte.
- Recuperación de las circulaciones peatonales y transporte y comercio en trajineras o canoas.
- Organización en plazas según la actividad de las familias (barrios especializados en los que estaba dividido Xochimilco).
- Casas adaptadas para minusválidos.

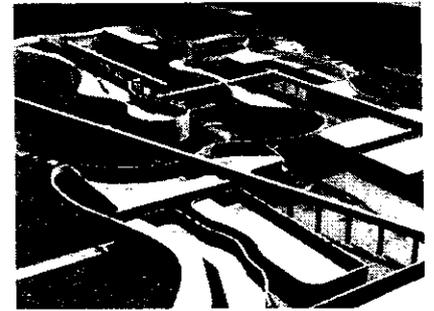


Acciones de conjunto

- Centro de cultura ecológica como detonador y soporte para la comunidad urbana.
- Integración del proyecto con el barrio de San Juan, con nuevas plazas y puentes.
- Máquina viviente para tratar naturalmente el agua.

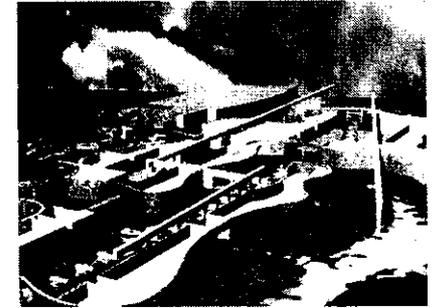


- Eje ecoturista para unir el embarcadero actual con el centro de cultura ecológica, pasando por un mercado de plantas y semillas, comedor, y embarcadero ecoturístico.
- Recuperación de la flora y fauna originales.
- Regreso al cultivo de las chinampas como alternativa ante la falta de trabajo.
- El agua viaja por acueductos para evitar complicados entubamientos y para provocar la oxigenación de la misma.



La geometría

La teoría de los fractales no se aplica en este proyecto para caer en discursos poco comprensibles o retóricos. Solo se utiliza para adaptar la forma del conjunto a la topografía de las chinampas y los canales, y para recordarnos el trabajar todas las escalas, así como la naturaleza trabaja a la escala de una gota de agua y de un océano entero al mismo tiempo. Atender desde las necesidades de un solo usuario, hasta la situación hidrológica de toda la cuenca, la pérdida de identidad de los habitantes, los problemas urbanos etc.

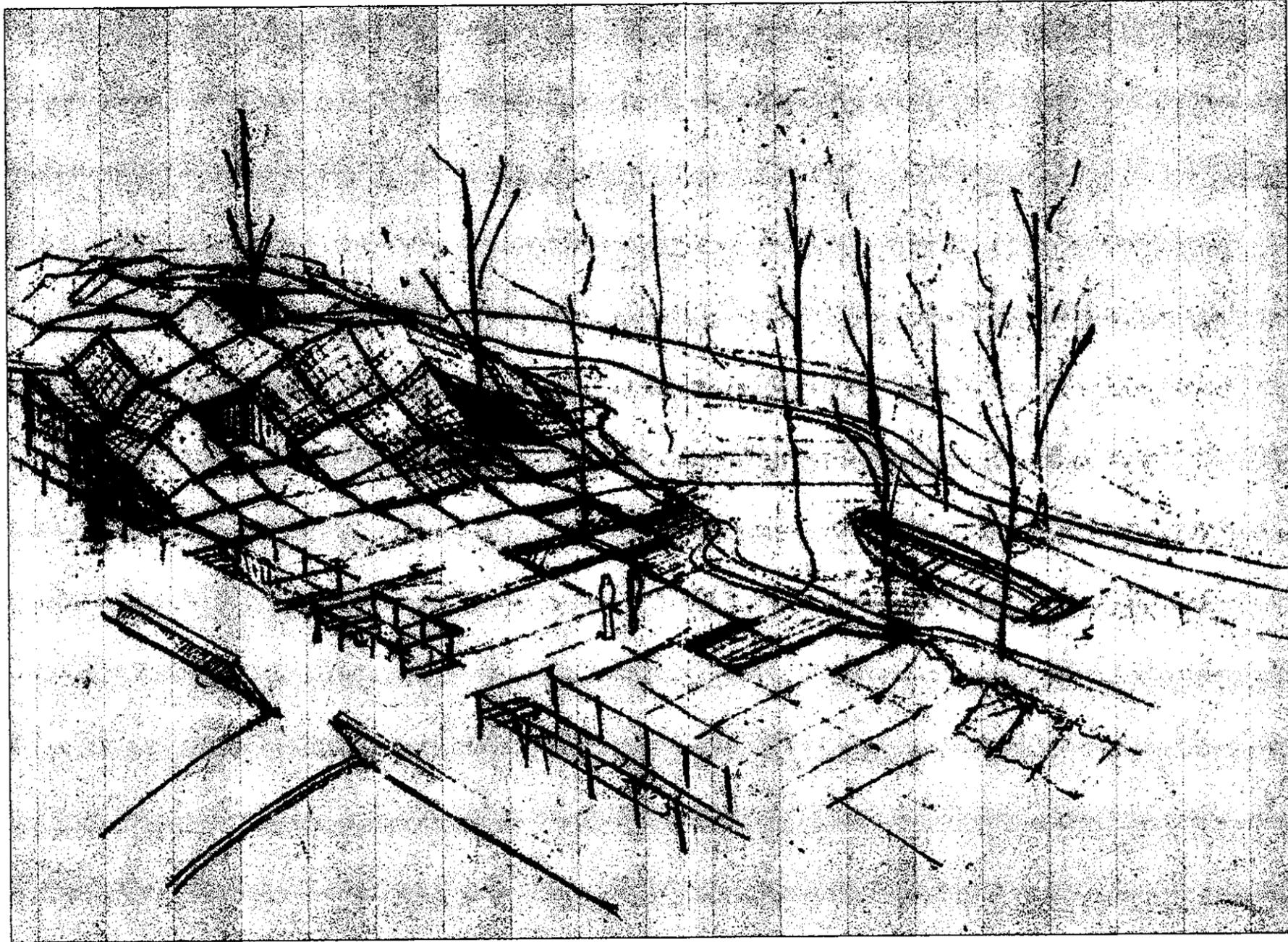


La casa conceptual

- Muros más gruesos en los lados norte para proteger del viento y al poniente para proteger del Sol.
- Parte de la planta alta de las casas se cede para formar un segundo nivel de espacio público.
- Una segunda azotea se puede convertir en pequeños huertos familiares.
- Estructuras en forma de panal permiten la graduación de la luz, que el usuario decida donde quiere ventanas y donde puede colocar celdas fotovoltaicas etc. Además se puede ahorrar gran cantidad de material con las dobles curvaturas inversas de los panales.



concurso
Beijing 99
UIA-UNESCO



vivienda urbana para el

Xochimilco, M

conceptualización

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

C1

plano

vivienda urbana para el

Xochimilco, M

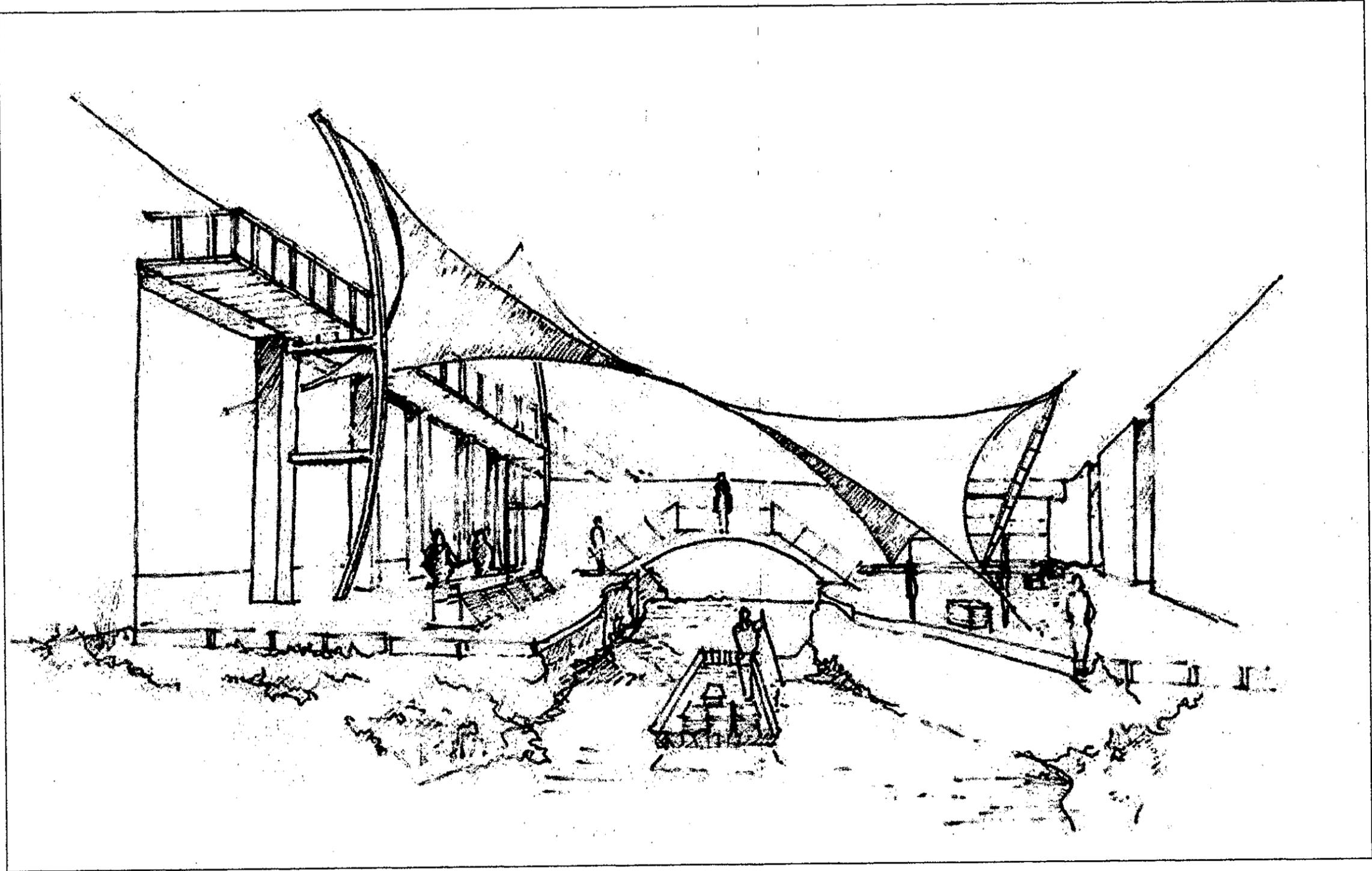
conceptualización

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

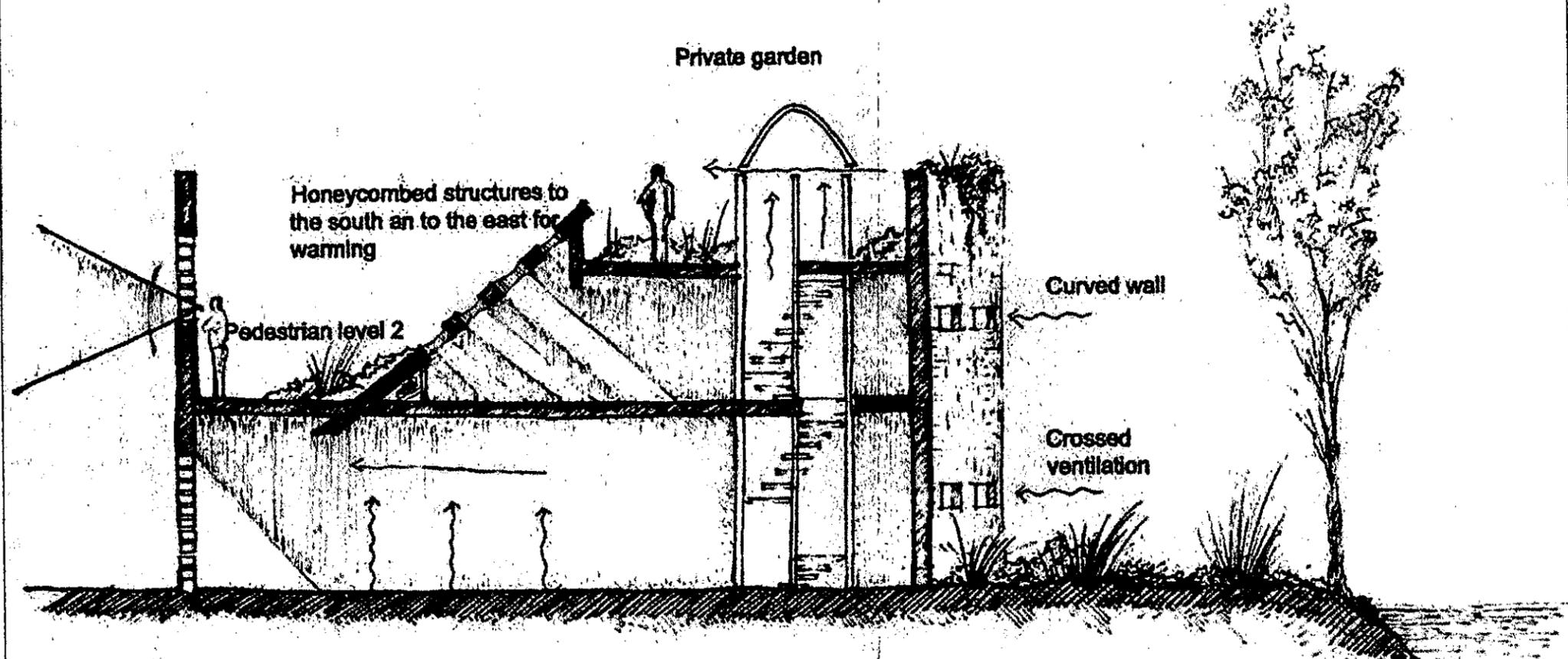
C2

plano



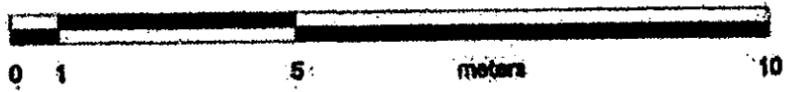
THE CONCEPTUAL HOUSE

The bed rooms are not used during the day, so can be transformed into living rooms or playing rooms



Pedestrian level 1 Commerce or workshop Kitchen and dining room

Recovery of the original lanscape



vivienda urbana para e
Xochimilco, M

conceptualización

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

C3
plano

vivienda urbana para 6

Xochimilco, I

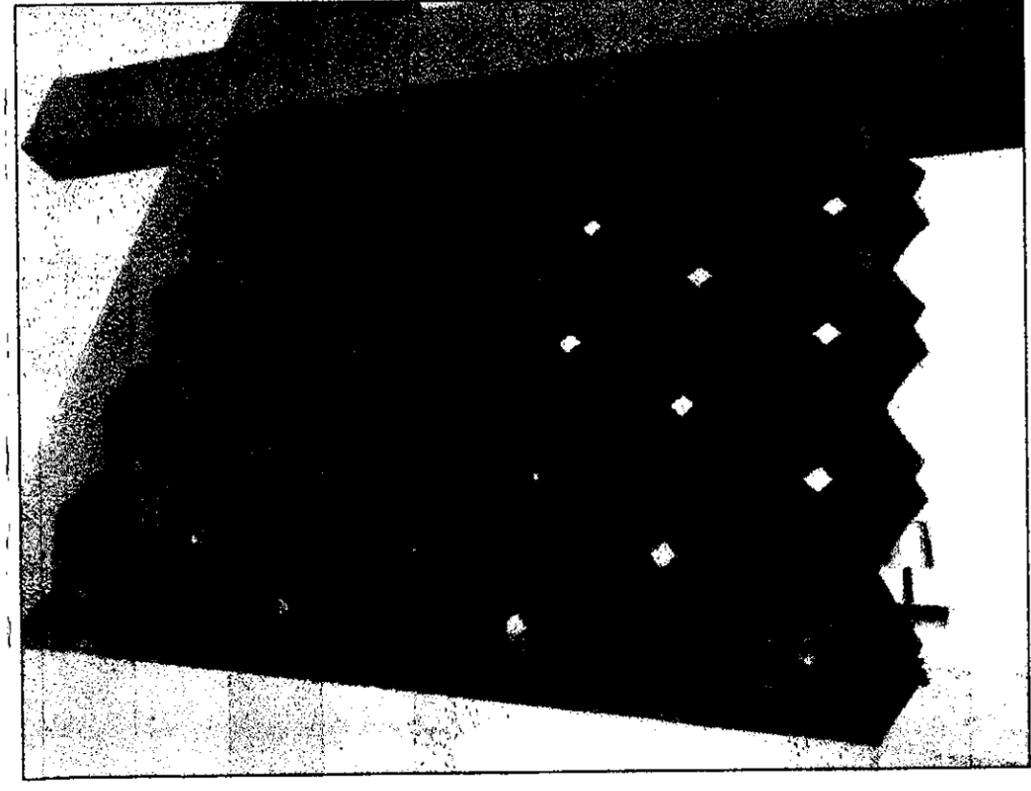
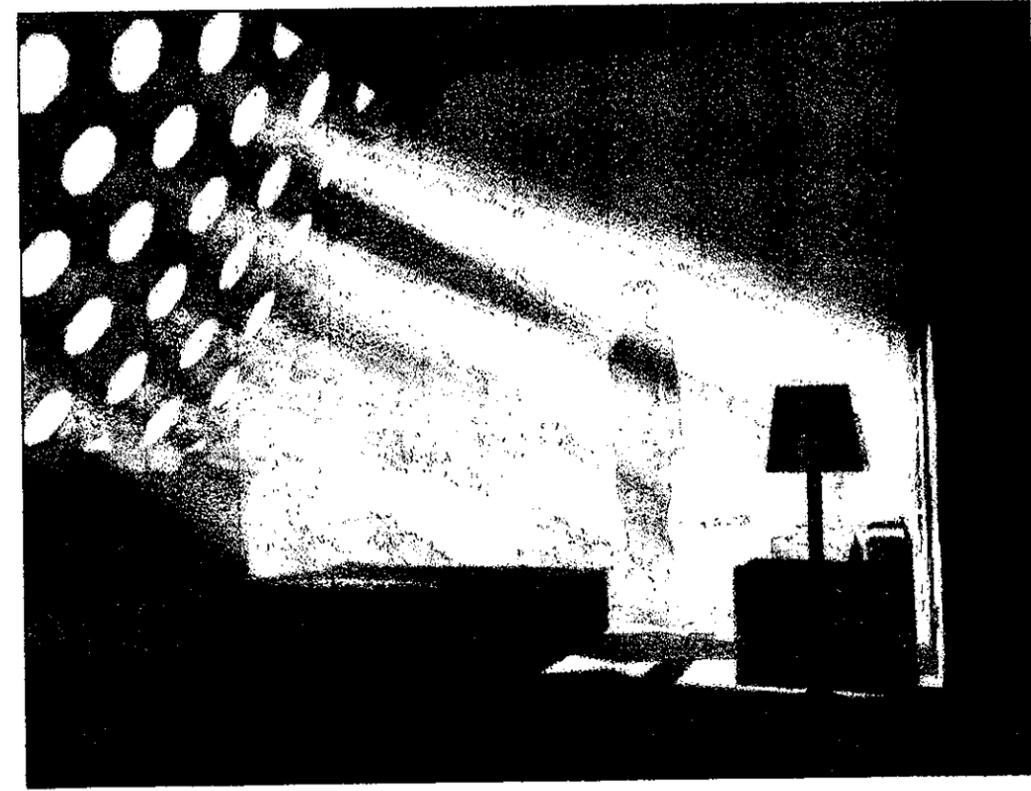
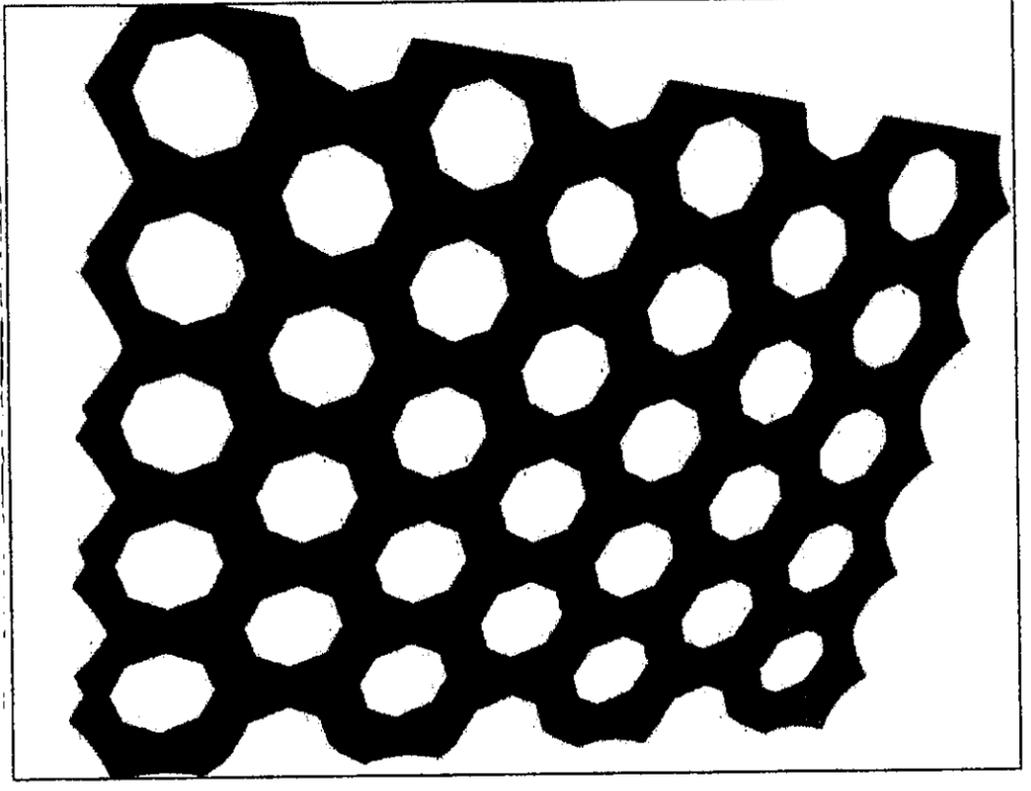
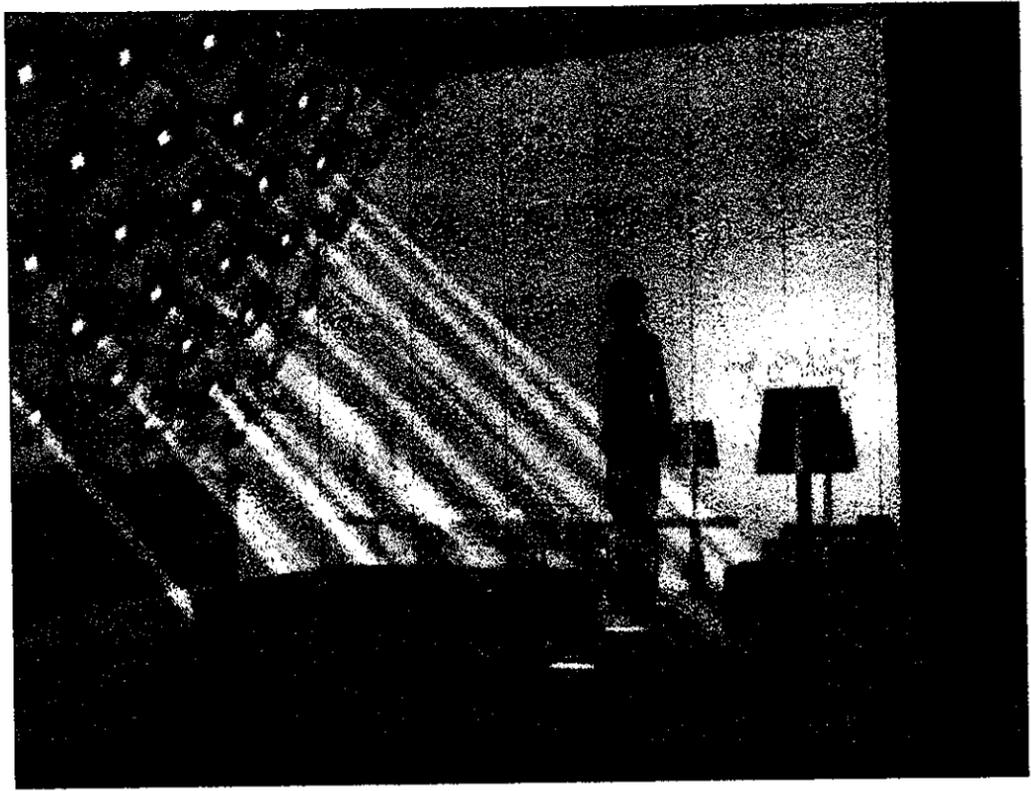
vivienda
conceptual

tesis profesional

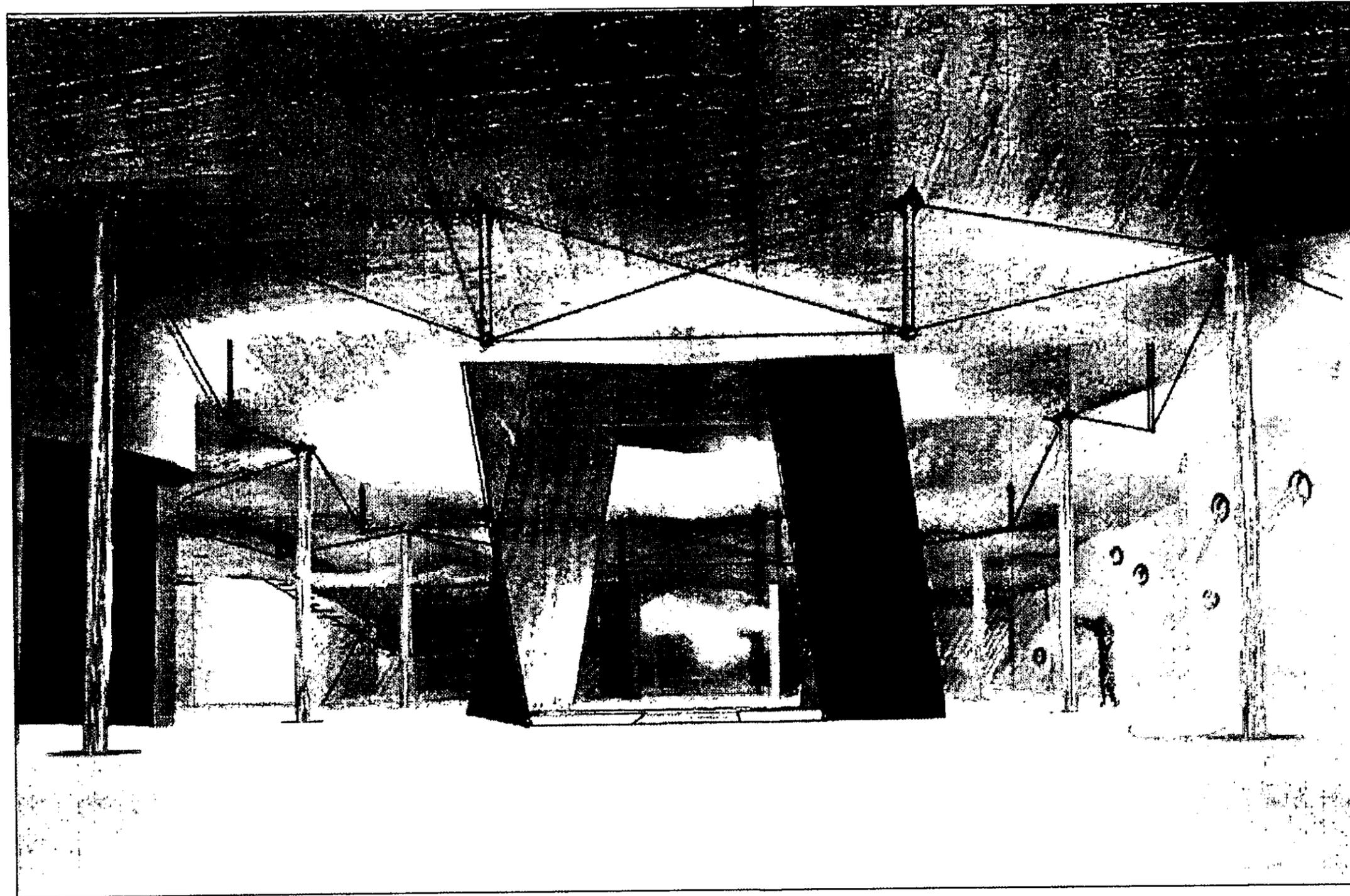
Mauricio
Cortés
Sierra

C4

plano



concurso
Beijing 99
UIA-UNESCO



vivienda urbana para el

Xochimilco, M

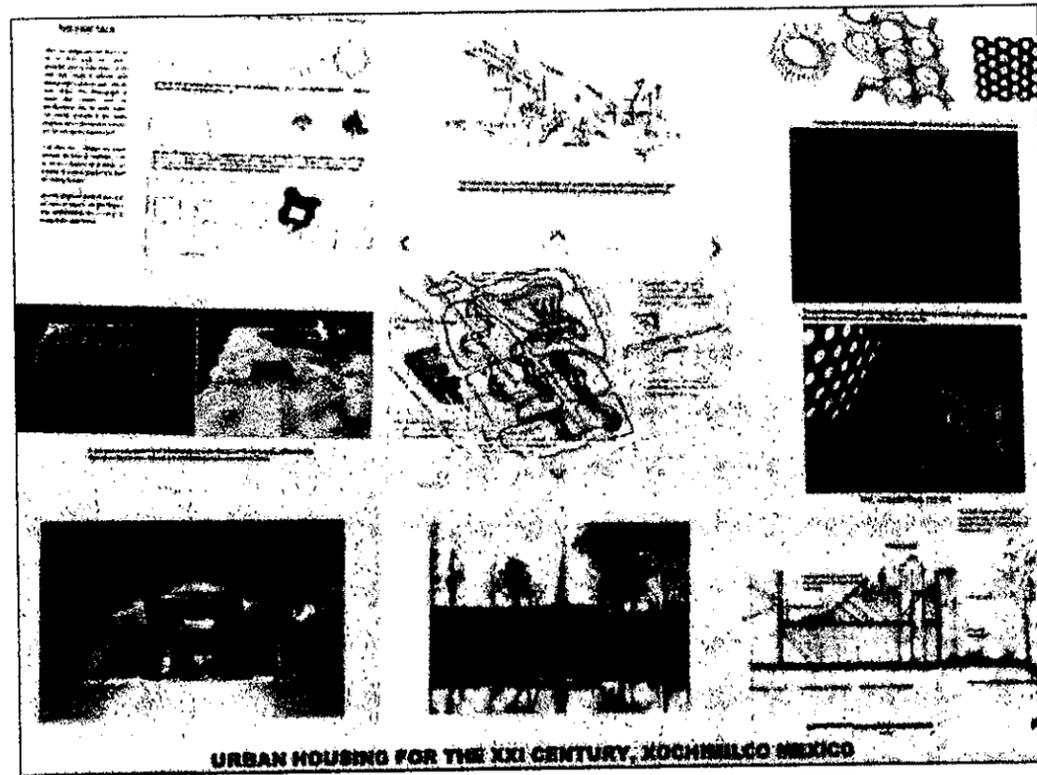
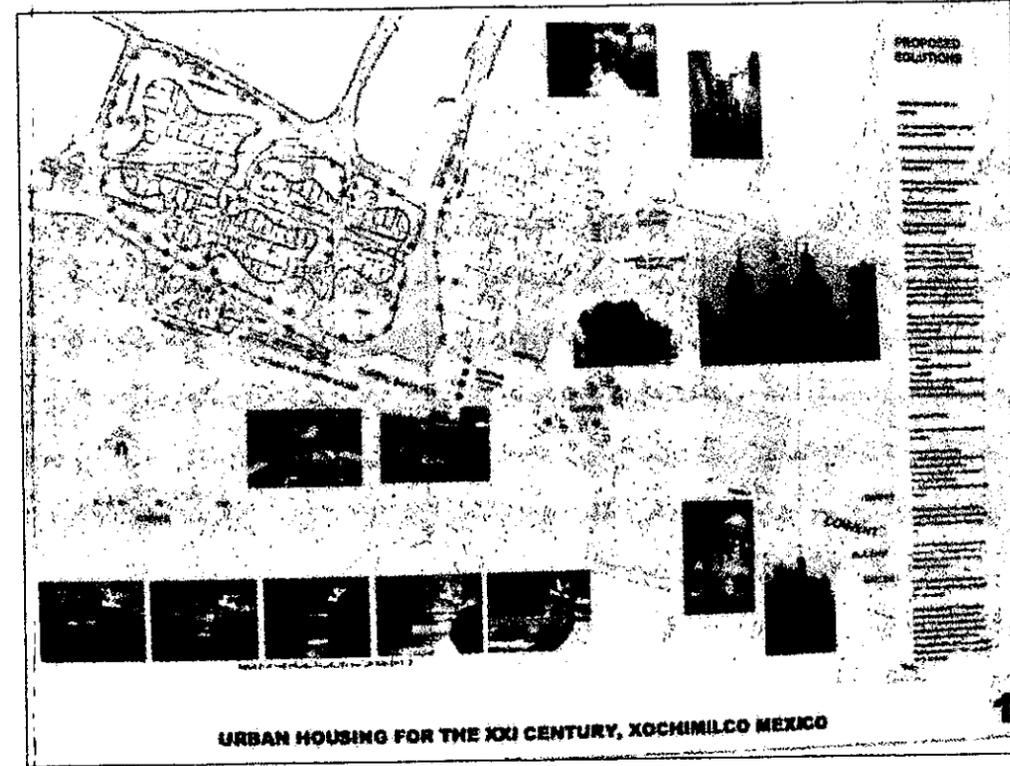
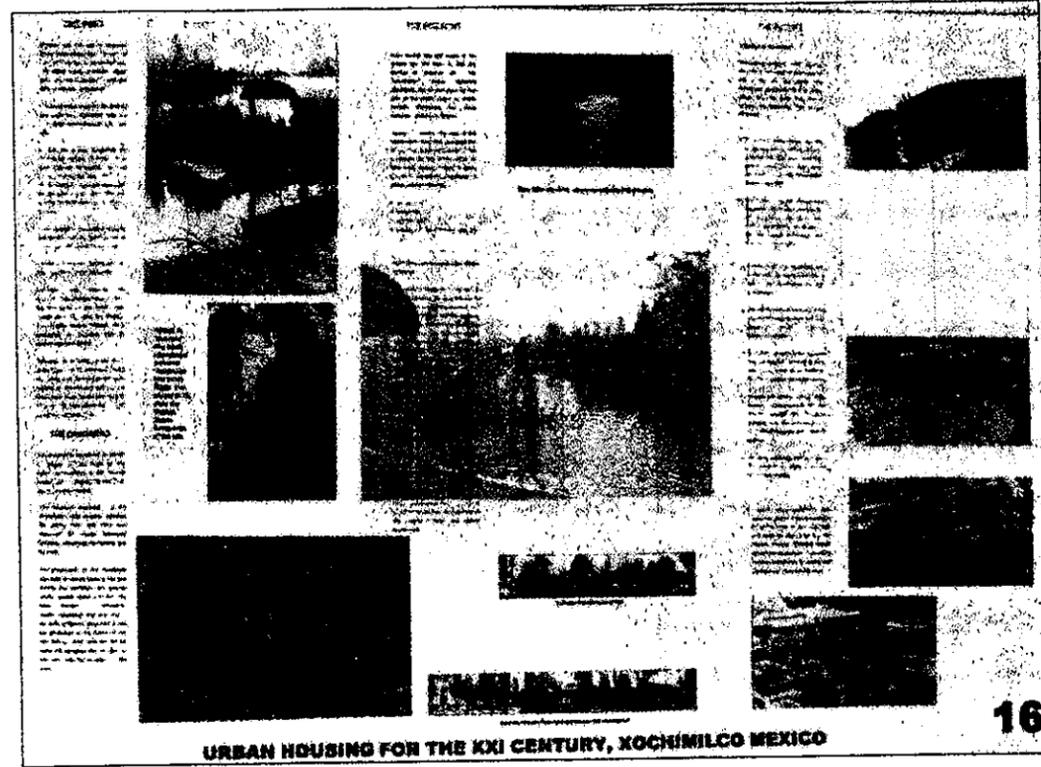
conceptualización

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

C5

plano



fotografías de las
láminas enviadas a
concurso a Beijing

vivienda urbana para el
Xochimilco, M

tesis profesional

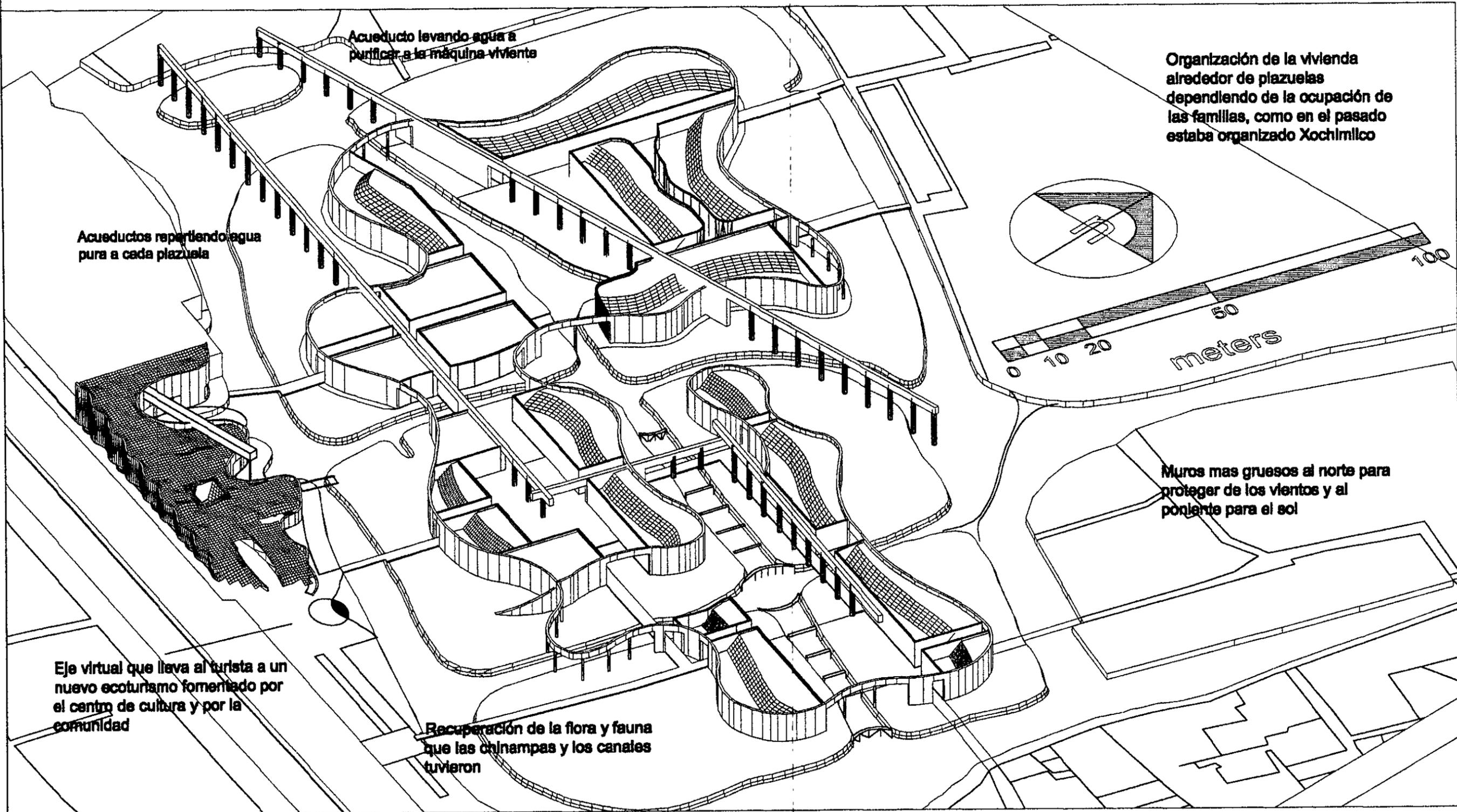
Mauricio
Cortés
Sierra

C6

plano

Isométrico con las ideas generadoras del proyecto

concurso
Beijing 99
UIA-UNESCO



vivienda urbana para el
Xochimilco, N

conjunto

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

C7

plano

centro de cultura
ecológica

arquitectónico

redes profesional
Mauricio
Cortés
Sierra

vivienda urbana para el
Xochimilco, M

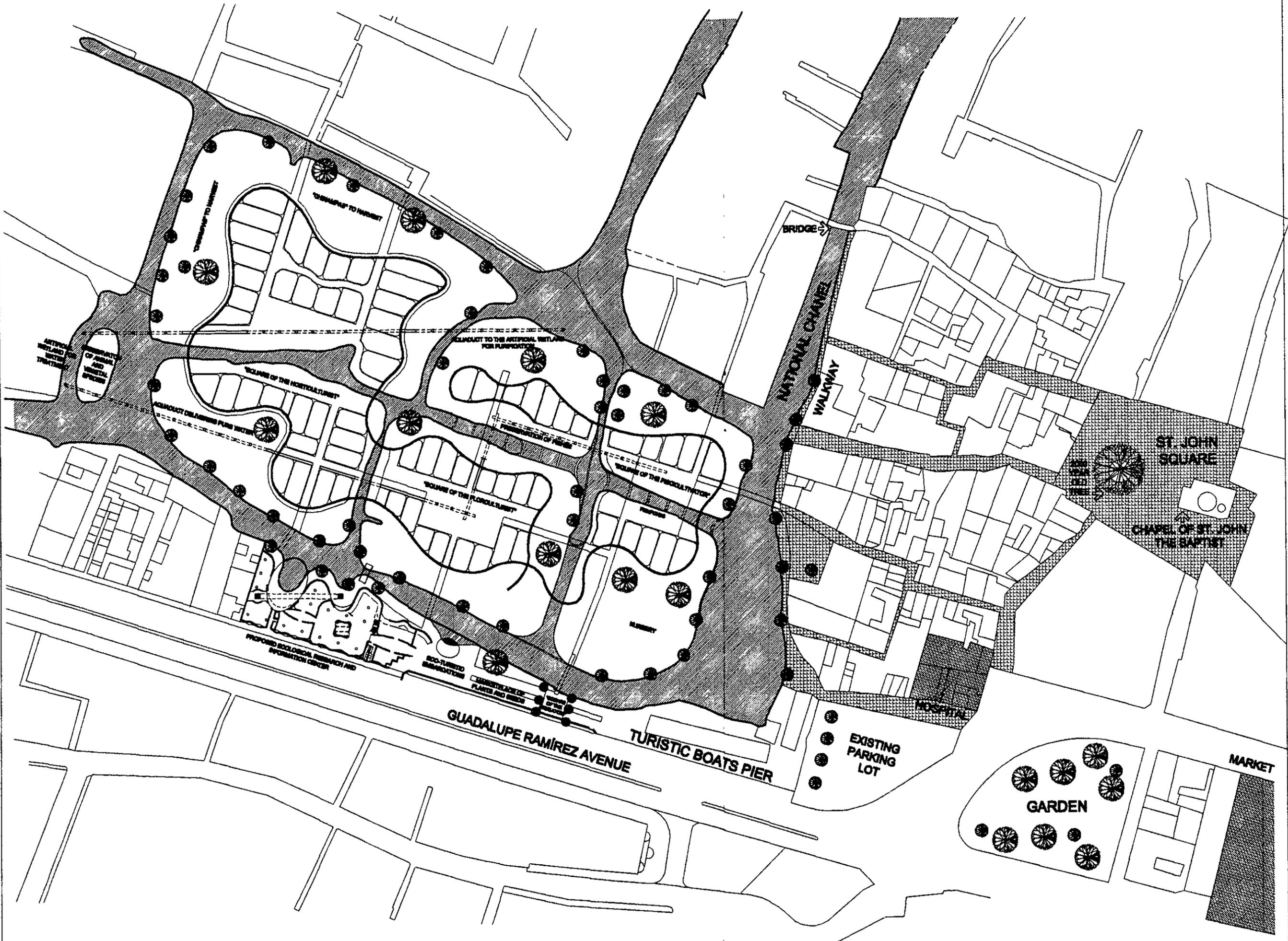
PLANO
DE

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

A1

plano





concurso
Beijing 99
UIA-UNESCO

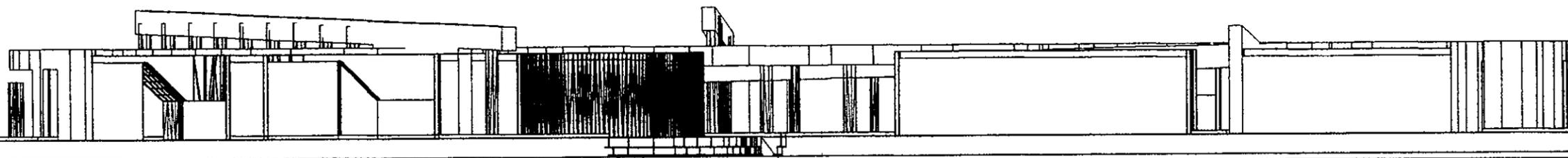
vivienda urbana para el
Xochimilco, M

Plan de

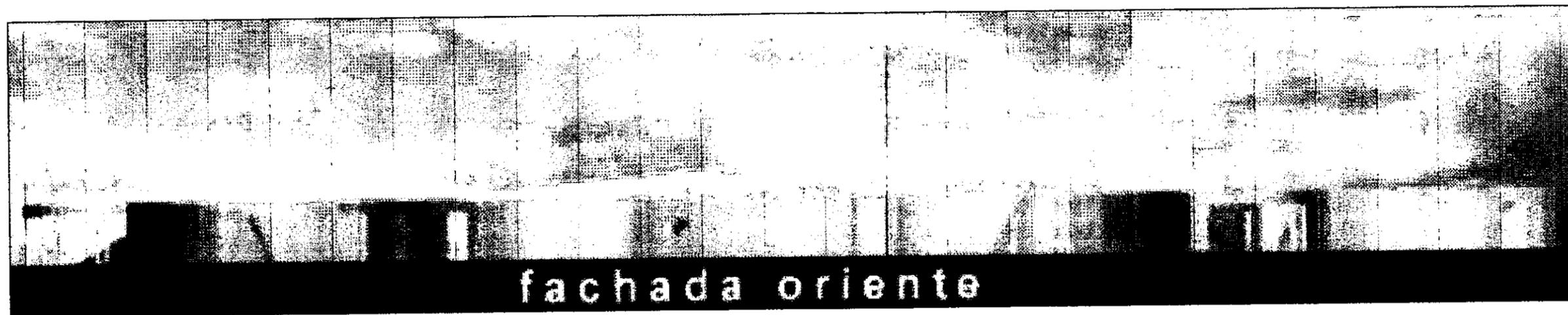
tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

A2
plano



corte transversal en el lado
poniente, esc 1:400



fachada oriente

vivienda urbana para e

Xochimilco, M

fachada y
corte de
conjunto

tesis profesional

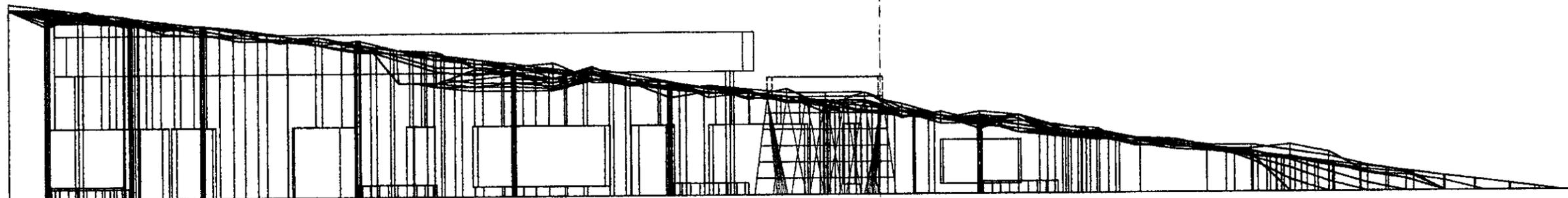
Mauricio
Cortés
Sierra

A3

plano



fachada desde la av. Guadalupe Ramirez



corte longitudinal del centro de
cultura ecológica

vivienda urbana para e

Xochimilco, I

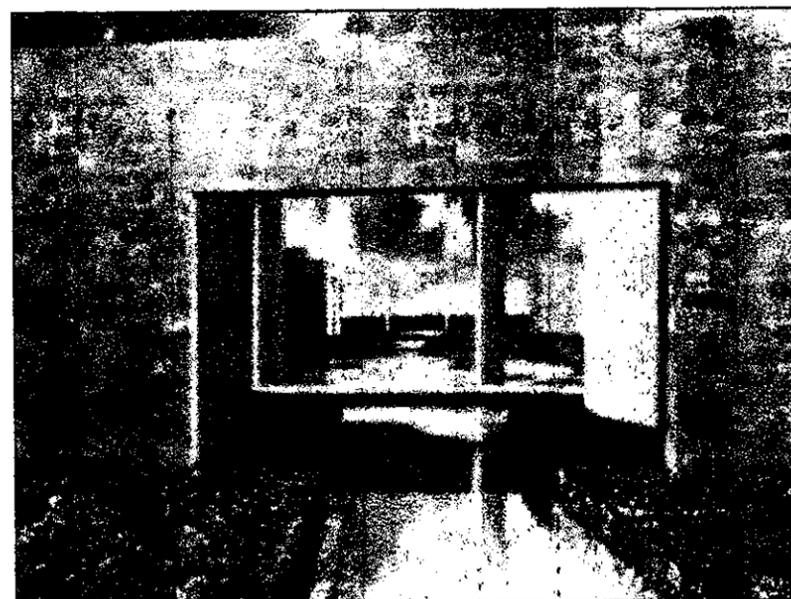
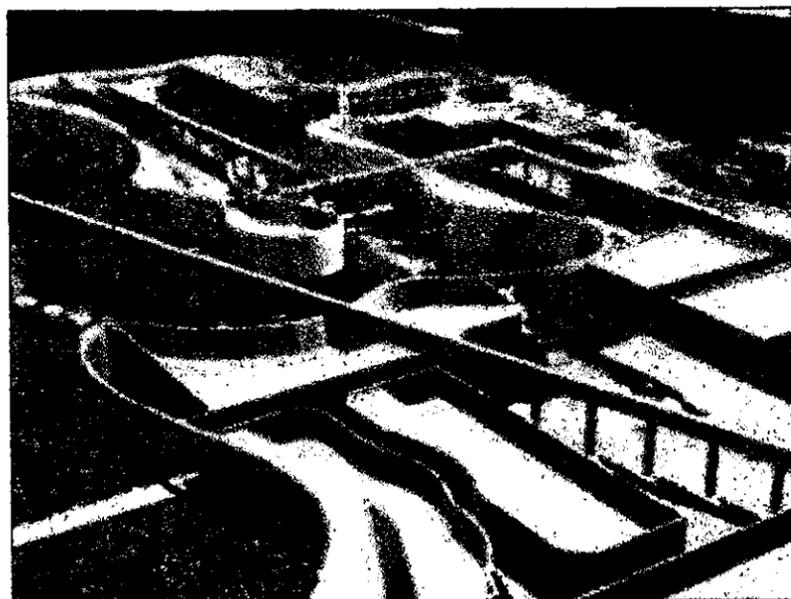
tesis y

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

A4

plano



vivienda urbana para el

Xochimilco, I

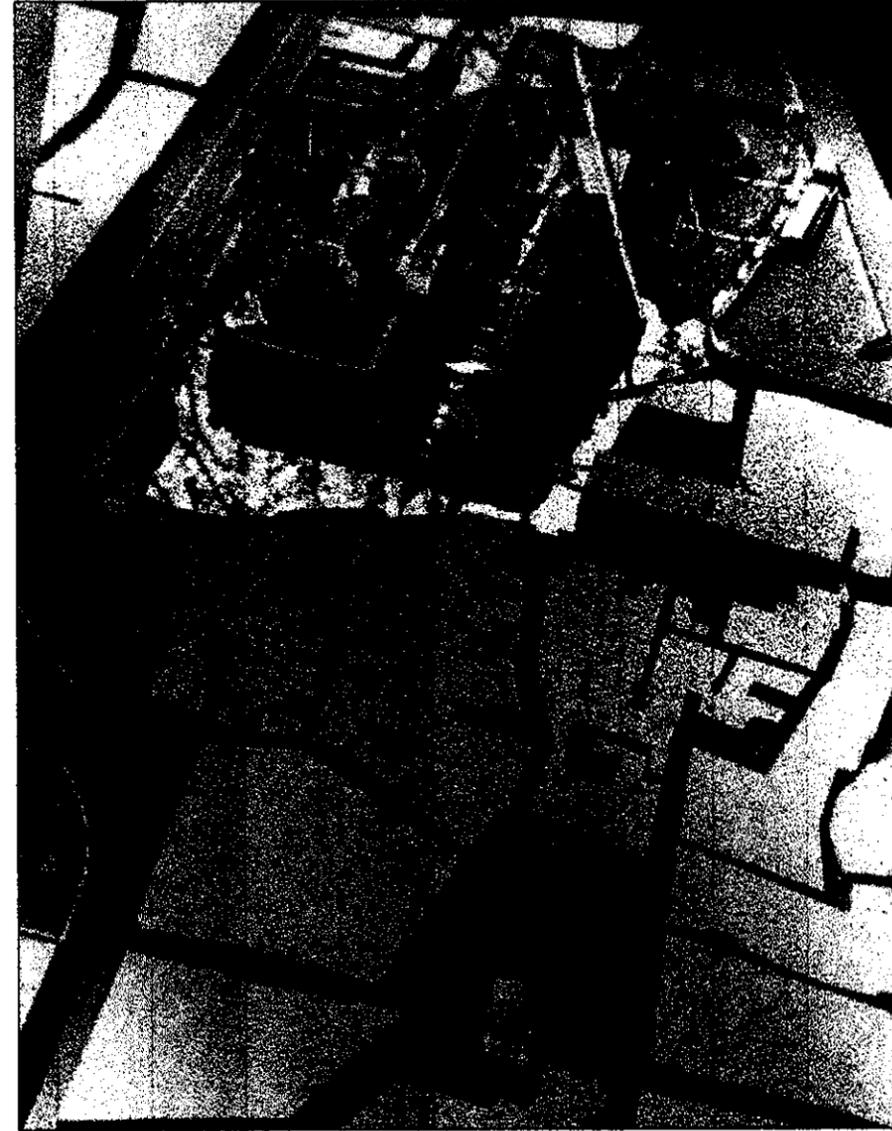
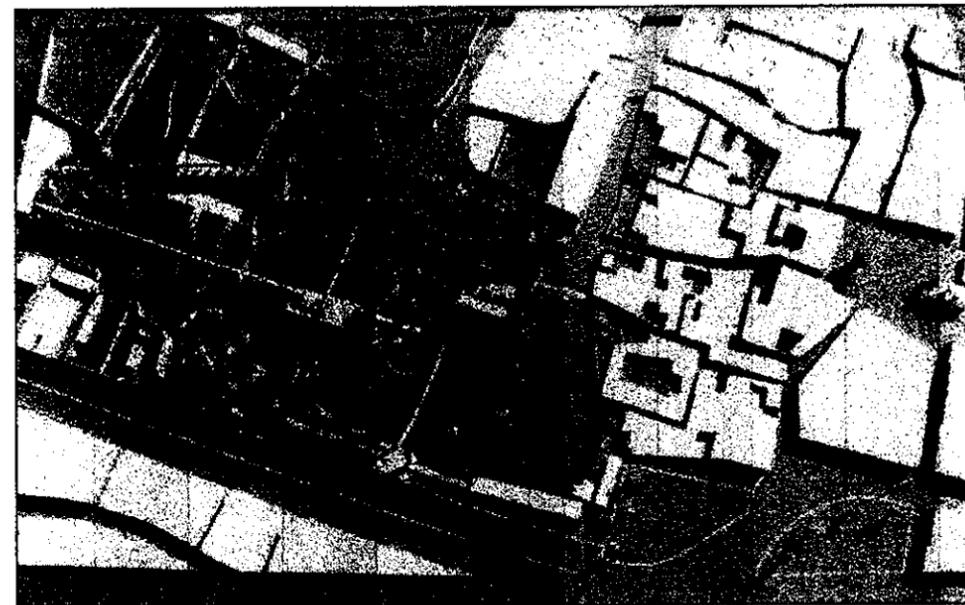
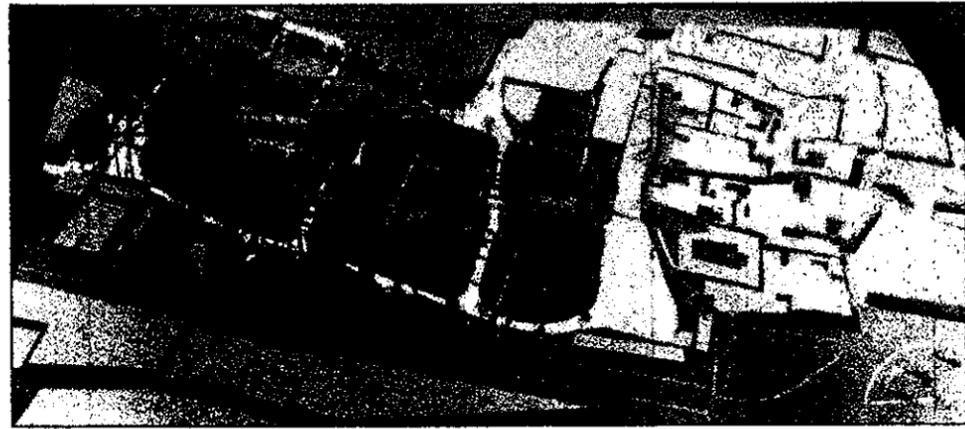
perspectivas
del

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

A6

plane



concurso
Beijing 99
UIA-UNESCO

vivienda urbana para e

Xochimilco, I

fotografías
generales
de
maestría

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

A7

planos

vivienda urbana para el
Xochimilco, M

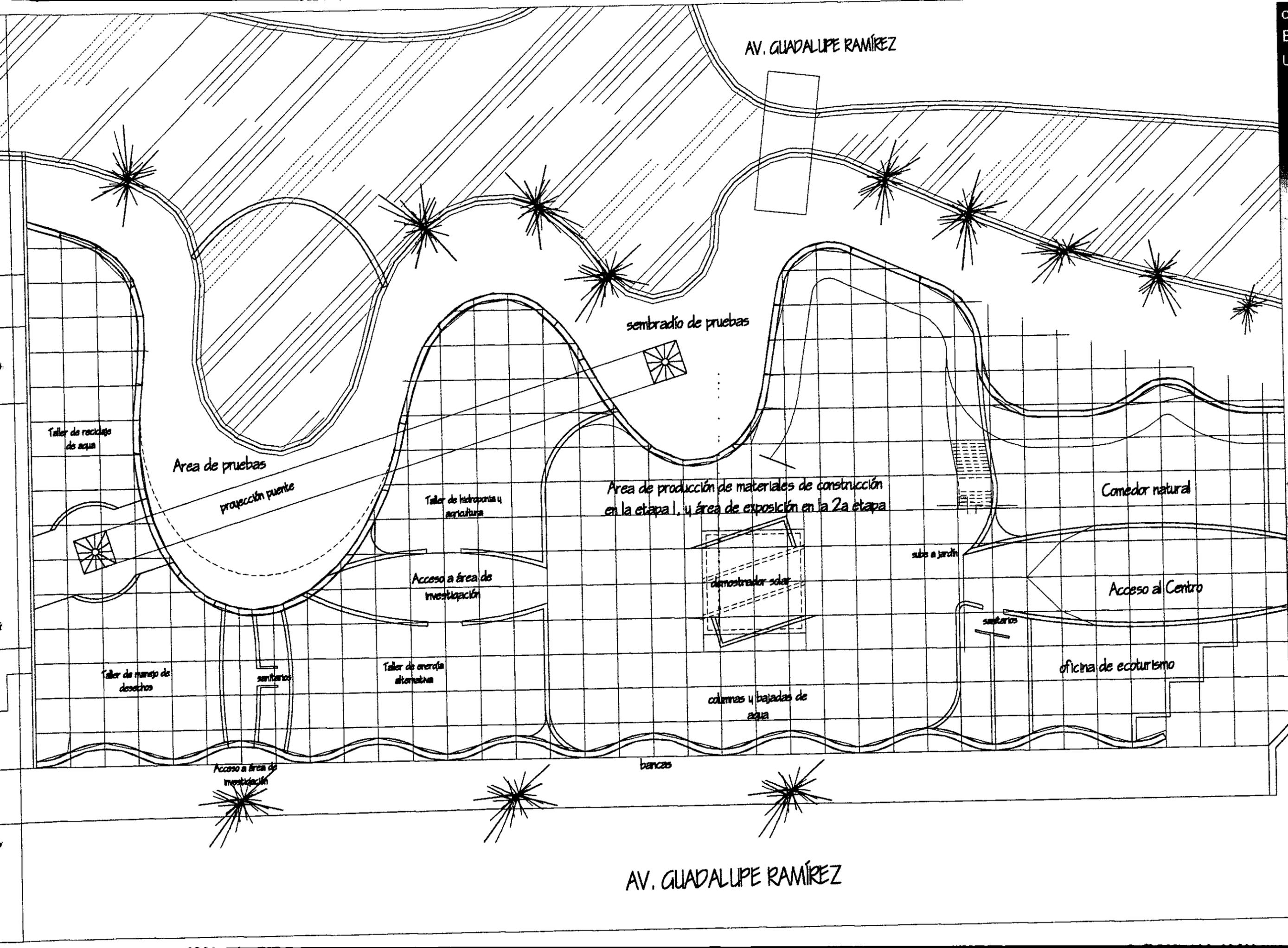
planta
centro de

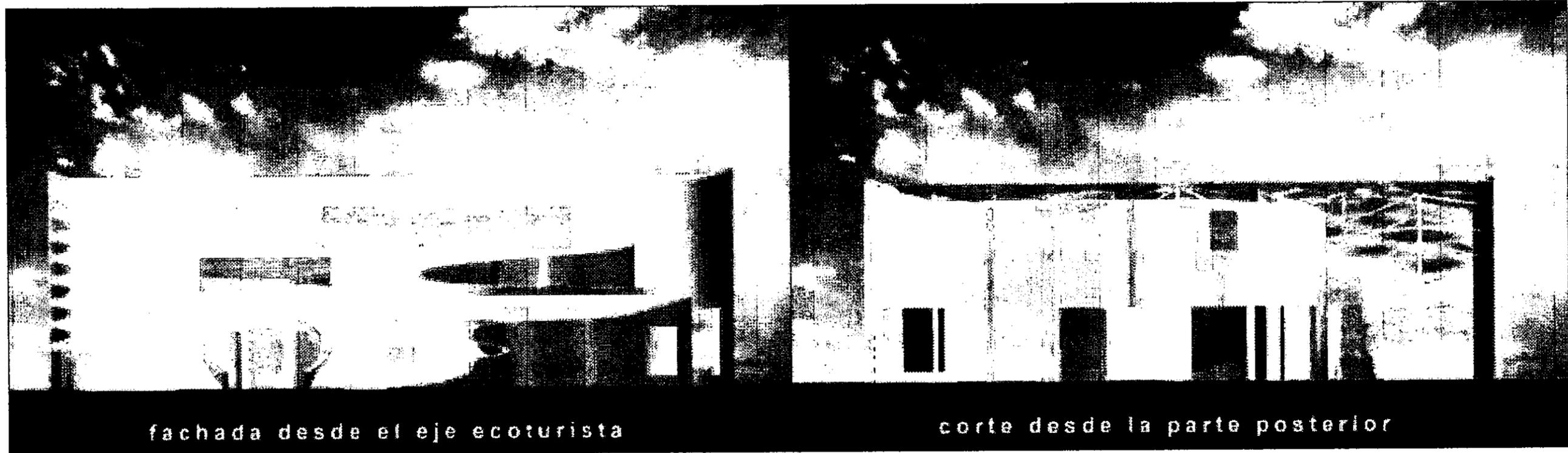
tesis profesional

**Mauricio
Cortés
Sierra**

A9

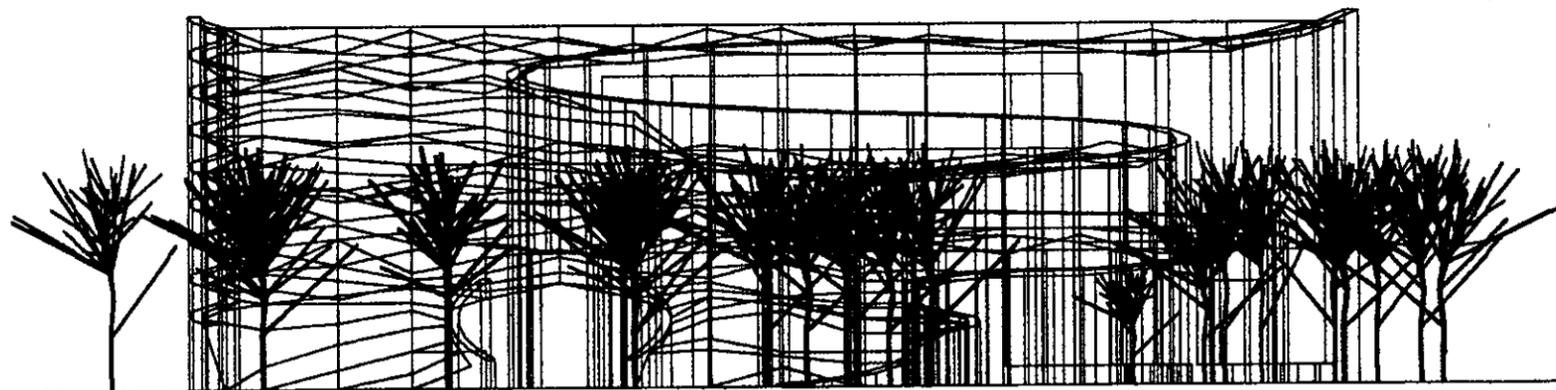
plano





fachada desde el eje ecoturista

corte desde la parte posterior



fachada desde el
eje ecoturista,
esc 1:200

vivienda urbana para el

Xochimilco, M

fachadas
del centro
de cultura
ecoturista

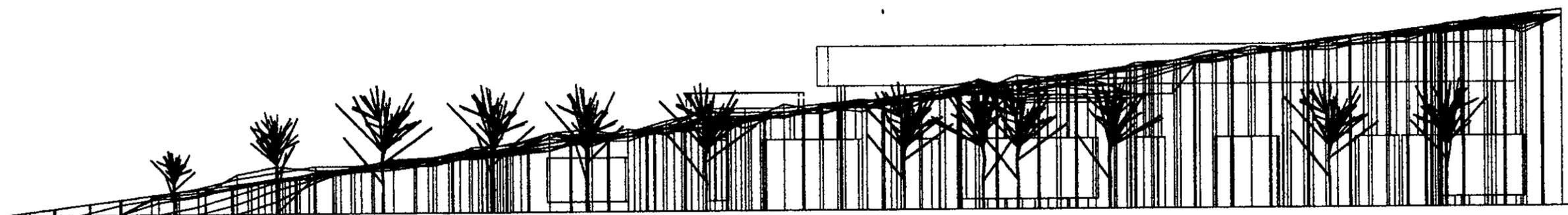
tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

A10
plano



fachada desde el canal



fachada desde el canal,
esc 1:250

vivienda urbana para el

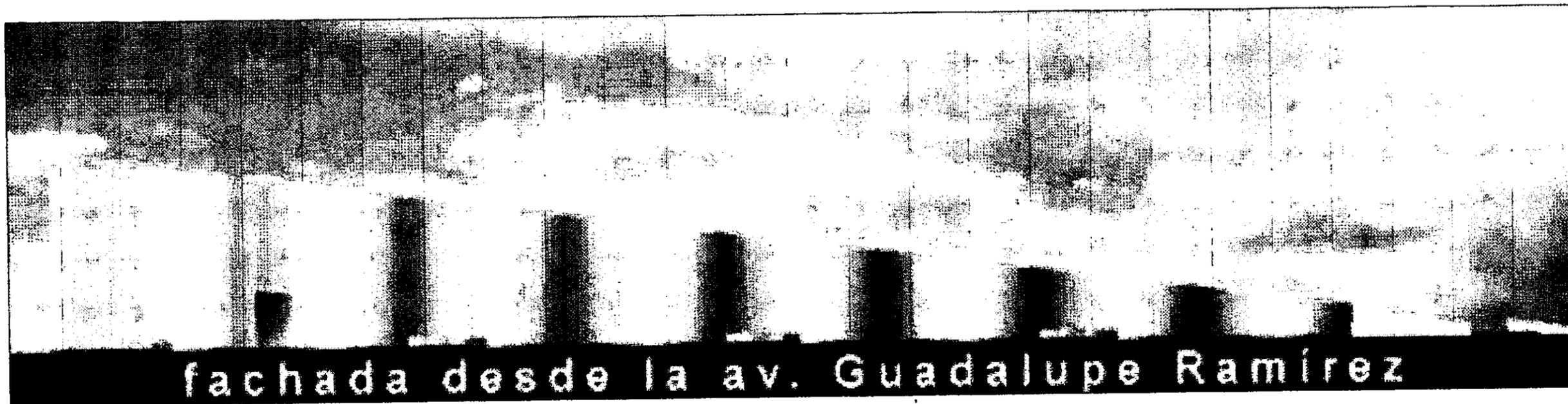
Xochimilco, M

fachadas del
centro de cultura
ecológica

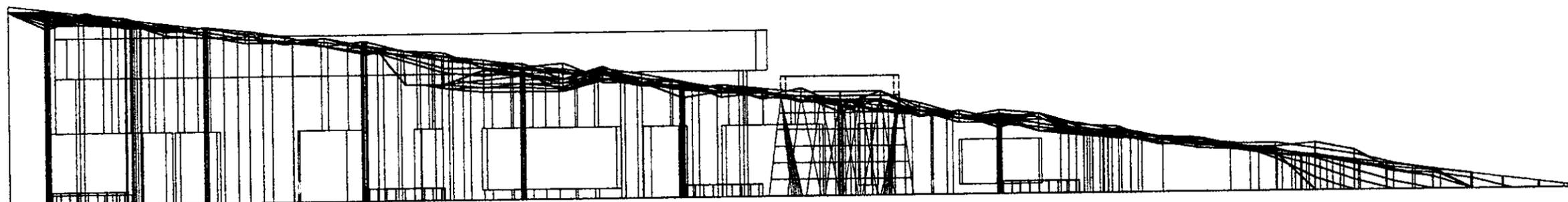
tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

A11
plano



fachada desde la av. Guadalupe Ramírez



corte longitudinal del centro de
cultura ecológica

vivienda urbana para el

Xochimilco, M

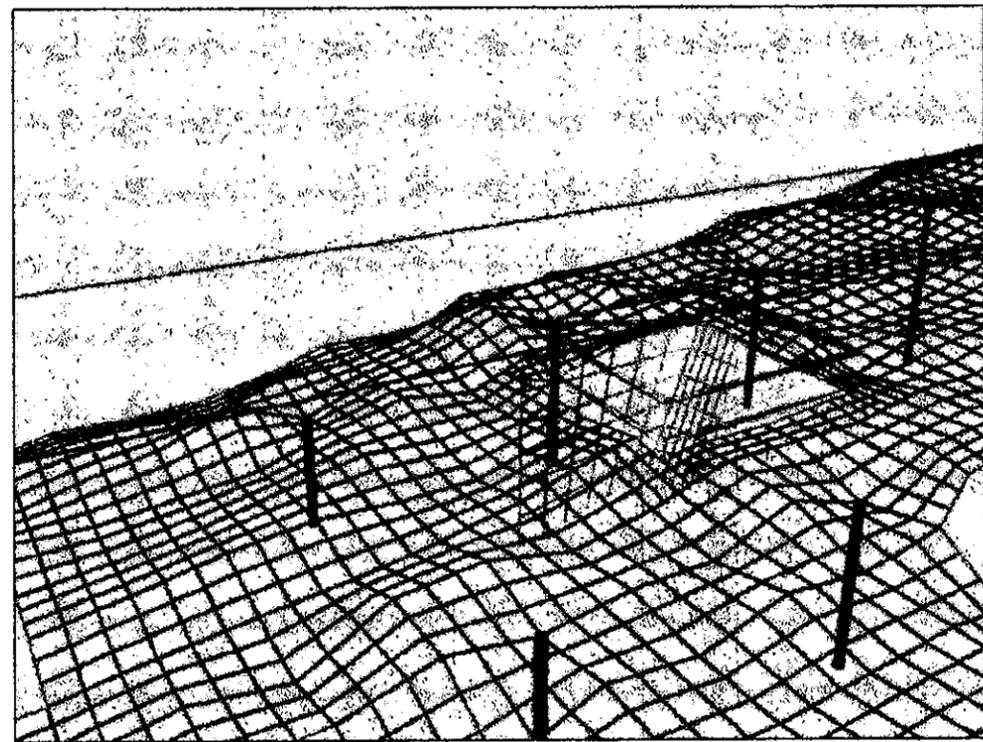
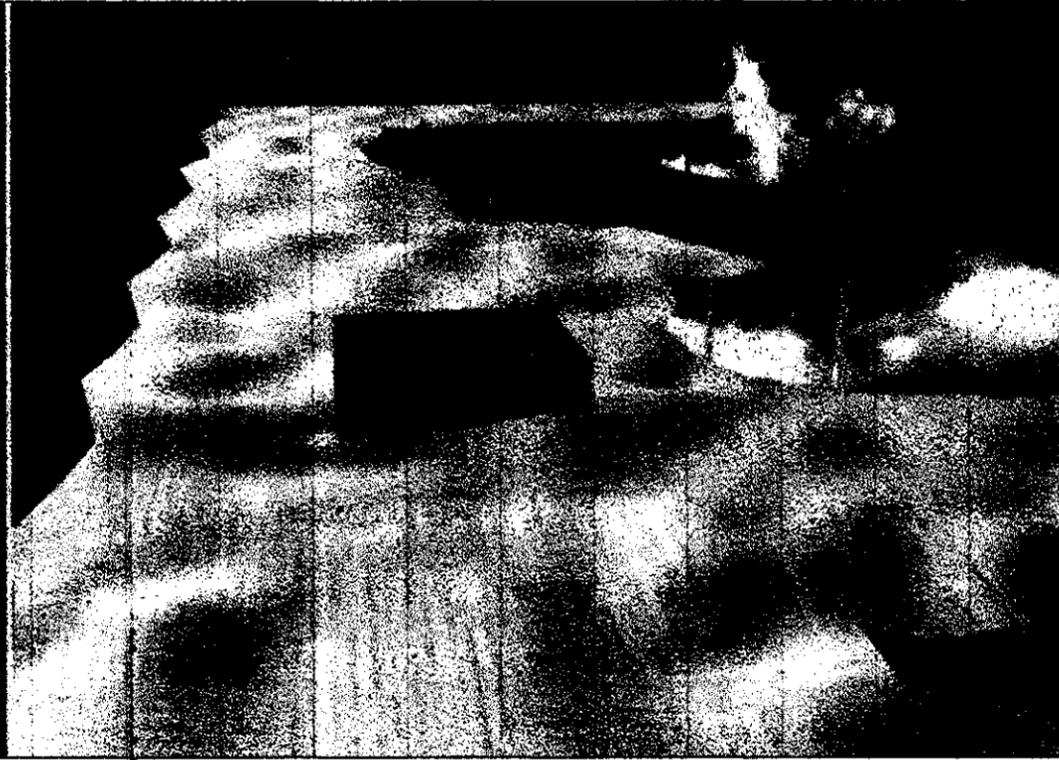
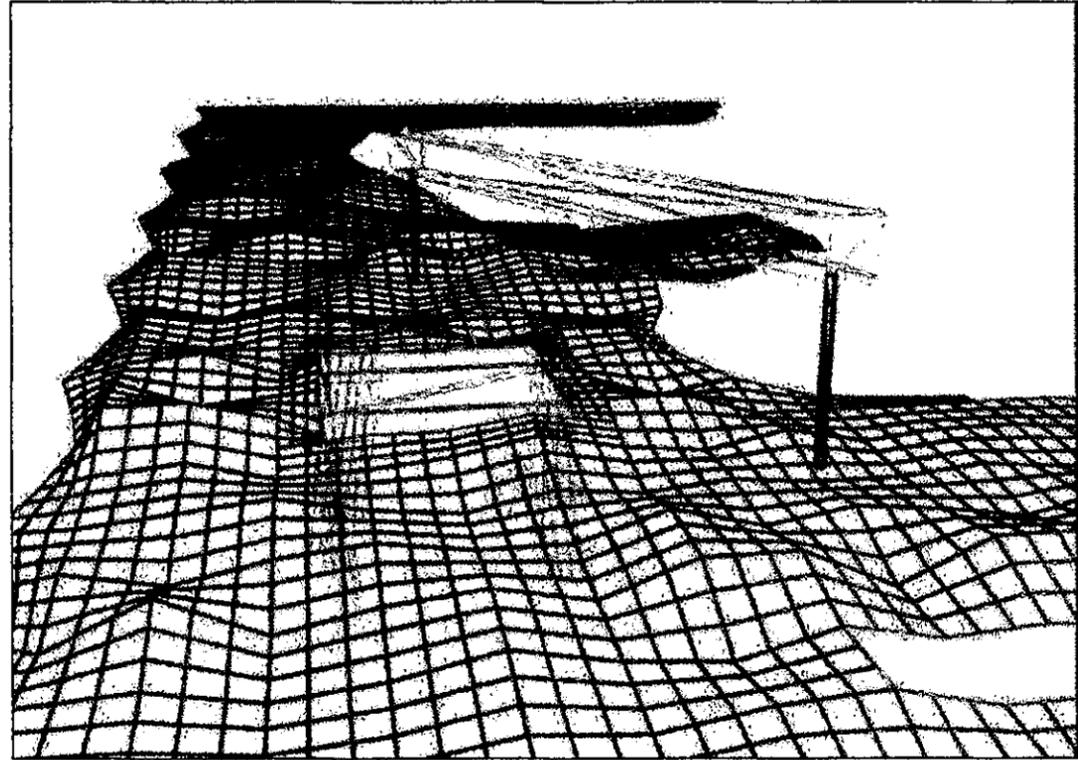
cortes y
fachadas del
centro de cultura
ecológica

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

A12

plano



Centro de cultura ecológica

vivienda urbana para e

Xochimilco, I

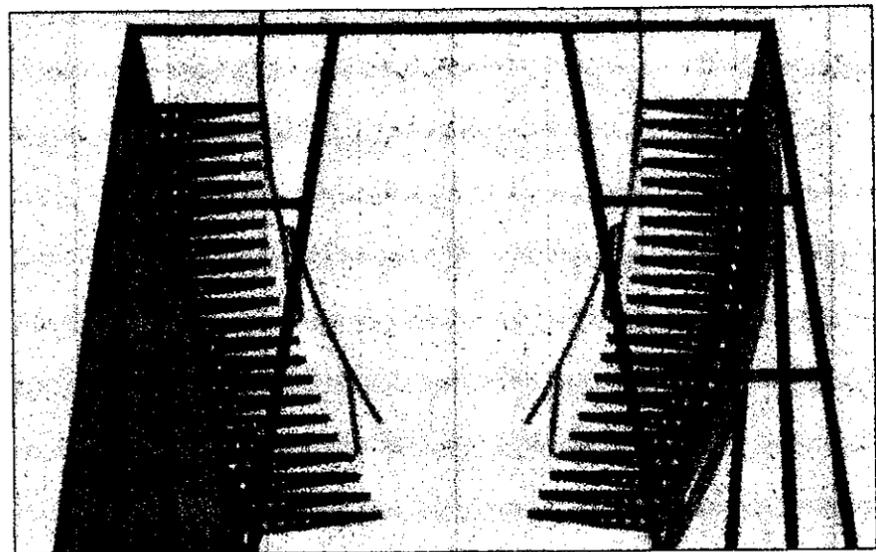
perspectivas
del
proyecto

tesis profesional

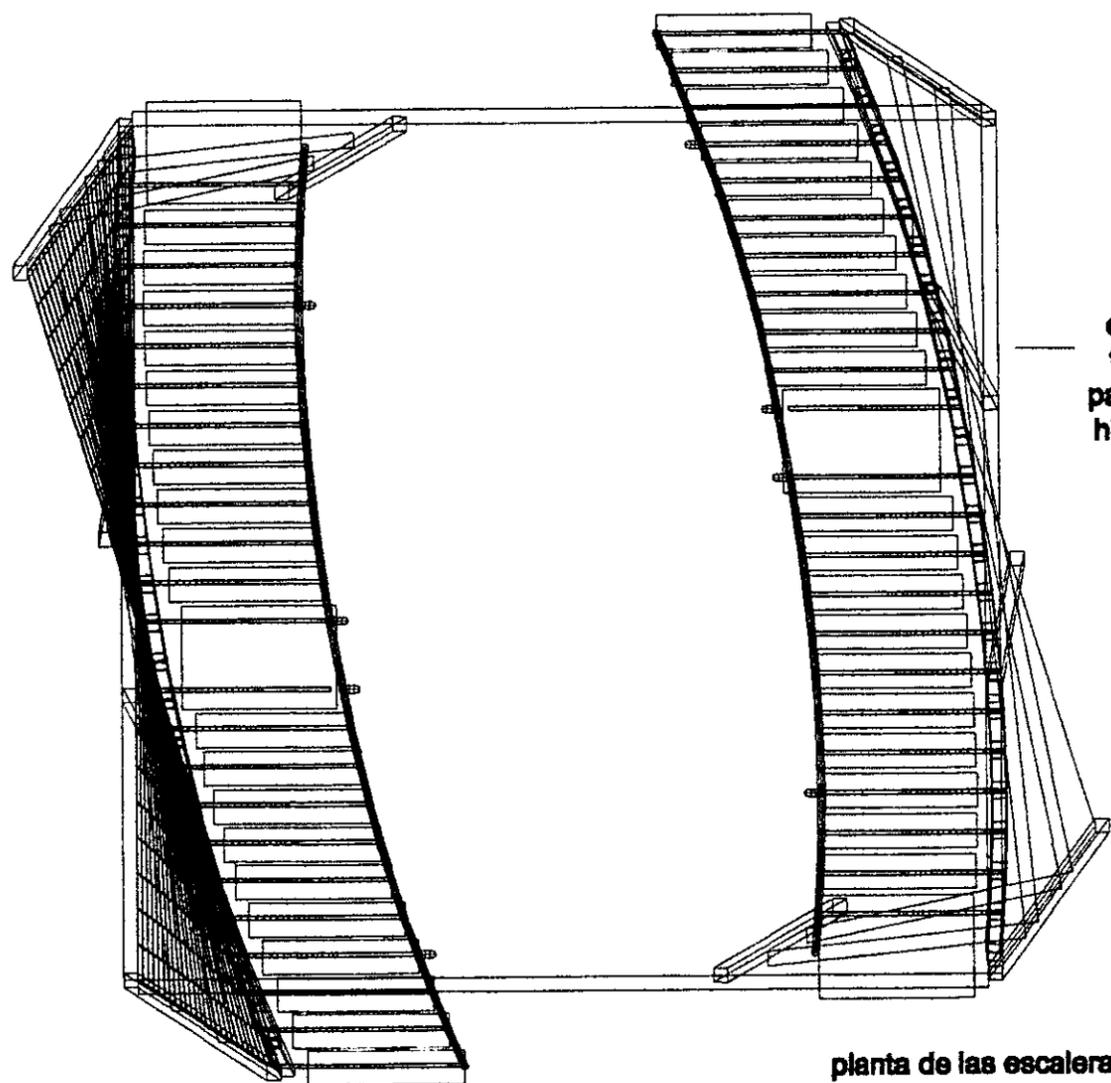
Mauricio
Cortés
Sierra

A13

plano

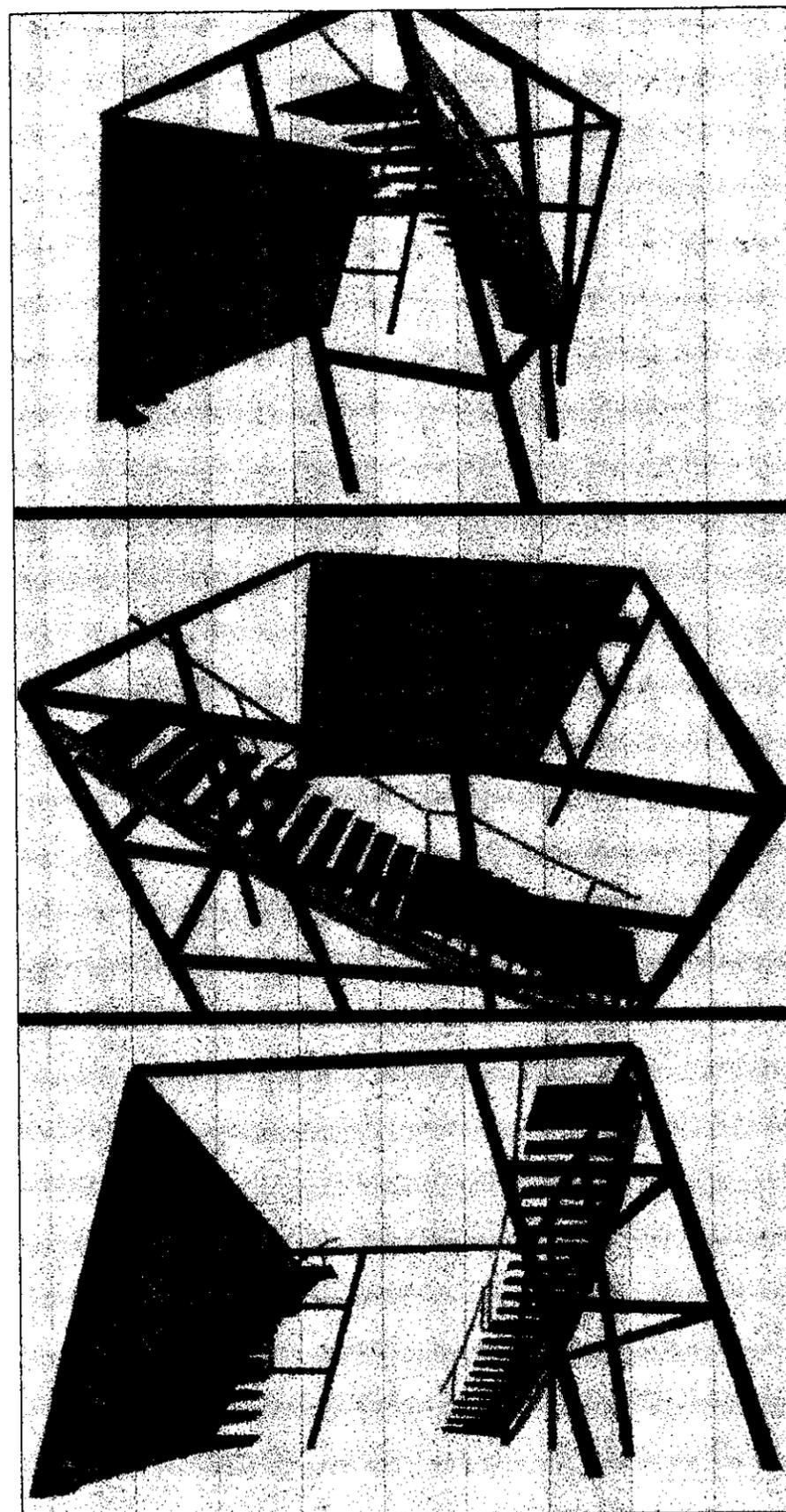


Alzado de las escaleras



planta de las escaleras
parabólicas

estructura
formando
paraboloides
hiperbólicos



centro de cultura
ecológica

e c u t i v o

luzis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

los círculos o
elipses están
indicados con la
letra "C" y un
número.

3. los radios están
indicados con la
letra "r" y su
número coincide
con el de su centro.

4. la retícula base y
los ejes están a
cada dos metros
que es la
modulación para la
cubierta.

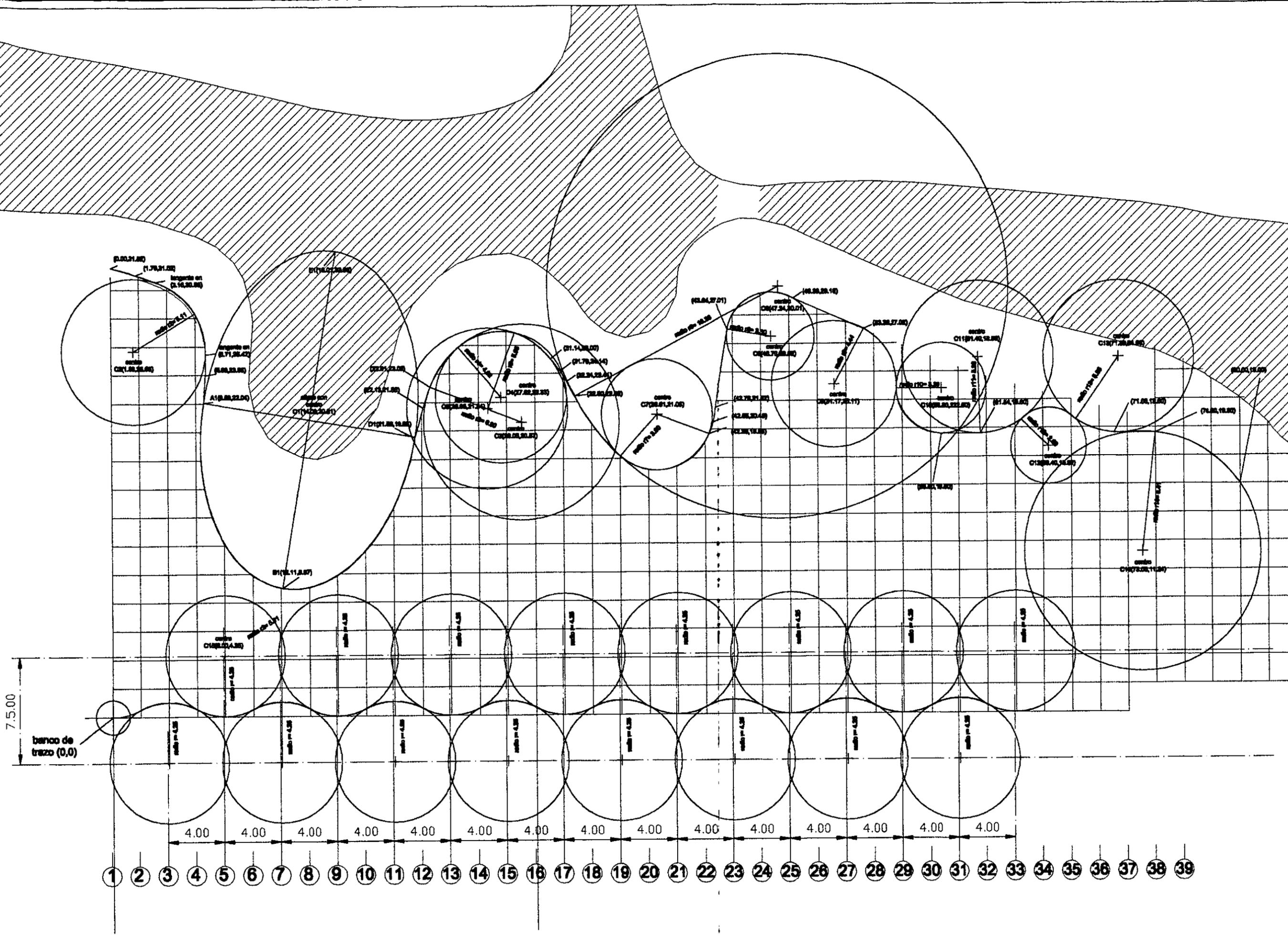
plano de
trazo de

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

E1

plano



7.5.00

banco de
trazo (0,0)

4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00

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

circunferencias o
elipses están
indicados con la
letra "C" y un
número.

3. los radios están
indicados con la
letra "r" y su
número coincide
con el de su centro.

4. la retícula base y
los ejes están a
cada dos metros que
es la modulación para
la cubierta.

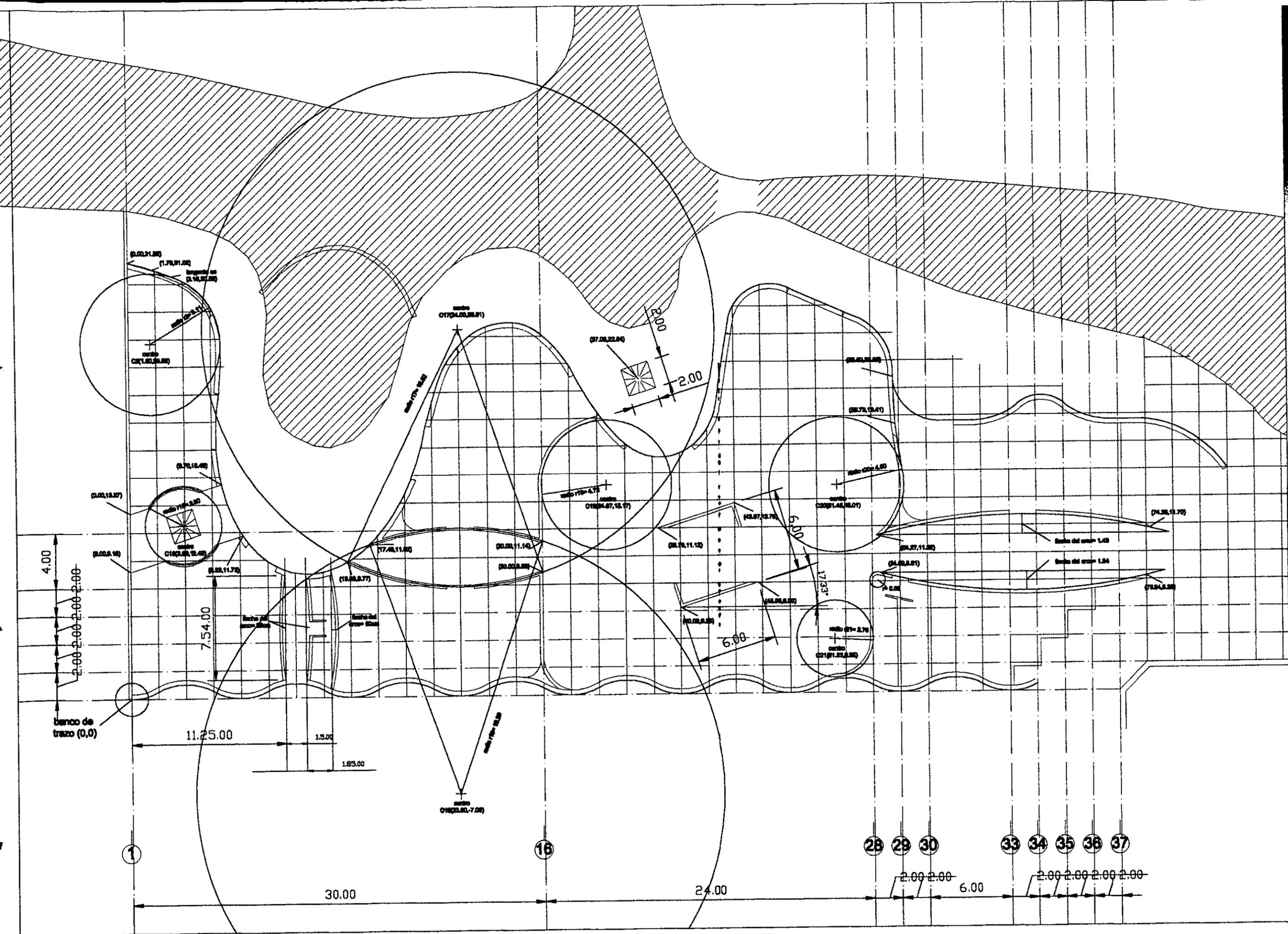
plano de
trazo de
cubierta

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

E2

plano



2. La red de base y los ejes están a cada dos metros que es la modulación para la cubierta.

SIMBOLOGÍA:
ct# = contratebo tipo #
z# = zapata tipo #
k# = nace castillo tipo #

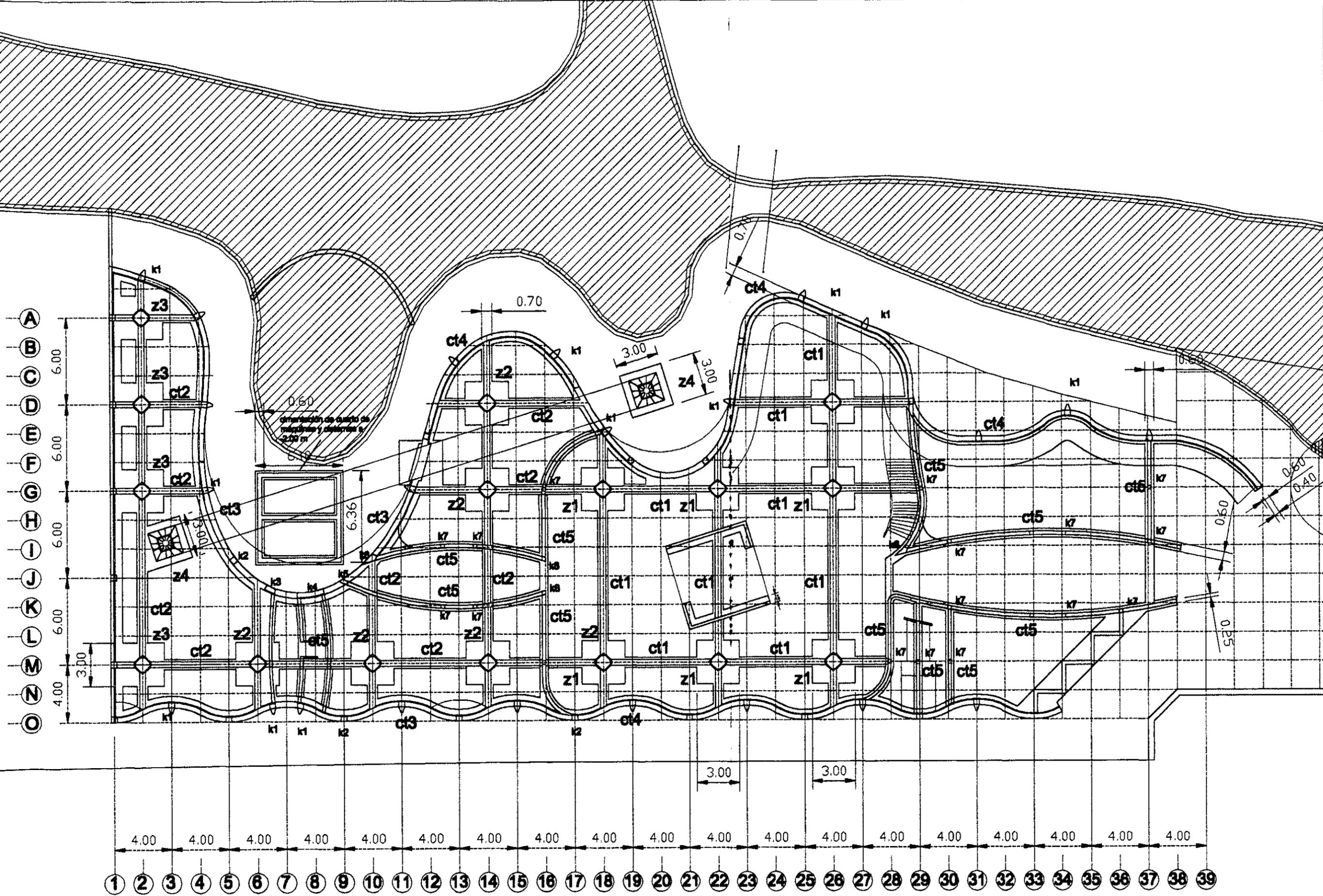
planta de

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

E4

plano



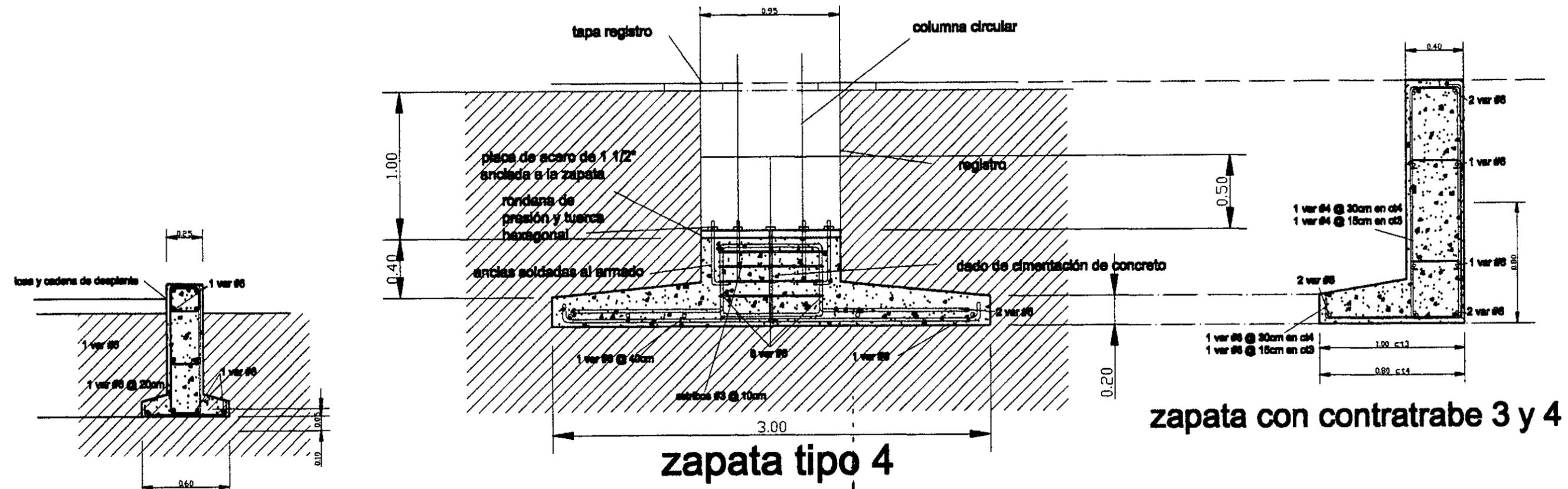
3. los armados y secciones propuestas deben de ser corroboradas por el calculista.

detalles de cimentación

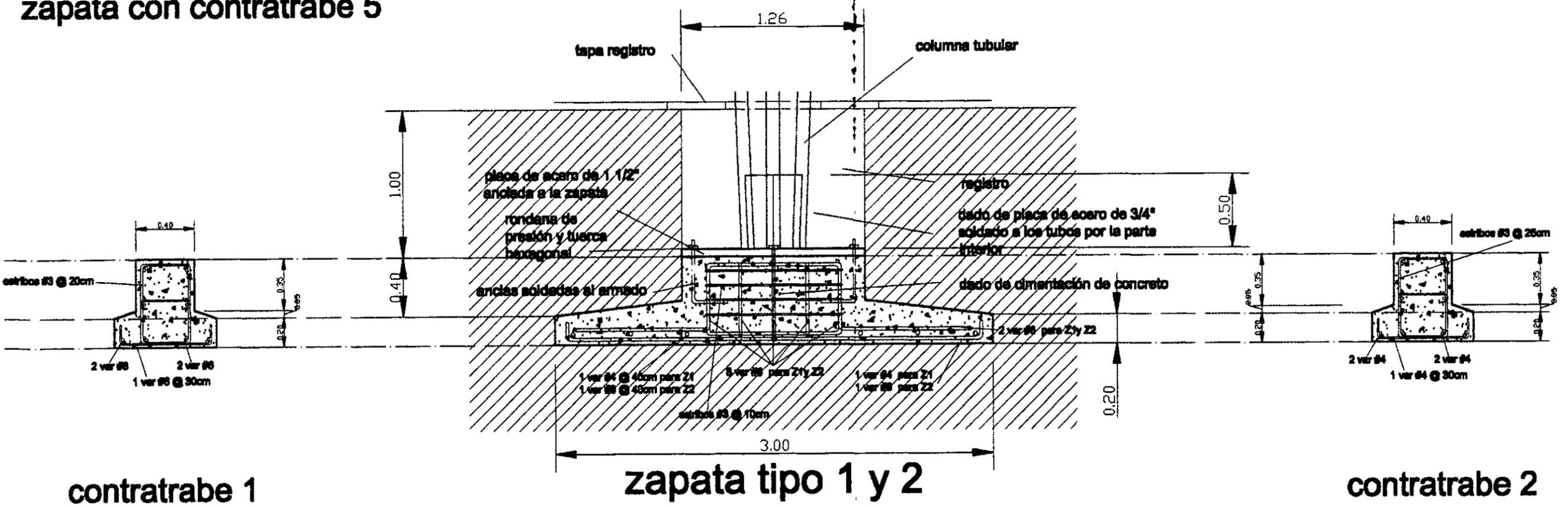
tesis profesional

Mauricio Cortés Sierra

E5 plano



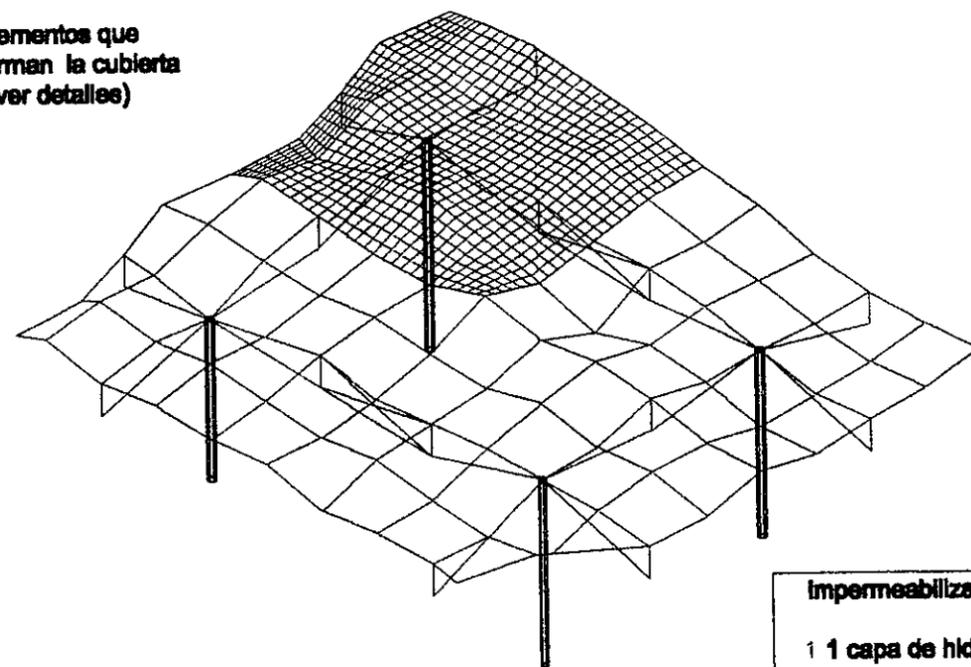
zapata con contratrabe 5



contratrabe 1

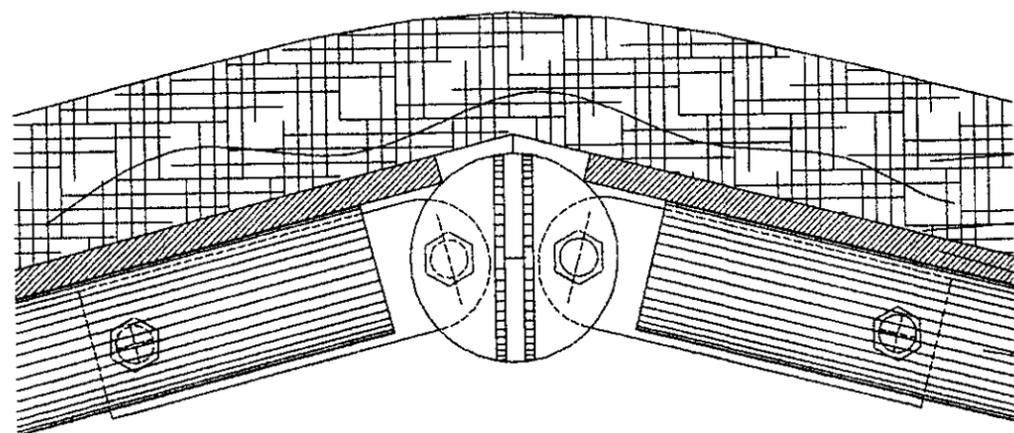
contratrabe 2

elementos que conforman la cubierta (ver detalles)



Impermeabilización:

1. 1 capa de hidropriemer
2. Sello de fisuras con plasticement
3. Impermeabilizante plástico en rollo Festermip APP 4.0 liso pegado con calor, o rollo a base de bitumen-elastómero soldable con soplete.



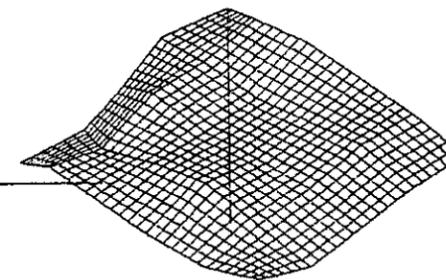
capa de tierra de 13cm sujeta con malla de gallinero

impermeabilizante prefabricado unido con soplete para que soporta dilataciones y contracciones

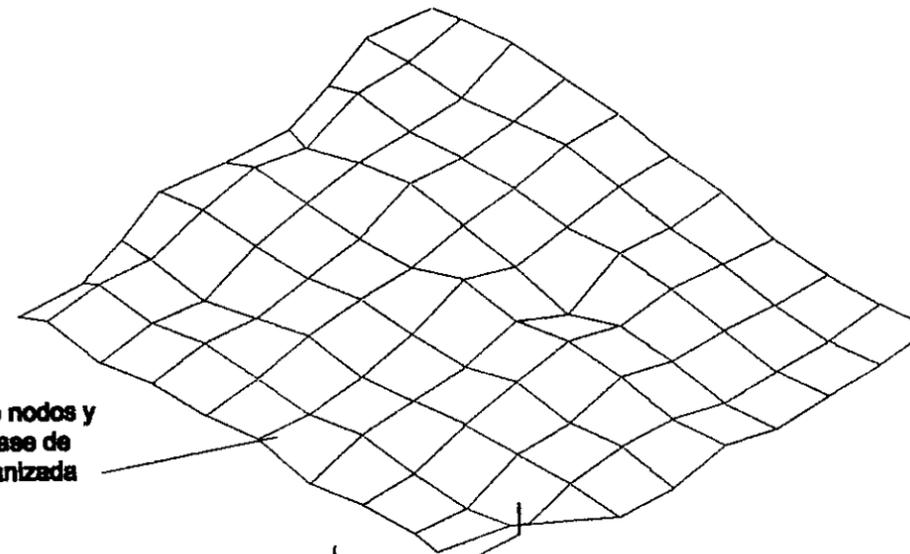
madera de triplay de pino de 3/4" en tablonas de 20cm para lograr la curvatura antideformable

estructura de nodos y barras a base de placa galvanizada

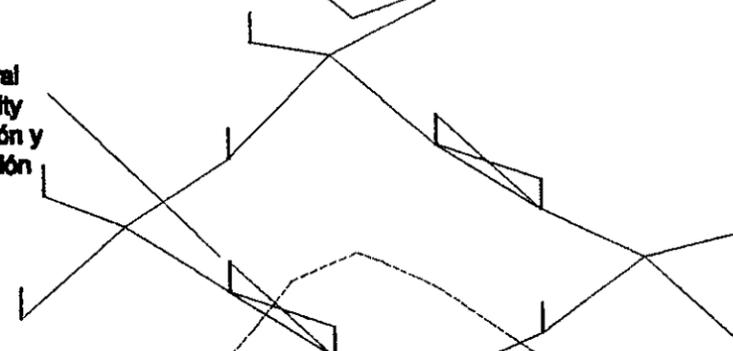
triplay de pino de 3/4" en tablonas de 20cm para lograr la doble curvatura inversa



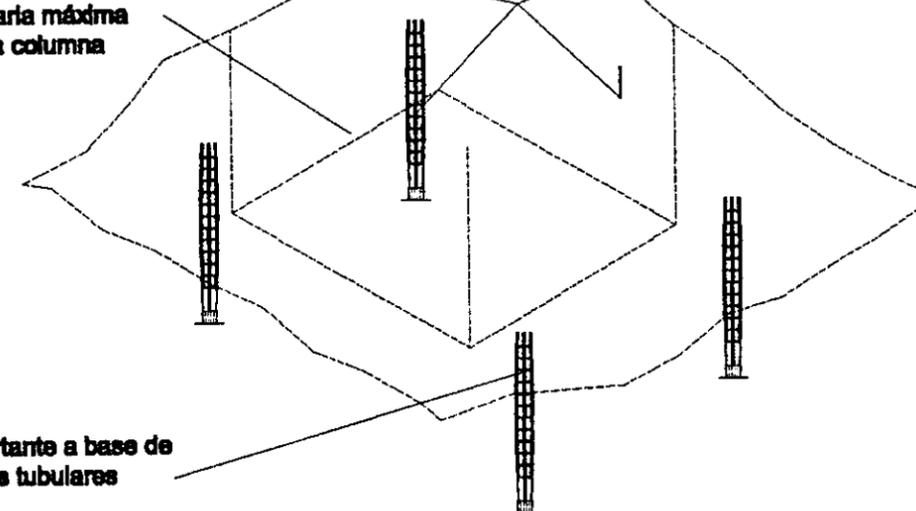
estructura de nodos y barras a base de placa galvanizada



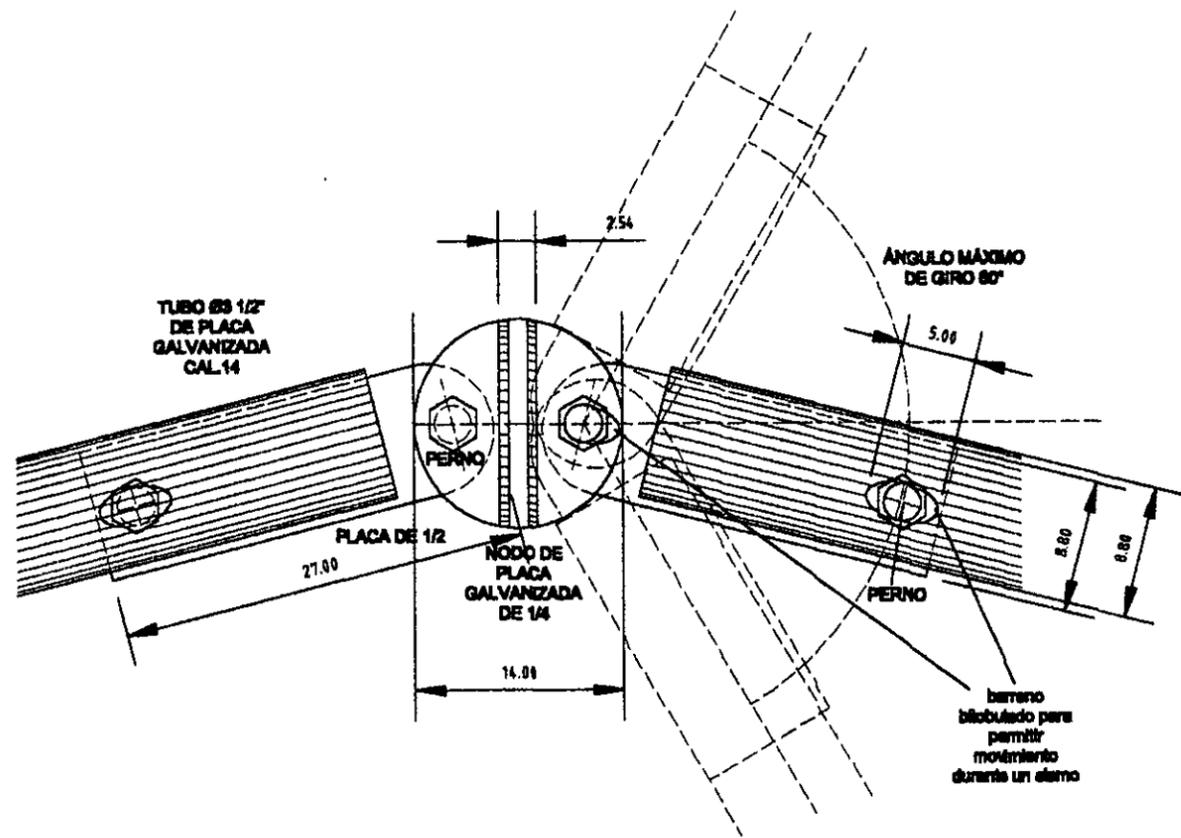
sistema estructural similar al tensegrity con cables a tracción y postes a compresión



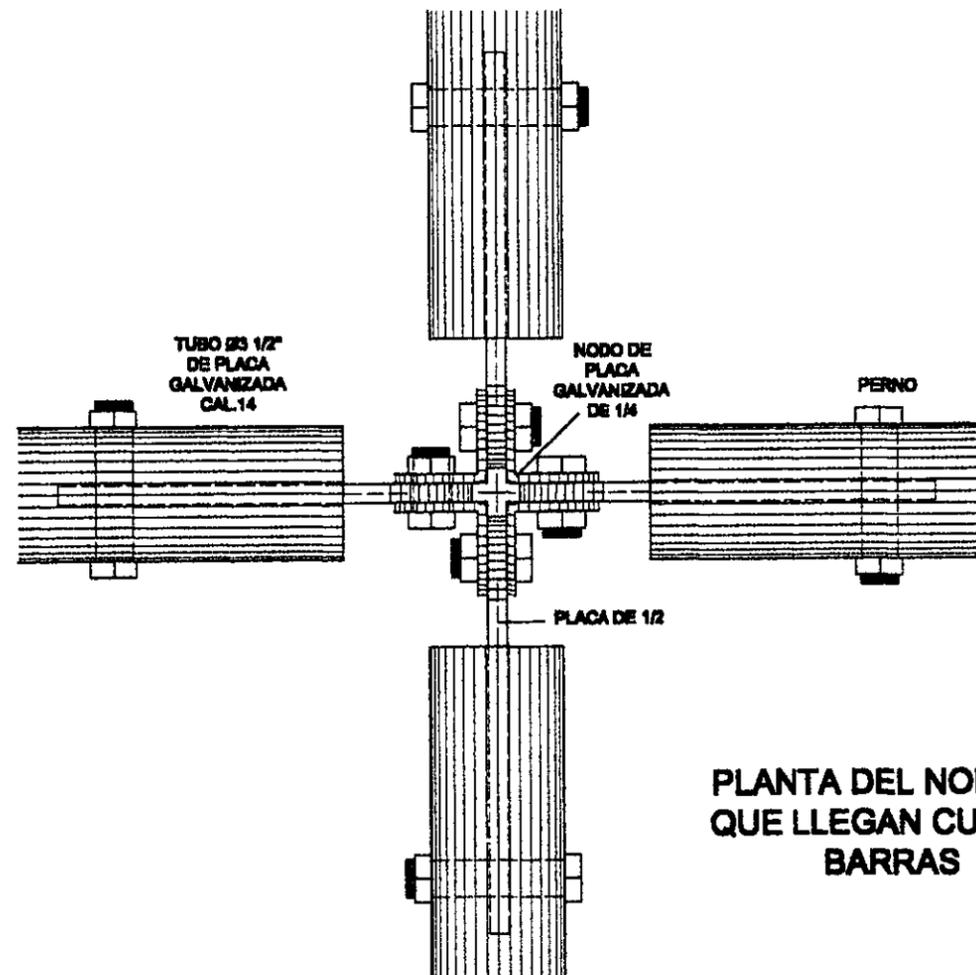
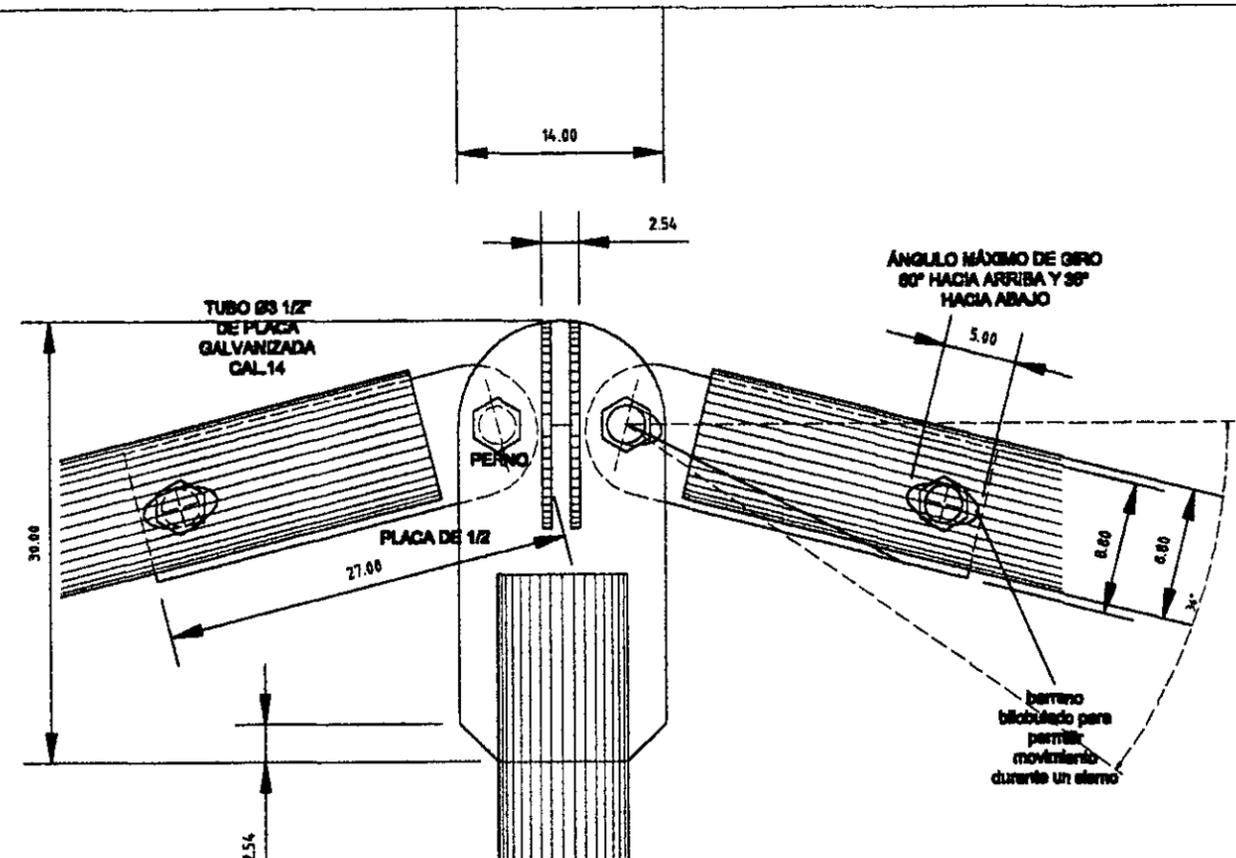
area tributaria máxima para una columna



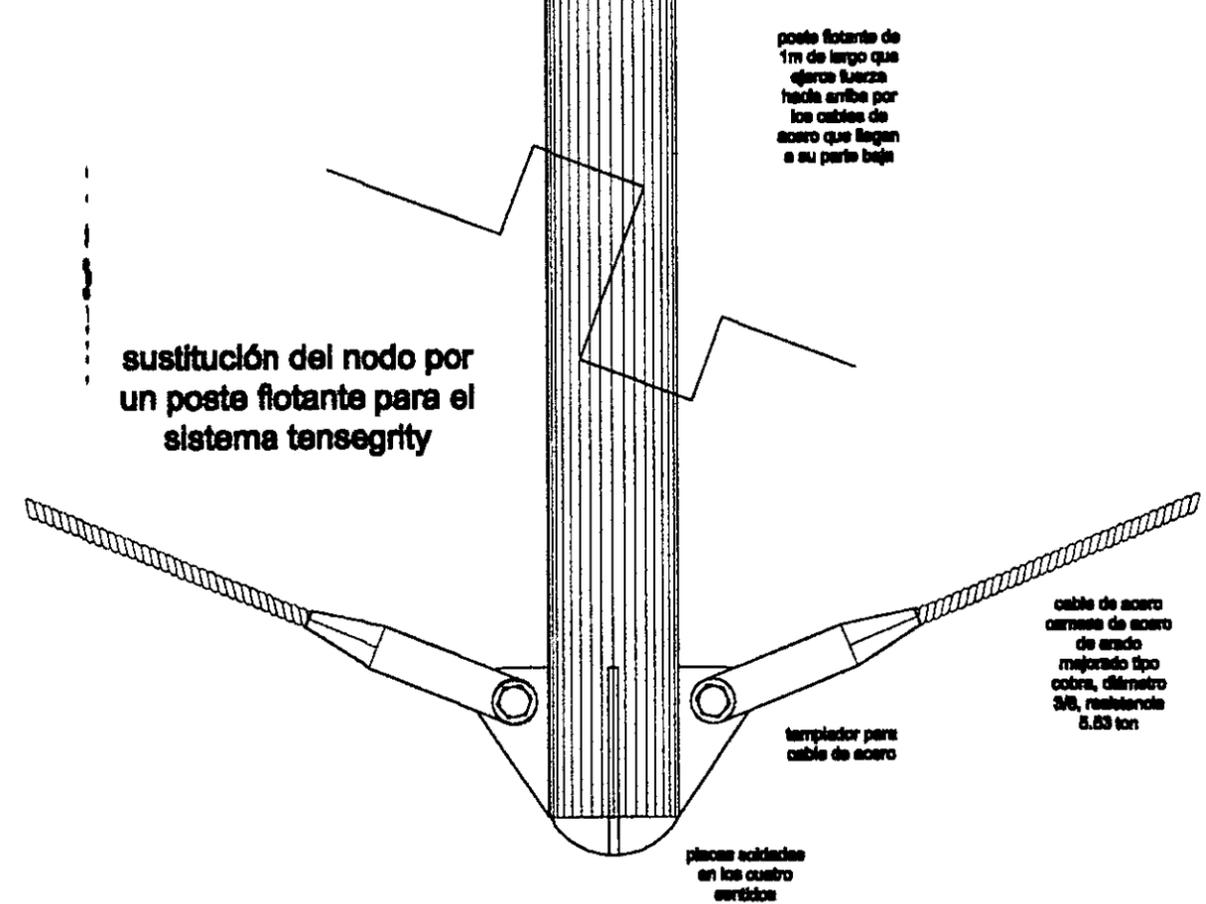
estructura portante a base de columnas tubulares



VISTA FRONTAL
DEL NODO



PLANTA DEL NODO AL
QUE LLEGAN CUATRO
BARRAS



3. los postes flotantes se ubican a cada cuatro metros entre columna y columna.
4. en todas las demas coordenadas se coloca el nodo de este plano a la altura que indica la tabla de coordenadas.

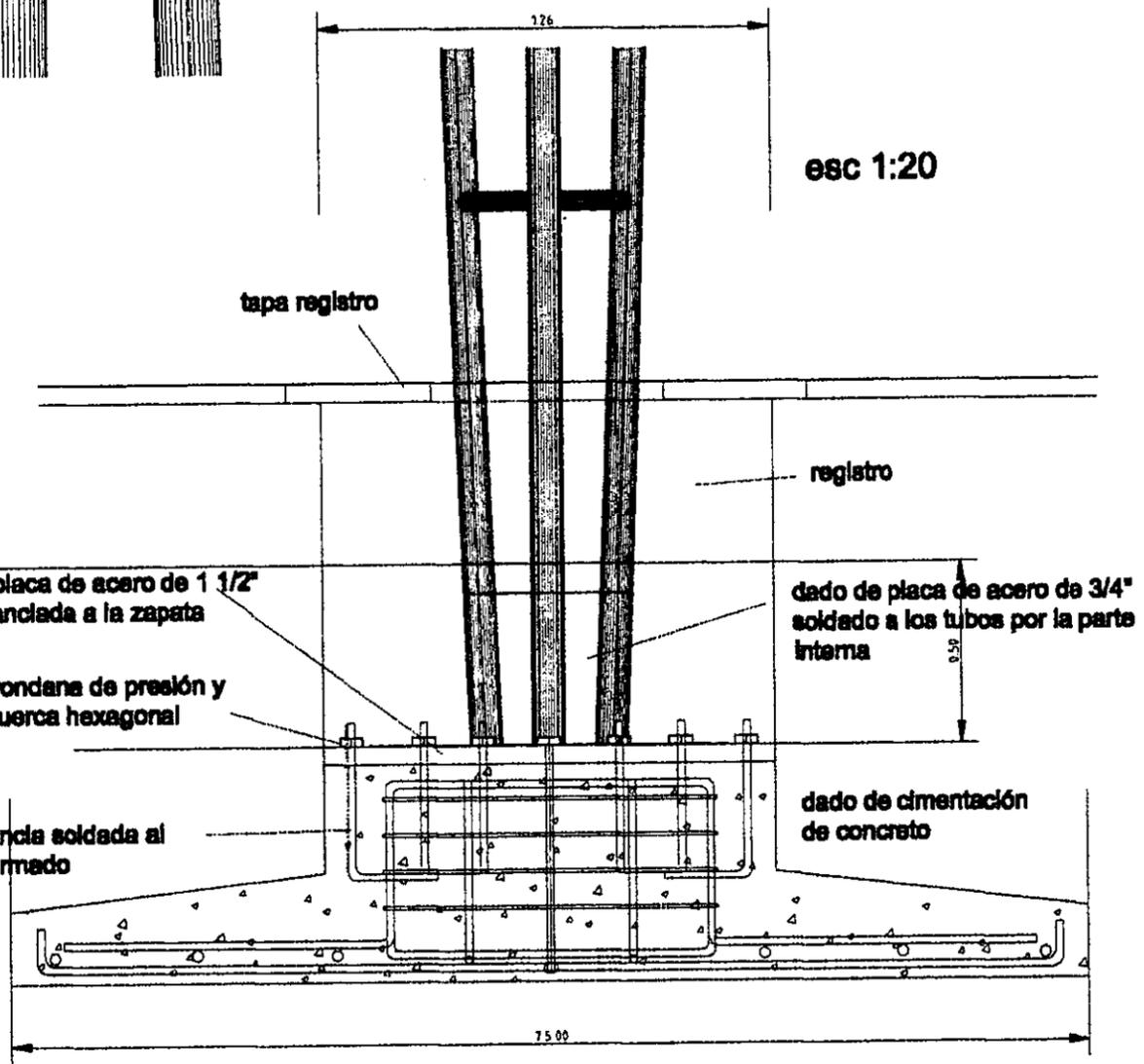
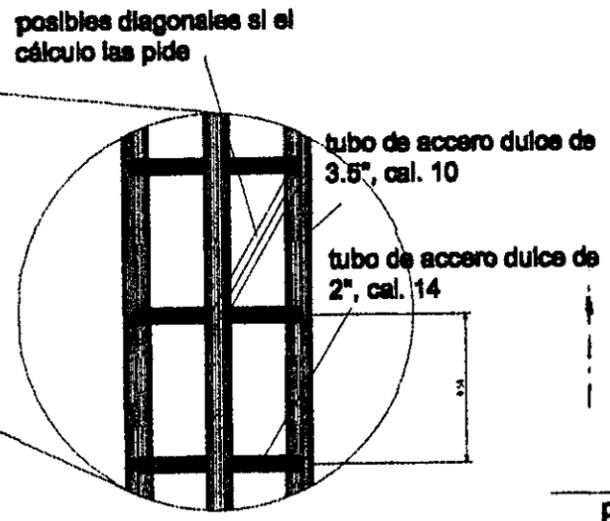
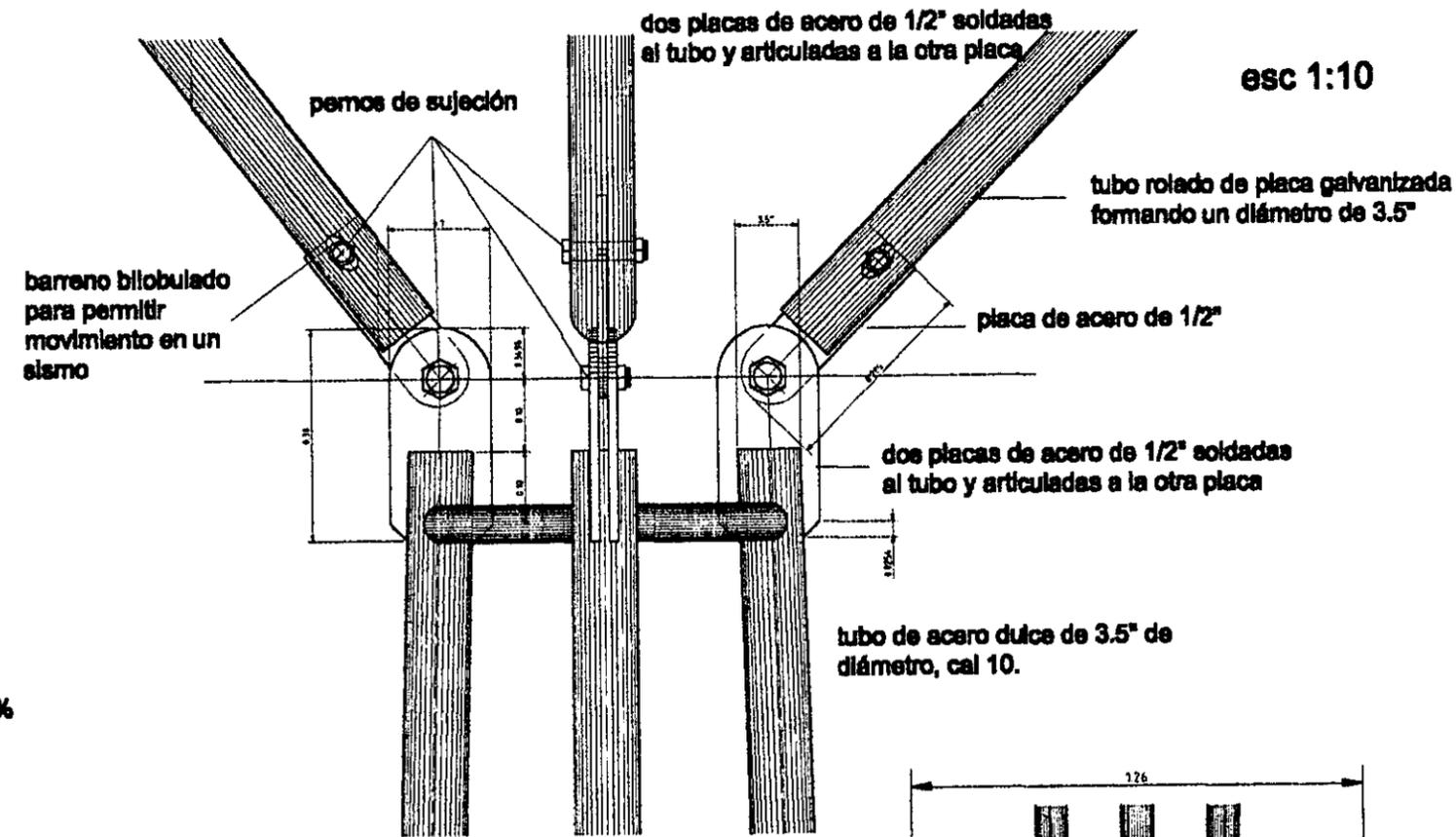
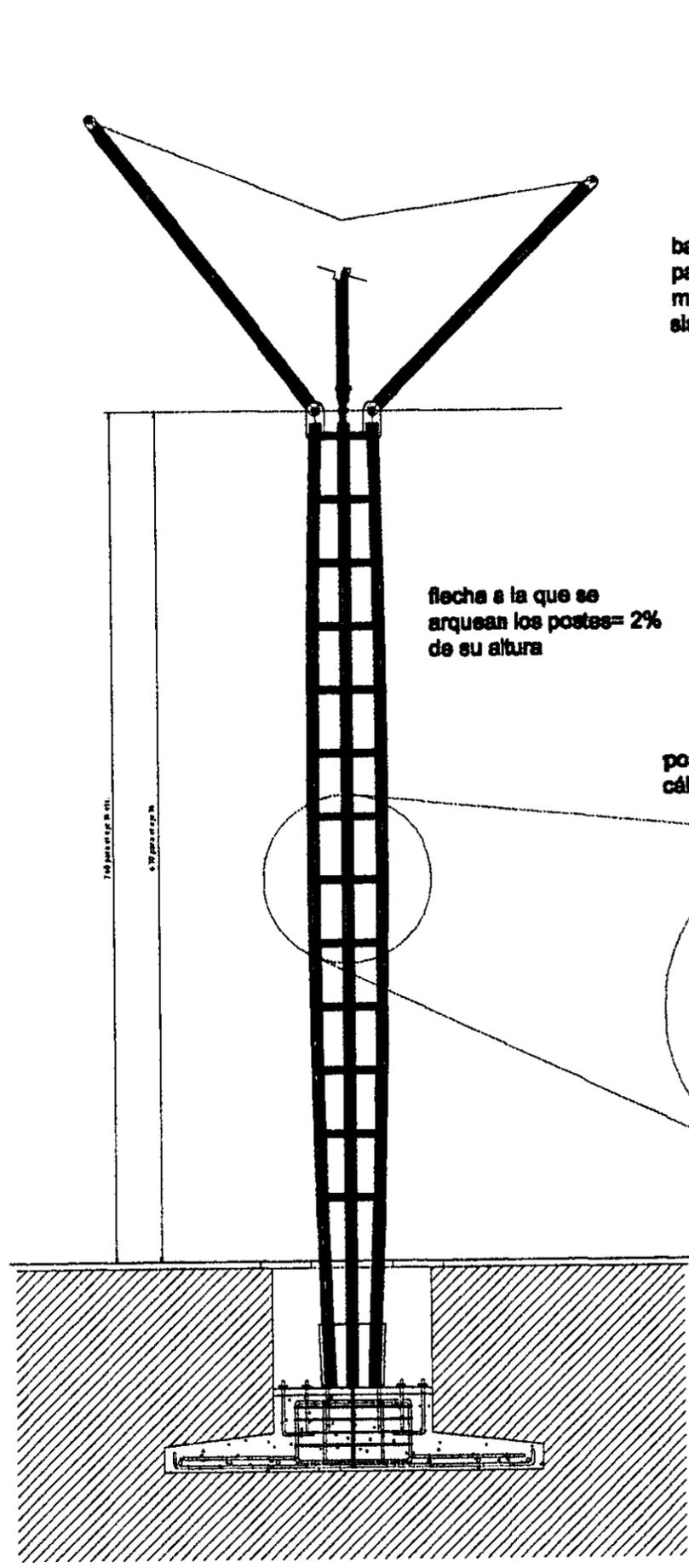
plano de
taller de la

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

E8

plano



plano de taller de

tesis profesional

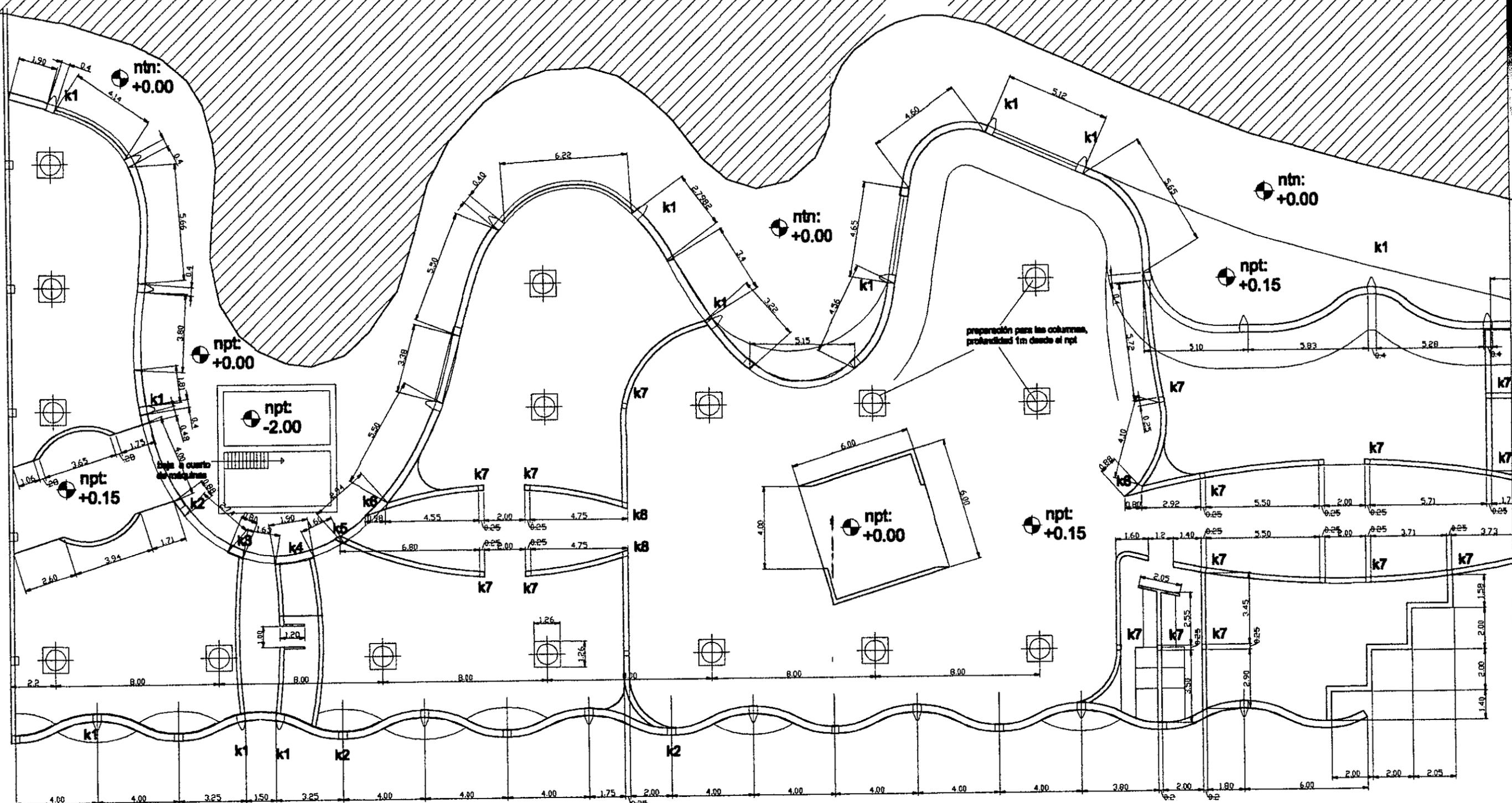
Mauricio Cortés Sierra

E9

plano

dejar los registros que deben dejarse para las columnas a una profundidad de 1m.

simbología:
k# = castillo tipo #



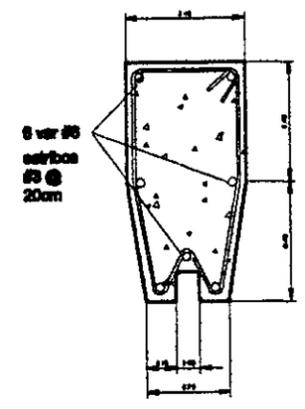
planta

tesis profesional

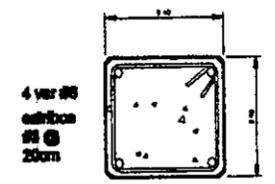
Mauricio
Cortés
Sierra

E10
plano

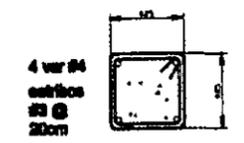
castillo K1



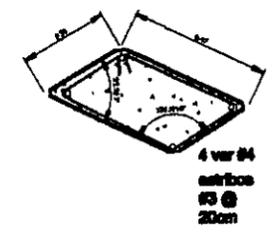
castillo K2



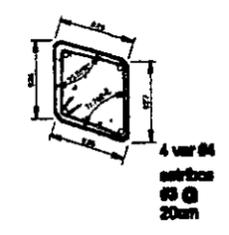
castillo K7



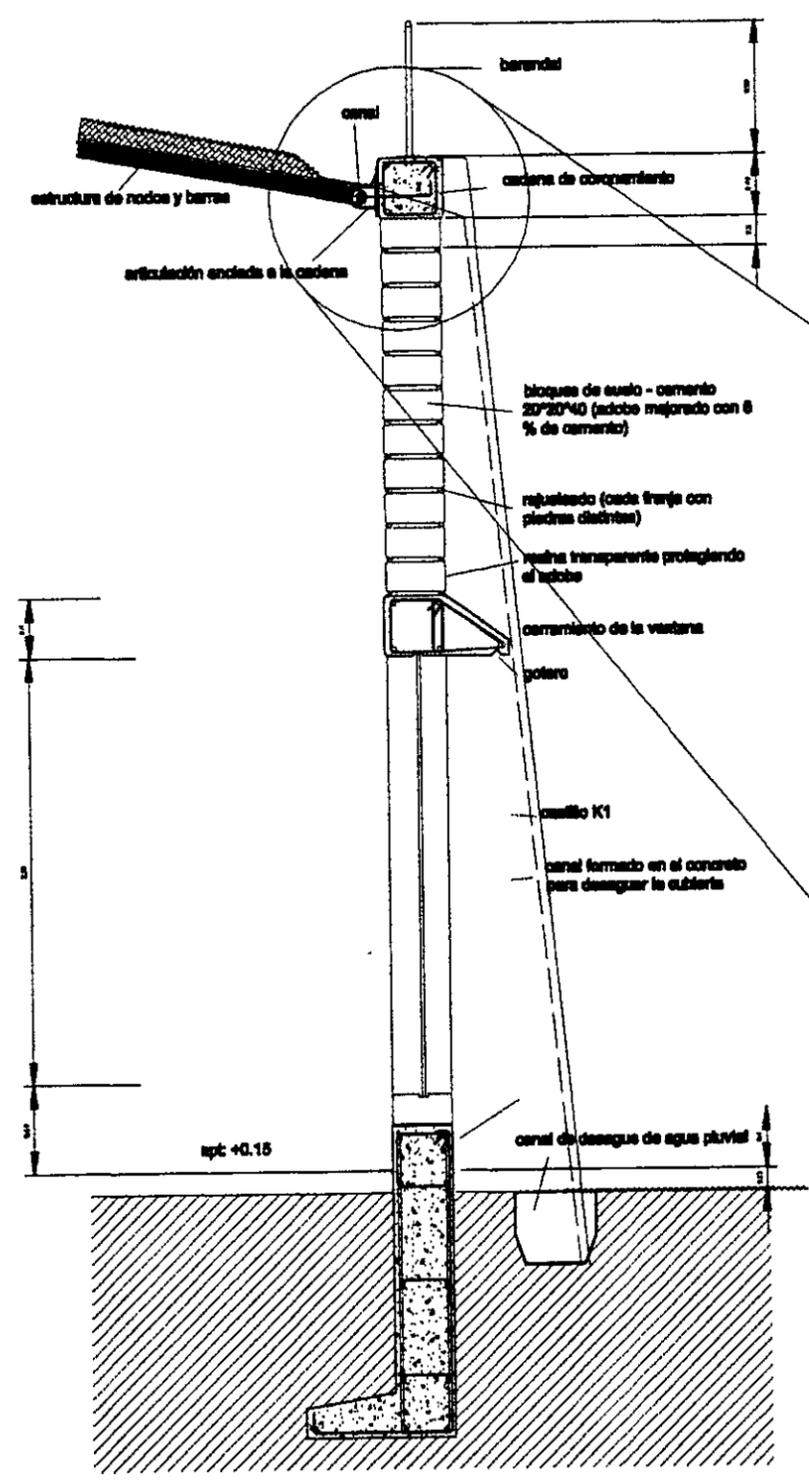
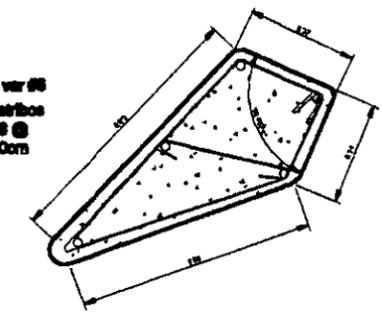
castillo K5



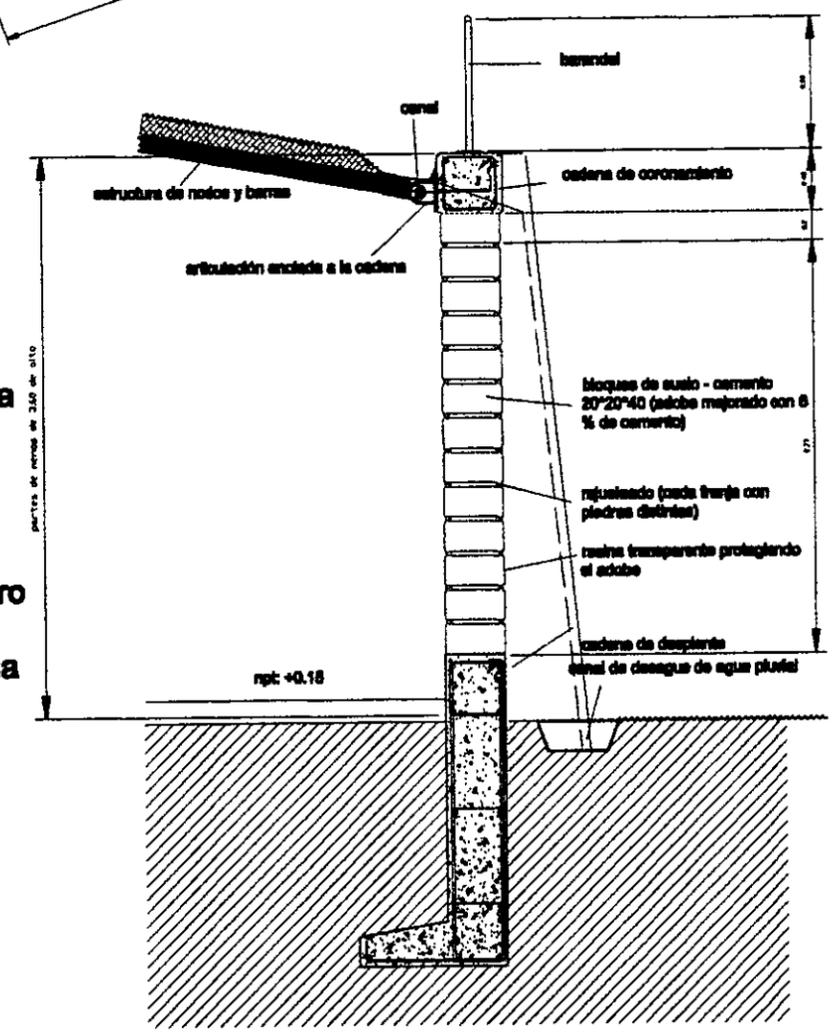
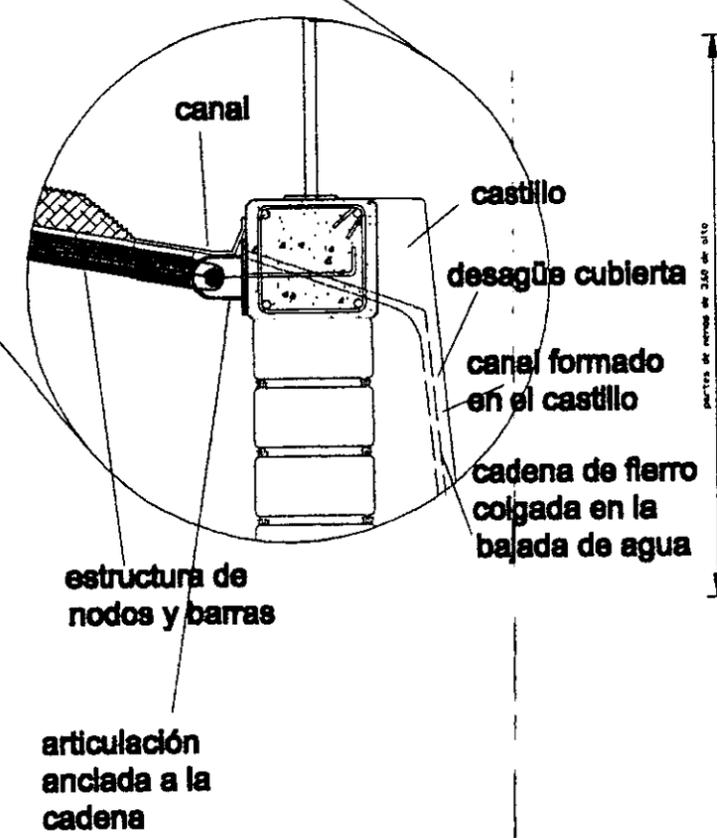
castillo K8



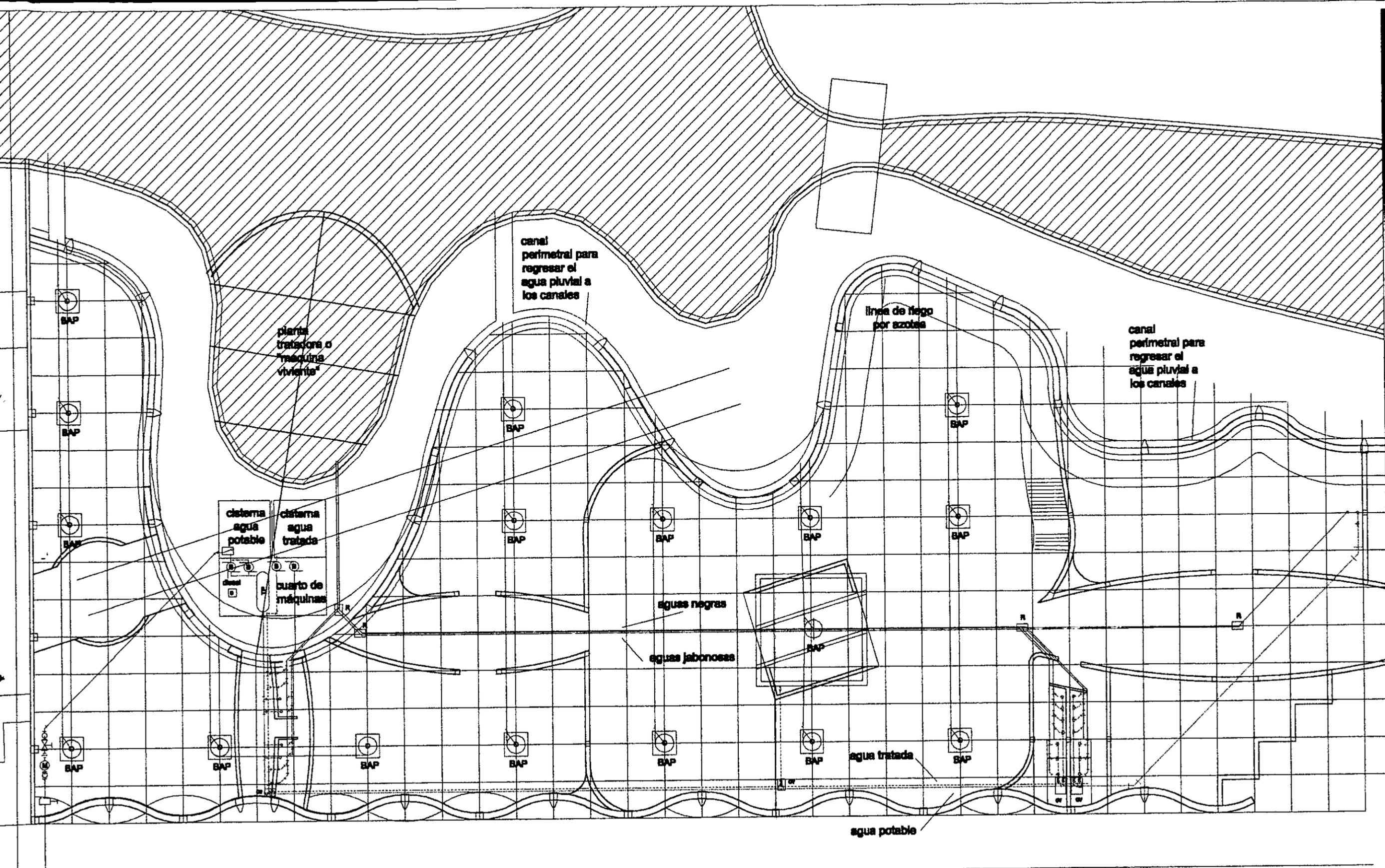
castillo K6



corte por fachada de cuando el
muro tiene mas de 3.60 de alto
esc 1:50



corte por fachada de cuando el
muro tiene 3.60 de alto o menos
esc 1:50



- línea de riego
- agua potable
- agua tratada
- agua jabonosa
- agua negra
- acometida

instalación

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

E12
plano

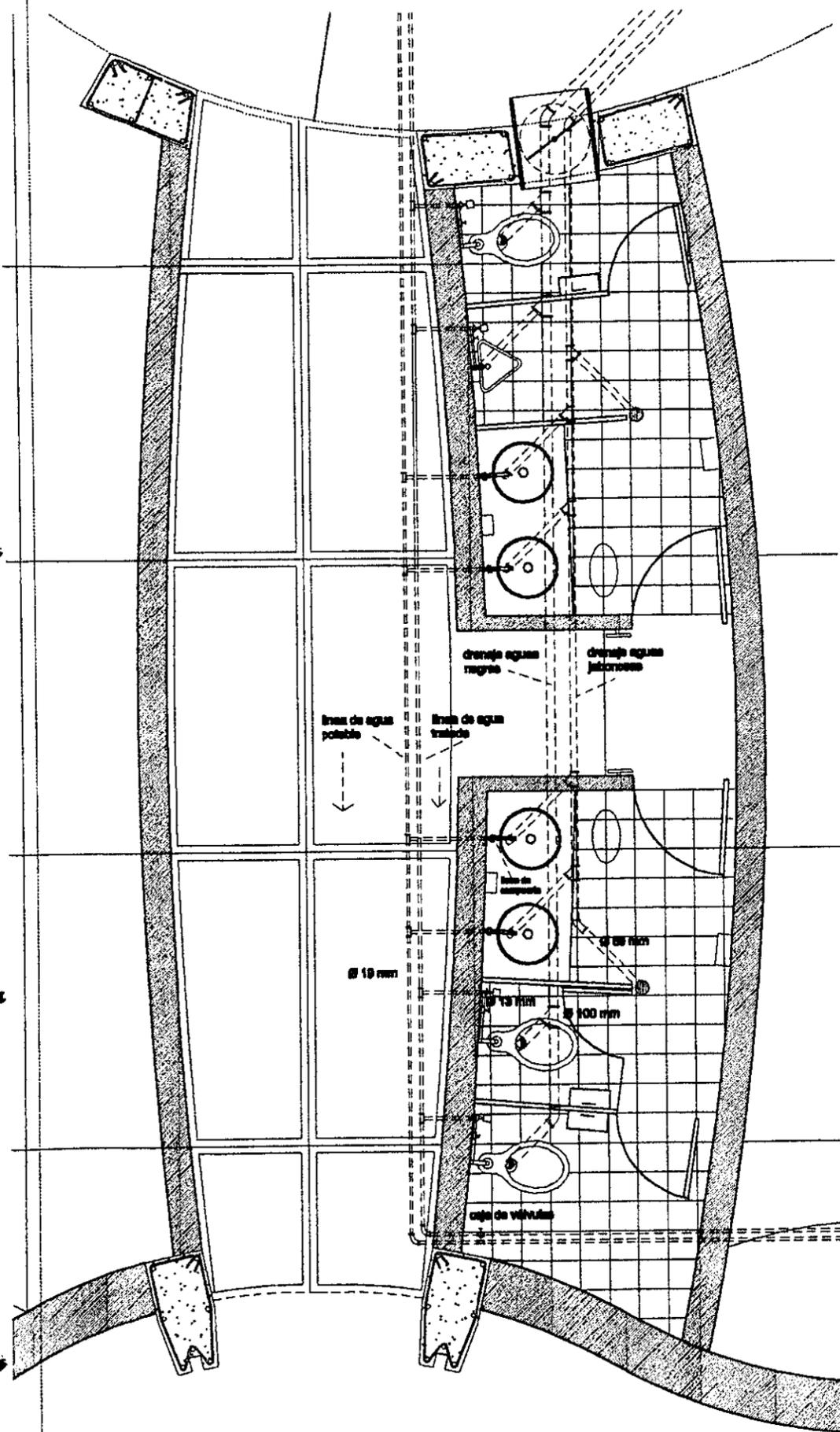
línea de riego
agua potable
agua tratada
agua jabonosa
agua negra
acometida

instalación

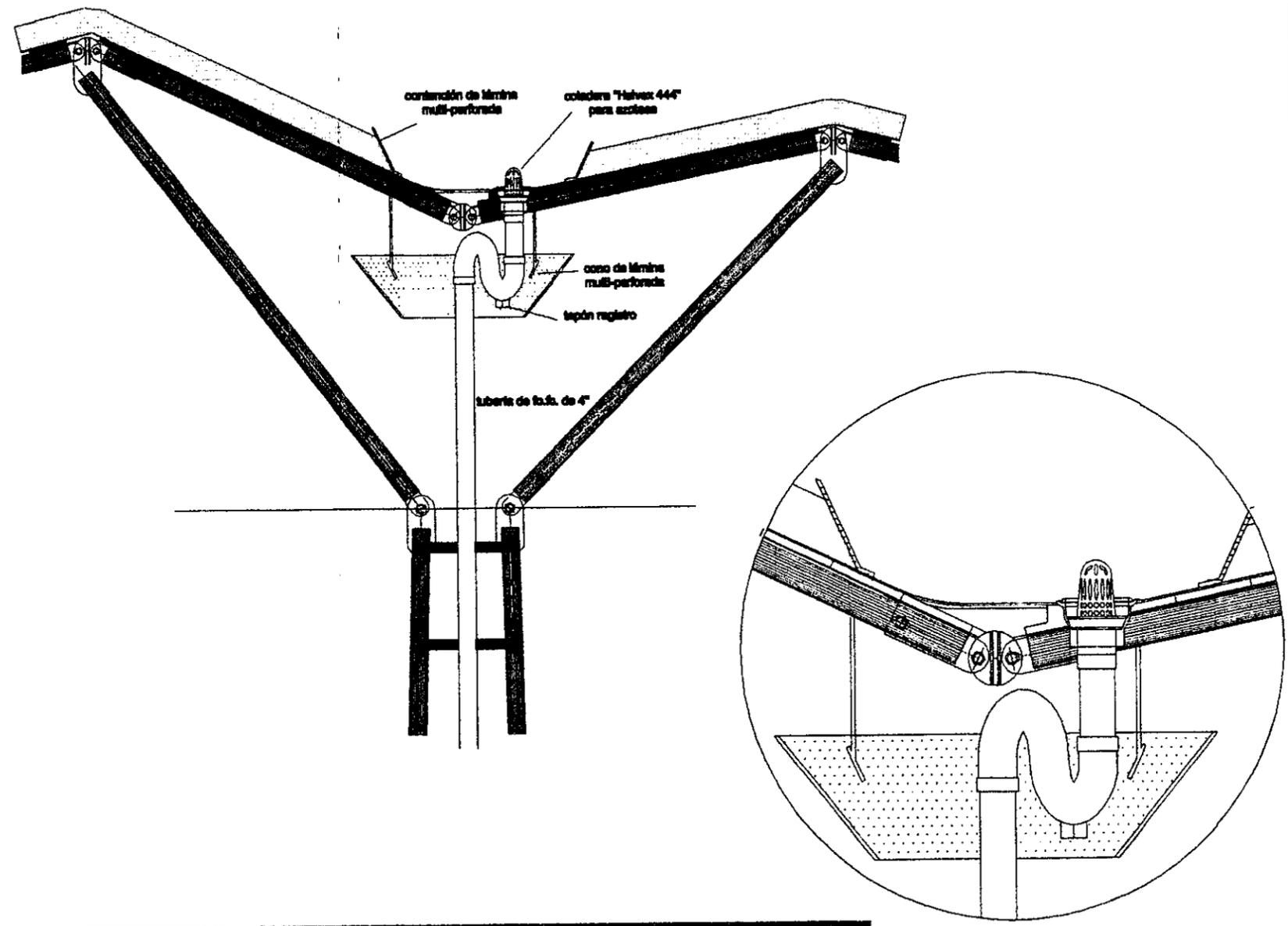
tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

E12
plan



DETALLE SANITARIOS



CALCULO CISTERNAS

cocina:
21 lts/comida * 100 comidas diarias=
2100 lts

lavabos:
12 lav * 6 lts * 120 usos=
8640 lts

subtotal: 10,740

mas día y medio de seguridad=
26,850 lts

26.85 m3

dimensiones: 3.50 x 3.20 x 2.40 de profundidad

riego:
5 lts/m2 de césped x 1480 m2=
7290 lts

4 wc área de investigación:
20 usos x 6 lts = 120 lts

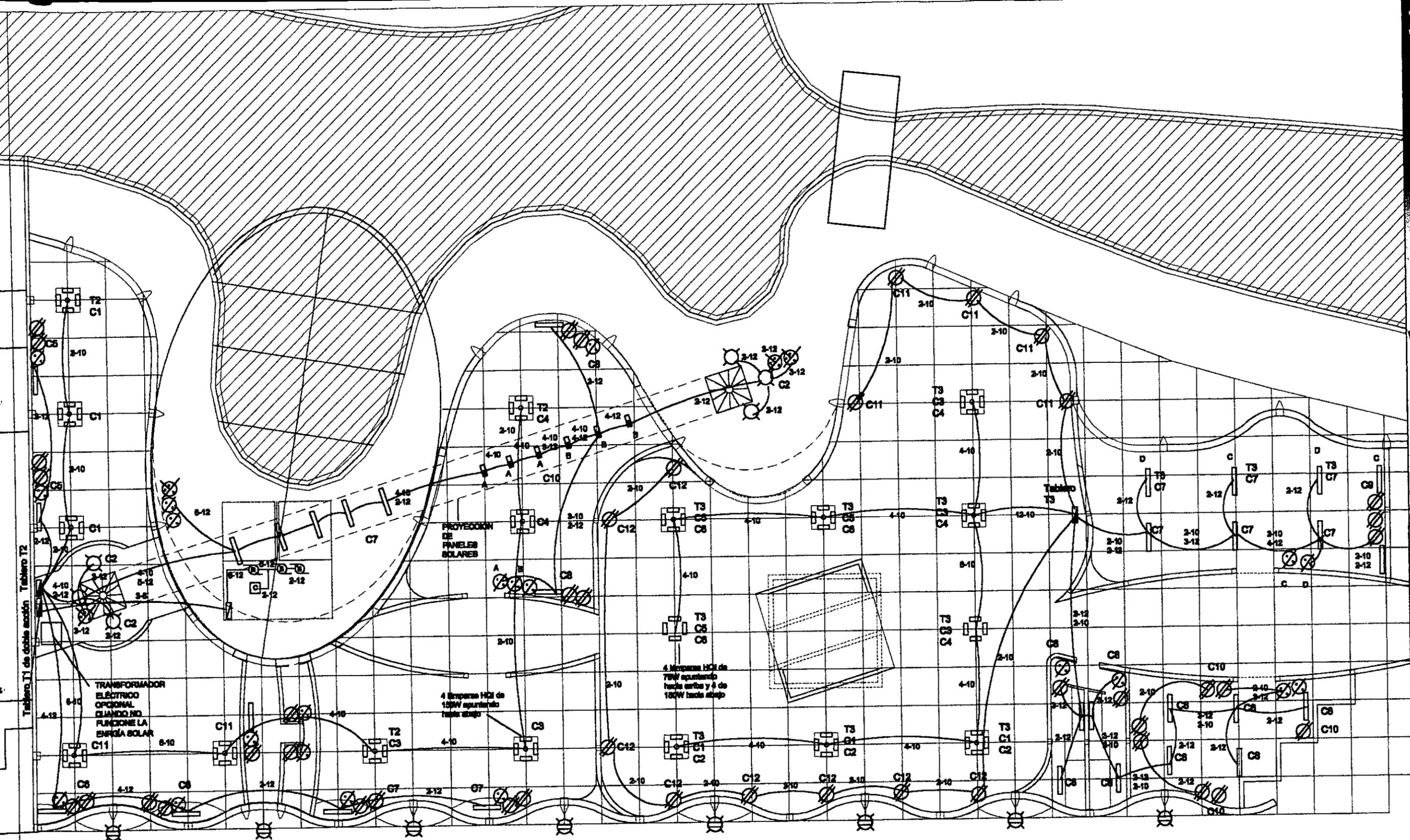
4 wc y 2 mingitorios area exhibición:
50 usos x 6 lts = 300 lts
50 usos x 10 lts = 500 lts

total sin riego: 920
mas día y medio de seguridad=
2300

total: 2300+7290=9520 9600 lts

dimensiones: 2.00 x 3.20 x 2.40 de profundidad
(para mantener mismo largo y profundidad)

nota: no se calcula día y medio más para riego ya que ésta no se realiza a diario, y por que en dado caso se pueda tomar agua de la máquina viviente directamente.



- contacto
- apagador
- apagador de escalera
- lámpara HQI T8/NDL de 75W
- lámpara fluorescente de 2.0 de largo
- lámpara fluorescente de 1.20 de largo
- lámpara con triosida

nota: toda la tubería es de conduit de 3/4 excepto en donde se indique

DIAGRAMA UNIFILAR

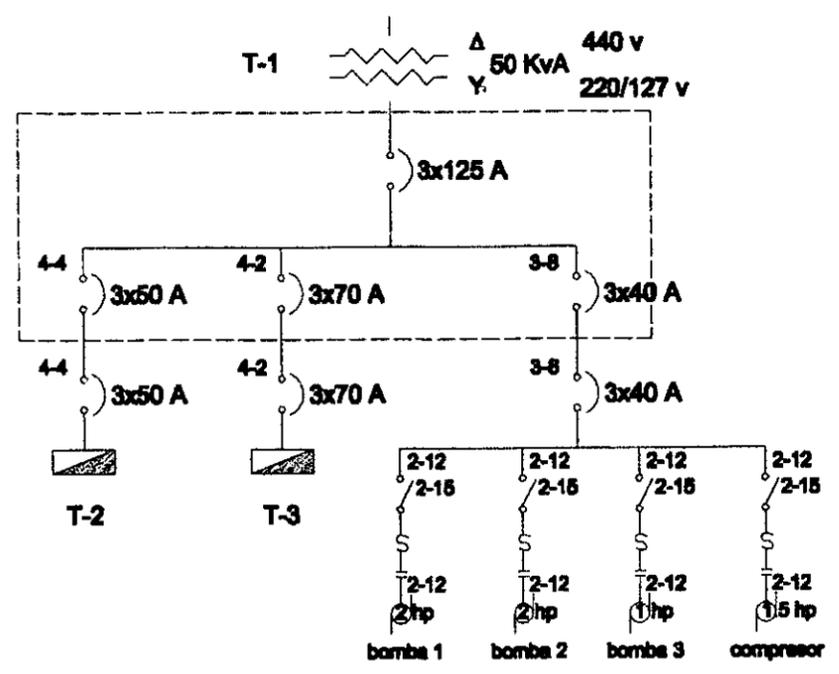
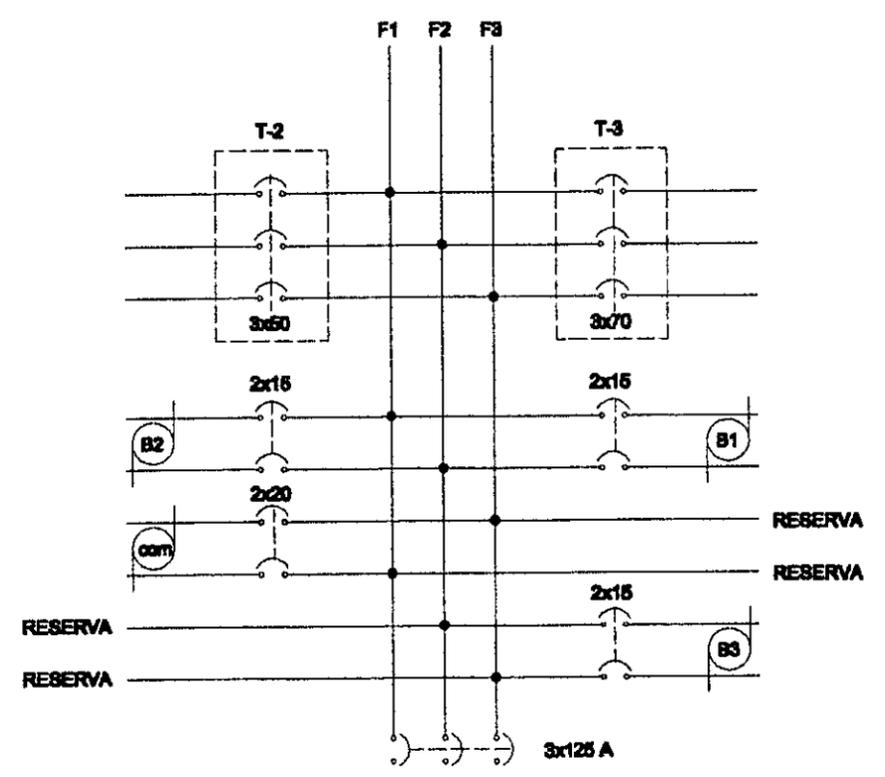
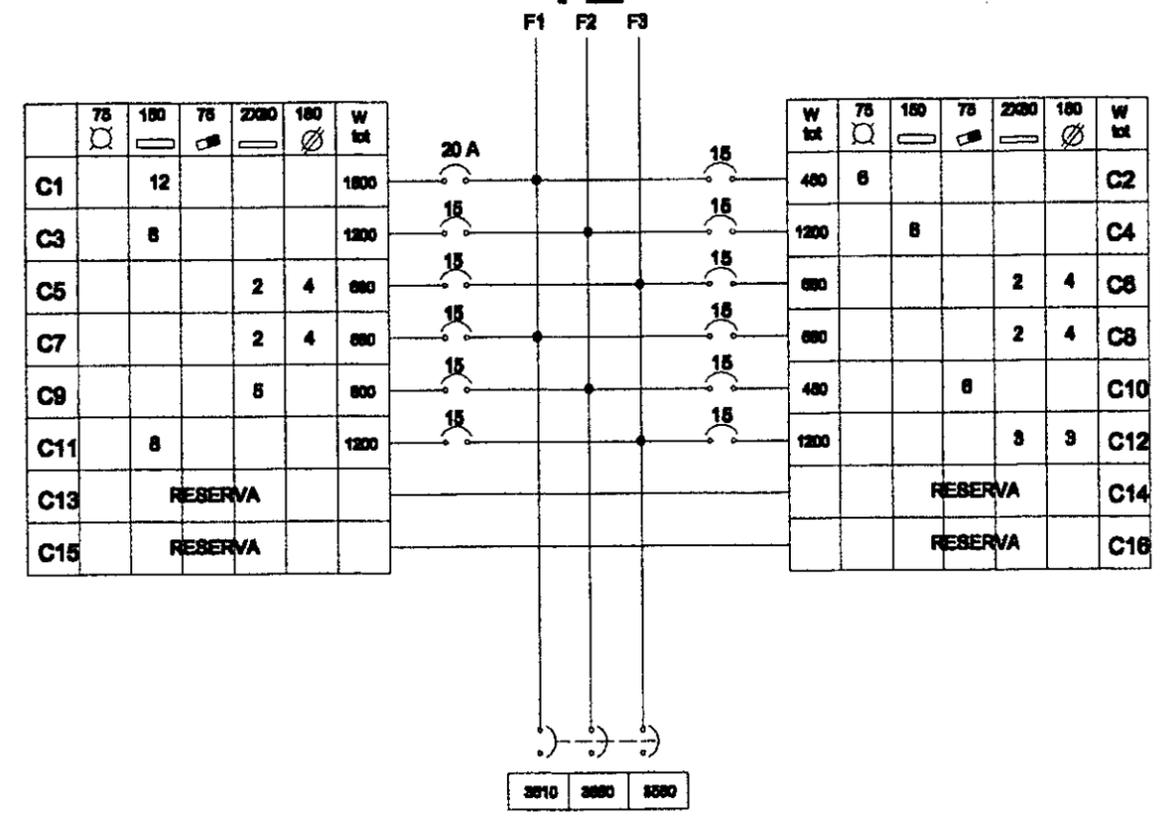


DIAGRAMA ELÉCTRICO DE TABLERO PRINCIPAL 1

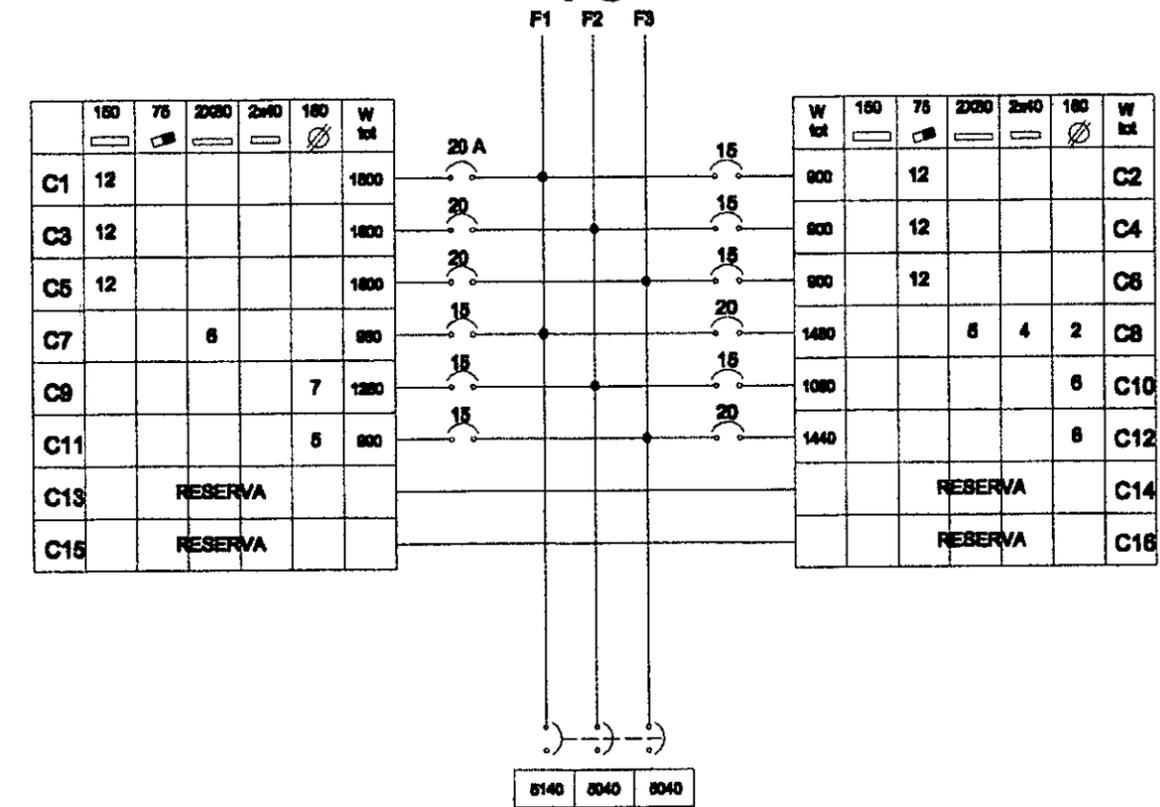


T2



- contactor
- apagador de escalera
- lámpara HQI TS/NDL de 75W
- lámpara fluorescente de 2.0 de largo
- lámpara fluorescente de 1.20 de largo
- lámpara con filamento

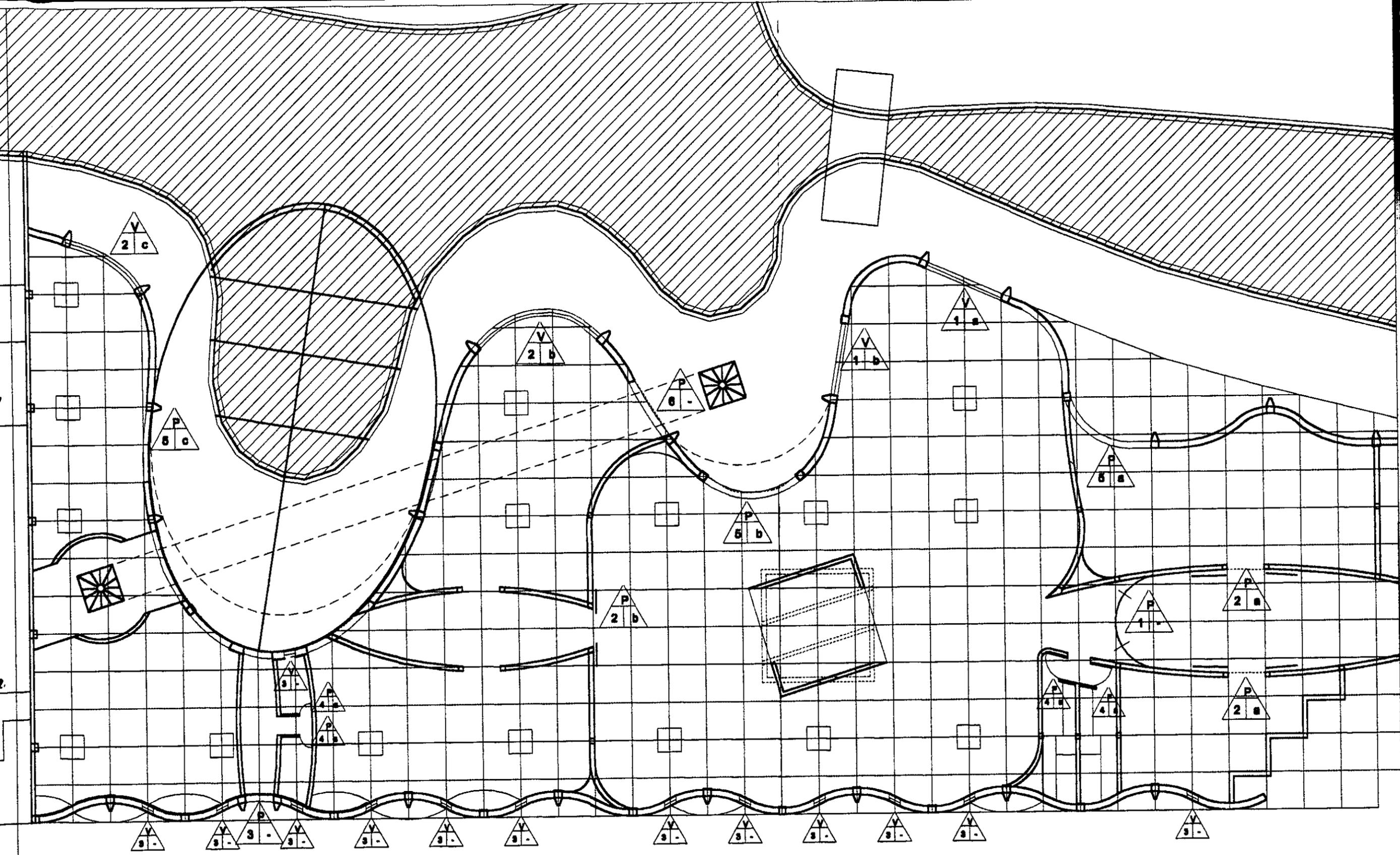
T3



tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

E14
planeo



tipo
subtipo

nota: ver
plano de
detalles de
herrera y
ventanería

plano de

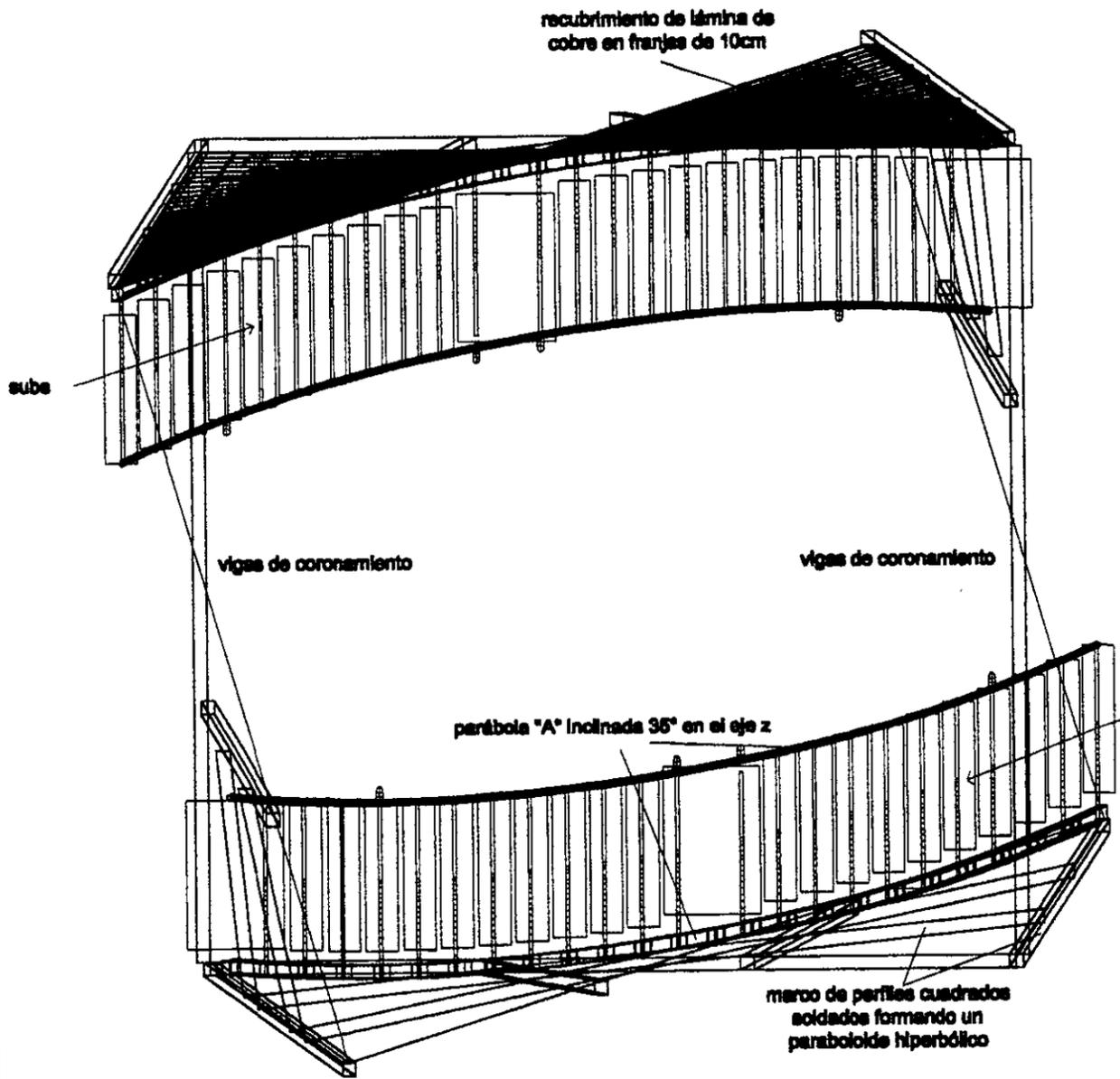
tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

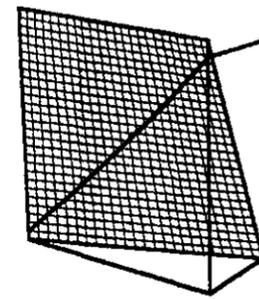
E15

plano

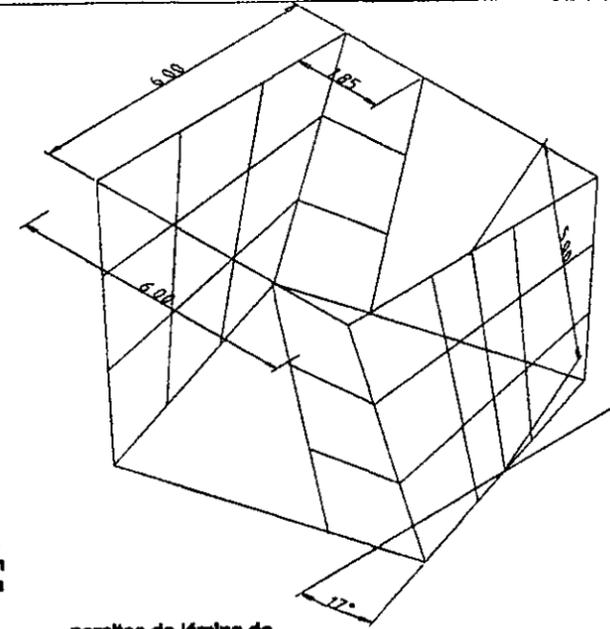
escaleras parabólicas



paraboloides hiperbólico
 $z=xy$

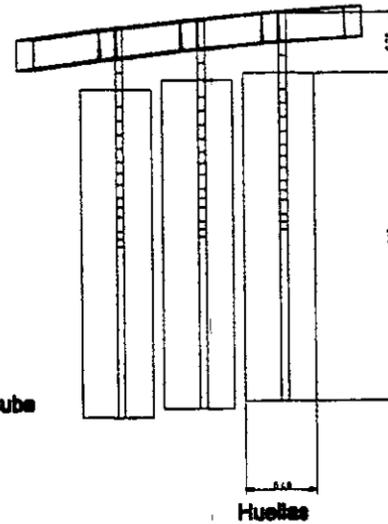
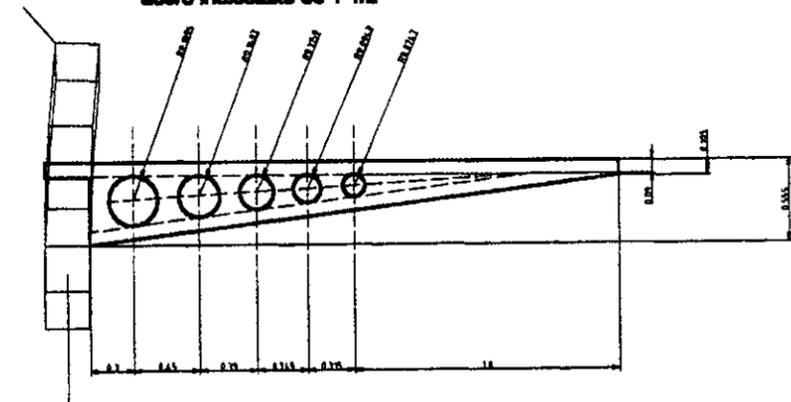


parábola "A"
 $x^2=2py$

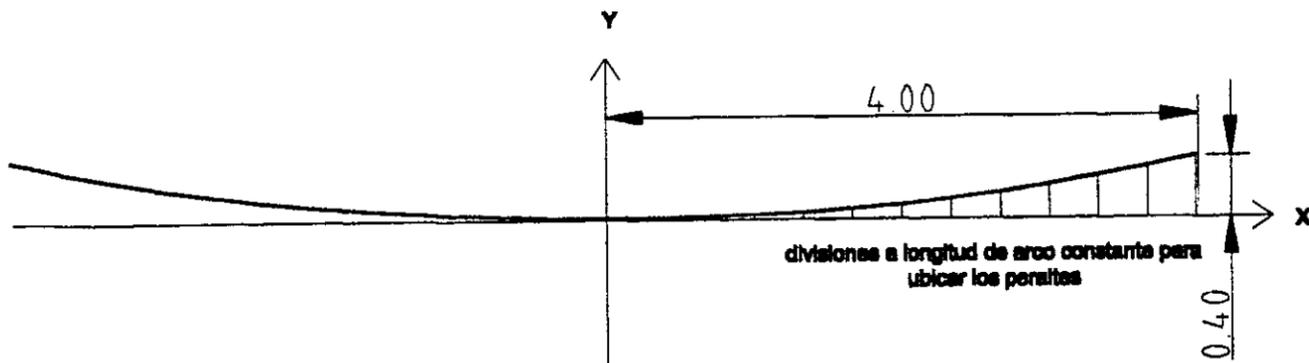


diagonales de perfil cuadrado, rotados en forma de la parábola "A" y sobre las cuales se sueldan los peraltes

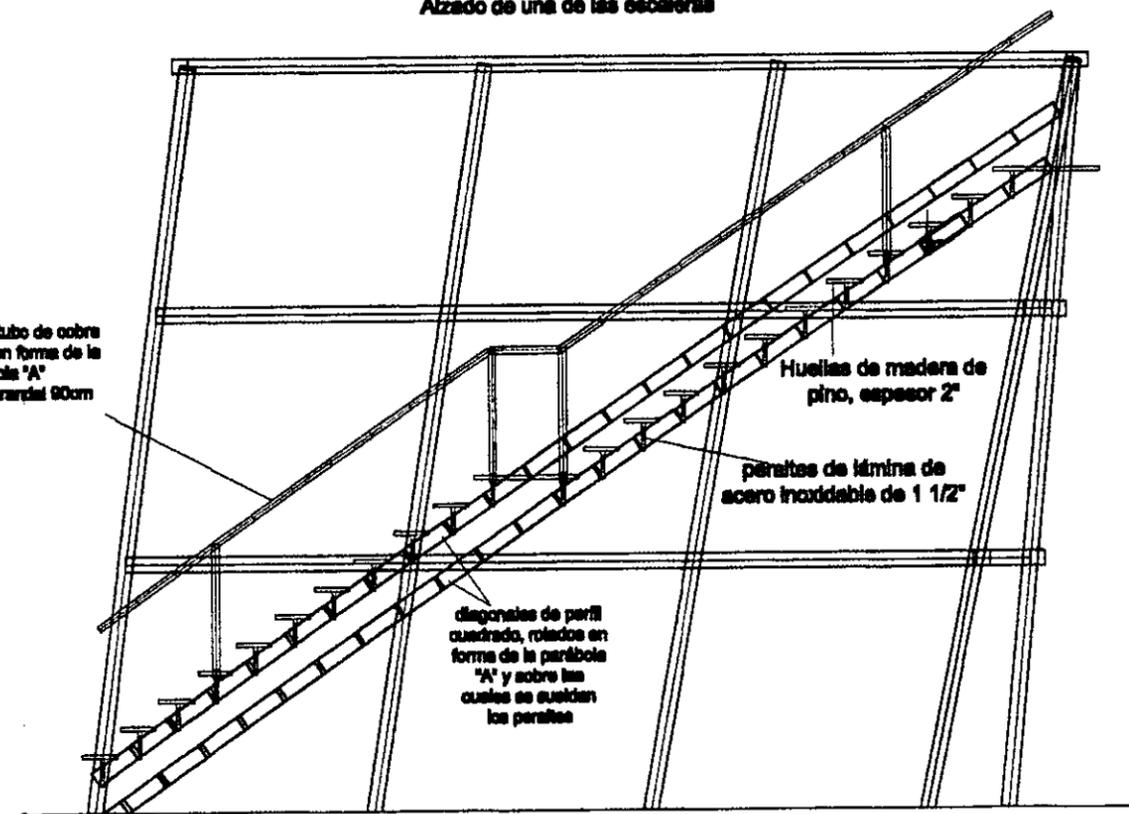
peraltes de lámina de acero inoxidable de 1 1/2"



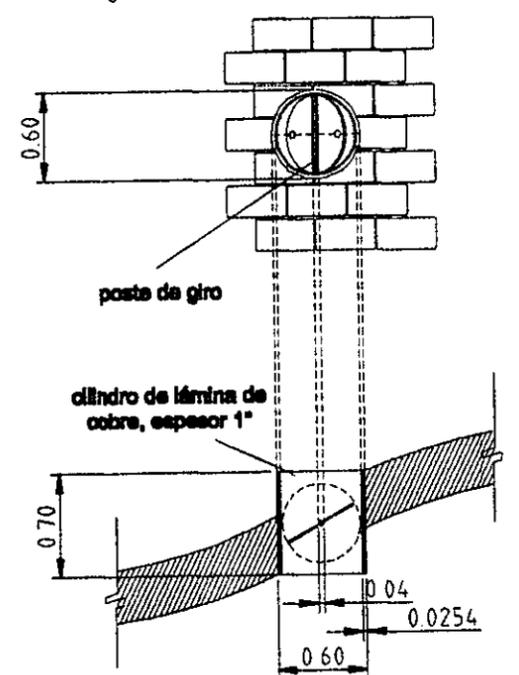
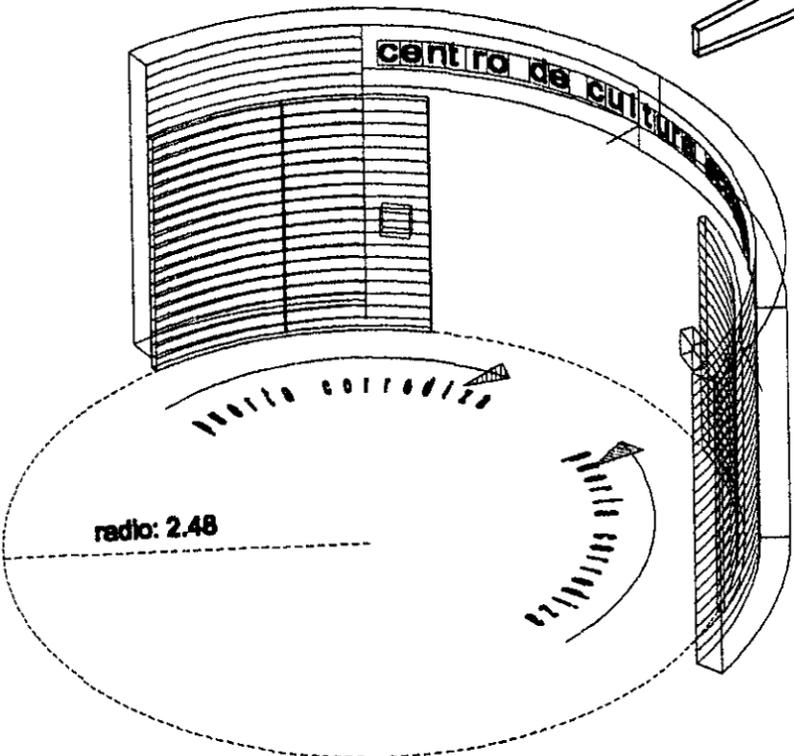
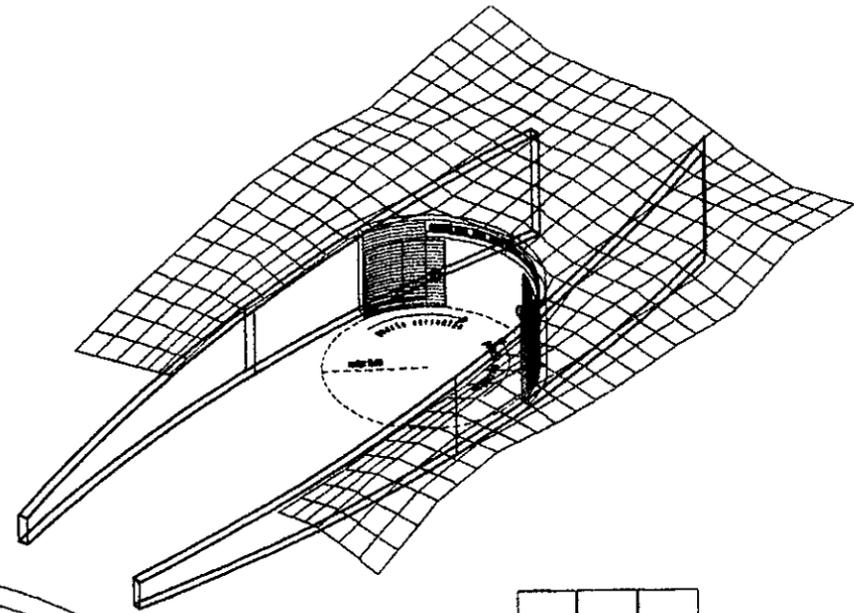
Alzado de una de las escaleras



barandal de tubo de cobre de 4" roscado en forma de la parábola "A"
Altura del barandal 90cm

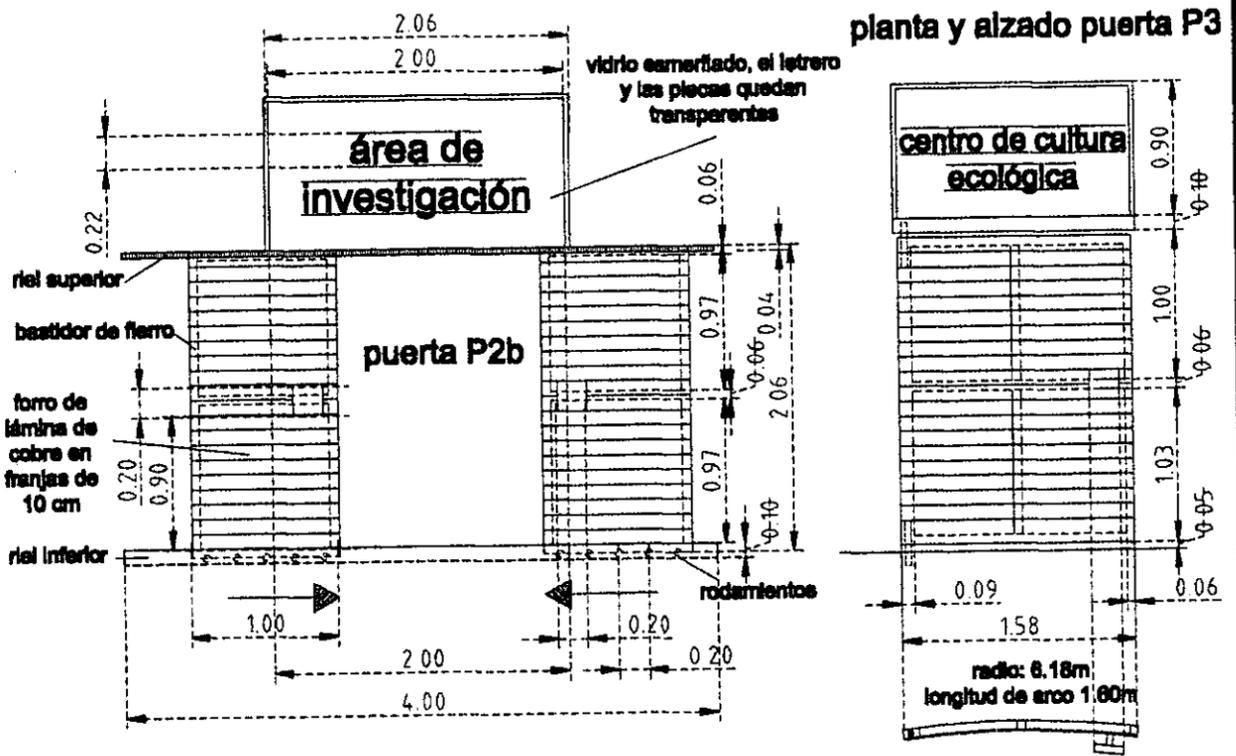
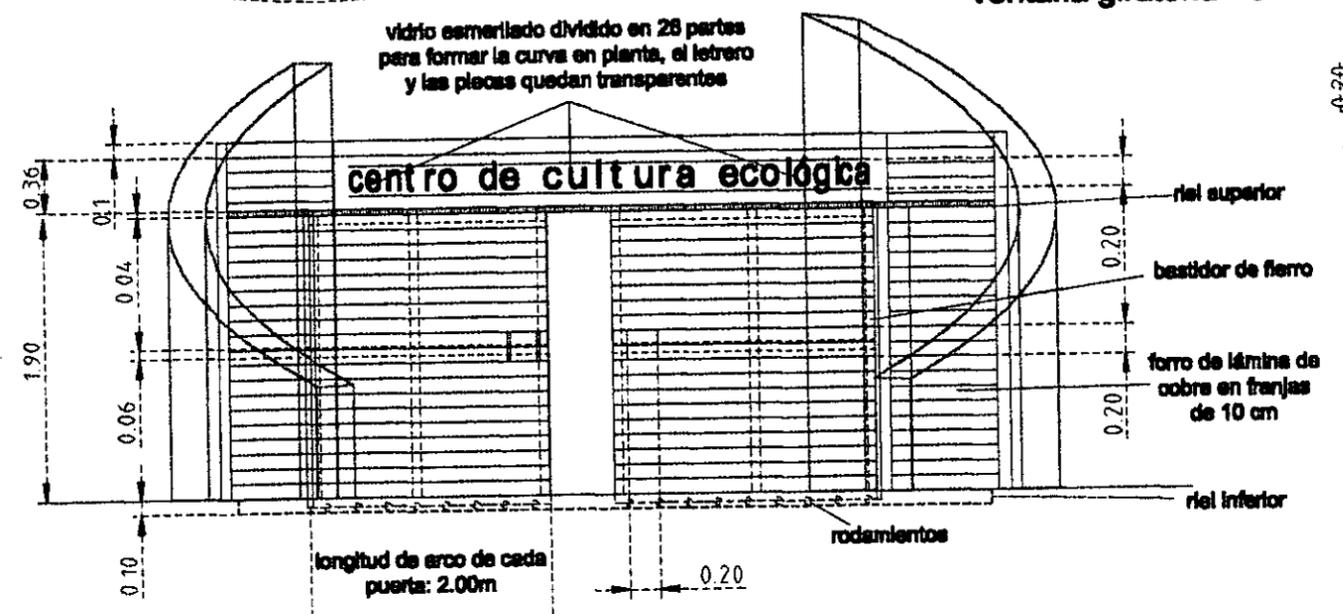


acceso principal: puerta P1

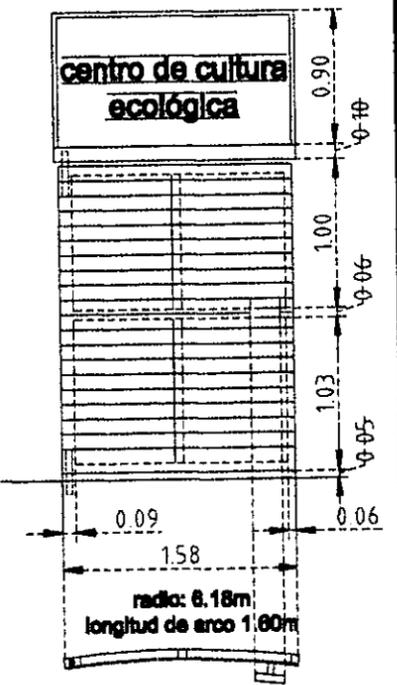


ventana giratoria V3

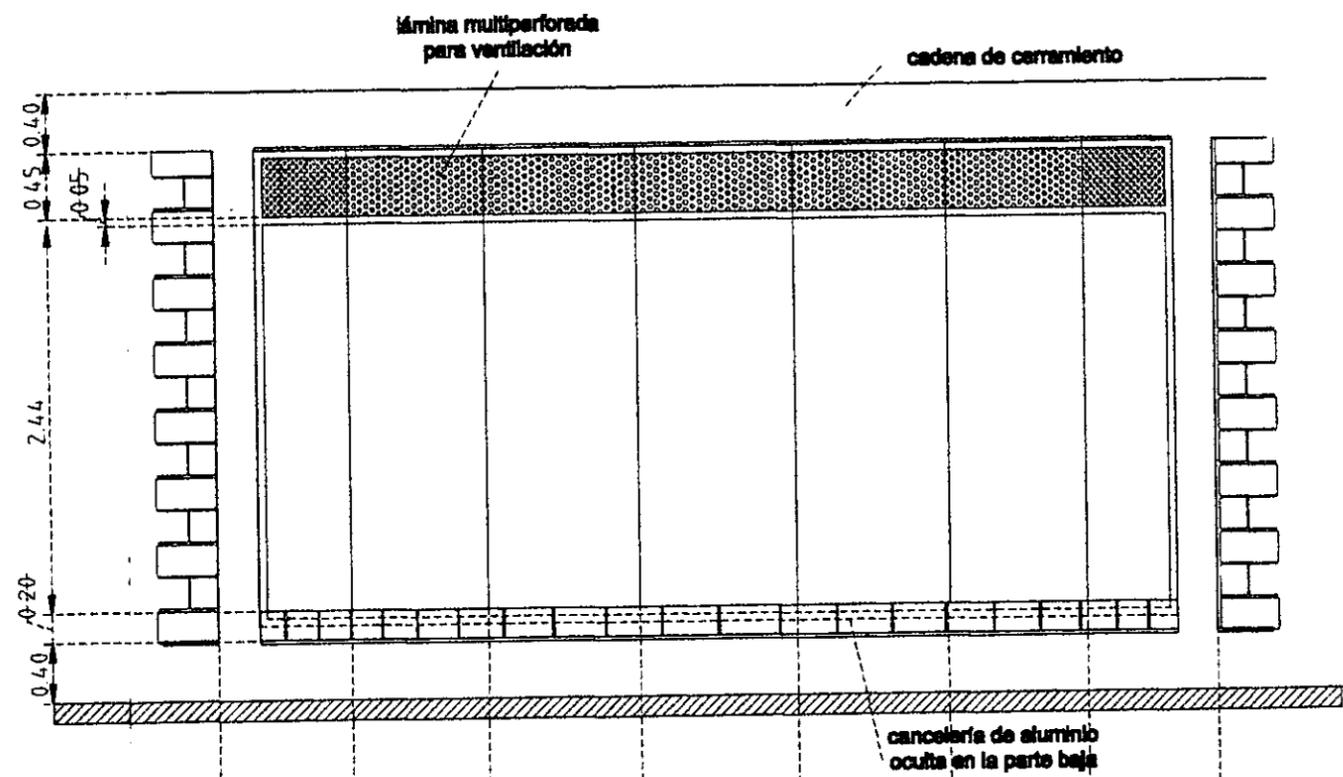
vidrio esmerilado dividido en 28 partes para formar la curva en planta, el letrero y las piezas quedan transparentes



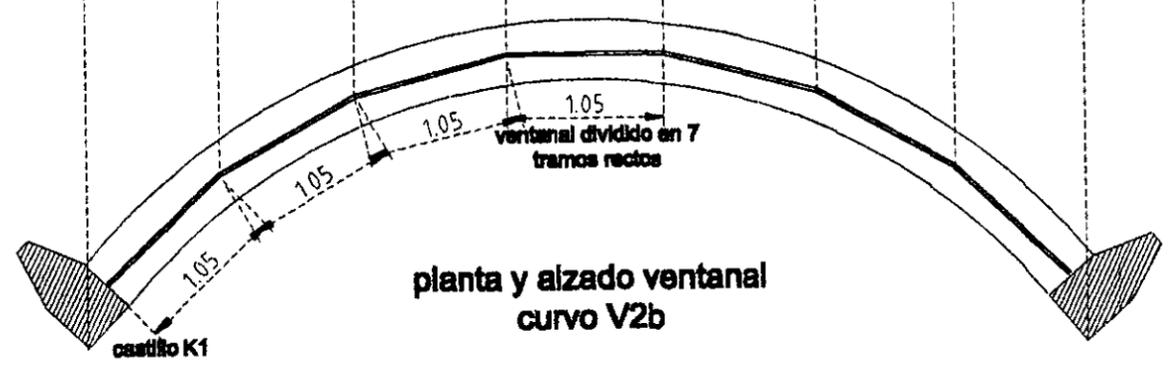
planta y alzado puerta P3



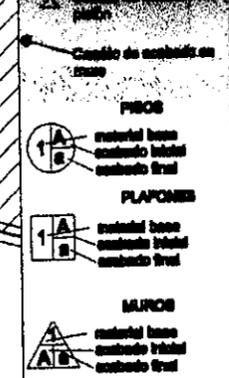
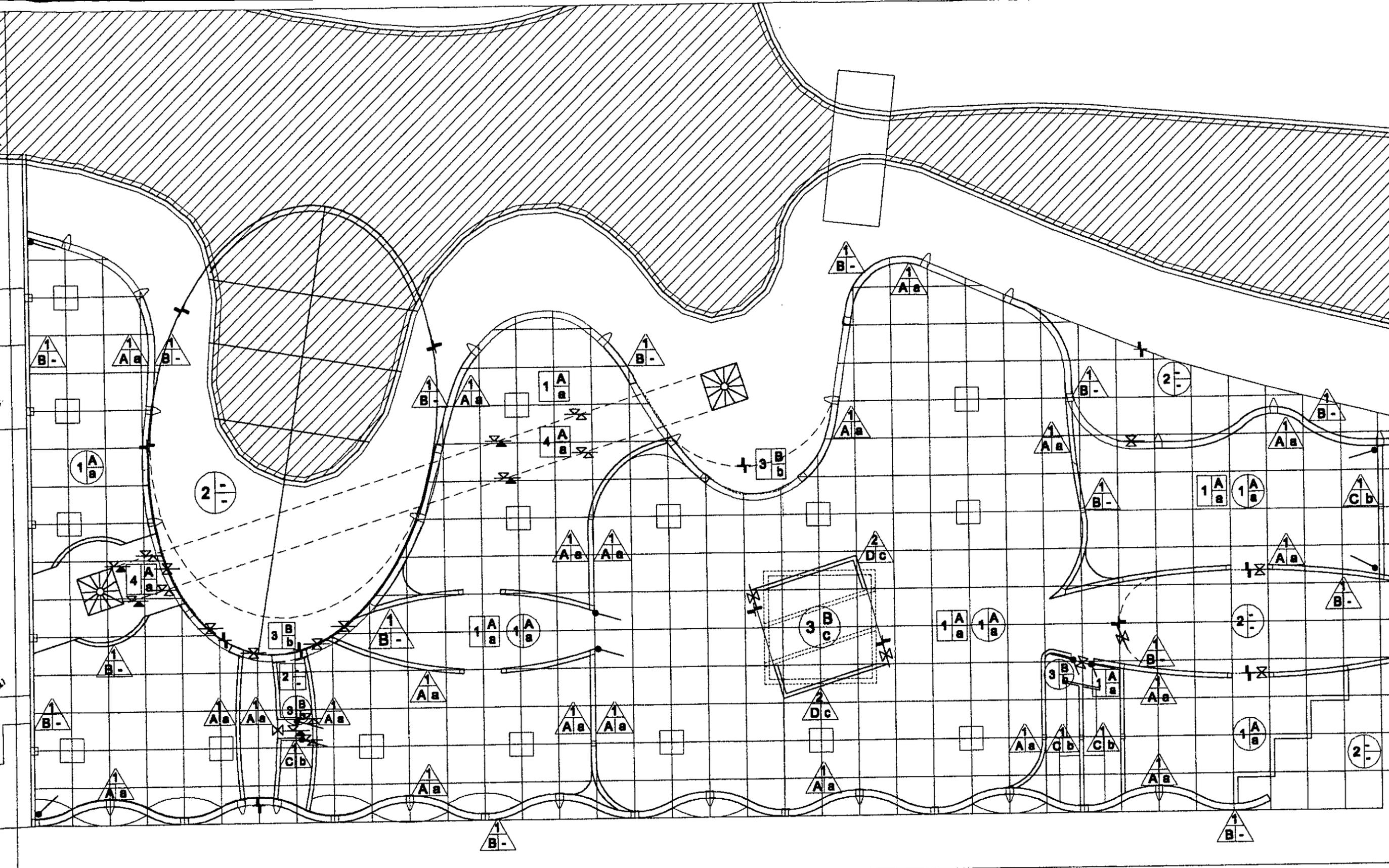
V2 pero no se curvan en planta



detalles de



planta y alzado ventanal curvo V2b



plano
de

tesis profesional

Mauricio
Cortés
Sierra

E18

plano

PIEDRES

material base

1. Bloques de cemento prefabricados a pie de obra, armados con mallas.
2. Adosado color rosa con juntas de por lo menos fibra para conseguir superficie permeable.
3. Firma de concreto armado con mallas.

acabado inicial

- A. Agregados pétreos vacíos para dar textura a los pedestales.
- B. Pegado de o similar.

acabado final

- a. Píedro de lava y litadura de fierro agregadas a la arena.
- b. Loseta Vibronex para baños modelo 01 pavimento, 20x20 color pergamino.
- c. Loseta triarcadario 20x20 color negro.

PLAFONES

material base

1. Estructura de radios y tiras radiales de láminas galvanizadas (diferente colores).
2. Píedro pulido con debiles curvaturas en lona "Shuller Filter" con cubierta de feltón e impermeabilizable.
3. Voladizo en piezas de fierro forjado.

acabado inicial

- A. Tablones de teplay de pino de 2x4 de 20cm de ancho.
- B. Cristal templado "Duovon" reflectante 6mm/8mm, color claro.

acabado final

- a. Resina con las brendas "Cero Inger" o similar.
- b. Mica protectora contra ruptura de cristales.

MUROS

material base

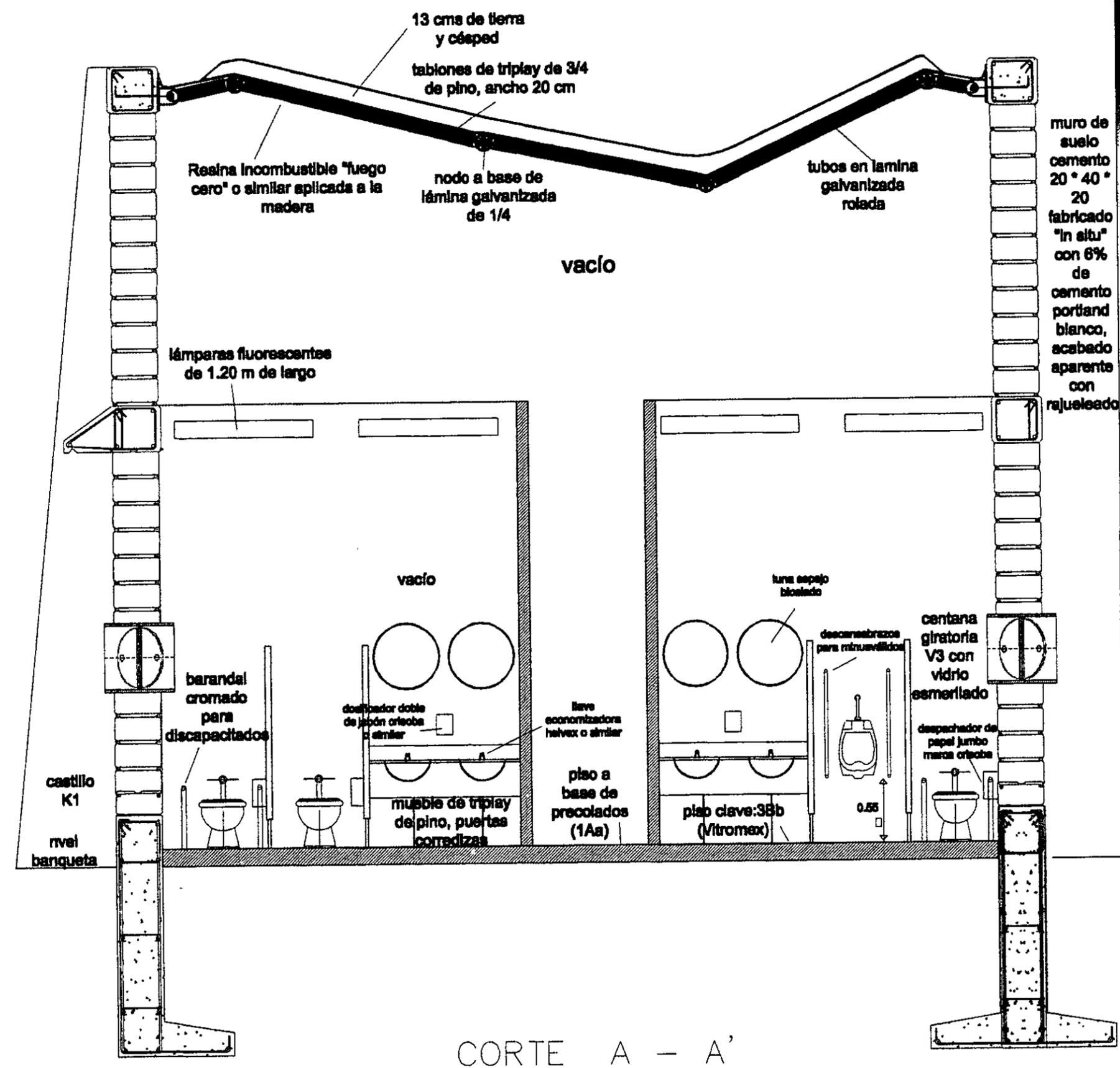
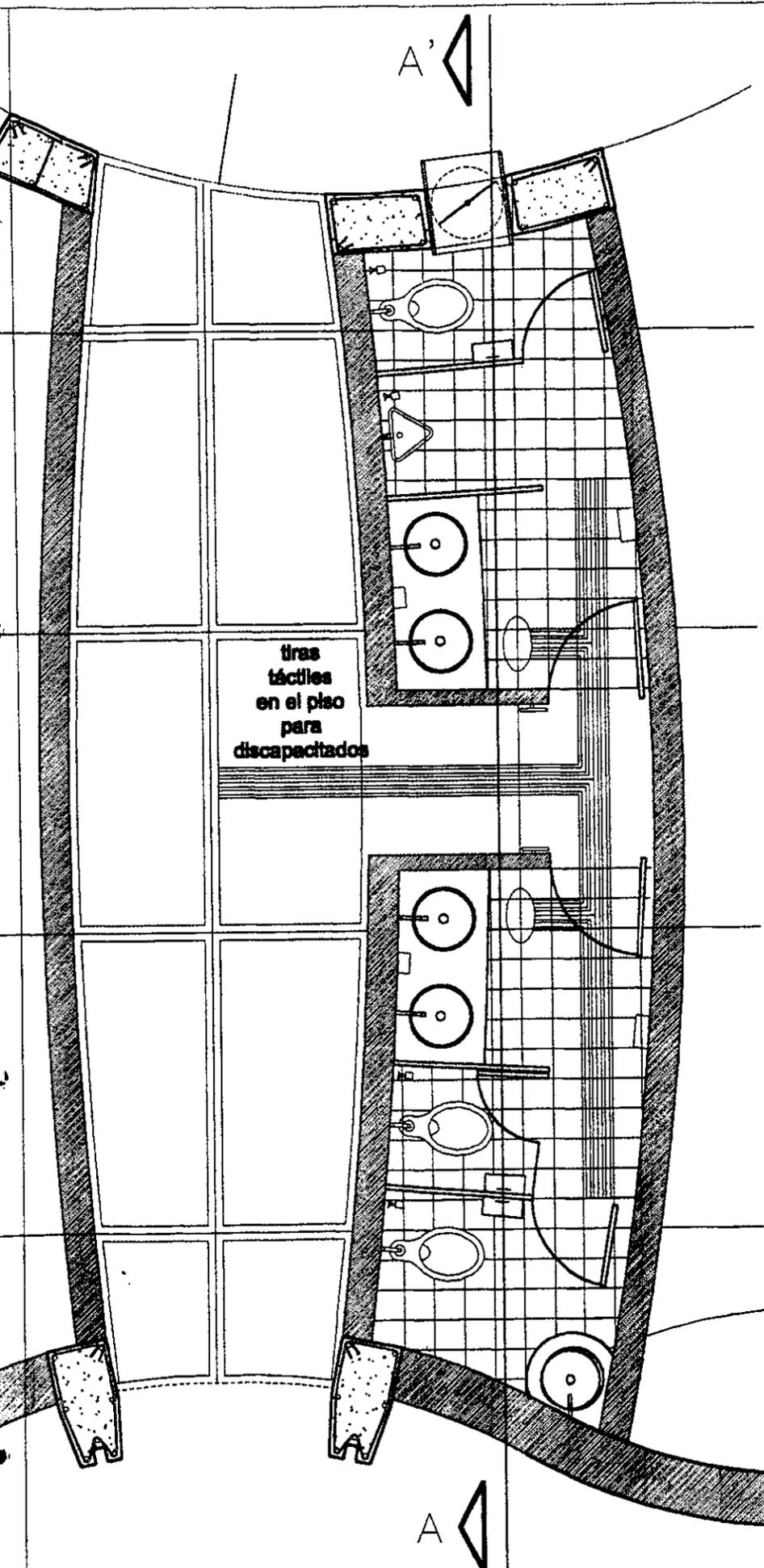
1. Bloques de autocemento 20x40x20 estabilizado con 6% de cemento portland blanco.
2. Estructura de perfiles cuadrados de acero, sección 10x10cm.

acabado inicial

- A. Apilado seco de mortero.
- B. Jaldón y alumbre aplicados en capas alternadamente para evitar el autosecamento.
- C. Pegado de o similar.
- D. Lámina de cobre en tiras de 10cm.

acabado final

- a. Pintura vinil-acrílica Dupont, levada, color blanco 666-18000.
- b. Loseta Vibronex para baños modelo 01 pavimento, 20x20 color pergamino.
- c. Barriz para metales para detener la oxidación del cobre una vez que ha tomado color verdeo.



CORTE A - A'

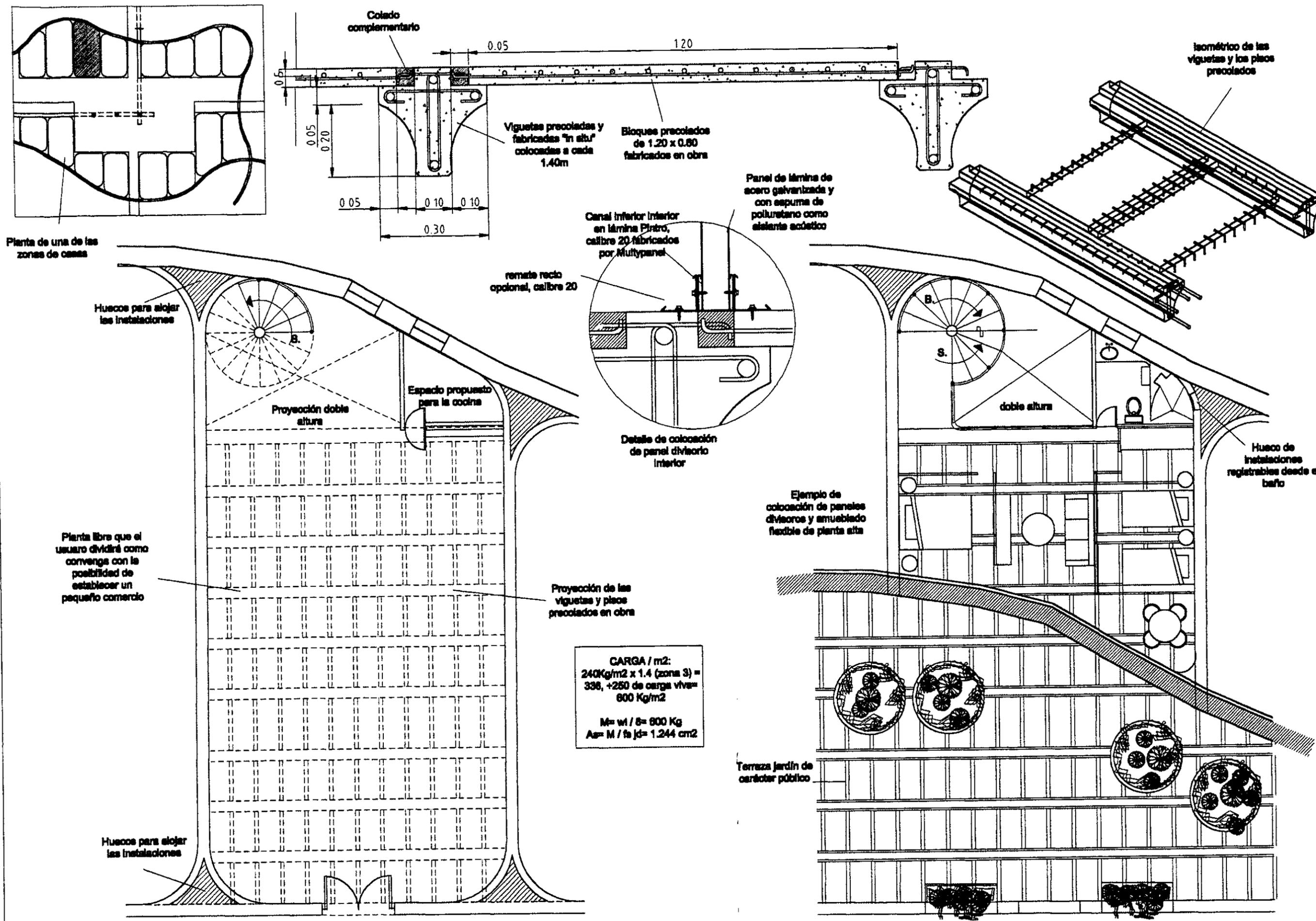
acabados

detalles de

tesis profesional

Mauricio Cortés Sierra

E19
plano



poliuretano, a partir de la modulación de precolados, además decidirá en cuáles vanos de los muros de panel colocará las persianas, celdas fotovoltaicas o los cancelará

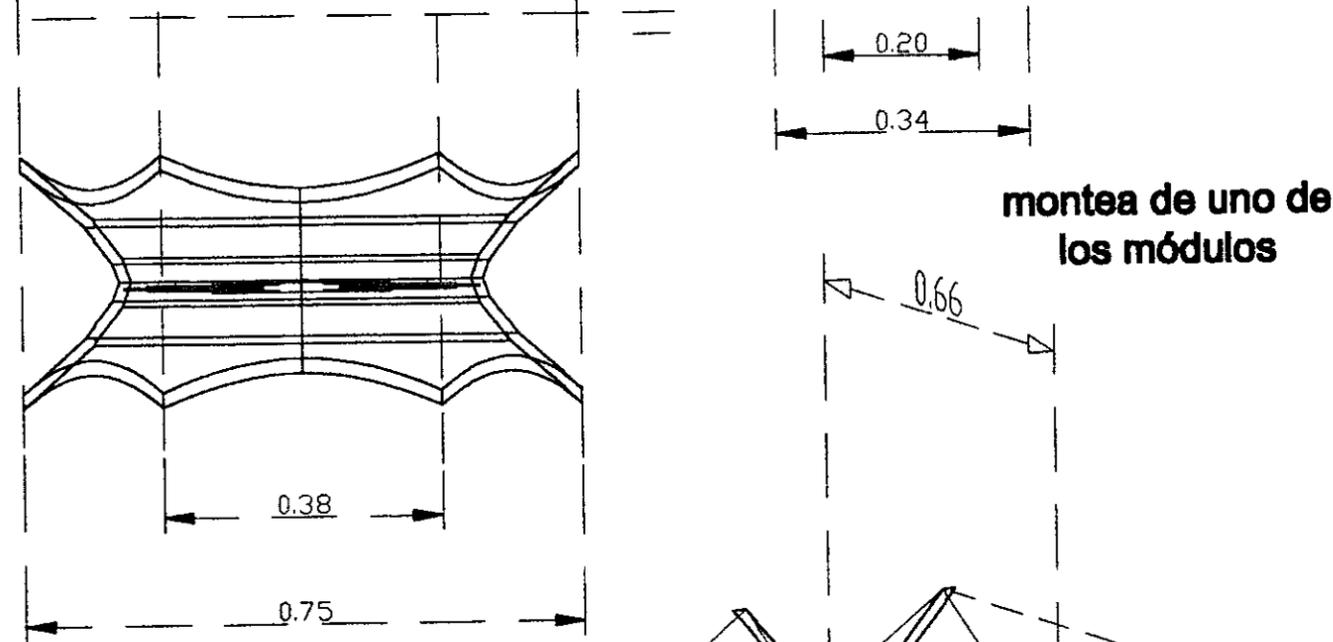
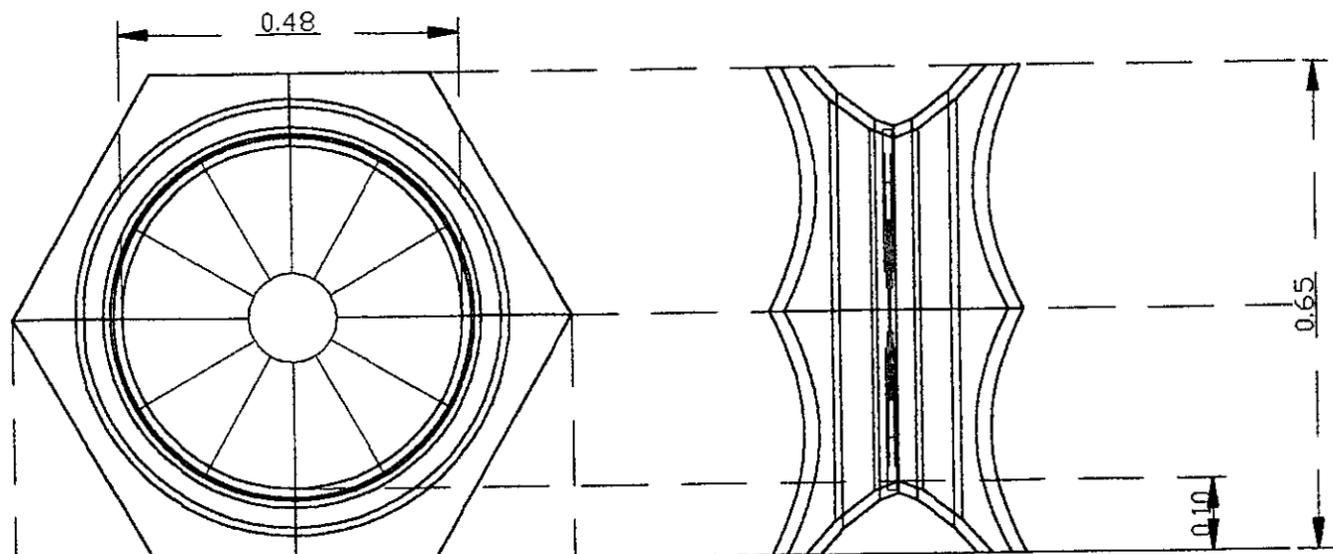
Criterio constructivo

tesis profesional

Mauricio Cortés Sierra

X1
plano

CARGA / m2:
 $240\text{Kg/m}^2 \times 1.4 \text{ (zona 3)} = 336$, +250 de carga viva= 600 Kg/m2
 $M = w l / 8 = 800 \text{ Kg}$
 $A_s = M / f_y j d = 1.244 \text{ cm}^2$



montea de uno de
los módulos

eje de revolución

corte hexagonal que se debe
hacer al volúmen generado
para que las piezas casen
unas con otras

hipérbolas que
generan la superficie
de revolución

geometría de los
módulos

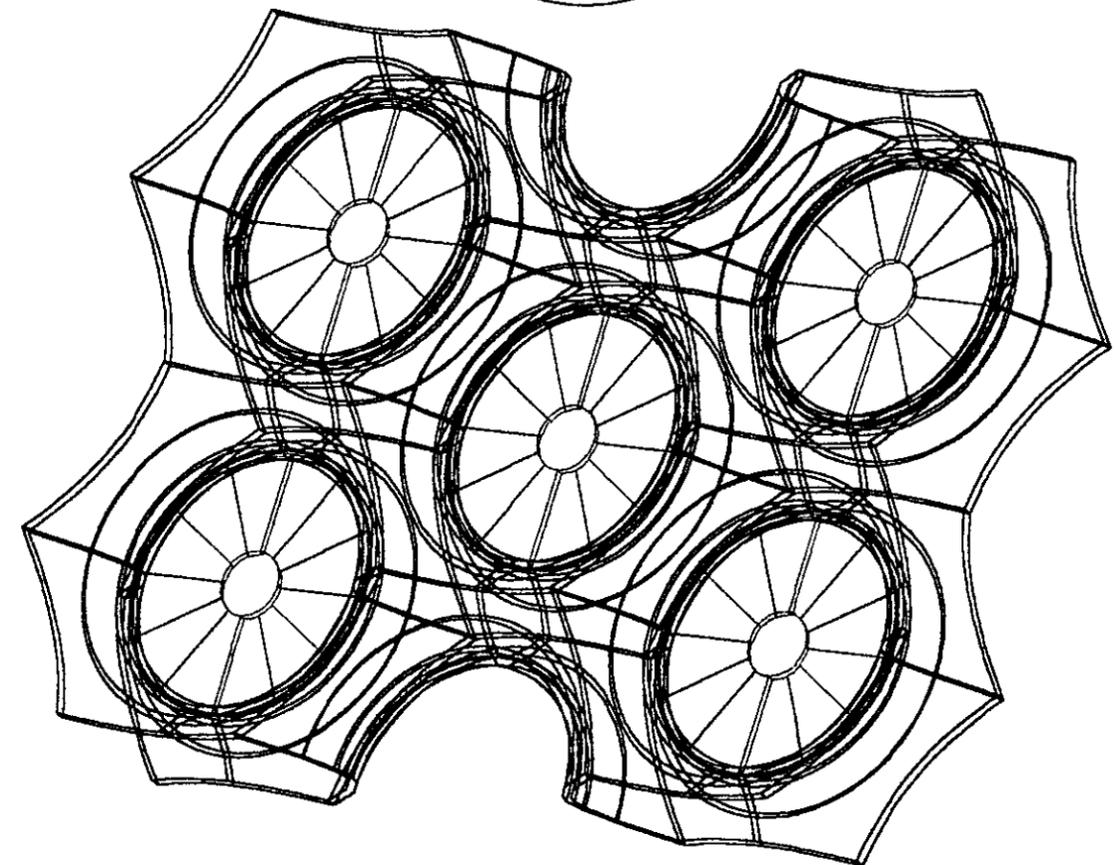
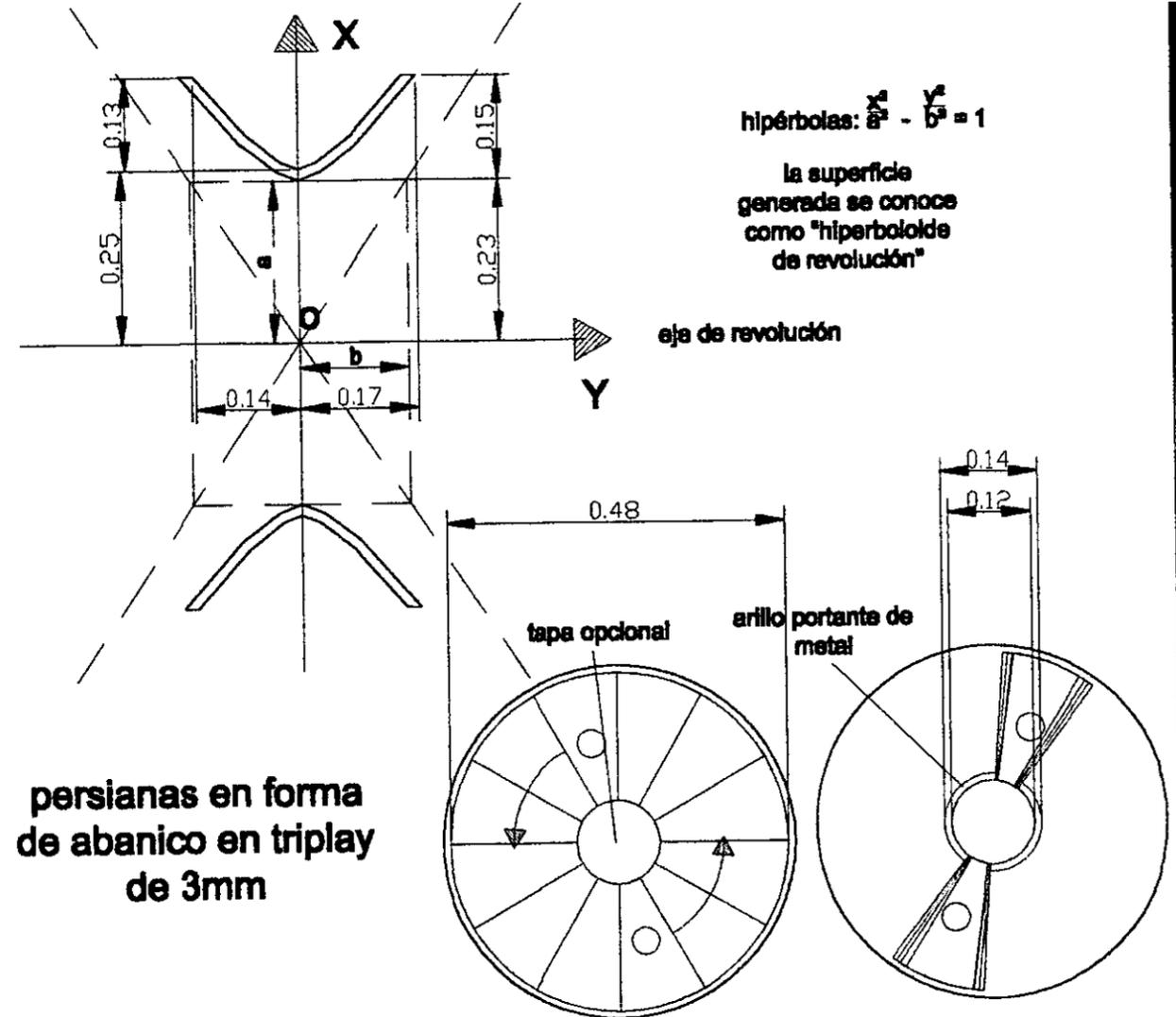
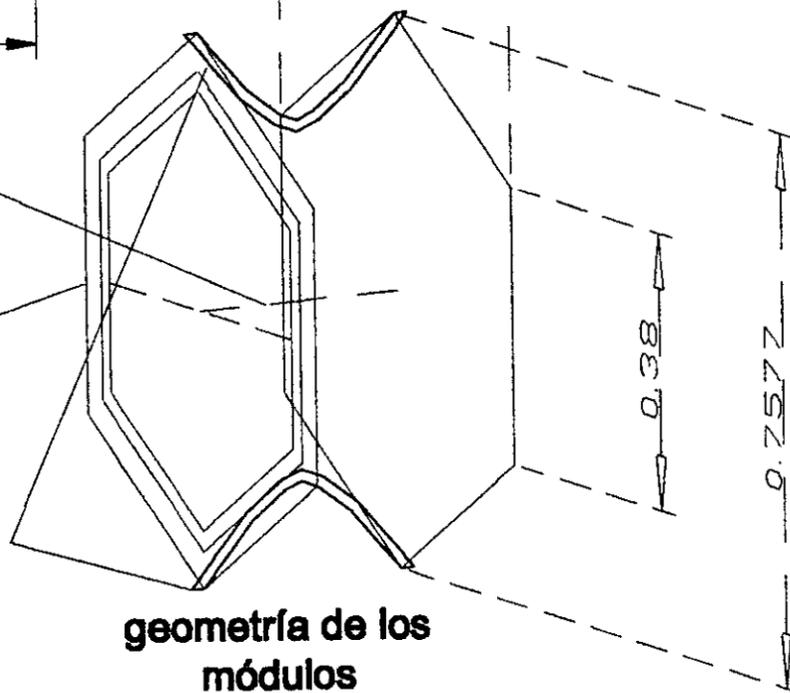
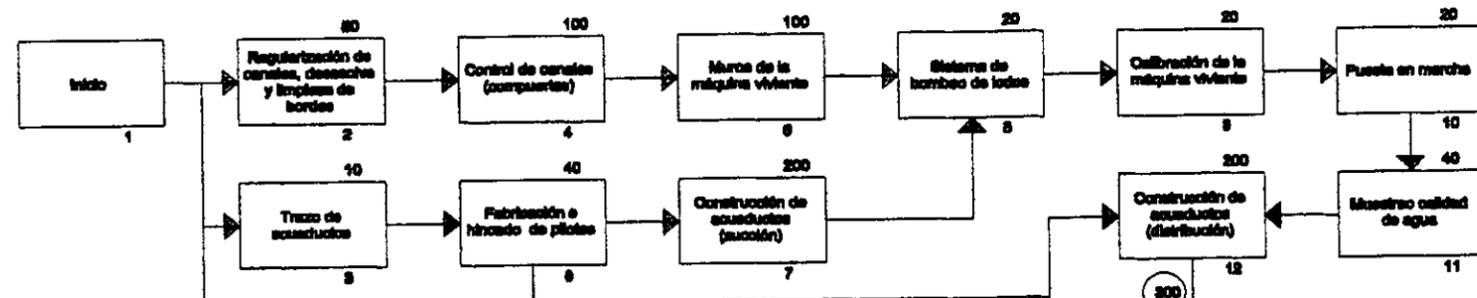
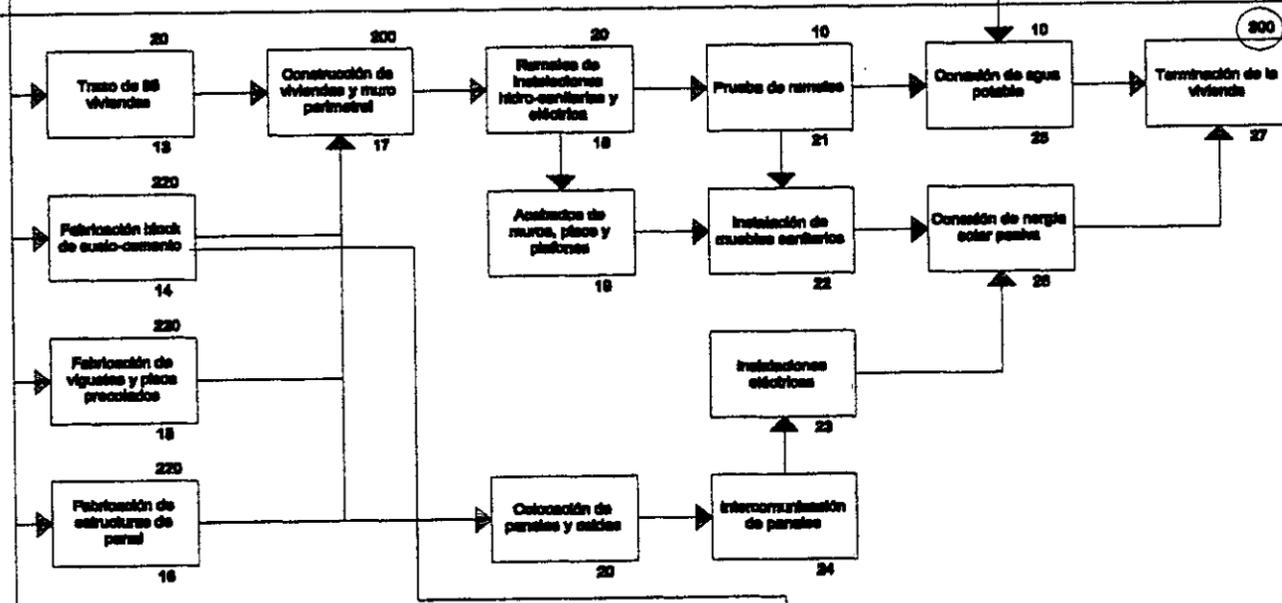


Diagrama Lógico

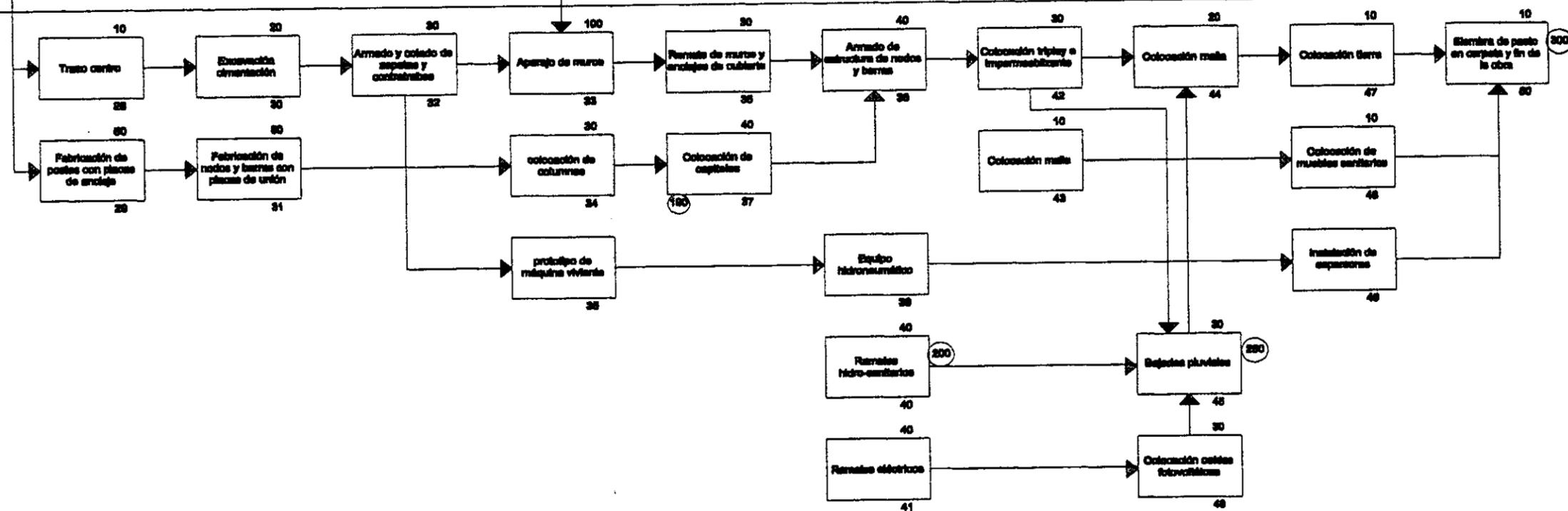
A Sistema de depuración de agua



B Proceso de fabricación y construcción de vivienda



C Centro de cultura ecológica



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El siguiente programa se divide en dos partes, el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo:

El mantenimiento correctivo incluye:

1. Pisos

- Sustitución de elementos precolados del piso en caso de fractura.
- Renivelación de pisos con motivo de reacciones del terreno.
- Reparación de tuberías y coladeras.

2. Muros

- Resane, pintura o acabados de muros interiores.
- Aplicación de resinas protectoras para el suelocemento en exteriores.
- Reparación por fisuras o agrietamiento
- Taconeo en concreto por exposición del acero.

3. Cubierta

- Sustitución de nodos o barras por falla o agotamiento estructural.
- Aplicación de resina fuego-cero en la madera
- Limpieza de bajadas de agua pluvial.
- Cambio o reparación del piso de impermeabilización.

4. Herrería

- Sustitución de puertas completas o parte de estas
- Reparación de rodamientos en puertas corredizas
- Limpieza de ventilas
- Aplicación de químicos para frenar el óxido del cobre.
- Reposición de cristales.

5. Jardinería

- Poda o trasplante

6. Señalizaciones

- Colocación de letreros especiales fijos.

7. Instalaciones

- Reparación de fugas en general
- Ajustes especializados en máquina viviente
- Cambio de muebles en mal estado
- Desazolve de registros
- Mantenimiento a bombas
- Mantenimiento de alumbrado.

Rutinas de mantenimiento preventivo:

- Operación de luminarias, limpieza, cambio de balastras en fluorescentes. RUTINA SEMANAL.
- Revisión de contactos y apagadores. RUTINA SEMANAL
- Revisión de fugas, desazolve y ajuste de wc's, lavabos y mingitorios. RUTINA SEMANAL
- Revisión de bajadas pluviales, canales y coladeras. RUTINA SEMANAL O EN CASO DE LLUVIAS FUERTES.
- Revisión de accesorios de baño como jaboneras, porta rollos etc. RUTINA DIARIA.
- Revisión de apertura de puertas y ventanas. RUTINA MENSUAL
- Limpieza de pisos y cristales. RUTINA DIARIA
- Limpieza de mueble y mamparas. CADA DOS DÍAS ALTERNANDO UN DÍA ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y AL SIGUIENTE, ÁREA DE EXHIBICIÓN.

MEMORIA DE CÁLCULO Y ESPECIFICACIONES PARA LA ENERGÍA SOLAR Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

México D.F. a 9 de junio de 1999.

C. MAURICIO CORTES SIERRA.

Proyecto de Cultura Ecológica, Xochimilco D.F.

Facultad de Arquitectura. UNAM.

Por medio de este conducto y en respuesta a su solicitud me permito enviarle la memoria de cálculo para las luminarias solares y módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica de acuerdo con la carga demandada en función del diagrama unifilar, así como una estimación del costo de las fotoceldas eléctricas y de las luminarias.

Adjunto a ésta encontrará usted las especificaciones técnicas de los módulos fotovoltaicos y de las luminarias solares para su consideración en el proyecto y su instalación en la obra del Centro de Cultura Ecológica,

Luminarias solares.

Datos:

Número de luminarias:	8 (según proyecto)
Duración	Toda la noche
Radiación solar Cd. de México:	Is.- 4,300,000 cal/M2 /día

Entonces

Se requerirán luminarias de 225,W con 3 módulos fotovoltaicos de 75 W, 3 baterías y lámpara de 36 watts de vapor de sodio de baja presión (V.S.B.P.) cada una con un costo de \$27,966.00 M.N. por ocho luminarias se tiene un total de:

\$223,728,00 M.N. + IVA.

En la generación de energía eléctrica para los talleres se tienen los siguientes datos:

- Insolación de 5.04 kWh/m² /día, que es el promedio anual diario del país y considerando un máximo de diez días consecutivos totalmente nublados.
- Temperatura mínima y máxima esperada son de 6°C y 33°C respectivamente y una temperatura promedio diurna de 17.6 °C.
- Las velocidades máxima y promedio de los vientos son 29.88 km/h y 6.768 km/h respectivamente y la dirección predominante es NO-SE.
- De acuerdo al diagrama unifilar se requiere una carga de 26.060 kWh/día.
- La demanda de energía por hora, en promedio es de 1.09 kWh, aproximadamente. Entonces las cargas pico demandadas son: por hora, 4.34 kW; por minuto, 13.03 kW; y por segundo, 26.06 kW.
- Basándose en que el consumo eléctrico es demasiado alto, es recomendable usar la mayoría del equipo en Corriente Alterna. Sin embargo, por tratarse de un sistema autónomo, suponiendo que todos los equipos se piden encontrar en corriente directa y considerando el ahorro en la compra de un inversor, se toma la decisión de tener un sistema que opere en corriente directa, así el voltaje de operación es de 120 V.
- La capacidad del banco de baterías será de 26.06 kWh y multiplicando por el número de días nublados consecutivos (10) = 260.6 kWh, esto implica un banco de baterías con una capacidad de 31,272 Amperes/hora, a un voltaje de 120 Volts DC.
- La pérdida de carga de las baterías de plomo-ácido es del 0.5%, en 24 horas. Por lo tanto se requiere de 0. 1303 kWh/día más de energía para compensar dichas pérdidas.
- La energía total requerida es igual a la necesaria para cubrir la demanda (26.06 kWh/día), más la requerida para cubrir las pérdidas del sistema de almacenamiento (0. 1303 kWh/día): 26.1903 kWh/día. Al considerar una insolación de 5.04 kWh/m²/día, entonces la potencia pico será del orden de 5.20 kWp.
- Tomando un margen de seguridad de 25%, entonces la potencia a instalar será de 6.5 kWp.
- Entonces el número de módulos será de:

Número de módulos = potencia pico instalada / potencia del módulo
multiplicado por un factor de seguridad del 10%

$N_{mod.} = 1.1$ (potencia pico/ P_{mod})

$$= 1.1 \times (6,500 \text{ W} / 70\text{W}) = 103 \text{ módulos de } 70\text{W}.$$

Cada módulo mide $1.22 \times 0.538 \text{ m} = 0.66 \text{ m}^2$ lo que significa un área en el proyecto de 67.61 m^2 .

La selección del módulo se realizó basándose en la superficie marcada en proyecto disponible para alojar los módulos fotovoltaicos, misma que tiene un área máxima de 80 m^2 .

En cuanto a la instalación y funcionamiento, se menciona tan sólo que los módulos se deben de conectar dos en serie para obtener el voltaje de operación; se deben de instalar orientados hacia el sur y con una ángulo de inclinación, con respecto a la horizontal, igual a 19 grados.

Presupuesto

Para generación de electricidad:

103 módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino a $\$6,548.00 \text{ M.N.}$ pieza

$= \$ 674,444.00 \text{ M.N.}$

Aparte cada taller requiere de un controlador - medidor, un inversor cargador, soportes de aluminio, centro de carga precableado, juego de accesorios para la conexión de los módulos y las baterías y cuatro baterías de almacenamiento; esto representa un costo adicional a los módulos de:

$=15,292.00 / \text{ taller}$

Multiplicando este costo por los 4 talleres del conjunto tenemos:

$=61,168,00 \text{ M.N.}$

Subtotal 2

$\$ 735,612.00 \text{ M.N.}$

En total obtenemos, iluminación y generación eléctrica =

$\$ 959,340.00 \text{ M.N.}$

+15% IVA

$\$ 143,901.00 \text{ M.N.}$

$\$1,103,241.00 \text{ M.N.}$

Y considerando honorarios por asesoría en sistemas fotovoltaicos solares de un 12% sobre el costo que representan $\$132,388.92 \text{ M.N.}$

$\$1,235,629.92 \text{ M.N.}$

Especificación técnica del equipo:

LUMINARIA SOLAR AUTOSUFICIENTE CONDUMEX "LFACX"

1. DESCRIPCIÓN GENERAL.

La luminaria LFACX permite la iluminación artificial de espacios abiertos por medio de lámparas de alta eficiencia, alimentadas por un sistema de generación eléctrica, cuya fuente primaria es el Sol, denominado sistema fotovoltaico.

El sistema fotovoltaico es instalado en el mismo poste del luminario, de tal manera que la fuente de luz y de electricidad están contenidos en una unidad autónoma, autosuficiente, eliminando la necesidad de tendido eléctrico y permitiendo una instalación rápida, sencilla y confiable. Los componentes principales de la luminaria son: poste, luminario, módulos solares, banco de baterías, control de carga y control de encendido apagado. Las baterías y controles se instalan en un gabinete apropiado para intemperie, en el mismo poste.

El tamaño del arreglo de módulos solares y banco de baterías es proporcional a la potencia de la lámpara, tiempo de uso diario e insolación de la localidad.

2. OPERACIÓN.

Carga de baterías.

Durante el día los módulos solares generan electricidad en corriente directa y cargan las baterías, a través del control de carga. Cuando las baterías están cerca de su carga total, la corriente de los módulos solares es limitada, manteniéndose un voltaje de batería constante (*carga de flotación*) por el control de carga, durante el resto del día.

C) Módulos solares

Potencia	Corriente	Voltaje	Dimensiones	Peso
48 W	3,02 A	15,9 V	122x33x3,6cm	5,2 Kg
75 W	4,40 A	17,0 V	122x53,8x3,6cm	6,0 Kg

El número y tipo de módulos solares se calculan para el tipo de lámpara, horas de encendido diario e insolación de la localidad.

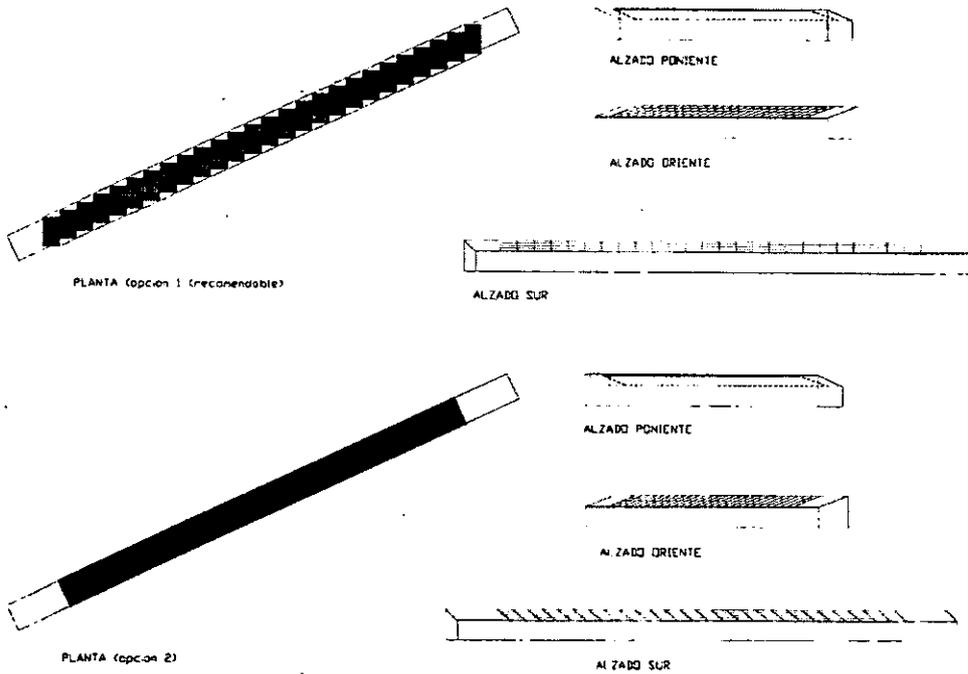
D) Baterías

Marca	Tipo	Voltaje	Capacidad	Dimensiones	Peso
Delco 2000	Sellada	12 V	115 A-H	33x17x22 cm	27 Kg

E) Control de carga

Modelo	Voltaje	Tipo	Corriente	Características
cmcx12/15/20	12 V	Serie (Relevadores) Carga en 2 etapas	Módulo 15A Cargas 20A	Voltímetro escala expandida Indicadores de batería baja

Ubicación de los paneles:



FACTIBILIDAD ECONÓMICA

La construcción y mantenimiento del "Centro de cultura ecológica" serán posibles gracias al apoyo gubernamental para garantizar el carácter no lucrativo del edificio, excepto por las actividades y servicios que prestará el centro para autofinanciar su mantenimiento e incluso obtener recursos para las investigaciones que en él se lleven a cabo.

El terreno de 1530 m² será donado por la delegación Xochimilco y la construcción será financiada con los recursos del Patronato para el rescate ecológico de Xochimilco quien destinará los \$3'877,603.92 para edificar el centro, los cuales ya incluyen los indirectos, la utilidad de los contratistas y el costo de proyecto y licencias. Sin embargo una vez funcionando el centro, no será necesario que el patronato mantenga el edificio, ya que este se mantendrá de acuerdo a los siguientes ingresos:

- Las ganancias de la venta de plantas y semillas en el eje ecoturista, los fines de semana, en donde se estima que haya una derrama económica de alrededor de \$7,000 por semana. (Solo por las ventas de las plantas y semillas que produce el centro, y por una pequeña cuota que no exceda de \$10 a los agricultores vecinos que deseen instalarse cada fin de semana)

Total mensual: \$28,000

- Las ganancias del comedor ecoturista, en el cual se espera a 2000 comensales mensualmente, donde la comida promedio se puede ofrecer a razón de \$30 por comida al tratarse de comida natural producida en el centro y por los agricultores y pescadores de la zona. El subtotal es de \$60,000, de los cuales se estima gastar 20,000 en sueldos y gastos operativos.

Total mensual: \$40,000

- Los paseos ecoturistas tendrán cuota simbólica (propuesta inicial \$5 por persona), y si se espera una afluencia de 5000 personas mensualmente.

Total mensual: \$25,000

CENTRO DE CULTURA ECOLÓGICA

ANTEPRESUPUESTO POR AREAS

Área	% del total	Costo por m ²	metros cuadrados	costo por partida
Cimentación	5,22	128,57	1.530,00	196.712,10
Subestructura	8,09	199,12	1.530,00	304.653,60
Estructura	33,16	815,53	1.458,00	1.189.042,74
Cubierta exterior	15,70	386,32	1.458,00	563.254,56
Techo	0,45	11,08	1.458,00	16.154,64
Construcción interior	1,97	48,56	1.458,00	70.800,48
Sistema mecánico	2,74	67,40	1.530,00	103.122,00
Sistema eléctrico	9,82	241,57	1.530,00	369.602,10
Condiciones generales	21,79	535,84	1.530,00	819.835,20
Especialidades	1,01	25,05	1.530,00	38.326,50
Áreas exteriores (pasto o pavimentos)		100,00	2.061,00	206.100,00

Nota: Tomado del manual BIMSA septiembre 1998

calculado como bodega-nave industrial por las características de la cubierta

incluye indirectos y utilidad de contratistas 24% y costo de proyecto y licencias 5%

CENTRO DE CULTURA ECOLÓGICA

COSTO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Localización delegacional	P1	20,00	70,00	1.400,00
Localización 2	P2	10,00	70,00	700,00
Estado actual del terreno	P3	40,00	70,00	2.800,00
Estudio imagen urbana	P4	10,00	70,00	700,00
Planta de conjunto	A1	40,00	70,00	2.800,00
Isométrico de conjunto	A2	40,00	70,00	2.800,00
Planta viviendas	A3	20,00	70,00	1.400,00
Planta Centro de Cultura	A4	20,00	70,00	1.400,00
Corte y fachada de conjunto	A5	10,00	70,00	700,00
Fachadas de conjunto 2	A6	10,00	70,00	700,00
Fachadas conjunto 3	A7	10,00	70,00	700,00
Corte y fachada del centro	A8	10,00	70,00	700,00
Fachadas del centro 2	A9	10,00	70,00	700,00
Cortes y fachadas 3	A10	10,00	70,00	700,00
Perspectivas 1	A11	20,00	70,00	1.400,00
Perspectivas 2	A12	20,00	70,00	1.400,00
Perspectivas 3	A13	5,00	70,00	350,00
Perspectivas centro	A14	10,00	70,00	700,00
Perspectivas centro 2	A15	10,00	70,00	700,00
Detalle vivienda	A16	5,00	70,00	350,00
Detalle panales	A17	20,00	70,00	1.400,00
Detalle escaleras centro	A18	20,00	70,00	1.400,00
Maqueta del proyecto		40,00	100,00	4.000,00
Animación computadora		50,00	200,00	10.000,00

COSTO DEL PROYECTO EJECUTIVO

Plano de trazo 1	E1	10,00	70,00	700,00
Plano de trazo 2	E2	10,00	70,00	700,00
Plano de trazo 2	E3	10,00	70,00	700,00
Planta de cimentación	E4	20,00	70,00	1.400,00
Detalles de cimentación	E5	25,00	70,00	1.750,00
Planta estructural	E6	25,00	70,00	1.750,00
Detalles de la cubierta	E7	50,00	70,00	3.500,00
Plano de taller de la estructura	E8	40,00	70,00	2.800,00
Plano de taller de las columnas	E9	40,00	70,00	2.800,00
Plano de albañilería	E10	20,00	70,00	1.400,00
Cortes por fachada	E11	20,00	70,00	1.400,00
Instalación hidro-sanitaria	E12	20,00	70,00	1.400,00
Detalles sanitaria	E13	20,00	70,00	1.400,00
Instalación eléctrica	E14	20,00	70,00	1.400,00
Detalles de escalera	E15	20,00	70,00	1.400,00
Plano de herrería y ventanería	E16	10,00	70,00	700,00
Detalles de herrería y ventanería	E17	20,00	70,00	1.400,00
Plano de acabados	E18	10,00	70,00	700,00
Detalles de acabados	E19	20,00	70,00	1.400,00
Plano de taller de panales	X1	20,00	70,00	1.400,00

- La entrada al Centro de Cultura Ecológica será gratuita, sin embargo se cobrará cuota en el estacionamiento de \$10 por automóvil. Con una afluencia de 3,000 automóviles se tiene:

Total: \$30,000

Los ingresos totales serán de: \$123,000 mensuales.

Si el mantenimiento del edificio mensualmente se estima en el 1% del valor de la construcción es decir $\$3,877,603 + \$2,000,000$ del valor del terreno, entonces el mantenimiento es de: \$58,000 por mes.

Por lo tanto restarían \$65,000 que se destinarían a los proyectos de investigación del centro y a servicios a la comunidad vecina.

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

MEMORIA TÉCNICA DESCRIPTIVA DE LA ESTRUCTURA

- El sistema estructural responde en primer lugar a las características tan especiales del terreno, al riesgo sísmico al que está expuesto, y en tercer lugar , a la necesidad de encontrar nuevas soluciones estructurales, mas eficaces e inocuas al medio.
- La primera decisión que se tomó fue la de hacer una cubierta ligera a partir de paraboloides hiperbólicos, superficies de doble curvatura inversa, que permitieran gran rigidez en cada módulo por su geometría misma, pero al mismo tiempo que permitieran el movimiento de la cubierta en conjunto en caso de sismo. El paraboloide por sí, evita la necesidad de usar concreto en la cubierta y lograr así una cubierta que no transmita grandes cargas a la cimentación.
- Se optó por una estructura basándose en tubos de acero para las columnas y para formar la retícula de la cubierta, con el fin de que el edificio tuviera libertad de movimiento durante el sismo, en lugar de una estructura que se opusiera con gran rigidez al sismo. Para esto además del propio módulo de elasticidad del acero, todas las conexiones de la retícula y su articulación a las columnas son por medio de pernos que atraviesan barrenos bilobulados que permiten el movimiento y ajuste de la estructura.
- Al lograr que la cubierta pesara solo 326 kg/m², ya contando carga viva, se puede hacer una cimentación somera para no encarecer la obra. Se optó por la solución a partir de zapatas aisladas, unidas por trabes de liga para formar una parrilla uniforme. De cualquier manera queda abierta la posibilidad de que se encuentren distintas resistencias dentro del mismo terreno y se recurra a la alternativa de hincar un pilote debajo de las zapatas que sea necesario.

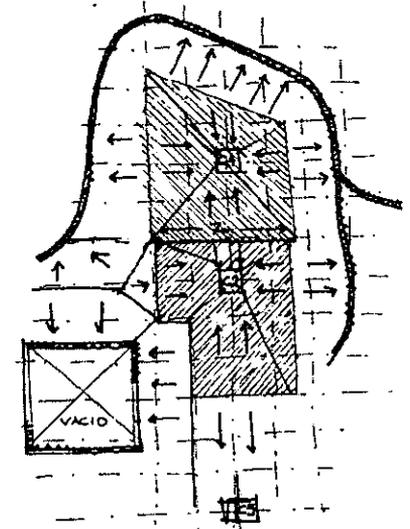
El resultado final fue una estructura híbrida que combina tres principios básicos:

- 1) La geometría de paraboloides hiperbólicos formando cascarones, en este caso de acero y madera, con doble curvatura inversa, o curvatura anticlástica.
- 2) Las redes, en este caso de tubulares de acero, para conformar estructuras ligeras. (Ver estructuras de redes de cables, Frei Otto).
- 3) Un sistema de Tensegrity (Tension-Integrity), formado por postes flotantes que trabajan a pura compresión, y que empujan la cubierta hacia arriba, en los claros entre columna y columna, y se sostienen por cables de acero que trabajan a tensión pura.

Análisis de áreas tributarias:

Las columnas que resultaron con mayor área tributaria fueron las ubicadas en los ejes 26 con E y en el 26 con H. Resultando:

<p>Area tributaria para la columna C1= 52.5m²</p> <p>Area tributaria para la columna C2= 48.0m²</p>

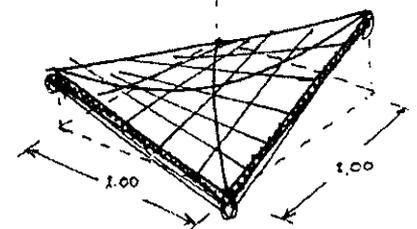


Análisis de áreas tributarias

Análisis de cargas por m²:

Se analizaron las cargas para cada paraboloide de 2m x 2m que forma la retícula y se tiene que:

- Peso de la estructura tubular de acero:
 (8m de tubo de 3½" rolado de placa galvanizada) x (16.1 kg/m²) = 128.8 Kg
- Peso de la cubierta de madera de pino de ¾" de espesor:
 (4m²) x (16.326 kg/m²) = 65.306 Kg.



Paraboloide hiperbólico de 2m x 2m

- Peso del impermeabilizante plástico:
(10 kg/m²) x (4m²) = 40 Kg.
- Cama de tierra y pasto de 12cm de espesor, armada con malla de gallinero: (4m²) x (0.12m) x (1400 Kg/m³) = 672 Kg.
- Carga viva:
(100 Kg/m²) x (4m²) = 400 Kg.

SUBTOTAL = 205.106 Kg / 4m² = 326.5265 Kg/m²

- Peso propio de la columna:
Altura de la columna C1= 3.5m + 0.5m de empotre

1. Tubo de 3" cédula 160:
(4m de tubo) x (4 tubos) x (21.3 Kg/m) = 340.8 Kg.
2. Tubos de refuerzo horizontal 2" cédula 80:
(7 refuerzos) x (4 lados) x (0.50m) x (7.5 Kg) = 105 Kg.

PESO TOTAL COLUMNA = 445.8 Kg

PESO TOTAL CUBIERTA Y COLUMNA = 326.52 Kg/m² x 52.5 m² = 17.142 TON + .4458 TON = 17.588 TON

Cálculo de las zapatas:

17.588 ton / 2 ton de resistencia del terreno = 8.794m², cuya raíz es:
2.9654. Por lo tanto en principio tenemos una zapata de 3m x 3m.

Peso propio del cimiento:

1. Zapata: 8.794 m² x 0.20 m = 1.7588 m³
 2. Dado: 1.26 m² x 0.30 m = 0.378 m³
- Total = 2.1368 m³ x 2400 Kg/cm² = 5.128 TON.

RAIZ DE (17.588 + 5.128 TON / 2 TON/m²) = ZAPATA DE 3.40 X 3.40

BIBLIOGRAFÍA

1. **"DECLARACIÓN DE ESTAMBUL SOBRE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS"**. Conferencia de las Naciones Unidas sobre asentamientos humanos (Hábitat II), Estambul, Turquía 1996.
2. **PONENCIA: "PAUTAS DE CONSUMO SOSTENIBLE EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS"**. Williams Brian, Día mundial del hábitat 1997.
3. **PONENCIA: "CREACIÓN DE CAPACIDAD PARA LAS CIUDADES FUTURAS"**. Sudra Tomasz, Día mundial del hábitat 1997.
4. **PONENCIA: "APRENDIENDO...A SER CIVILIZADOS"**. Moor Jay, Día mundial del hábitat 1997.
5. **"RESCATE ECOLÓGICO DE XOCHIMILCO"**. Carrabal Cristiani Beatriz, UAM Xochimilco 1991.
6. **"RESCATE ECOLÓGICO DE XOCHIMILCO"**. Deapartamento del Distrito Federal, DDF, México 1989.
7. **"PARA LA REGENERACIÓN ECOLÓGICA DE LA BIORREGIÓN DE XOCHIMILCO"** González A., GEA, A.C. México, 1989.
8. **"PLAN EJIDAL ALTERNATIVO PARA EL RESCATE ECOLÓGICO DE XOCHIMILCO Y TLAHUAC"**. Ejidatarios de Xochimilco, San Gregorio Atlapulco y Tlahuac. GEA, A.C. México.
9. **"ACERCA DEL FUTURO DE LA REGIÓN CHINAMPERA DEL VALLE DE MÉXICO"** González A. Ibid, pp. 112-125.
10. **PONENCIA: "EL RESCATE DE XOCHIMILCO"**. Cisneros Isabel, UAM Xochimilco, 1989.

11. **"ECOLOGICAL DESIGN"** Van Der Ryn Sym y Cowan Stuart, Island Press 1996, Washington D.C.
12. **"FROM ECO-CITIES TO LIVING MACHINES"**. Todd John y Todd Nancy Jack.
13. **"XOCHIMILCO Y SUS MONUMENTOS HISTÓRICOS"** Peralta Flores Araceli y Rojas Ramírez Jorge. Librería y editora Ciudad de México.
14. **PONENCIA: "THE LIGHTWEIGHT NATURAL APPROACH IN ARCHITECTURE"**, Henricke W. Jürgen, University of Stuttgart..
15. **"MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS"** Navia Parodi Ana María, Maestría en Arquitectura, UNAM.
16. **"REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES Y NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DEL DISTRITO FEDERAL"**.