



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

"ACATLAN"

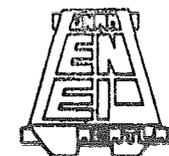
INSTITUTO DE INVESTIGACION DEL  
DISEÑO ARQUITECTONICO

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ARQUITECTA  
P R E S E N T A  
ELDA JOSEFINA VAZQUEZ ROJAS

MEXICO, D. F.

1989

M=0101167





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.

"INSTITUTO DE INVESTIGACION DEL DISEÑO ARQUITECTONICO"

SUSTENTANTE:

ELDA JOSEFINA VAZQUEZ ROJAS.

ASESOR:

ARQ. CLARA ELENA MARTIN DEL CAMPO ROMERO.

SINODALES:

ARQ. RICARDO GAY CANUT.

ARQ. CLARA ELENA MARTIN DEL CAMPO ROMERO.

ARQ. JOSE ARMANDO INFANTE CASTILLO.

ARQ. LUIS JAVIER SANCHEZ GUERRERO.

ARQ. JAVIER GOMEZ DEL CAMPO LOPEZ.

A MI PADRE: POR SU EJEMPLO Y DISCIPLINA.

A MI MADRE: QUE ES UN EJEMPLO DE AMOR Y LUCHA  
EN EL DIARIO CAMINO DE LA VIDA.

A MIS HERMANOS: PATY, ZELMA Y FLAVIO.

A MIS 3 SOBRINOS: OSCAR, MANUEL Y ARTURO, MIS  
FUTUROS PROFESIONISTAS.

A SANDRITA: UNA HERMOSA NIÑA.

A MI AMADO ESPOSO SERGIO: UN SER QUE ADMIRO Y  
RESPECTO POR SU ADMI  
RABLE VOLUNTAD Y —  
AMOR A LA VIDA.

Y A NUESTRO HIJO (A): FUTURO (A) PROFESIONISTA  
QUE ESPERAMOS CON ALEGRIA.

DEDICO ESTA TESIS A AQUELLOS PROFESIONISTAS,  
COMPROMETIDOS CONSIGO MISMO, CONCIENTES DE  
LOS PROBLEMAS QUE AFECTAN A NUESTRO PAIS,  
(VIVIENDA, TRABAJO, EDUCACION, SALUD Y RE-  
CREACION), EN LA BUSQUEDA CONTINUA DE NUEVOS  
RETOS DE SOLUCION, DEFENDIENDO ASI EL CAMPO  
DE LA INVESTIGACION DEL DISEÑO-INDUSTRIA,  
COMO LA BUSQUEDA CONTINUA DE ELLOS MISMOS,  
QUE LES PERMITA SENTIRSE SATISFECHOS EN LAS  
DIFERENTES ETAPAS Y ACTIVIDADES DE SU VIDA,  
MI ADMIRACION Y RESPETO Y ME INCORPORO COMO  
MIEMBRO ACTIVO PROPONIENDO UN RECINTO DE ES-  
TUDIO Y REALIZACION.

ELDA JOSEFINA VAZQUEZ ROJAS.

QUIEN NO CREE EN UTOPIAS NO ES UN REALISTA

BEN GURION.

HAY QUE IR A LA RECONCILIACION DEL MUNDO  
DE LA PRODUCCION CON EL MUNDO DE LOS CREA-  
DORES ARTISTICOS.

LE CURBOSIER.

LLEGA UN MOMENTO EN QUE NO TENEMOS MAS SO-  
LUCION QUE COMPROMETERNOS PARA MATERIALI-  
ZAR NUESTRAS IDEAS.  
POR ESO LAS SOLUCIONES ACERTADAS SEGUIRAN  
SIENDO HIJAS DEL CEREBRO DE LOS HOMBRES.

RAFAEL LEOZ.

## LA INVESTIGACION.

La investigación representa sólo un estado de ánimo, una actitud amistosa y favorable hacia lo que puede significar un cambio.

Supone la mentalidad que resuelve los problemas, opuesta la mentalidad que prefiere dejar las cosas como están. Es el espíritu del que compone música y no del mero virtuoso. Es la mente del mañana en vez de la mente del pasado. Es el optimismo frente al pesimismo y, en últimos términos, es la fe en la humanidad frente al escepticismo ante ella.

Para desenvolverse con éxito en un ambiente propio para la investigación hace falta las siguientes virtudes: humildad, imaginación, perseverancia, sentido del orden y, sobre todo paciencia.

RAFEL LEOZ.

## RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS.

ESTA TESIS HA SIDO POSIBLE POR LA AYUDA Y COMPRESION DE MUCHA GENTE MARAVILLOSA QUE JAMAS ESCATIMARON SUS ESFUERZOS PARA AYUDARME.

NO ME SERA POSIBLE NOMBRAR A TODOS, SIN EMBARGO GRACIAS POR SU APOYO, A LA SRA. CARMEN AYUSO DE LEOZ, ESPECIALMENTE A MI ASESORA Y AMIGA, ARQ. CLARA ELENA MARTIN DEL CAMPO, AL DR. ECHEGARAY, AL ING. FELIPE DELFINGER, AL MAESTRO PEDRO ESPINOZA DE LOS MONTEROS, AL LIC. FRANCISCO ZACAUOLA, AL ARQ. BENITO TORRES, TODOS ELLOS, QUIENES EN SUS RESPECTIVAS RAMAS JUGARON UN PAPEL IMPORTANTE PARA EL DESARROLLO DE ESTA TESIS, PRESENTO MIS MAS SINCEROS RECONOCIMIENTOS.

A MI COMPAÑERA Y AMIGA, ANGELICA CAZARES, QUIEN REALIZO EL TRABAJO MECANOGRAFICO, ASI COMO MOISES MEDINA QUE HIZO POSIBLE LA BUENA CALIDAD DE MI PLANOS.

México, D.F. a 16 de agosto de 1982.

FUNDACION RAFAEL LEOZ, PARA LA INVESTIGACION Y PROMOCION DE LA ARQUITECTURA SOCIAL  
CARBONERO Y SOL 26 - MADRID - 6

AT'N. SRA. CARMEN AYUSO VDA. DE LEOZ.

Por la presente me permito distraer su atención para manifestarle; que en virtud de la elaboración de mi tesis profesional, para obtener el título de licenciada en arquitectura, he elegido como tema una sucursal de la fundación " RAFAEL LEOZ ", que actualmente está a su dirección; y que es derivada por la profunda admiración que siento por las investigaciones del muy reconocido Arq. Rafael Leoz de La Fuente, y por la identificación que tengo por las formas, que obtiene de sus " Redes y Ritmos Espaciales " en su diseño, y en general por su concepción de la arquitectura, que día con día aporta una innovadora realidad espacial.

Por estas y muchas razones mas, me dirijo a usted, (en vista de que mi conocimiento es limitado respecto a los avances del diseño y a la constitución de dicha fundación ), para solicitarle encarecidamente me amplíe la información con folletos, catálogos, y un plano arquitectónico de la fundación que contenga una mínima especificación de las actividades que ahí se realizan, y de ser posible un organigrama de la misma. Y como última petición, una carta manifestando su apoyo a la posibilidad de realización de mi tesis en México, la cual sería de suma importancia, para la justificación de mi tesis profesional.

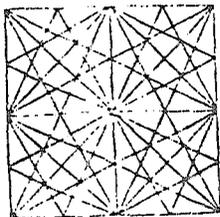
De antemano agradezco su atención, prometiendo así mandarle el desarrollo de mi tesis.



Atentamente

ENEER ACANTLAN  
DEPARTAMENTO DE SIGUENTE DE LOS  
Y ZONA DE LOS DE LOS

ENEER ACANTLAN JOSEFINA VAZQUEZ ROJAS.



FUNDACION RAFAEL LEUZ PARA LA INVESTIGACION Y PROMOCION DE LA ARQUITECTURA SOCIAL

Madrid, 17 de de Septiembre de 1982

Srta. Elda J. Vazquez Rojas  
Frambuesa nº 14-3  
Col. Nueva Santa María  
Delegación - Atzacapozalo  
02800 México D.F.

Estimada amiga:

He recibido su atenta carta del 16/VIII/82, en la que me manifiesta su gran admiración por las investigaciones de Rafael Leoz y la identificación que tiene con sus teorías de diseño y concepción de la arquitectura.

Me complace comunicarle que para esta Fundación es de sumo interés el tema que ha elegido para su tesis profesional, ya que realizarlo en base a nuestra metodología de diseño, sería significativo que -- nos enviara ese estudio para tenerlo como antecedente de uno igual -- que deberemos acometer próximamente para concretar la nueva sede de la Fundación Rafael Leoz en Madrid.

Acompaña a ésta el libro "Arquitectura e Industrialización de la -- Construcción" que le servirá para comprender mejor el organigrama -- de la Fundación y su vinculación con las Asociaciones Nacionales de la Industria Auxiliar de la Construcción.

Deseándole, de antemano, el mayor de los éxitos en su tesis profesional, quedo a sus disposición para cualquier otra información que pueda llegar a necesitar.

Atentamente.

Carmen Ayuso de Leoz.  
Presidente.

Anexos: - Organigrama aproximativo al programa de tareas que inclui  
ría la nueva sede.  
- Folleto.  
- Libro: "Arquitectura e Industrialización de la Construc--  
ción".

INDICE O CONTENIDO

I. \_PROLOGO

II. \_INTRODUCCIÓN

III. -OBJETIVOS E HIPOTESIS

IV. - ANTECEDENTES HISTORICOS

Un Territorio de la Arquitectura Moderna y Contemporanea.

Situación actual en la investigación en otra parte del mundo, FUNDACION RAFAEL LEOZ (Madrid).

Situación actual de la investigación en México.

V. \_MEDIO FISICO CLIMATICO

CARACTERISTICAS DE LA

LOCALIDAD Y TERRENO.

Localización del Municipio.

Radio de influencia.

Proposición y selección del terreno, infraestructura

Clima y Vientos Dominantes

Graficas Climatológicas y presipitación plubial.

Asoleamiento y Montea Solar.

Clasificación de Tierras.

Poblacion economicamente activa.

Propuesta de posibles usuarios de la industria.

M-0101167

VI.- METODOLOGIA PERSONAL

PARA PROYECTAR.

La Cristalografía (descripción).

Formas Geometricas y Formas Cristalograficas.

Sigonias o Sistemas (los 6 sistemas cristalograficos)

Ley de la Simetría (formulada por Hauy).

Teoría Reticular (formada por Brvis en 1848).

Teoria de la Coordinación (formación de redes moleculares)

Modelos y Maquetas.

Evaluaciones geometricas del modulo propuesto.

VII.- PROCESO SISTEMATICO

DEL MODULO PROPUESTO.

Organigrama de la formación del Intituto.

Programa Arquitectonico.

Estudio de areas.

Diagramas de Funcionamiento

Tabla numerica y aplicación de las invariantes

Aplicación de la divina proporcion o sección  
aurea.

Perspectivas del Modulo, como fachada.

VIII.- PLANOS DEL PROYECTO ARQUITECTONICO  
DEL INTITUTO DE INVESTIGACION DEL  
DISEÑO ARQUITECTONICO.

Terreno Levantamiento topografico.  
Planta de conjunto  
Planta Baja edificio de investigación  
Planta alta edificio de investigación  
Cortes del edificio de investigación.  
Fachadasdel edificio de investigación.  
Plano de Criterio Estructural.  
Plano de Criterio de Cimentación.  
Instalación Hidraulica Sanitaria General  
Detalles de Intalación Hidraulica  
Detalles de Istalación Sanitaria.  
Instalación Electrica  
Detalles de Intalación Electrica.  
Acabados (3 planos).  
Axonometrico Frontal.

IX.- PROPOSICION DE ESTRUCTURA  
Y CALCULO DE MARCO RIGIDO.

Proposición de estructura (fotografías  
de catalogo).  
Proposición de muros Multy Panel.  
Calcule del marco.

X.- BIBLIOGRAFIA.

## I.- PROLOGO.

NO HAGAS NUNCA LO QUE NO ENTENDAS, PERO APRENDE TODO LO QUE DEBES SABER Y DE ESE MODO TENDRAS UNA VIDA PLACENTERA.

PITAGORAS.  
(VERSOS AUREOS).

Durante toda mi carrera de Arquitectura, siempre vivió latente el deseo de poder crear, una tesis profesional que me enriqueciera, sobre todo en el campo del diseño, es decir en la solución de espacio estéticamente proporcionado, ya que sí el Arquitecto no es un artista en la forma y la función de un espacio, no es Arquitecto. Y apoyándome en mi concepción actual de las Artes, que fusionadas producen expresiones múltiples sensibilizando nuestra época mecanizada, industrializada, computarizada, etc. por lo mismo impongo defender la investigación multidisciplinaria en el amplio campo del diseño arquitectónico, así como el conocimiento de diferentes técnicas para embellecer la forma y función de la Arquitectura.

Considero que es de vital importancia el conocimiento de la situación del ser humano en constante movimiento, físico psíquico; sí movimiento es la palabra clave para proporcionar a las artes en general, y en el arte de proyectar en particular, una auténtica integración a nuestro momento histórico.

En lo anterior radica mi preocupación por crear un espacio cubriendo las necesidades del ser humano: orgánicas, volutivas e intelectuales.

Por otro lado estar conciente del divorcio entre el diseño y la industria de la construcción, me lleva a buscar una posibilidad de unión.

Así decidí emprender este largo caminar, puede decir que a apartir de que me propuse este reto, adquirí un compromiso con el Diseño Arquitectónico, he tenido una trayectoria con dificultades y contratiedades, pero al fin interesante y satisfactoria.

El tema de un Instituto dedicado a la Investigación del Diseño surgió, primeramente de las preocupaciones propias expuestas anteriormente, y gracias a la asesoría del Arquitecto Mario Camacho, quien me introdujo en el mundo teórico de la Arquitectura Moderna y Contemporánea pude elegir e identificarme con las redes y ritmos espaciales, estudios del Arquitecto español Rafael Leoz de la Fuente, y su fundación dedicada a la investigación y promoción de la Arquitectura Social. La elección me llevó a la necesidad de escribir una carta a la señora Carmen Ayuso de Leoz, actualmente encargada de dicha fundación representando al lamentablemente desaparecido Arquitecto Rafael Leoz solicitando la información para la realización de mi tesis, de la cual recibí una gran respuesta, apoyándome con un libro y folletos, así con sus mas sinceros deseos de que mi tesis fuera todo un éxito.

Y así basándome en la Metodología del diseño genética geométrica de Rafael Leoz y que durante el desarrollo de mi tesis podré demostrar, ya que orientada por la valiosa asesoría que me proporcionó la Arquitecta Clara Elena Martín del Campo, pude lograr concretar el proyecto de la forma y espacio arquitectónico, parte medular de esta tesis.

Al igual conté con la importante asesoría del Ingeniero Sánchez Guerrero, quien me orientó en la parte técnica y estructural. Esto es sólo el principio de mis ambiciones en el llamado arte de proyectar.

Es de capital importancia nombrar la colaboración del Dr. Jaime Echegaray, excelente conocedor de la conducta humana logrando comprender, con más claridad las necesidades que cada ser lleva adentro y concluir un espacio arquitectónico digno para un investigador, que hoy soy yo.

Cabe señalar que paralelamente a este proceso de elaboración de tesis incursioné en la teoría y la praxis del arte del vitral, agradeciendo la oportunidad que me ofreció el Ing. Felipe Delfinger, que representa una de las fábricas más importantes de vidrio en México. En este mundo de color y luz olvidado un poco por los arquitectos actuales me iluminó una visión co

TODA LA ARQUITECTURA SE UBICA  
CUAL SI FUERA UN PUNTO MATEMÁTICO  
POR MEDIO DE DOS COORDENADAS:  
LA DEL ESPACIO GEOGRÁFICO Y LA  
DEL TIEMPO HISTÓRICO.

ARQ. JOSÉ VILLAGRAN GARCÍA.

mo elemento complementario en las fachadas de mi proyecto, sosteniendo mi tesis de que las Artes de hoy se deben fusionar.

En otro espacio las importantes opiniones vertidas, que posteriormente describiré con más detalles de los investigadores de la UNAM, me brindaron una pauta para la decisión y formación de ese necesario Centro de Investigación.

La AIEM Asociación de Industriales del Estado de México me proporcionaron la información y opiniones de lo necesario que la industria de la construcción sea renovada, apoyando al diseño, esto me ubicó en el preciso lugar para establecer mi proyecto, en Naucalpan, Estado de México, Municipio con una alta densidad de población industrial.

El proceso de gestación ha sido concluido, los sinsabores que como todo ser humano he tenido quedan sobrecompensados con los maravillosos momentos de las pequeñas y grandes conquistas hechas cuando uno está inmerso en el trabajo, con la concentración máxima y la total entrega a la meta propuesta.

Empero la significación de esta tesis ha sido una aplicación análoga de la Filosofía de la Mayeutica de Sócrates, es decir dar a luz a mis ideas y fantasías.

Ahora puedo afirmar que he sembrado en mi el amor a la investigación del conocimiento general y del diseño arquitectónico en particular.

EL ~~DISÑO~~ EL SALTO IMAGINATIVO  
DESDE LOS HECHOS PRESENTES A LAS  
POSIBILIDADES FUTURAS.

J. K. PAGE.

## II. INTRODUCCION.

Toda investigación es una mezcla de intuición y de sistematización científica.

Por lo anterior mi investigación se basó en buscar las Leyes que rigen al diseño, específicamente al diseño arquitectónico, sistematizado y así con elementos, técnico-científicas crear cualquier espacio que satisfaga las necesidades del hombre y su circunstancia.

Esta inquietud surgió de la observación terrible heterogeneidad de los espacios construidos en México y en particular la vivienda, un constante síndrome de crecimiento, con soluciones que desde mi punto de vista son estériles, por falta de una investigación profunda del hombre y su circunstancia, por la falta de aplicación correcta de la industria de la construcción etc.

Por lo que proponer un Instituto de Investigación esta basado en el convencimiento de que cualquier país civilizado debe disponer siempre de programas para ciudades y edificios experimentales. Con esta tesis intento aportar una propuesta espacial en la que se alojen los mejores que contribuyan al diseño arquitectónico, a la unión de la industria de la construcción y el diseño, al trabajo multidisciplinario y a la integración de las artes específicamente, el Arte del Vitral.

#### OBJETIVOS.

- 1.- Proyectar un INSTITUTO DE INVESTIGACION DEL DISEÑO ARQUITECTONICO.
- 2.- Evaluar un POLIEDRO que macize o compacte el espacio.
- 3.- Analizar el proceso Geométrico-Matemático para determinar un módulo arquitectónico, en el que se combine la forma y la función, así como la fusión Diseño-Industria.
- 4.- Aplicar los contenidos de la Geometría Descriptiva en la proporción áurea, así como las matemáticas en la industrialización de los elementos arquitectónicos.

#### HIPOTESIS.

"UN MODO DE FICCION, AUNQUE NO CUMPLE SU DESTINO DENTRO DEL FIN FICTICIO SINO COMO TANTEO PARA BUSCAR EL AJUSTE CON EL SU CEDER REAL QUE AUN SE IGNORA".

El cálculo matemático de proporción de un módulo obtenido de un poliedro implícito en una red, nos ofrece posibilidades formales para cualquier proyecto arquitectónico y su industrialización.

ALFONSO REYES.

## ANTECEDENTES HISTORICOS

### UN TERRITORIO DE LA ARQUITECTURA MODERNA Y CONTEMPORANEA.

EXISTE ENTRE EL ARTE Y LA INDUSTRIA UN ESPECIE DE MUTUA INFLUENCIA. EL ARTE SERA EL IMPULSO CREADOR QUE CORREGIRA EL EXCESIVO MECANISISMO Y DESARROLLADORA, EN SENTIDO PROGRESIVO LOS EXCESOS PRODUCTIVOS DE LA INDUSTRIA.

WALTER GROPIUS.

Los Institutos y escuelas de Arquitectura, han sido objeto de interés de nombrados Arquitectos, amantes del arte de proyectar, buscando siempre un desarrollo integral entre el arte e industria.

Iniciamos con la importancia del Arquitecto Walter Gropius, catalizador en el el ciclo Arte-Industria, y en este sentido su mayor logro fue el de establecer la BAUHAUS en Weimar, Alemania en el año de 1919. Esta escuela de arte duró 9 años de fructífera producción.

Sus metas principales fueron:

Diseño de todos los artículos de consumo imaginables en el Mundo Occidental, y la máquina para habitar, había ocupado el ideal de los jóvenes Diseñadores y Arquitectos.

Por todo esto la BAUHAUS, como escuela de enseñanza integral, marca en el territorio de la Arquitectura el surgimiento de una teoría, el funcionalismo mecanizado así como la creación de mayúsculas personalidades que continuaron en la conquista espacio-hombre, en la llamada década de los veinte a los treinta.

Le Corbusier, Mies Van de Rohe, Dessau, etc.

Otro paso gigantesco dentro de nuestro territorio arquitectónico representado por una figura inquietante y excéntrica FRANK LLOYD WRIGHT, quien proyecta una ambiciosa escuela de Arquitectura, TALIESIN EAST SLRING, Wisconsin 1925 y el TALIESIN WEST VALLEY, Arizona 1938. Que consiste en un gran Instituto especializado en el campo del diseño de Arquitectura Orgánico. Significa para FRANK LLOYD WRIGHT, que la parte es el todo lo que todo es la parte o sea entidad como integración.

Así todas las soluciones de todos los grandes Arquitectos e Ingenieros como son: TORROJA, NERVI, CANDELA, FULLER, FREI OTTO, etc., donde tanto talento e ingenio han desarrollado, no son mas que soluciones para cubrir necesidades de vivienda, salud, recreación y trabajo. La oportunidad de experimentar y aportar nuevas soluciones fue debido al trabajo multidisciplinario que se propició en las diferentes instituciones.

Destacan las grandes teorías del Mago de la Cúpula Mr. Fuller, sobre los problemas energéticos y de rendimiento de las materias lo mágico y extraordinario fue la base de su TETRA-HEDRO, que formó las poderosas geodésicas, cubiertas esféricas.

LAS MATEMATICAS Y PARTICULARMENT  
TE DENTRO DE ELLAS LA GEOMETRIA,  
CREACIONES MARAVILLOSAS Y PURAS  
DEL CEREBRO HUMANO, SON FUNDA-  
MENTALES EN LA FORMACION DEL  
BUEN ARQUITECTO.

El proceso creador que intervino el Arquitecto Rafael Leoz, bajo el signo de la Arquitectura Social; nacido como propósito determinante; el de elevar a nivel de la ciencia y de la técnica actual, el planteamiento y la solución de los grandes problemas sociales. Leoz con sus teorías y trabajos en el desarrollo de una genética geométrica, que incluye los diseños y construcción de estos simultáneamente, considerando como vínculo entre la Arquitectura y la Industria, el diseño geométrico.

## CONCLUSIONES.

EL JUEGO SABIO Y MAGISTRAL DE LAS FORMAS Y EL COLOR BAJO LA ACCION DE LA LUZ ES LA ARQUITECTURA.

LA MATEMATICA ES EL LENGUAJE DE DIOS.

POR LO TANTO LA ARQUITECTURA HAY QUE HACERLA MANEJANDO LAS MATEMATICAS CON SENSIBILIDAD ARTISTICA.

LE CORBUSIER.

Podemos decir que el desarrollo máximo de la Arquitectura se cimentó en el trabajo de conjunto, grandes equipos coordinados y especializados. Así pues es de vital importancia la edificación de un Instituto de Investigación y Diseño Arquitectónico, como en antaño LA BAUHAUS, TALIESIN y LA FUNDACION RAFAEL LEOZ, que es el modelo de mi trabajo.

EL ESPACIO COMO TODA MATERIA SO  
BRE LA QUE EL HOMBRE PUEDA AC-  
TUAR DINAMICAMENTE ADQUIERE UN  
VALOR SUBJETIVO QUE CAMBIA CON  
CADA INDIVIDUO Y UN VALOR OBJE  
TIVO QUE PERMITE TRATARLO EN  
FORMA LOGICA Y MATEMATICAMENTE.

RAFAEL LEOZ.

SITUACION ACTUAL EN OTRA PARTE DEL MUNDO.  
FUNDACION RAFAEL LEOZ (EN MADRID, ESPAÑA).

La Fundación Rafael Leoz es una institución sin ánimo de lucro, con sede en Madrid, calle Carbonero y Sol 26, que tiene por objeto la investigación y promoción de la arquitectura social.

Se constituyó el 24 de febrero de 1969, habiendo sido clsificada como benéfico docente por el Ministerio de Educación y Ciencia (núm. 14.590, BOE núm 222, del 15 de sep-tiembre de 1969). Está a cargo de un patronato, que preside doña Carmen Ayuso de Leoz, en el que están representa-dos los Ministerios de Obras Públicas y Urbanismo, Indus-tria, Asuntos Exteriores, Hacienda, Educación y Ciencia, Cultura, Administración Territorial; Banco de España; Ca-jas de Ahorros; Banco Popular Español; Real Academia de Bellas Artes de San Fernando; Consejo Superior de Cole-gios de Arquitectos de España; Escuela Superior de Arqui-tectura de Madrid; Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Instituto Eduardo Torroja; Centro Iberoameri-cano de Cooperación; distintas personalidades en su pro-pio nombre y derecho, etc.

Integrado por un equipo técnico interprofesional de arquitectos, sociólogos, antropólogos, artistas, aparejadores, etc.

Dado su carácter de entidad docente y centro de investigación, acoge también a becarios que realizan estudios de postgraduados, patrocinados por diversas entidades internacionales.

El estudio de la arquitectura social, razón de ser la Fundación, es un tema que junto con la salud y la educación, es de los grandes problemas que hoy aquejan a la humanidad y cuya solución requiere del esfuerzo de todos.

Las necesidades masivas en el campo del habitat y la evolución tecnológica alcanzada, exigen aproximar los métodos de diseño arquitectónico a las posibilidades actuales de producción, abarcando tanto a la construcción como los sistemas organizativos, de acuerdo a circunstancias variables socioeconómicas y culturales.

Como premisa fundamental se recalca siempre que el protagonista principal de toda actividad de diseño es el usuario, propiciando la consideración de sus más auténticas necesidades, que no deben terminar sólo en la obtención de un refugio higiénico.

Estas consideraciones exigen que esos métodos del diseño permitan una gran diversidad, flexibilidad y adaptabilidad de soluciones arquitectónicas, materializables median

te técnicas sistematizadas, enmarcables dentro del concepto derivados de la organización industrial contemporánea, considerando a este concepto como metodológico más que tecnológico.

Se apoya en las teorías y trabajos del Arquitecto Rafael Leoz (1921-1976); en el desarrollo de una "genética" geométrica que incluye los procesos de diseño y constructivos simultáneamente, considerando a la geometría como vínculo entre la Arquitectura y la Industria, mediante la generación de la mínima cantidad de elementos industrializables distintos, que permitan una máxima adaptabilidad y diversidad arquitectónica.

Esta genética geométrica parte del estudio sistematizado del espacio arquitectónico, adjudicándole a éste una estructura poliédrica de organización isotrópica y homogénea, donde los vacíos y los llenos participan de las mismas leyes, a partir de las cuales se generan combinaciones necesarias y a las que se les puede dotar de toda la intencionalidad expresiva que proyectista desee.

El desarrollo de estas tareas se realiza desde tres vertientes fundamentales:

- 1.- Las auténticas necesidades humanas, teniendo en cuenta a éstas como derivados de unos comportamientos y apetencias individuales y colectivas, al adaptarse a unos ámbitos determinados. Para ello se realiza el estudio de las circunstancias socio-antropológicas, geográficas y culturales en las que se vaya a enmarcar cada actuación.
- 2.- El desarrollo de métodos de diseño que permitan aproximar los sistemas más evolucionados de producción a las proporciones arquitectónicas que se derivan de aquellas necesidades humanas. En este sentido se trazan sistemas de modulación y ordenamiento topológico espacial que faciliten y ordenen esa tarea.
- 3.- El estudio de las técnicas y materiales de construcción, en colaboración directa con los productores de componentes, apuntando a una coordinación creciente dentro del sector, dirigido a mejorar calidades, reducir costos y ampliar posibilidades.

TEXTO DEL FOLLETO PRESENTACION  
FUNDACION RAFEL LEOZ  
DEPOSITO LEGAL: M 18 886- 1981  
PRINTED IN SPAIN.

## SITUACION ACTUAL DE LA INVESTIGACION EN MEXICO.

LA INVESTIGACION ES LA QUE DESARROLLA LAS UNIVERSIDADES, Y LAS UNIVERSIDADES SON LAS QUE DESARROLLAN EL PAIS.

El espacio construido en México, como en todo el mundo, surge para que podamos vivir, trabajar y comunicarnos. Y a nosotros nos interesa el espacio como un recurso para satisfacer necesidades fundamentales de habitación y trabajo, salud, educación y recreación; y si lo consideramos así, debemos pensar entonces que es limitado y por tal motivo tenemos que plantear la necesidad de utilizarlos correctamente, ¿Cómo? mediante planes especializados que serán generados por una investigación específica.

El Instituto de Investigaciones Arquitectónicas en la Universidad Nacional Autónoma de México donde se elaboran programas de las diferentes ramas que constituyen el campo del arte de proyectar. Sin embargo, el crecimiento es lento y burocratizado y los trabajos de los investigadores por falta de difusión y presupuesto se quedan en terrenos estériles. Por ejemplo el Arquitecto Saad, especialista en Acústica afirma que la falta de recursos materiales, materia prima e importancia de la actividad que desempeña lo han colocado en una situación crítica en relación a la investigación.

Como otro parámetro El Instituto de Investigaciones Estéticas, a cargo de la secretaria académica Elisa García Barajas se queja haciendo comentarios similares de lo mismo que el mencionado Arquitecto, incluso de la gran necesidad que tienen de tener un espacio planeado, y no la adaptación de un edificio antiguo, y El Instituto de Investigaciones Materiales, de un espacio adecuado.

En dichos Institutos se detecta la demanda de espacio y la falta de instalaciones especiales para el desarrollo de una buena investigación y por consiguiente un resultado óptimo, es decir la falta de un edificio específico genera que el trabajo sea deficiente.

Triste pero realista la situación actual de la investigación en México en pocas palabras abandonado. Y en contraposición a todo esto los países industrializados dan prioridad a la tecnología diseñada, desarrollando así economía marginal y novedosa, así mismo el Primer Mundo, promueve la investigación tecnológica en 76.3%, mientras en México tiene una importancia del 17.00%. Por lo tanto es de vital importancia ese 17% aceptando ese gigantesco desafío y desde hoy cimentarlo en bases sólidas, como un grupo preocupado por el avance de la ciencia y la tecnología, La Fundación Arturo Rosembruth esta manufacturando

LA CREACION DE UN CENTRO ESPECIALIZADO PARA LA INVESTIGACION DEL DISEÑO, PUEDE IMPULSAR AL DESARROLLO DE LA MUY NECESARIA PLANEACION EN MEXICO, COMO DESPERTAR INTERES A LOS PROFESIONALES DE LA RAMA.

ARQ. JOSE MIRAFUENTES.

para la Tecnología, artículos para la producción, que ha cobrado gran importancia en México.

Paralelamente en la División de Estudios Superiores de la UNAM, se elaboraron entrevistas a cuatro Arquitectos e Investigadores, Arquitecto Eduardo Saad especialista en Acústica, Arquitecto José Mirafuentes Galván especialista en Estructuras Laminares, Arquitecto Tomas García Salgado especialista en Diseño y en Acatlán Arquitecto Jorge Cantarel especialista en el Medio Ambiente.

Al responder estas personas un cuestionario pude concluir lo siguiente:

Justificar y ubicar la creación de un Centro de Investigación convencida de la gran necesidad de elaborar programas especializados para resolver problemas nacionales, así como ubicar el Instituto en una zona industrial ya que la crisis de las industrias en México es una de las mejores razones para convencer a la Iniciativa Privada y al Sector Público la <sup>construcción</sup> concenencia de fincar el desarrollo en la generación de capacidad endógena, mas que la compra de tecnología extranjera que a la postre resulta cara y obsoleta a nuestras necesidades.

MEDIO FISICO CLIMATICO CARACTERISTICAS DE  
DE LA LOCALIDAD Y TERRENO.

## MEDIO FISICO.

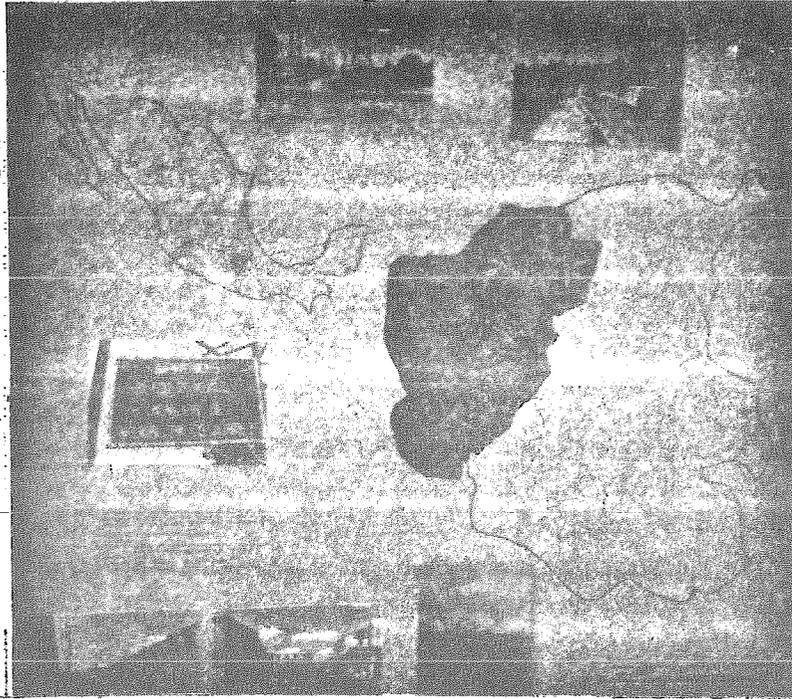
### LOCALIZACION.

El Estado de México, se encuentra inscrito en el centro de la República Mexicana, en la parte oriental de la meseta Anáhuac; sus coordenadas extremas son  $18^{\circ} 27'$  y  $20^{\circ} 18'$  de latitud norte y  $93^{\circ} 37'$  de longitud oeste. Colinda al norte con el Edo. de Hidalgo, al este con Tlaxcala y Puebla, al sur con el Distrito Federal, Morelos y Guerrero, al oeste con Michoacán y al noroeste con Querétaro; su capital es Toluca de Lerdo y está dividido en 121 municipios (ver lámina 1), de los cuales el que nos interesa es el de Tlámpantla de Comonfort cuya latitud es de  $19^{\circ} 32' 20''$  norte y  $99^{\circ} 11' 39''$  de longitud oeste, cuenta con una altitud de 2,278 M. sobre el nivel del mar (ver lámina 2).

Es importante señalar que el municipio se encuentra dividido en dos porciones, el poniente (la mayor extensión del municipio), colinda hacia el sur con el Distrito Federal y el Municipio de Naucalpan, hacia el poniente con el Municipio de Atizapán de Zaragoza, hacia el norte con el de Tultitlán y al oriente nuevamente con el D.F., y diendo este mismo, el que divide al Municipio en esta parte.

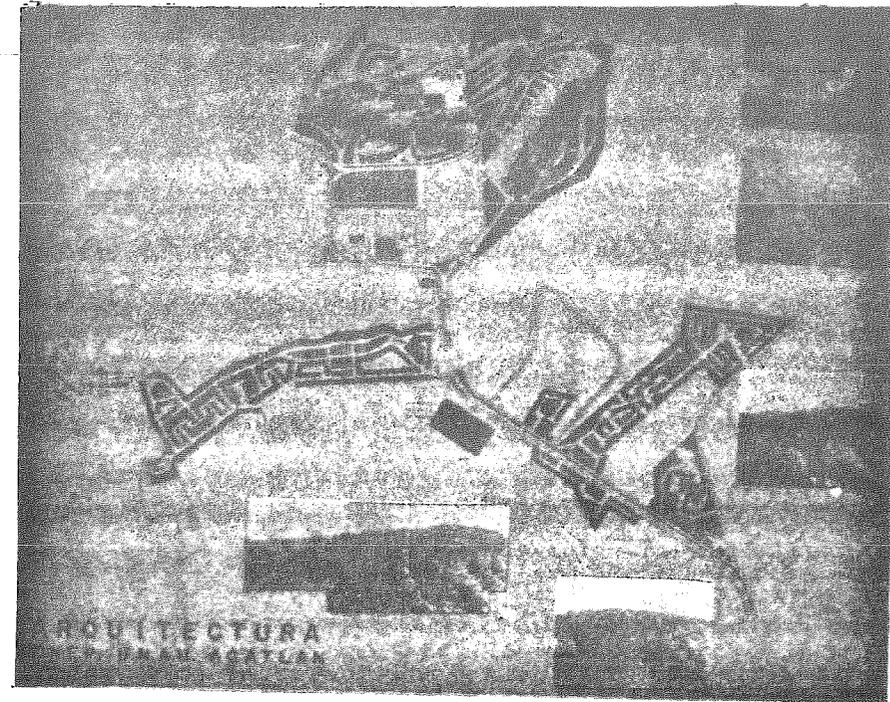
La porción oriente del Municipio (la más importante para nuestro estudio).

Marcados estos puntos y para definir la localización, lle-

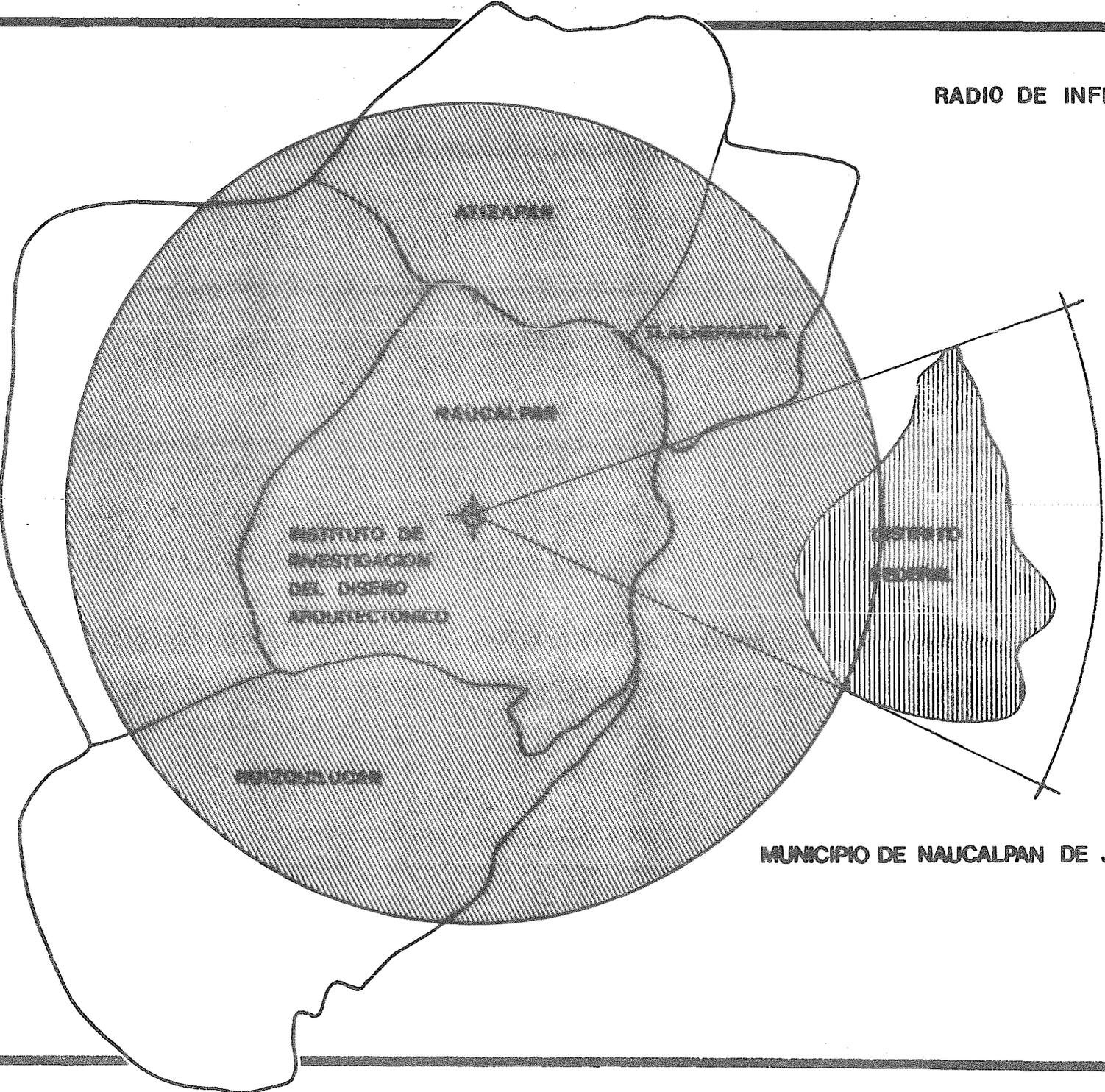


LOCALIZACION DEL TERRENO EN LOMAS VERDES  
ESTADO DE MEXICO.

LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
DE JUAREZ ESTADO DE MEXICO.



RADIO DE INFLUENCIA DEL I.I.D.A.



MUNICIPIO DE NAUCALPAN DE JUAREZ

## PROPOSICION Y SELECCION DEL TERRENO.

Los principales puntos que se tomaron en consideración para la localización y elección del terreno fueron:

- 1.- Debido a que es un Centro de Investigación, deberá edificarse en una zona que resulte urbanísticamente estructurada.
- 2.- Previendo la gran flexibilidad que deberá tener para sus futuras ampliaciones, considerando el crecimiento tanto de profesionistas como de industriales, el terreno será de extensión considerable.
- 3.- Deberá tener accesibilidad de vías de comunicación suficientes para que el usuario, el investigador y el público en general llegue o abandone fácilmente el lugar.
- 4.- Puesto que el usuario industrial, deberá estar cercano de un número considerable de industrias.
- 5.- Los medios de comunicación o infraestructura deberán ser bastos.
- 6.- Sin embargo como se realizará la actividad de investigación deberá ser una zona tranquila apartada del ruido y de la circulación intensa, así como el contorno urbano será agradable a la vista.

CARACTERISTICAS DEL TERRENO.

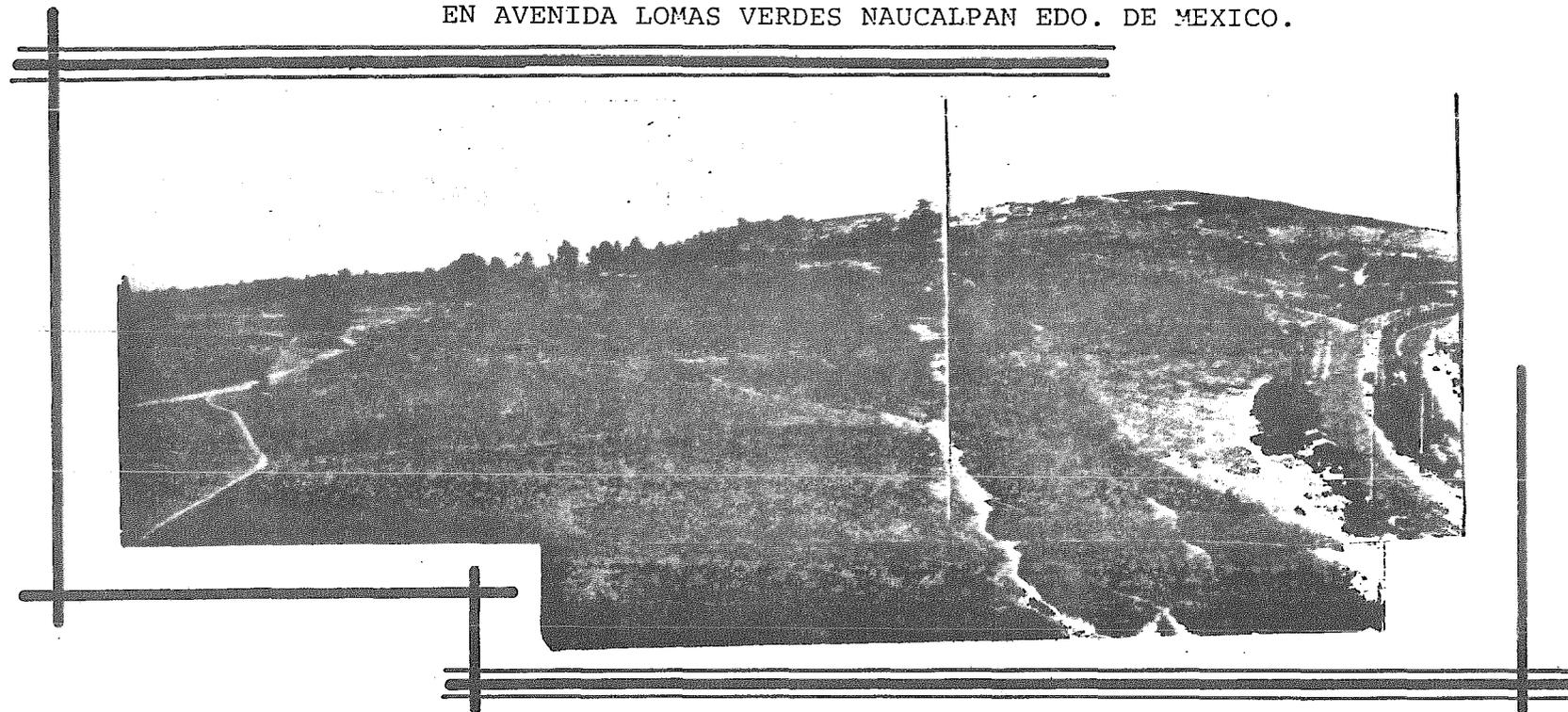
- \* SUPERFICIE TOTAL 40,117,421 M2.
- \* TOPOGRAFIA, TERRENO SEMI-PLANO CON RESISTENCIA DEL SUBSUELO DE \$ A 150 TON/M2, POR ESO LA BASE DE LA CIMENTACION DE ZAPATAS CORRIDAS O LOZA DE CONCRETO EXCAVANDO A UNA PROFUNDIDAD DE 1.50 METROS.
- \* LA INFRAESTRUCTURA URBANA ES: AGUA, DRENAJE, ALCANTARILLADO, ACOMETIDAS PARA LA ENERGIA ELECTRICA Y ALUMBRADO PUBLICO.

gué a la conclusión que la ubicación óptima o la más cercana a la óptima será en la tercera sección del Fraccionamiento de Lomas Verdes, colonia amplia y apartada, en la continuación de la Avenida Lomas Verdes que comienza en el Periférico Miguel Alemán, vía rápida e importante que liga el sur y noroeste del Distrito Federal, así como el Estado de México.

Respecto a la superficie el terreno que elegí es de - - - 40,117,421 M2, que es una parte de la nueva planeación de los terrenos de Lomas Verdes, caracterizado por cuatro accesos y un bajo costo de adquisición, es importante señalar que el terreno esta en una zona semi-plana, con una capacidad de carga de 5 a 6 toneladas por M2.

PANORAMICA DEL TERRENO

EN AVENIDA LOMAS VERDES NAUCALPAN EDO. DE MEXICO.



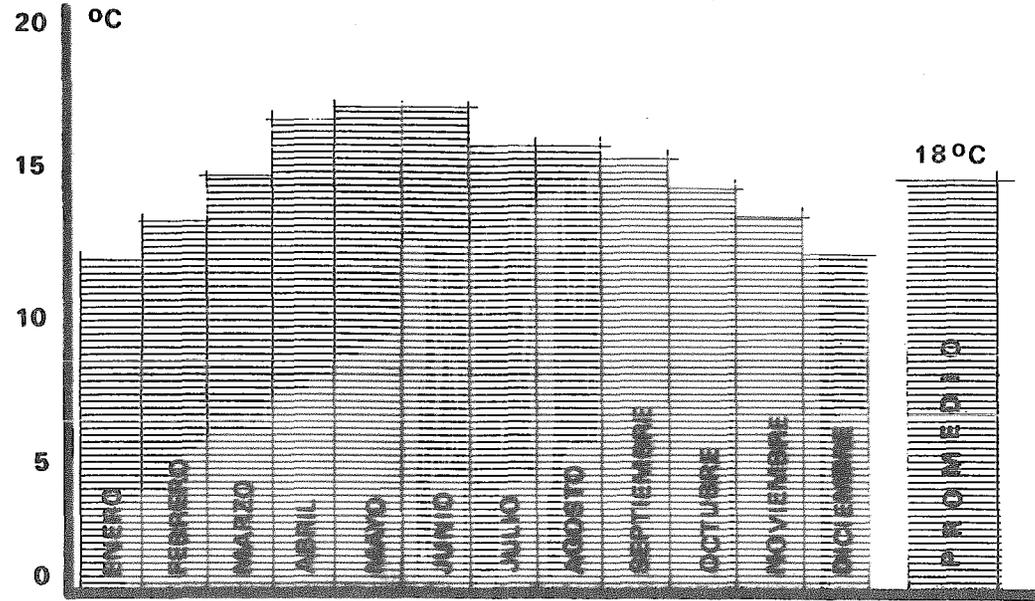
## FISICO CLIMATICO.

### CLIMA Y VIENTOS DOMINANTES.

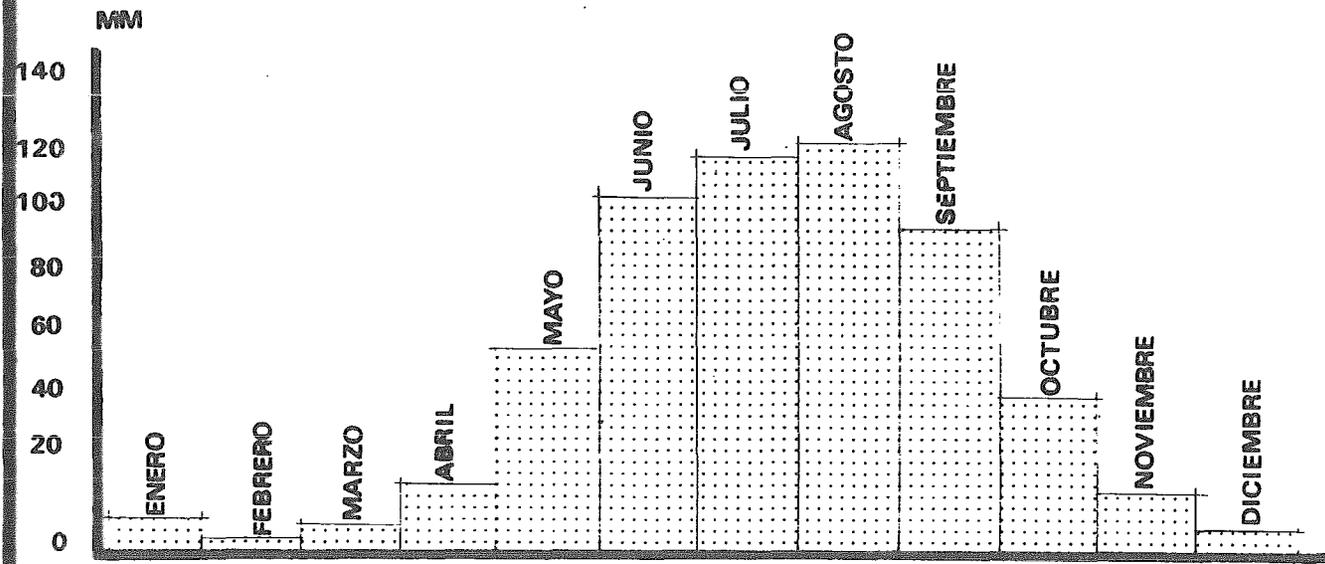
Su clima por lo general es templado húmedo, con una temperatura promedio de 15 a 18° C y su precipitación pluvial en los meses de junio, julio, agosto y septiembre desde 42.3 MM. y sube hasta 1200 MM. y pueden alcanzar intensidades de carácter torrencial.

Sus días más cálidos se presentan en los equinoccios del mes de marzo y septiembre, con una temperatura hasta de 20 a 25° C fechas en que los rayos solares nos llegan con mayor perpendicularidad, dando sombras cortas y provocando que en ciertas condiciones la exposición al sol sea intensa y por lo tanto molesta, razón por cual se deberá tomar en cuenta para la óptima habitación de Espacios Arquitectónicos conforme a nuestra latitud y orientación. Los vientos dominantes según datos de los últimos 5 años, del observatorio de la Ciudad de México resultan ser del sureste con una velocidad promedio de 0.9 mts. por segundo.

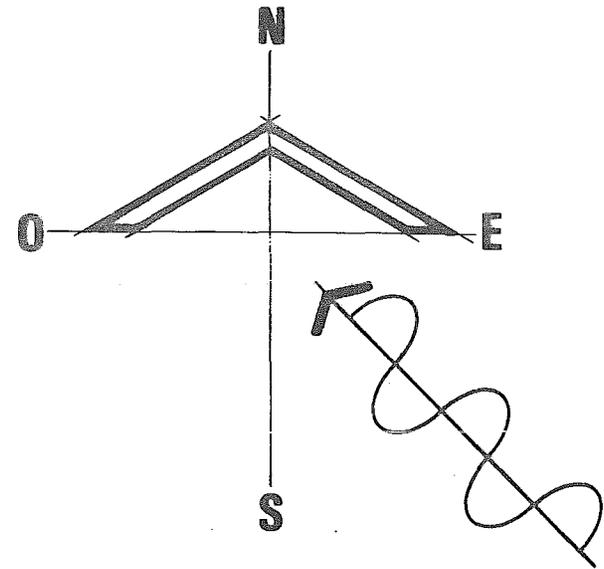
GRAFICAS CLIMATOLOGICAS Y  
PRECIPITACION PLUVIAL



TEMPERATURA



REGIMEN PLUVIAL



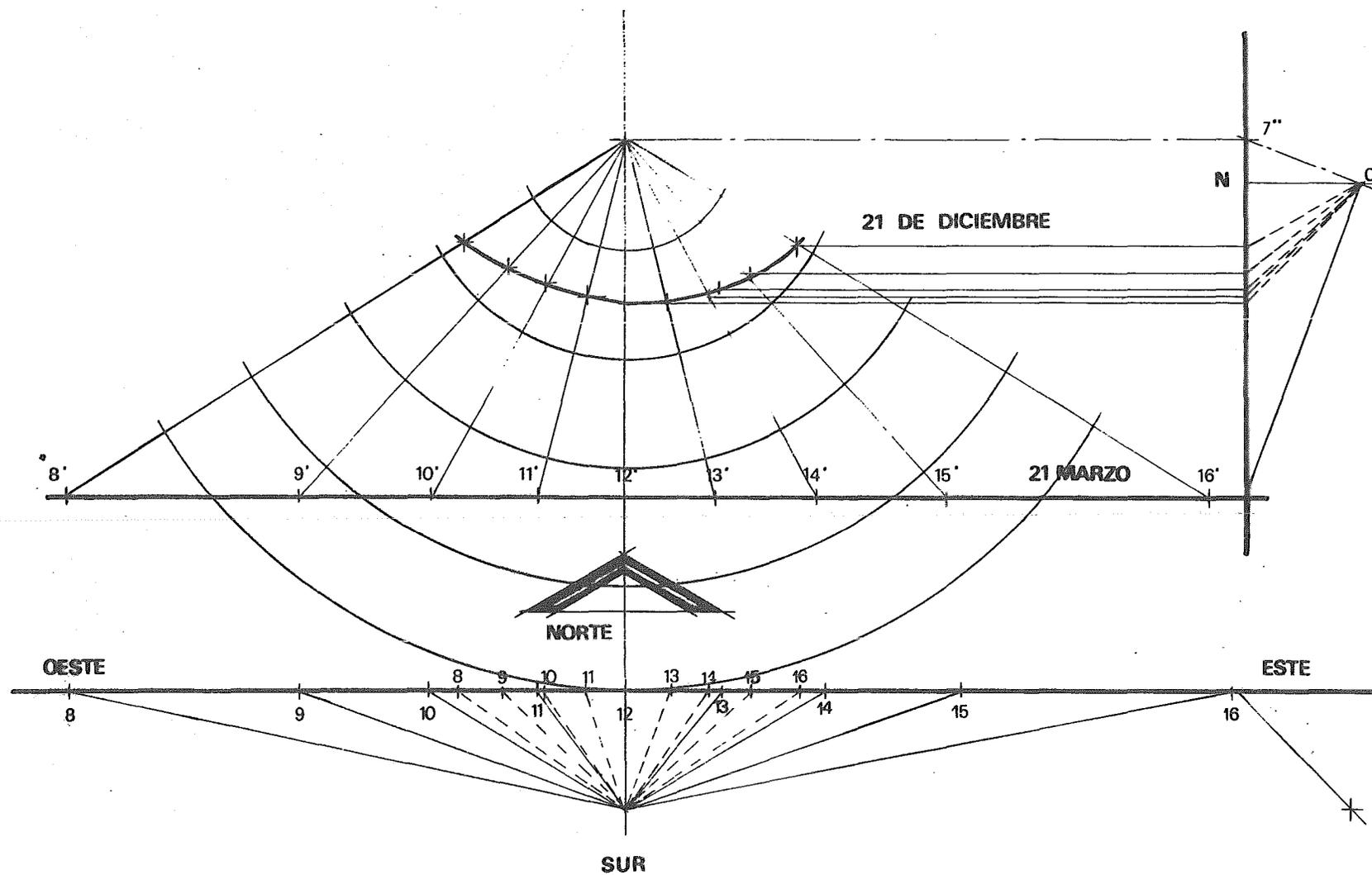
VIENTOS VEL.  
0.9 MT./SEG.

## ASOLEAMIENTO.

Podemos observar la montea solar correspondiente a  $18^{\circ}23'06''$  de latitud norte de la ubicación del Municipio. Con base en esta montea determinaremos la inclinación de los rayos solares en cada día y hora del año que nos interese, y podemos proyectar y diseñar elementos constructivos que controlen, según convenga, estas inclinaciones. Cabe aclarar que para efectos de trazo de la montea, el año se regulariza a 360 días con 12 meses de 30 días cada uno, suponiéndose un error insignificante con los 5 días que faltan.

En el caso de la Ciudad de México, el sol pasa por el meridiano aproximadamente 35 minutos después de las 12 P.M. hora oficial, lo que implica que las sombras estimadas según la montea solar, se producirán en realidad 35 minutos después de las 12 P.M. hora oficial, lo que implica que las sombras estimadas según la montea solar, se producirán en realidad 35 minutos después.

Ya las proyecciones de los rayos solares de acuerdo a la montea solar y se presentan, solo como ejemplo de aplicación efectuando una varilla clavada en el suelo, o en un muro con orientación sur para ver como varía la proyección de sombras a través del año, efecto que se va a presentar en las construcciones que intervengan en el proyecto.

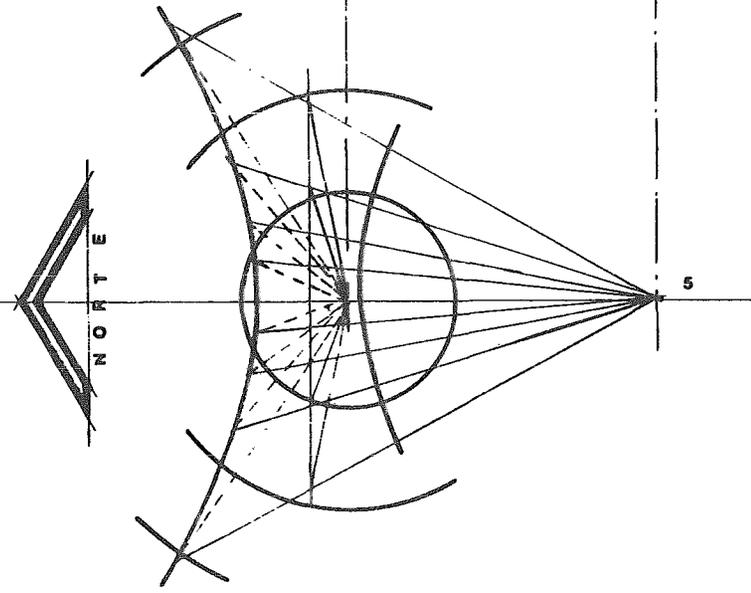
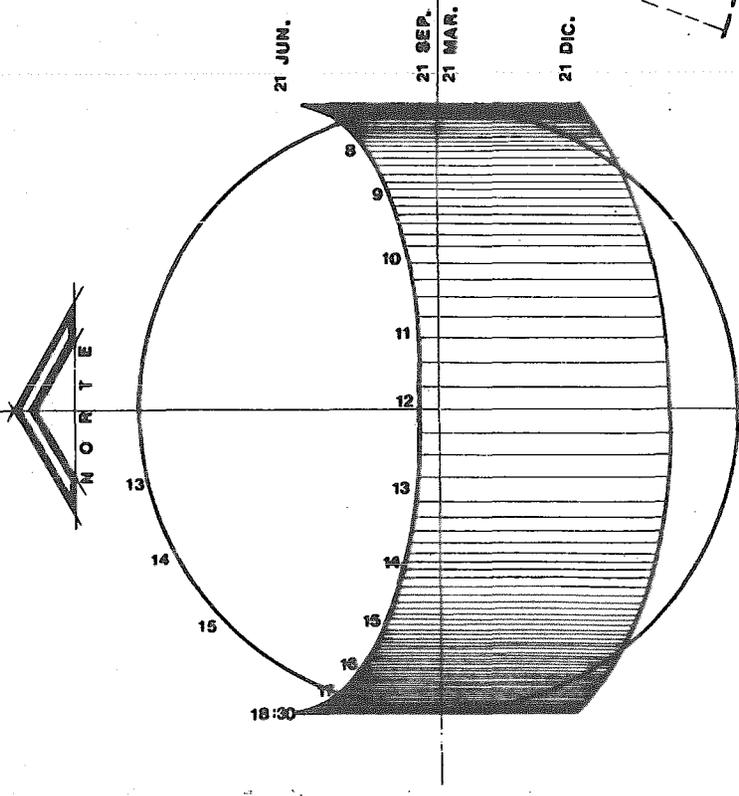
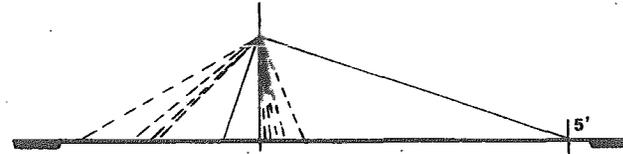
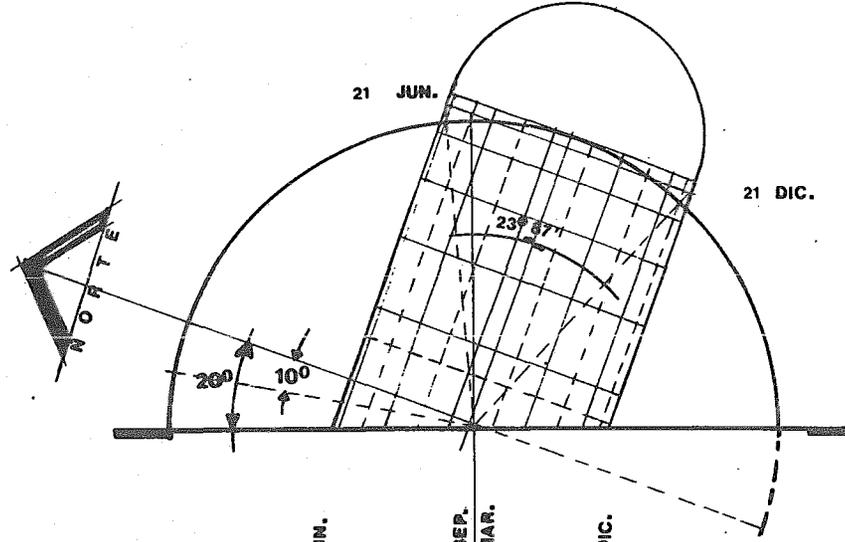


INCIDENCIA DE RAYOS 21 DE DICIEMBRE

INCIDENCIA DE RAYOS 21 DE MARZO

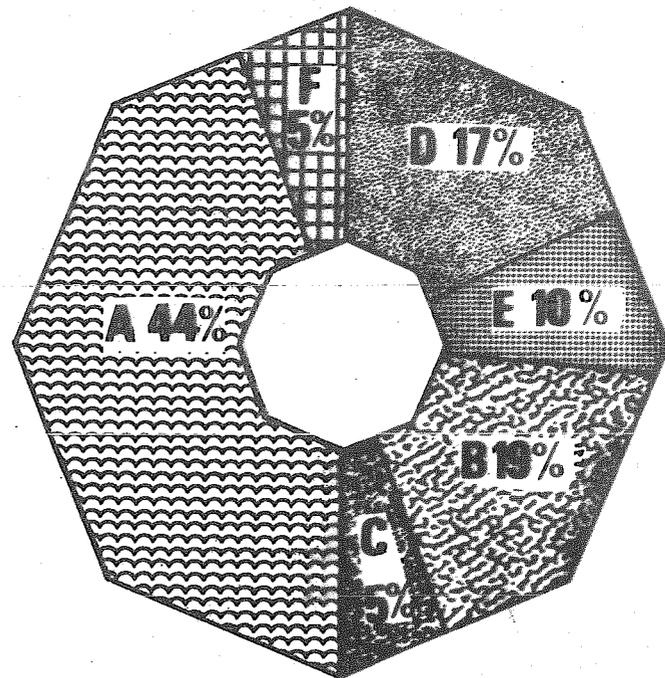
GRAFICA DE ASOLEAMIENTO

VARIACION DIARIA Y ANUAL DE LAS SOMBRAS



# ESTADO DE MEXICO

## CLASIFICACION DE TIERRAS



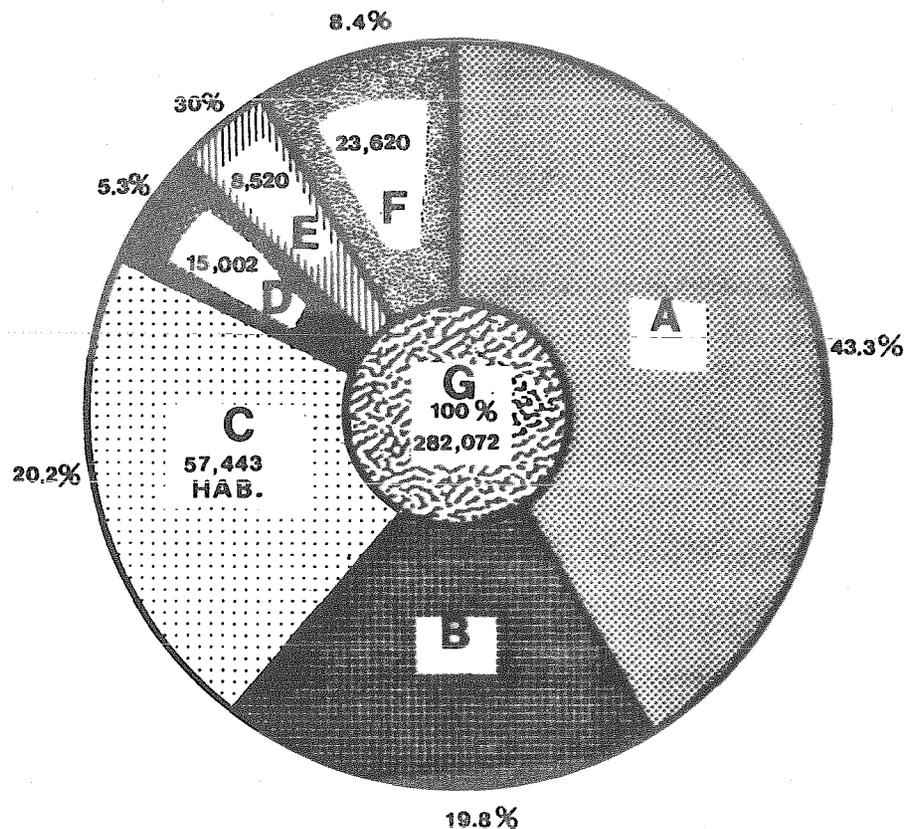
A		CULTIVO	942,216 M <sup>2</sup>
B		BOSQUES	385,523
C		PARQUES NACIONALES	104,524
D		PASTOS NATURALES	214,140
E		IMPRODUCTIVAS	111,770
F		AREAS URBANAS	387,918
TOTAL			2'148,100 M <sup>2</sup>

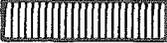
# NAUCALPAN DE JUAREZ

(1980)

## POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

### SIMBOLOGIA



- A  INDUSTRIA DE TRANSFORMACION
- B  COMERCIO
- C  SERVICIOS
- D  TRANSPORTES
- E  GOBIERNO
- F  OTROS
- G  EN EL MUNICIPIO

PROPUESTA DE POSIBLES USUARIOS EN LA INDUSTRIA.

En el Municipio de Naucalpan de Juárez hay, 2,319 Industrias donde el Diseño y la Construcción juegan un papel importante, basándome en datos obtenidos por la Asociación de Industriales del Estado de México (AIEM) se ennumeran algunas:

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| - FANTEX, S.A.                             | Cortinas de tela, brocados.          |
| - CALEC MILLS DE MEXICO, S.A.              | Alfombras y tapetes finos.           |
| - AVANTI INTERNACIONAL, S.A.               | Artículos de Orfebrería.             |
| - FABRICA DE PLASTICOS SIGA, S.A.          | Artículos de plástico para el hogar. |
| - PLASTICOS INDUSTRIALES                   | Artículos de plástico para el hogar. |
| - IDEAL STANDARD AZULEJOS S.A. DE C.V.     | Azulejos.                            |
| - JOHNS NAVILLE MEXICANA.                  | Asbestos.                            |
| - CONSTRUCCIONES Y ADAPTACIONES METALICAS. | Asientos completos                   |
| - ELEMENTOS MAQUINADOS, S.A.               | Cancelería interior y exterior.      |
| - VENTANAS SALDI, S.A.                     | Cancelería interior y exterior.      |

- LA PROPIEDAD-CASAS PARA TRABAJADORES, S.A. Casas unifamiliares de interés social.
- LA RESIDENCIAL, S.A. Casas unifamiliares de interés social.
- BLOQUES Y LADRILLOS, S.A. Celosías.
- PRODUCTOS FLEXO, S. de R.L. Cemento.
- EQUIPOS Y COCINAS INOXIDABLES, S.A. Cocinas
- FEDERS, S.A. Fábrica de vidrio soplado.

\*LAS INDUSTRIAS MAS IMPORTANTES SON: KINDY, S.A. Y ACERMEX, S.A.

METODOLOGIA PERSONAL  
DE  
INVESTIGACION PARA LA EVALUACION  
DE UN MODULO.

---

PROCEDIMIENTO A SEGUIR SISTEMATICAMENTE PARA LA EVALUACION DE UN POLIEDRO.

- 1.- Del estudio de la Cristalografía partiendo de los 6 sistemas principales que generan 32 clases de sigonias o sistemas cristalográficos, se elige uno, en este caso la pirita, o calcita que su sistema de cristalización es cúbico.
  
- 2.- Se aplica la Ley de la Simetría del Cristalógrafo Haüy que es el biselar, apuntalar, cortar y truncar las cuales se generan poliedros (esto se ejecuta en volumen y posteriormente se traza) en este caso, no use un poliedro resultante de las cuatro modificaciones, sino el poliedro que quedo modificado por el biselamiento, poliedro de 18 lados, con 32 aristas, al que llame QUANTUM (18 dimensiones), y lo elegí con el fin de seguir utilizando la sigonía cúbica. El poliedro que se obtuvo de un cubo, corresponde a su forma al cristal Blenda (S Zn) con clase hexatetragonal, ritmo isométrico, comprendiendo ejes senarios a  $60^\circ$  y ejes cuaternarios a  $90^\circ$ , (ver cuadro de sigonía cúbica y fotografía), de esta manera comence a trabajar tridimensionalmente con mi poliedro.
  - 1.- Corte con un plano transversalmente el poliedro, y con otro plano de simetría lo corte longitudinalmente, paralelamente lo traze en 2 montañas.

- 2.- Elaboré un poliedro de madera para obtener un caucho y repetir n veces ambas secciones en yeso de dentista, y uní para obtener diferentes formas, y para facilitar las intersecciones use la plastilina, cortando y moldeando como una escultura, paralelamente fui trazando las posibilidades.
- 3.- La sección cortada longitudinalmente fue de mi agrado, y comence a trabajar con la planta, y basada en dicha planta lo construí de vidrio con plomo, donde surgió la idea de colocar un vitral como elemento decorativo integrado.
- 4.- Siguiendo la teoría reticular del Cristalógrafo de Bravais, agrupe mis secciones quedando el espacio compacto, generando en los huecos un trapecio trigonal, similar a la formación de cristalización del cuarzo.

Propuse para macizar el espacio, en el trapecio se colocara una escalera o bien un elemento estructural como el diseño de una columna. Sin embargo para facilitar el manejo de una retícula para proyectar, opté por cerrar el espacio, eliminando las esquinas, quedando macizado, y basada en que la teoría, marca que un conjunto reticular definido deben de llenar el espacio sin dejar

hueco, para formar la malla sólida o célula fundamental, de aquí que surgen los 5 paralelogramos que sólo macizan el espacio definidos por tres cristalógrafos, Ferdooff en Rusia, Schoenfles en Alemania, y Barlow en Inglaterra. De estos 5 paralelogramos (ver paralelogramos cristalográficos) el Arquitecto español Rafael Leoz de la Fuente, forma 4 redes espaciales fundamentales que son:

- a) Red Tetra octaedrica
- b) Red de Prisma Triangular
- c) Red Cúbica
- d) Red Rombododecaédrica.

Y las traduce al trazo de 4 retículas planas para proyectar.

- 1.- Retícula de la escuadra
- 2.- Retícula del Cartabón
- 3.- Superposición hemipitagórica y escuadra
- 4.- Retícula Hemipitagórica.

Tomar una de las redes del arquitecto Rafael Leoz es un camino, en este caso el poliedro queda implícito en la 2a. retícula del cartabón.

Y el otro camino es basado en la teoría de Coordinación de Werner generada por índices moleculares átomos o grupos atómicos que se le llama Red molecular espacial, consiste en un átomo central al cual se coordinan los demás átomos que rodean a un conjunto reticular. El profesor Paul Niggli representa los tipos principales de esquemas que generan 21 poliedros, (ver cuadro de esquemas de Coordinación), esto es, que partiendo del hecho de que la Pirita, Calcita, la Sal, se cristalizan en cubos, sugiere la idea de que las celdillas unidas ha de tener la misma forma, es decir el paralelepípedo fundamental debe ser un hexaedro regular o cubo.

En nuestro caso particular, la Blenda, tiene un índice molecular en esquema combinado  $i=3$ ,  $i=12$  hexatetragonal, esquema N° IV y XX (ver cuadro de esquemas) y en la elaboración de un zig zag, con el índice de 3 se obtiene una malla que genera ángulos a  $60^\circ$ ,  $30^\circ$   $90^\circ$  y  $180^\circ$ .

Se observa que la Malla Espacial, es igual a la Retícula del Cartabón del Arquitecto Rafael Leoz.

5.- El cristal de la Calcita en exfoliación, me sugirió la forma de triangulación de techos, y volviendo a jugar con la forma en 3a. dimensión con 2 ejes senarios a  $60^\circ$  corte nuevamente el poliedro, formando los techos y definiendo la planta, paralelamente trazé las plantas y elaboré ahora unas maquetas en cartón (cuatro módulos), con esto quedó al fin definido mi MODULO, implícito en la red del cartabón o red de coordinación 3.

#### CONCLUSIONES.

Al término de estos 5 puntos basados en método formal, se resume que el Arquitecto debe ser un artista de la forma, trabajando tridimensionalmente, moldeando como una escultura cualquier poliedro, manejando materiales artesanales, para experimentar y CREAR un espacio estético y confortable con un carácter único en cada caso. Con esto afirmo que el Arquitecto que no es un creador artístico de espacio no es Arquitecto. Más aún cuando la naturaleza nos ofrece infinitas posibilidades formales dentro de su mutismo preñado de sabiduría. La curva y la recta implícitas en el Universo, esta última en los Cristales, que como un ejemplo de carácter selectivo queda comprobada la primera Hipótesis planteada en esta tesis.

CRISTALOGRAFIA Y SU APLICACION  
A LA ARQUITECTURA ACTUAL.

EL MINERAL ES UN SER NATURAL Y  
COMO TAL NACE Y SE TRANSFORMA  
EN LA NATURALEZA.

## CRISTALOGRAFIA.

Para la metodología personal he tomado el estudio de la Cristalografía como ciencia y el Arte como estandarte.

Cristalografía es la ciencia que estudia los cristales, comprende dos partes principales.

- 1.- Geometría, estudia la forma exterior que se forma en los cristales.
- 2.- Física, estudia los fenómenos físicos que tienen lugar en su estructura interna.

Cristal es un cuerpo homogéneo, limitado por caras planas formados espontáneamente en la naturaleza, facturas planos que se denominan planos de hendedura o exfoliación.

Al estudiar en particular los diversos materiales que constituyen la corteza terrestre se advierte en seguida que obedece a dos modalidades distintas. Hay unos que son homogéneos constituidos por una sola sustancia sin que sea posible dividirlos mecánicamente en partes distintas, y pudiendo aparecer bajo formas geométricas definidas: estos son los cristales, y los otros materiales que revelan sustancias distintas, las rocas, que en este caso no estudiaremos.

Cabe señalar que los minerales a veces pueden detonar cierta heterogeneidad a causa de alteraciones superficiales o mezclas de un ínfimo tanto por ciento de impurezas.

Desde la antigüedad se ha intentado explicar geométricamente la disposición que adoptan las partículas materiales para construir los cuerpos minerales en general y los cristales en particular. La fotografía electrónica ha sugerido como se efectúa la agrupación de las moléculas en el caso de las proteínas, virus etc. Sin embargo en el caso de los cristales Romé l'Isle echó los cimientos de una ciencia llamada Cristalografía, tomada por Haüy reconociéndose como el venerable fundador de dicha ciencia, quién descubrió experimentalmente las propiedades de los conjuntos reticulares, llamada ley de la racionalización de índices por medio de la teoría de los decrecimientos, y la ley de la simetría para formar sigonías o sistemas llegando a la conclusión, que los cristales están formados por la yuxtaposición de cristales elementales, que generan leyes geométricas definidas.

Existen una serie de investigaciones y experimentos para encontrar la estructura geométrica de los cristales, y alcanza su consagración con los estudios realizados por el físico Max Von Laue en 1912 auxiliado de los rayos Roentgen

constitución electrónica del estado sólido y propiedades físicas-químicas de la materia están indisolublemente relacionados.

Así la Cristalografía al estudiar las disposiciones de las moléculas en sus tres estados (sólido, líquido y gaseoso), mediante leyes geométricas, marcó una nueva concepción de los estudios Físico-Químico de la materia.

En resumen, nos encontramos a veces con rocas o piedras casi esféricas que al partirlas nos muestran hermosos cristales de lo que alguna vez fué arcilla o caliza, cuando penetró el agua los minerales que esta contenía se disolvieron y endurecieron formando los cristales. También es interesante saber que los cristales se rompen o dividen de manera distinta, a esto se le denomina exfoliación, que depende de la forma como cristalicen los minerales.

## FORMAS GEOMETRICAS Y FORMAS CRISTALOGRAFICAS.

El espacio comprendido entre dos caras paralelas se llama "espacio cristalino"; los cristales naturales pueden ser de crecimiento proporcionado, entonces la forma geométrica coincide con la Cristalografía. Pero los cristales por lo general, no nacen aislados sino que están implantados unos sobre superficies más o menos convexas (drusas) o en cavidades (geodas).

Las necesidades de acomodarse al espacio disponible dan por resultado que caras de la misma naturaleza muestren formas y magnitudes diferentes. Por lo que el cristal va creciendo por el depósito sucesivo de estratos de materia, esto produce deformaciones de crecimiento así se forma la simetría geométrica.

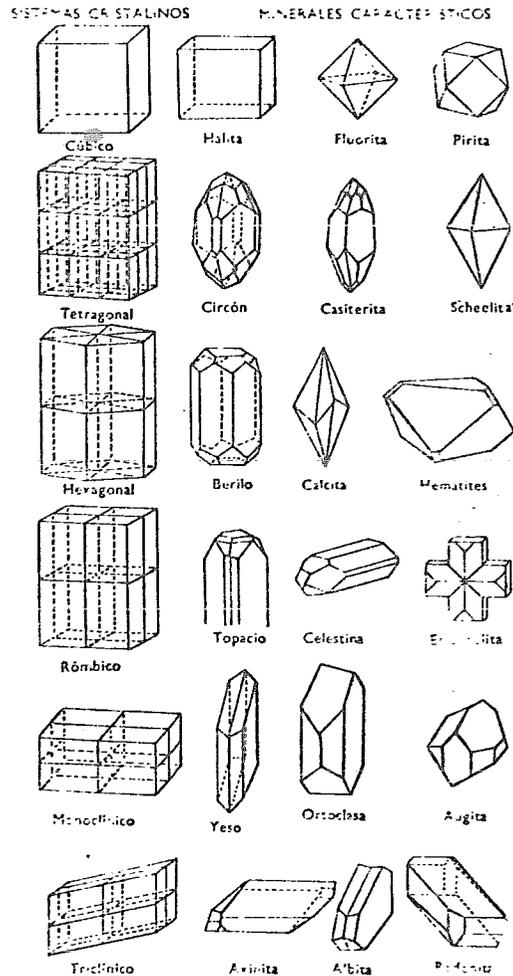
Decimos que los cristales son cuerpos sólidos limitados por superficies planas (caras) las cuales forman entre sí ángulos fijos para cada mineral, ya que su orientación depende de la estructura interna del mismo es decir, de la disposición simétrica tridimensional de los átomos en cada especie.

Para mayor comprensión de la estructura del cristal se clasifica en 6 sistemas o sigonias cristalinas principales.

Que a su vez se desglosan en 32 clases clasificadas por simetrías resultando una forma geométrica que nos ofrece una gama amplia para seleccionar un diseño modular arquitectónico.

SIGONIAS O SISTEMAS.

LOS SEIS SISTEMAS CRISTALINOS.



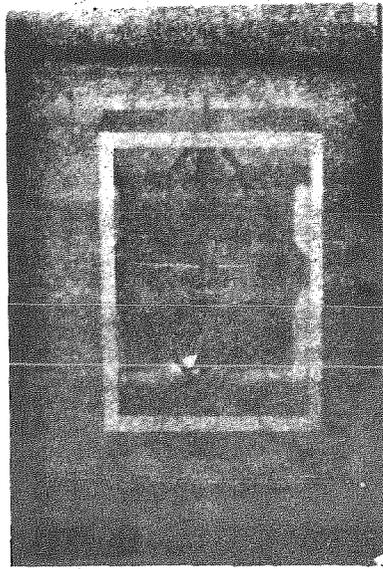
- 1.- Cúbico.- Con tres ortogonales es decir mutuamente perpendiculares a lo largo de los cuales estan igualmente distanciados los nodos de la red.
- 2.- Tetragonal.- Tres ejes ortogonales, con la misma distancia entre nodos sobre dos de ellos, pero distinta sobre el tercero.
- 3.- Hexagonal.- Un eje normal al plano en que se encuentran los otros tres que forman entre si angulos de  $120^\circ$ . La separación es la misma sobre los tres ejes coplanarios y tiene un valor distinto a lo largo del eje perpendicular a ellos.
- 4.- Ortorrómbico.- Tres ejes ortogonales, con una distancia entre nodos diferentes para cada uno de ellos.
- 5.- Monoclínico.- Dos ejes que cortan perpendicularmente y el tercero oblicuo al plano determinado por ellos, con los nodos separados por distancias desiguales sobre cada uno.
- 6.- Triclínico.- Tres ejes cada uno oblicuo al plano de los otros dos y con distinta separación entre nodos.

SINGONIAS. (Del griego syn - análogo gonía - ángulo).

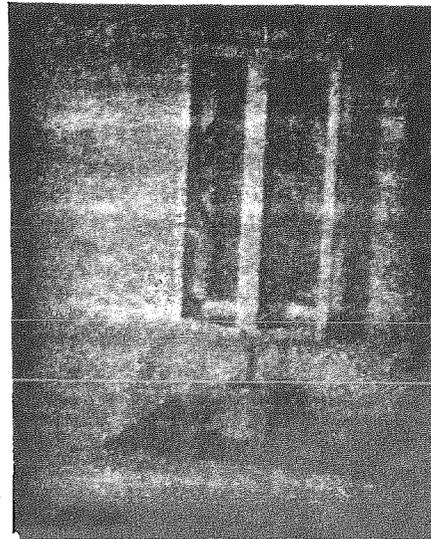
Como hemos enlistado habitualmente se agrupan las clases de simetría en 6 o 7 sistemas cristalinos o singonías, que se basan en evidentes analogías de las formas en ellos reunidas, y sirven para facilitar su estudio.

Otra clasificación es:

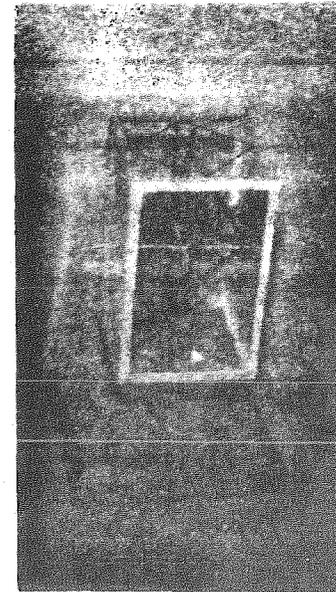
- 1.- Cúbica.- Posee tres ejes perpendiculares entre sí.
- 2.- Hexagonal.- (Incluyendo las formas trigonales) posee tres ejes iguales en un plano formando ángulos de  $120^\circ$  y otro perpendicular a dicho plano.
- 3.- Tetragonal.- Posee tres ejes perpendiculares entre sí de los cuales dos son iguales y el tercero distinto.
- 4.- Rómbica posee tres ejes perpendiculares entre sí y los tres desiguales.
- 5.- Monoclínica o monosimétrica.- Posee dos ejes perpendiculares entre sí y un tercero que forma con el plano determinado por aquellos un ángulo distinto de  $90^\circ$  aludiendo a este eje inclinado el nombre de la sigonía.
- 6.- Triclínica.- Posee tres ejes desiguales y formando tres ángulos distintos de  $90^\circ$  a lo cual alude la denominación (tres ejes inclinados).



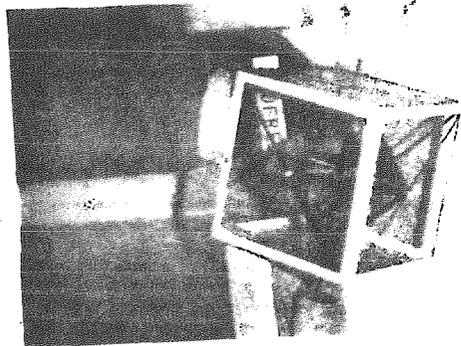
ISOMETRICO REGULAR O CUBICO



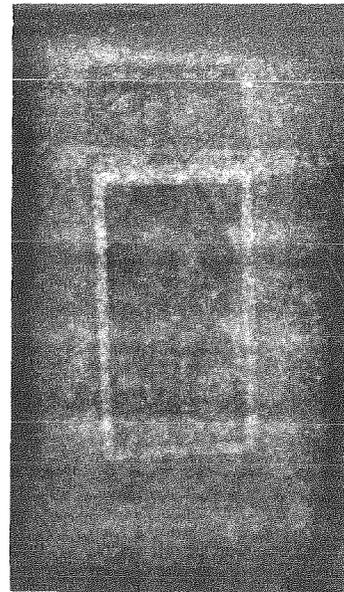
HEXAGONAL 120°



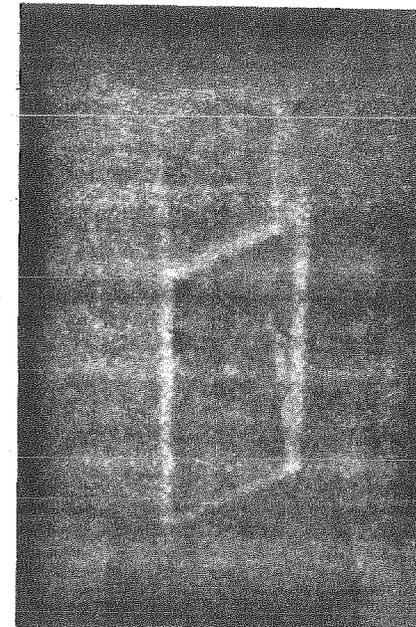
TETRAGONAL.



ORTOROMBICO



MONOCLINICO



TRICLINICO

DE LOS 4 EJES DE SIMETRIA QUE ANTERIORMENTE NOMBRAMOS SURGE LA LEY DE LA SIMETRIA (FORMULADA POR HAÜY).

"En un cristal, los elementos homólogos deben modificarse a la vez y del mismo modo, mientras que los elementos no homólogos no se modifican simultáneamente o lo hacen de un modo distinto".

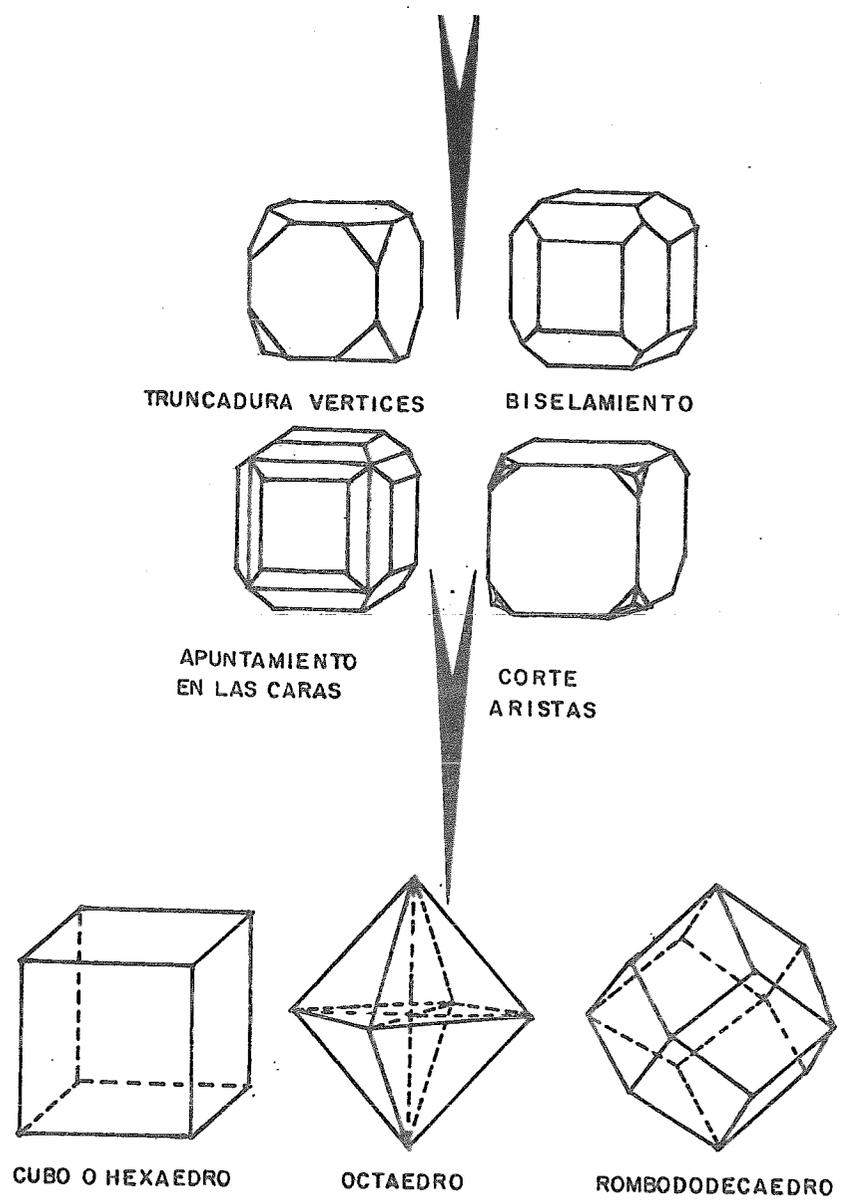
Haüy, modificando el cubo de la calcita por truncamiento de los vértices, y de las aristas, por biselamiento y por apuntamiento simple sobre las caras, obtiene 5 prismas o formas holoédricas de la sigonía cúbica que son: El octaedro, rombododecaedro, tetrahexaedro, trapezoedro, triotraedro; de ellas el cubo y el rombo dodecaedro son compatibles con todas las sigonías o sistemas cristalinos.

La ley de la simetría genera las clases de sigonías geométricas cristalinas determinadas por elementos simétricos.

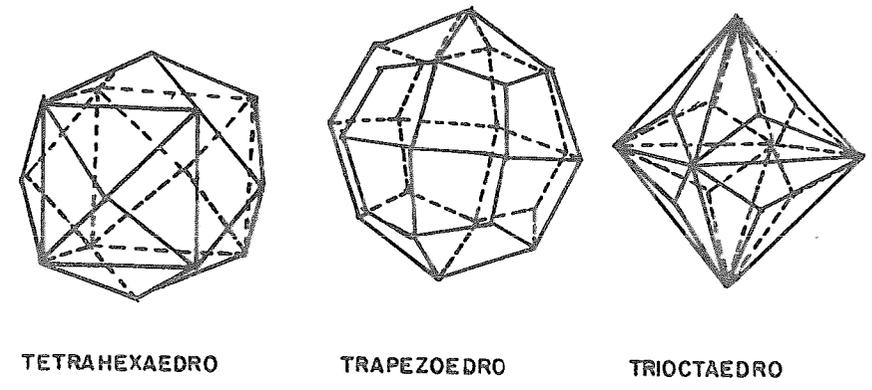
El cubo que es la figura más estable y completa, como resultado de la aplicación de la ley de la simetría se generan además 4 diferentes formas, con el biselamiento queda un poliedro de 18 lados, con el apuntalamiento uno de 32 caras, con el truncamiento 14 y con el corte de aristas de 30 caras.

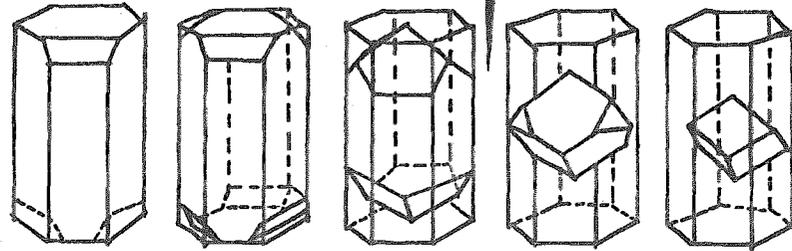
Así como resultado de un sistema cúbico sencillo se dan formas poliedricas cúbicas y con el resultado 5 prismas, que generan las sigonías.

En resumen planteamos los elementos científicos que se uti  
lizan para el análisis cristalográfico, sometiendo la par-  
te exterior de un cristal a leyes Geométricas, generando  
32 poliedros clasificados y diferentes.



" LEY DE LA SIMETRIA"  
 (basada o deriva las 32 clases  
 de sistemas o signías).





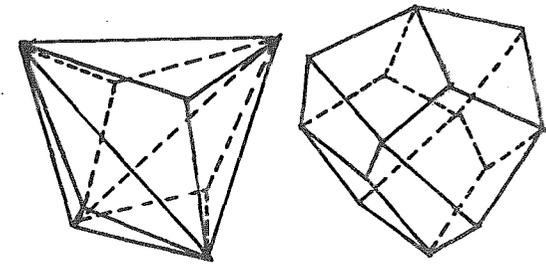
PRISMA HEXAGONAL

ROBODENDRO

LEY DE LA SIMETRIA (Hüü)

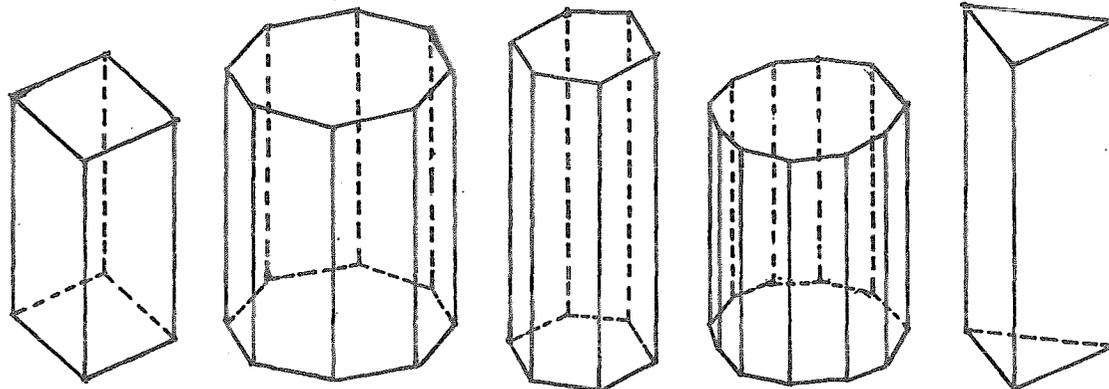
EN UN CRISTAL LOS ELEMENTOS HOMOLOGOS SE MODIFICAN A LA VEZ Y DEL MISMO MODO.

ENCONTRANDO UN SOLIDO DE EXFOLIACION.



TETRAEDRO

DELTOEDRO



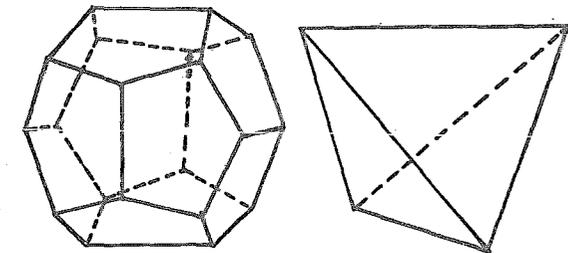
PRISMA TETRAGONAL

P. DITETRAGONAL

P. HEXAGONAL

P. DIHEXAGONAL

P. TRIGONAL

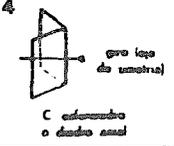
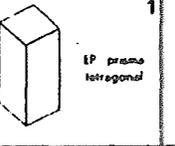
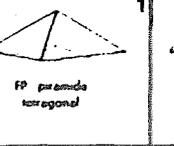
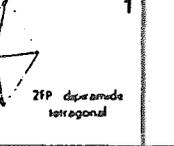
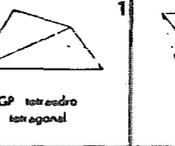
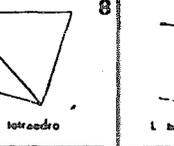
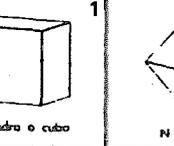
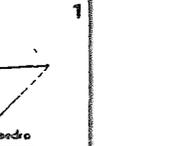
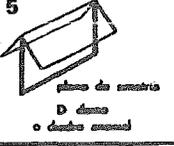
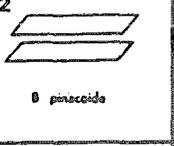
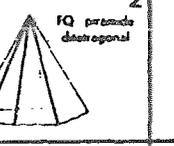
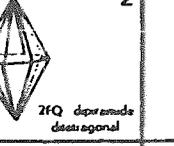
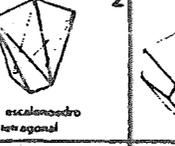
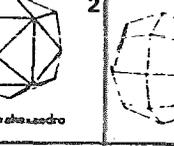
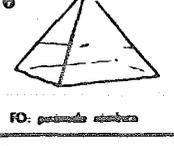
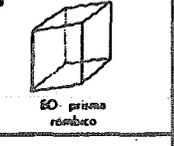
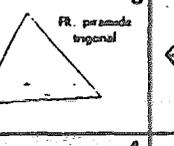
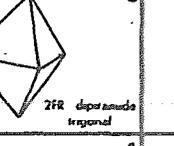
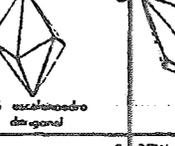
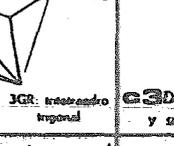
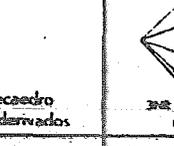
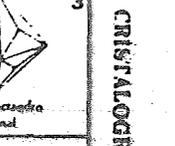
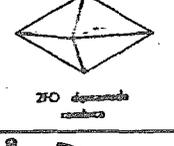
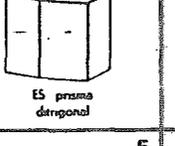
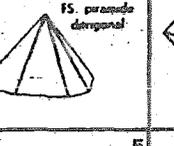
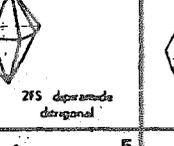
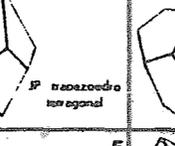
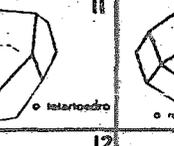
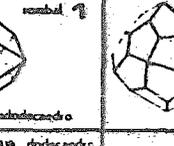
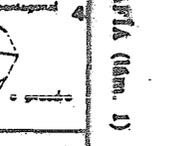
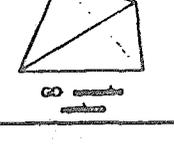
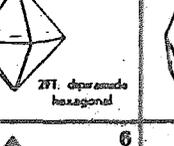
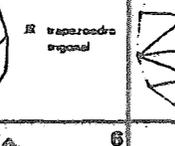
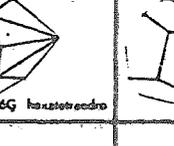
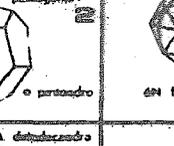
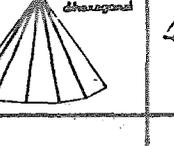
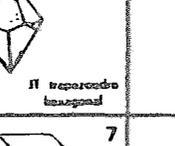


PENTAGONO DODECAEDRO  
O PIRITOE DRO

TETAEDRO REGULAR

(Son formas abiertas y dibujadas cerrandolas con el pinacoi de básico)

# FORMAS SIMPLES

A Simetría trimétrica			B Simetría dimétrica			C Simetría monométrica											
			b1 Prismas dimétricos	b2 Pirámides dimétricas	b3 Dipirámides dimétricas	c1 Tetraedro y sus derivados	c2 Hexaedro y sus derivados	c4 Octaedro y sus derivados									
4	 C cubo o dado usual eje (eje de simetría)	1	 A monoclino o pedón	1	 EP prisma tetragonal	1	 FP pirámide tetragonal	1	 2FP dipirámide tetragonal	1	 GP tetraedro tetragonal	8	 G tetraedro	1	 I hexaedro o cubo	1	 N octaedro
5	 D plano de simetría o eje de simetría	2	 B monoclino	2	 EQ prisma dihexagonal	2	 FQ pirámide dihexagonal	2	 2FQ dipirámide dihexagonal	2	 HP escalenoedro tetragonal	9	 3GP tetraedro tetragonal o doaedro	2	 4L tetrahedro	2	 3NP tetraedro tetragonal o granatodro
6	 FO pirámide trigonal	3	 EO prisma rombico	3	 ER prisma trigonal	3	 FR pirámide trigonal	3	 2FR dipirámide trigonal	3	 HS escalenoedro dihexagonal	10	 3GR tetraedro trigonal	3	 3NR tetraedro trigonal	3	 3TR tetraedro trigonal
7	 2FO dipirámide rombico			4	 ES prisma dihexagonal	4	 FS pirámide dihexagonal	4	 2FS dipirámide dihexagonal	4	 IP tetraedro tetragonal	11	 3GW tetraedro pentagonal o tetraedro	4	 3AV dodecaedro rombico o rombododecaedro	4	 3PW tetraedro pentagonal o pedón
8	 GO monoclino rombico			5	 EI prisma hexagonal	5	 FI pirámide hexagonal	5	 2FI dipirámide hexagonal	5	 IR tetraedro trigonal	12	 6G hexatetraedro	5	 3V dodecaedro pentagonal o pedón	5	 6H hexatetraedro
				6	 EU prisma dihexagonal	6	 FU pirámide dihexagonal	6	 2FU dipirámide dihexagonal	6	 II tetraedro hexagonal		 2A dodecaedro o doaedro	3			
										7	 K rombocubo						

A SIMETRIA TRIMETRICA

Formas Simples.

- 1.- Monoedro
- 2.- Pinacoide
- 3.- Prisma Rombico
- 4.- Diedro axial
- 5.- Diedro anaxial
- 6.- Piramide Rombica.
- 7.- Dipiramide-Rombica.
- 8.- Tetraedro Rombico.

B SIMETRIA DIMETRICA

b-1 Prismas Dimétricos.

- 1.- Prisma tetragonal
- 2.- Prisma ditetragonal.
- 3.- Prisma Trigonal.
- 4.- Prisma Ditrigonal.
- 5.- Prisma Hexagonal.
- 6.- Prisma Dihexagonal.

b-2 Pirámides Dimétricas.

- 1.- Piramide tetragonal.
- 2.- Piramide ditetragonal.
- 3.- Pirámide trigonal.
- 4.- Pirámide ditrigonal.
- 5.- Pirámide hexagonal.
- 6.- Pirámide dihexagonal.

b-3 Dipirámides Dimétricas.

- 1.- Dipirámide tetragonal.
- 2.- Dipirámide ditetragonal.
- 3.- Dipirámide Trigonal.
- 4.- Dipirámide Ditrigonal.
- 5.- Dipirámide Hexagonal.
- 6.- Dipirámide Dihexagonal.

C SIMETRIA MONOMETRICA

c-1 Tetraedro y sus derivados

- 1.- Tetraedro tetragonal.
- 2.- Escalenoedro tetragonal
- 3.- Escalenoedro Ditrigonal.
- 4.- Trapezoedro tetragonal.
- 5.- Trapezoedro trigonal

- 6.- Trapezoedro hexagonal.
- 7.- Romboedro
- 8.- Tetraedro
- 9.- Tritetraedro tetragonal.
- 10.- Tritetraedro trigonal.
- 11.- Tritetraedro pentagonal.
- 12.- Hexatetraedro.

c-2 Hexaedro y sus deribados.

- 1.- Hexaedro o cubo.
- 2.- Tetrahexaedro.

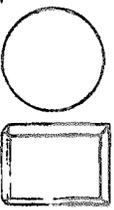
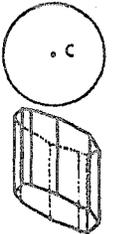
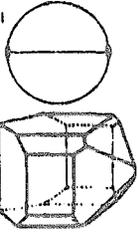
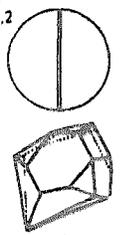
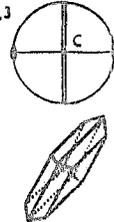
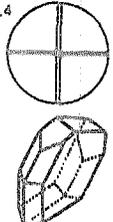
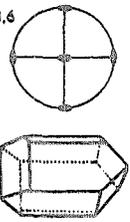
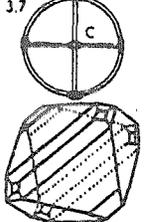
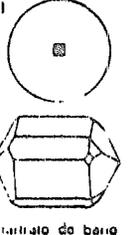
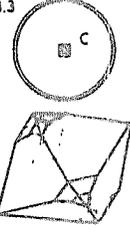
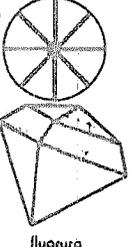
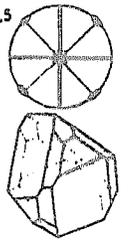
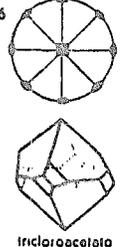
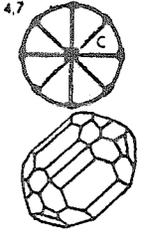
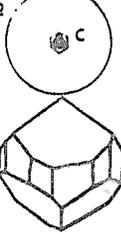
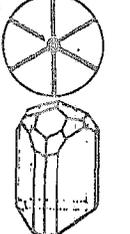
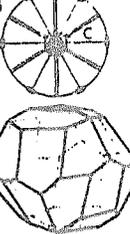
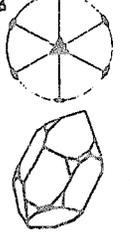
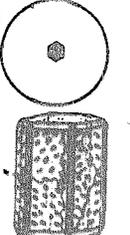
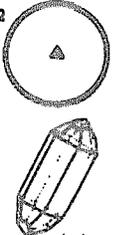
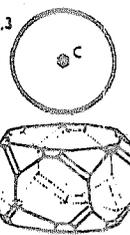
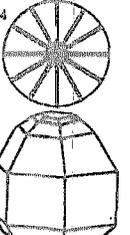
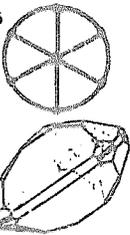
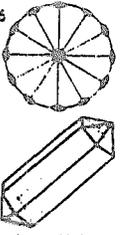
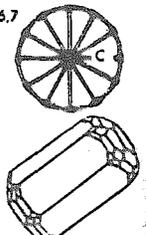
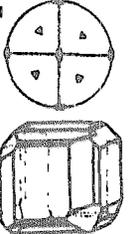
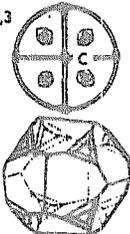
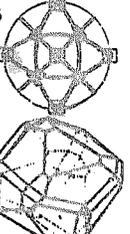
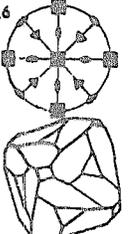
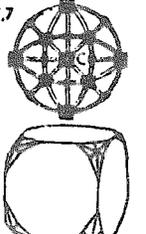
c-3 Dodecaedro y sus deribados.

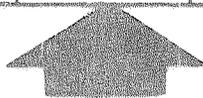
- 1.- Dodecaedro romb o rombododecaedro.
- 2.- Dodecaedro pentagonal.
- 3.- Didodecaedro.

c-4 Octaedro y sus deribados.

- 1.- Octaedro
- 2.- Trioctaedro tetragonal.
- 3.- Trioctaedro trigonal.
- 4.- Trioctaedro pentagonal.
- 5.- Hexaoctaedro.

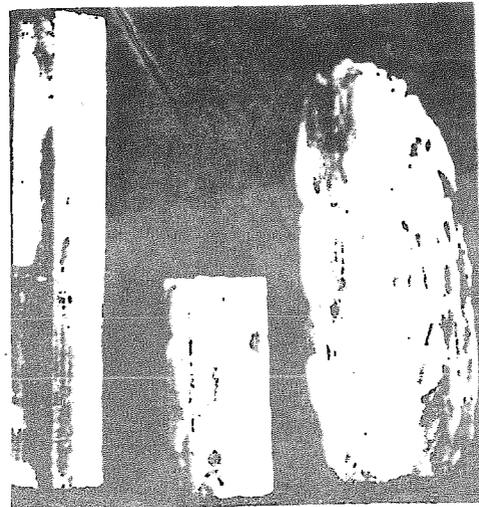
LAS 32 CLASES DE SIMETRÍA CRISTALOGRAFICA

<p>1.1</p>  <p>dicromato potásico</p>	<p>1.2</p>  <p>sulfato de cobre</p>	<p>1.3 = 2.2</p>	<p>1.4 = 2.2</p>	<p>1.5 = 2.3</p>	<p>1.6 = 2.1</p>	<p>1.7 = 3.4</p>
<p>2.1</p>  <p>ácido tartárico (cristal derecho)</p>	<p>2.2</p>  <p>metasilicato hidratado de sodio</p>	<p>2.3</p>  <p>yaso</p>	<p>3.4</p>  <p>hemimorfita</p>	<p>3.5 = 3.4</p>	<p>3.6</p>  <p>epsomita</p>	<p>3.7</p>  <p>topacio</p>
<p>4.1</p>  <p>nitrito de bario y antimonio</p>	<p>4.2</p>  <p>cahnita</p>	<p>4.3</p>  <p>escheolita</p>	<p>4.4</p>  <p>fluoruro hidratado de plata</p>	<p>4.5</p>  <p>calcopita</p>	<p>4.6</p>  <p>trichloroacetato ácido de potasio</p>	<p>4.7</p>  <p>cesiterita</p>
<p>5.1</p>  <p>peróxido hidratado de sodio</p>	<p>5.2</p>  <p>lanquita</p>	<p>5.3 = 6.2</p>	<p>5.4</p>  <p>turmalina</p>	<p>5.5</p>  <p>hematita</p>	<p>5.6</p>  <p>cuarzo</p>	<p>5.7 = 6.5</p>
<p>6.1</p>  <p>nefelina</p>	<p>6.2</p>  <p>fosfato ácido de plata</p>	<p>6.3</p>  <p>apatita</p>	<p>6.4</p>  <p>greenockita</p>	<p>6.5</p>  <p>bonitaíta</p>	<p>6.6</p>  <p>silicomolibdato hidratado de potasio</p>	<p>6.7</p>  <p>berilo</p>
<p>7.1</p>  <p>clorato sódico</p>	<p>7.2 = 7.3</p>	<p>7.3</p>  <p>pirita</p>	<p>7.4 = 7.3</p>	<p>7.5</p>  <p>blanco</p>	<p>7.6</p>  <p>cuprita</p>	<p>7.7</p>  <p>fluorita</p>





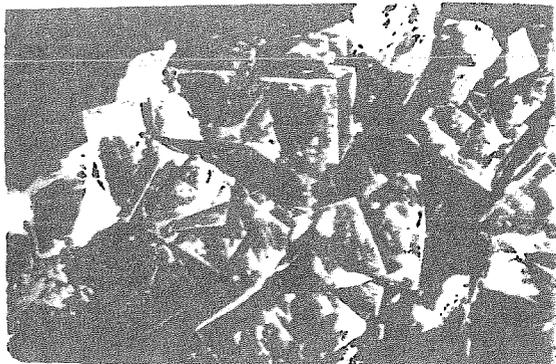
ARSENOPIRITA



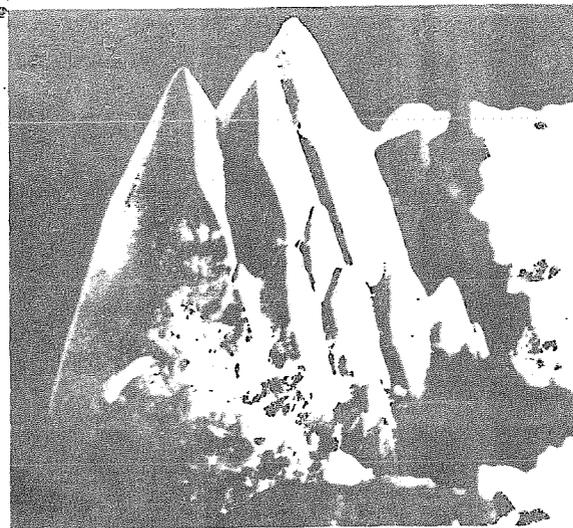
BERILIO



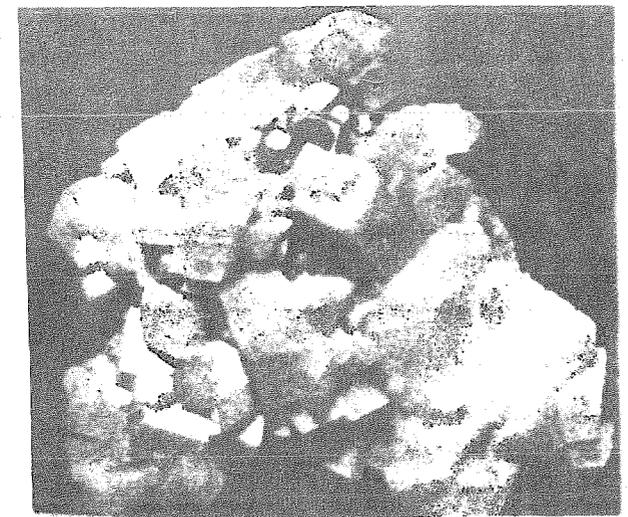
ARAGONITO (carbonato de calcio).



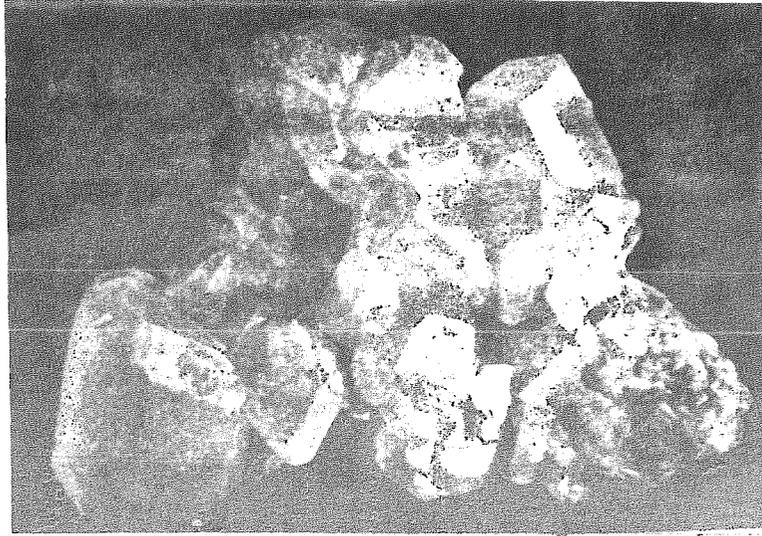
FLUORITA



AOPIFILITA



DOLOMITA



AZUFRE



CUARZO



MACLA DE YESO.

Nota: En las fotografías de estos 9 cristales se puede observar claramente las formas geométricas naturales, en forma rectas.

LA PARTE FISICA MOLECULAR SE ESTUDIA EN BASE A LA TEORIA RETICULAR (FROMADA POR BRAVAIS EN 1848) REDES MOLECULARES APOYADAS EN EJES DE SIMETRIA.

La teoría reticular consiste en la representación de las estructuras por medio de conjuntos reticulares definidos formados por paralelepípedos iguales y yuxtapuestos regularmente llenando el espacio sin dejar huecos. Los modos de este conjunto reticular están ocupados por los centros de gravedad de las partículas materiales. De los nodos o puntos homólogos que constituyen el conjunto reticular, (célula- o malla sólida).

Podemos afirmar que todas las propiedades físicas ligadas a la simetría están basadas en las propiedades geométricas de los conjuntos reticulares.

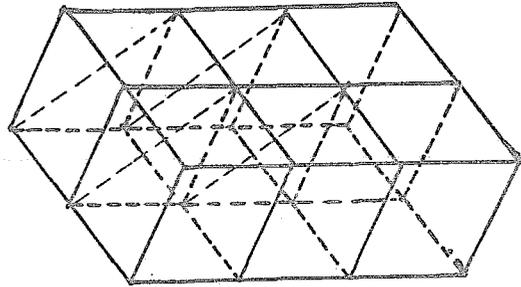
Sin embargo se puede decir que la plena solución del problema geométrico fue dada simultáneamente por E.S. Federoh en Rusia, Schoenflies en Alemania, y Barlow en Inglaterra, descubriendo 230 sistemas de puntos clasificables dentro de las 32 clases de simetrías o simetrías que ya conocemos. Como resultado de sus estudios, introdujeron una nueva noción de simetría en un medio indefinido periódico, simetría que difiere completamente de 5 poliedros limitados que son: el Triparalelogramo o hexaedro o cubo, el Tetraparalelogramo o prisma hexagonal, el Hexaparalelogramo o rombododecaedro, el Heptaparalelogramo y el Rombododecaedro alargado o hexaparalelogramo tetragonal; (poliedros

de caras paralelas) que macizan el espacio, es decir, que su yuxtaposición llena el espacio sin dejar huecos.

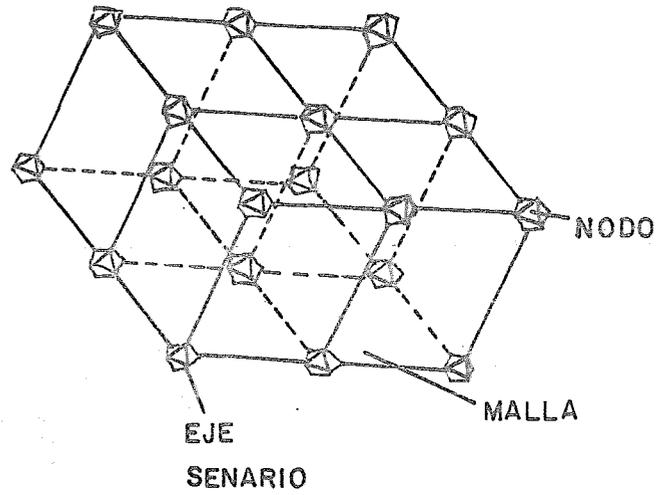
Cabe señalar que estos 5 poliedros toma el Arq. Rafael Leoz para generar sus 4 redes o retículas espaciales.

TEORIA RETICULAR

( Bravais )



CONJUNTO RETICULAR



ANALOGAMENTE, SE COMPRUEBA LA CONSTANCIA DEL VOLUMEN DEL PARALELOGRAMO, CUALQUIERA QUE SEA LA DESCOMPOSICION DEL CONJUNTO MODULAR, SIEMPRE QUE SE TOMEN TRES LINEAS CONJUGADAS.

## TEORÍA DE LA COORDINACION

La Teoría de la Coordinación también forma parte de la Física molecular del cristal, y nos genera redes naturales atómicas tridimensionales, necesarias para la formación de mallas reticulares.

Alfredo Werner, a fines del siglo XIX, desarrolla su teoría de coordinación adaptandola a la interpretación de las estructuras cristalinas, apartándose por completo del principio de los enlaces de valencia, consideró como fundamento de su teoría la existencia de un átomo central, en torno del cual ordenan, o mejor dicho se coordinan los demás átomos o grupos atómicos. Esta representación espacial, o estereoquímica, dió nacimiento a un fructífero desarrollo de la química estructural.

Aplicando su teoría a las estructuras cristalinas, el índice de coordinación expresa el número de átomos que rodean a uno determinado del conjunto reticular, independientemente de la naturaleza del enlace que pueda existir entre ellos, habiendose comprobado que el número de coordinación 6 y 4 son también los mas frecuentes observados, en los grupos atómicos octaédricos y tetraédricos respectivamente. De este modo según la mecánica cúbica la coordinación y la estructura de los conjuntos reticulares dependen de la configuración energética del átomo.

El esquema de poliedros de coordinación, inspirado por el profesor Niggli, representa los tipos principales de esquemas de coordinación cristalográfica, o polígonos de coordinación.

Tenemos en I la forma mas sencilla de coordinación (índice=1), es la propia de las moléculas atómicas que forman redes moleculares por ejemplo: el Yodo.

La coordinación ( $i=2$ ) puede presentar dos modalidades según que el engarse se haga en línea recta (II), como en el caso del dióxido de carbono  $CO_2$  o sencillamente ortogonal (III) como en las moléculas del hielo. Esta forma de engarse en zig zag, por repetición, se ha señalado en los ácidos gaseosos y en diferentes fibras orgánicas.

En el caso del ( $i=3$ ), el engarse puede efectuarse en el plano (IV), siendo el polígono de coordinación un triángulo equilátero como ocurre en el anión carbónico  $CO_3$  o en el espacio (V), dando como poliedro una pirámide de base triangular equilátera, como anión clórico  $ClO_3$ .

Para ( $i=4$ ) tenemos un cuadrado (VI) en el grupo  $PT_2 CL_4$  una pirámide de base cuadrangular (VII) en los grupos de átomos del tipo  $AX_4$ , un tetraedro tetragonal o regular (VIII ó IX), según el grado de deformación, en los aniones o radiales de la forma  $BX_4 SiO_4$  de los silicatos.

Entre los casos ( $i=6$ ) los más frecuentes son los poliedros de coordinación octaédrica (XIV), propio de las estructuras cúbicas de caras centradas, que se representa en la sal gema y el grupo  $\text{Pt Cl}_6^{2-}$ ; menos frecuente es el prisma triangular (XIII), al cual corresponde el poliedro de coordinación de la niquelina,  $\text{As Ni}$ .

De los dos casos posibles en que ( $i=8$ ), el más común es el que da un poliedro de coordinación un cubo (XVI), propio de la estructura cúbica centrada, de que es tipo cloruro de sodio.

Finalmente, para ( $i=12$ ), el poliedro de coordinación más frecuente es el cuboctaedro (XXI) que se representa en los elementos metálicos con estructura cúbica compacta o centrada en las caras, siguiéndole en importancia el prisma hexagonal compuesta de numerosos metales y algunos semimetales.

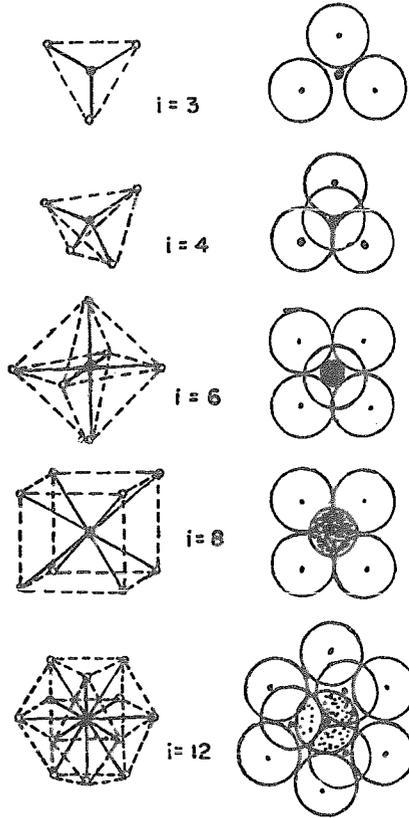
En resumen los cristales se caracterizan por la ordenación espacial determinada e indefinidamente repetida de los elementos materiales, átomos, moléculas o iones, que los constituyen y se consideran como puntos o nodos de la red cristalina tridimensional.

Por lo que se refiere a la distancia que los separa dichos nodos y a los ángulos que forman entre si los planos reticulares la estructura de la red cristalina es única para cada sustancia.

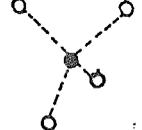
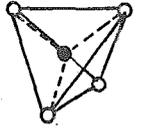
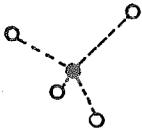
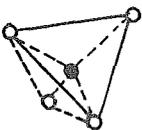
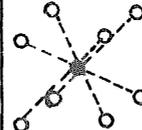
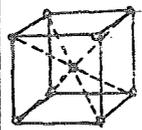
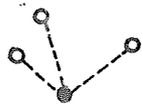
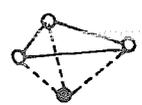
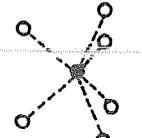
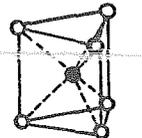
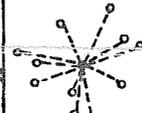
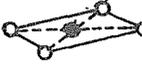
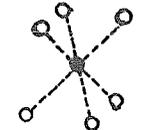
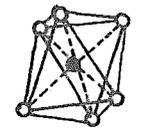
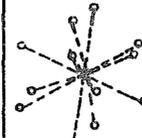
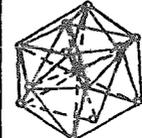
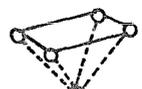
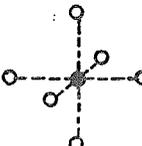
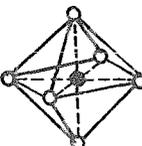
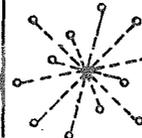
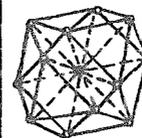
La Teoría de la Coordinación nos ofrece 21 poliedros para agrupar y coordinar atómicamente formando composiciones tales como la de zig zag índice 3 y la de panal índice 6, formando la red molecular tetrahexagonal y dando como posibilidad para proyectar tridimensionalmente la malla molecular, misma que Rafael Leoz de la Fuente llama red del cartabón.

Después de haber analizado el cristal como elemento tridimensional (Escultura) haber encontrado un módulo y formado una red y dada la similitud de esta última con la Red del cartabón obtenida por el Arq. Rafael Leoz de la Fuente, que analizó mediante un sistema geométrico análisis que a continuación grafico.

INDICES

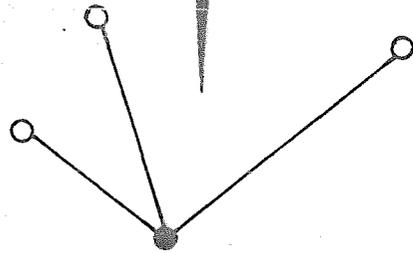
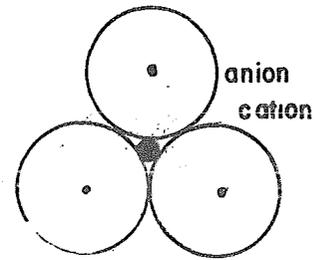
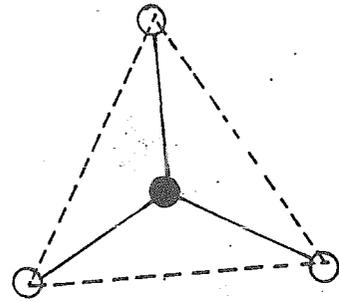


POLIEDROS DE COORDINACION

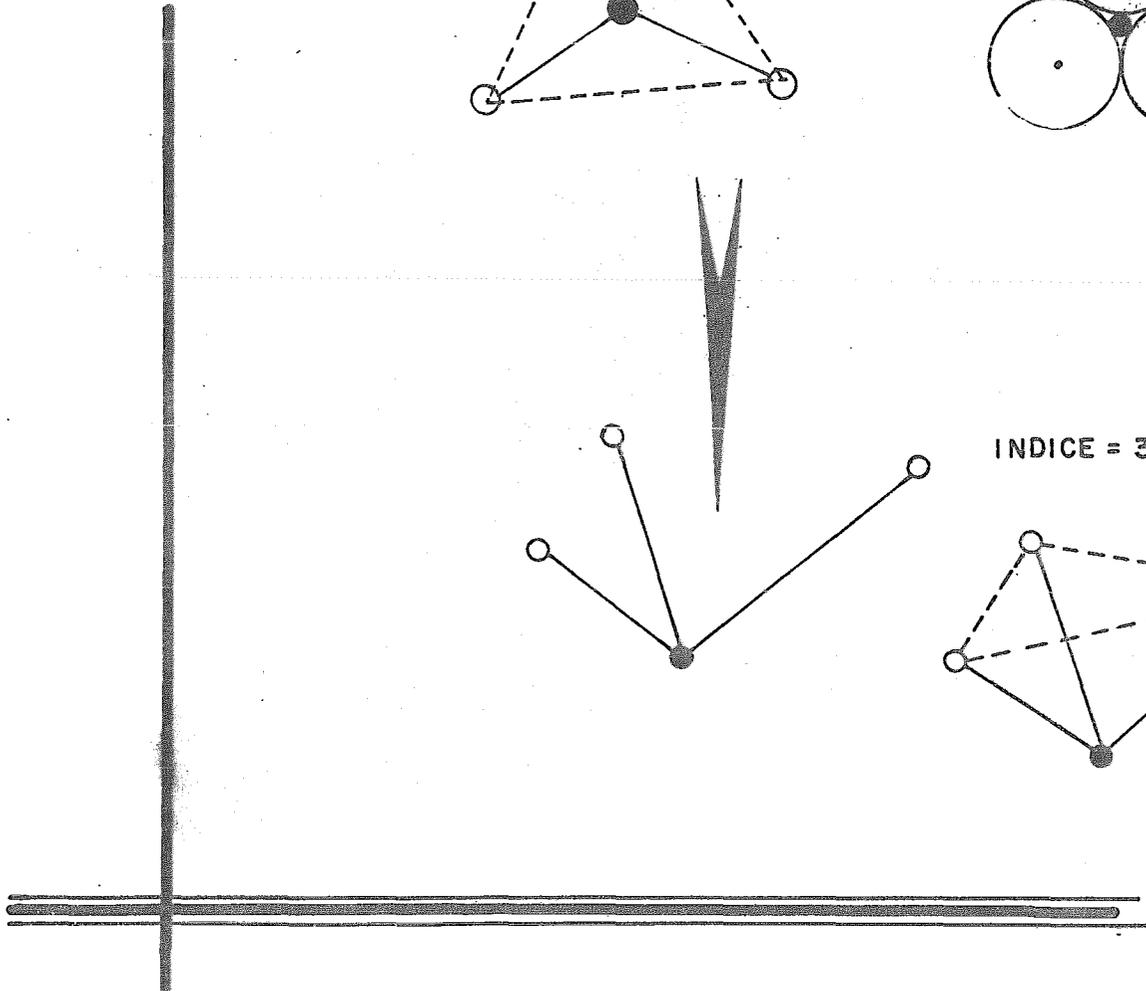
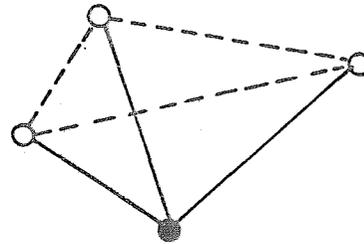
Nº	ESQUEMA	POLIEDRO	Nº	ESQUEMA	POLIEDRO	Nº	ESQUEMA	POLIEDRO
I			VIII			XV		
II			IX			XVI		
III			X			XVII		
IV			XI			XVIII		
V			XII			XIX		
VI			XIII			XX		
VII			XIV			XXI		

ESQUEMAS Y POLIEDROS DE COORDINACION

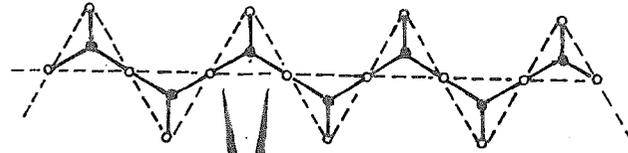
POLIEDRO DE COORDINACION



INDICE = 3

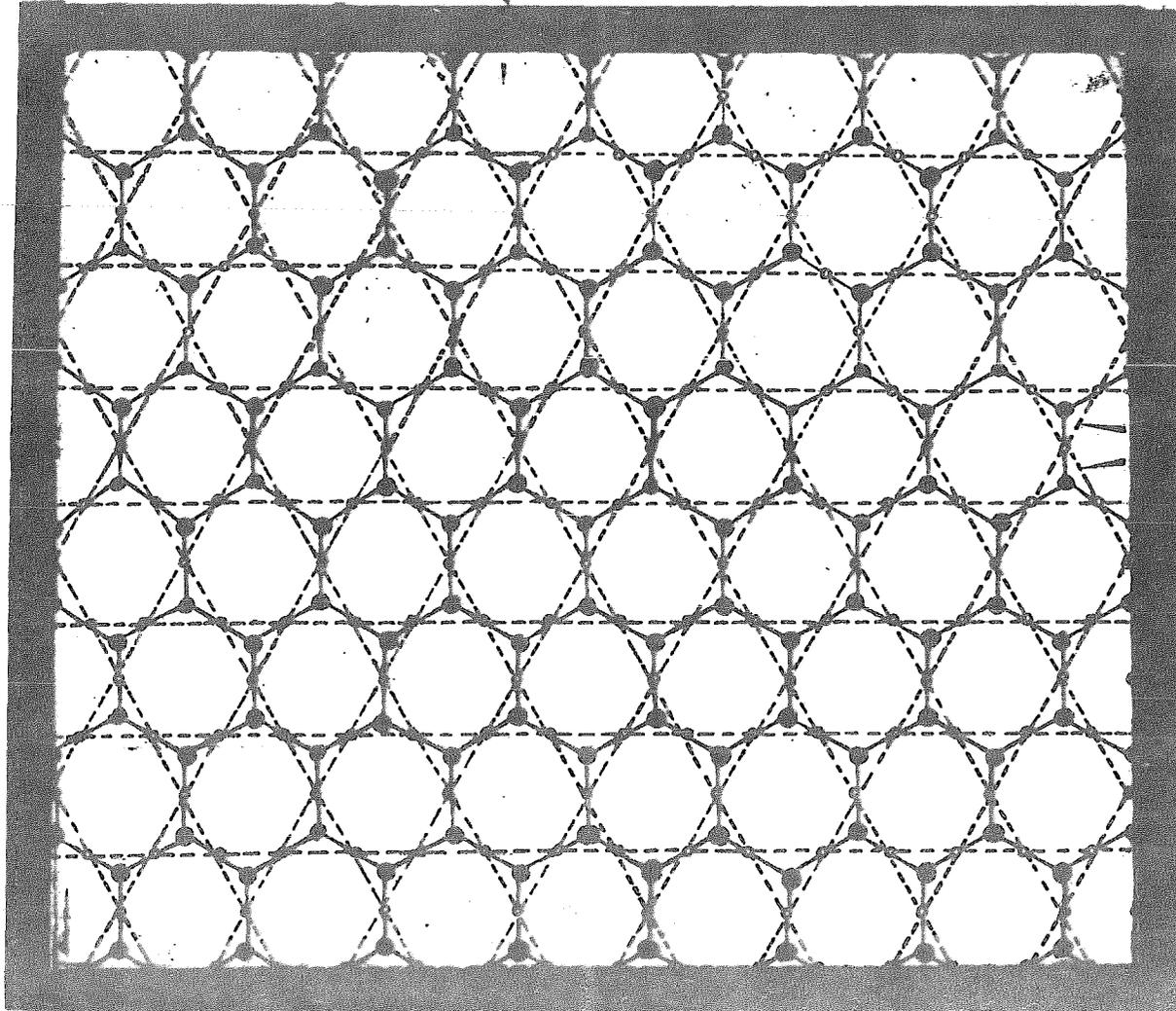


COMPOSICION MOLECULAR EN ZIG , ZAG



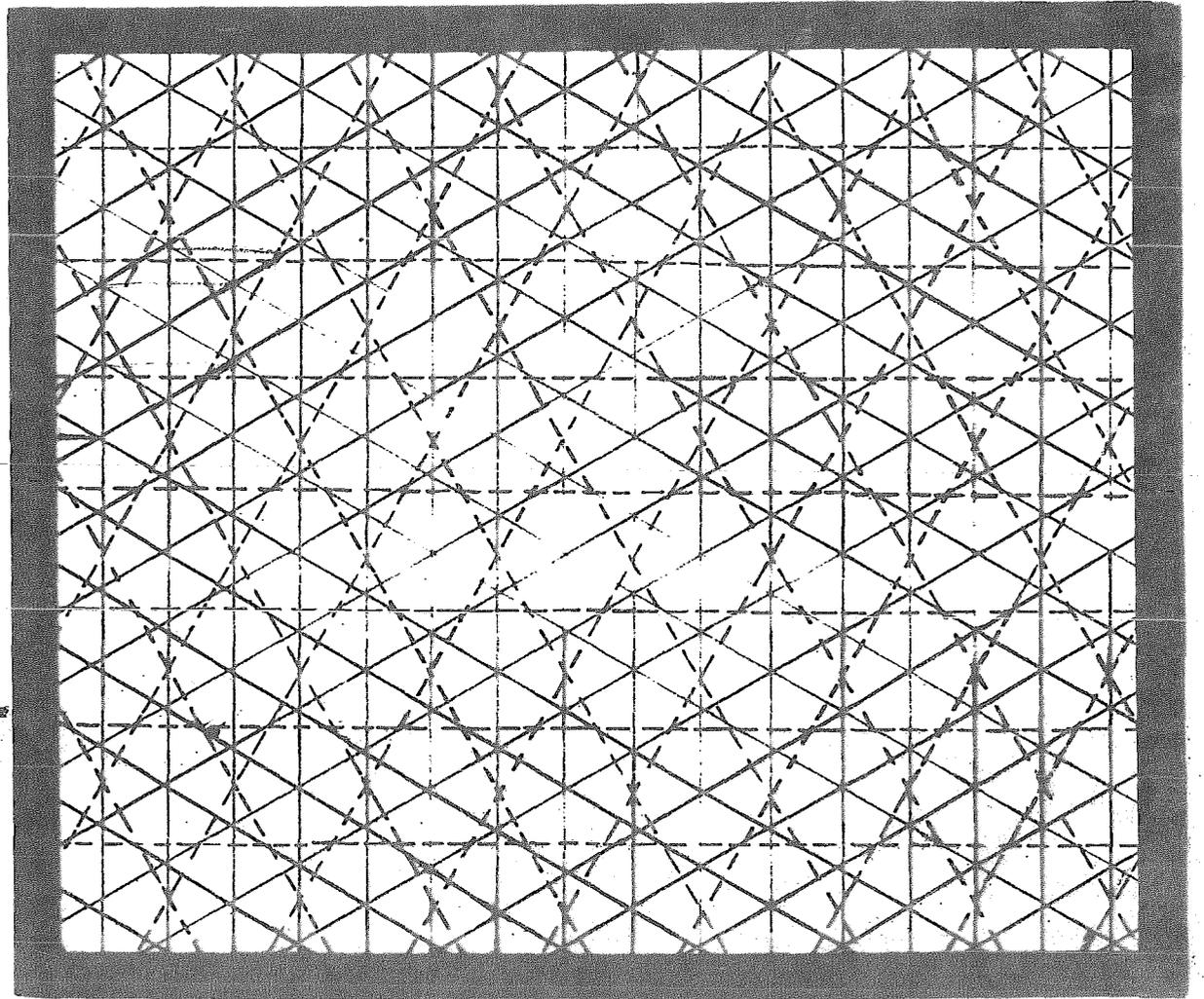
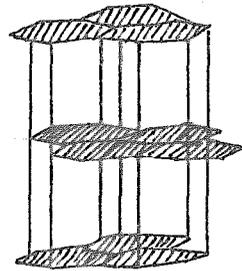
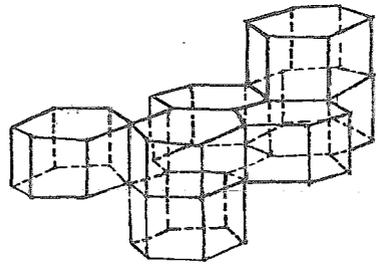
R E D

M O L E C U L A R



MALLA

E S P A C I A L



Características de la formación de la  
Malla espacial.

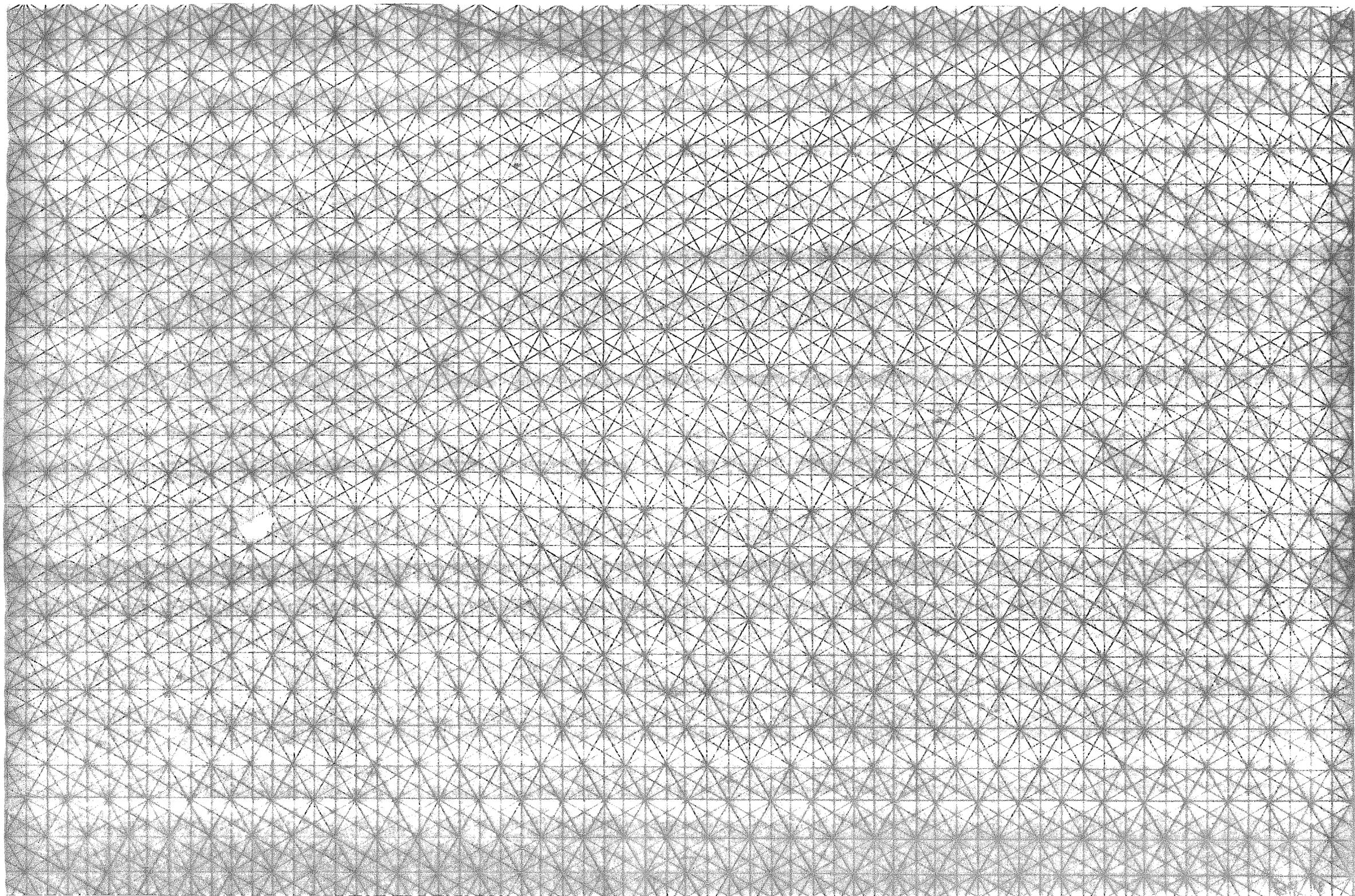
Tomando como base la teoría de la coordinación, se logró realizar una malla espacial o trama, con las siguientes características:

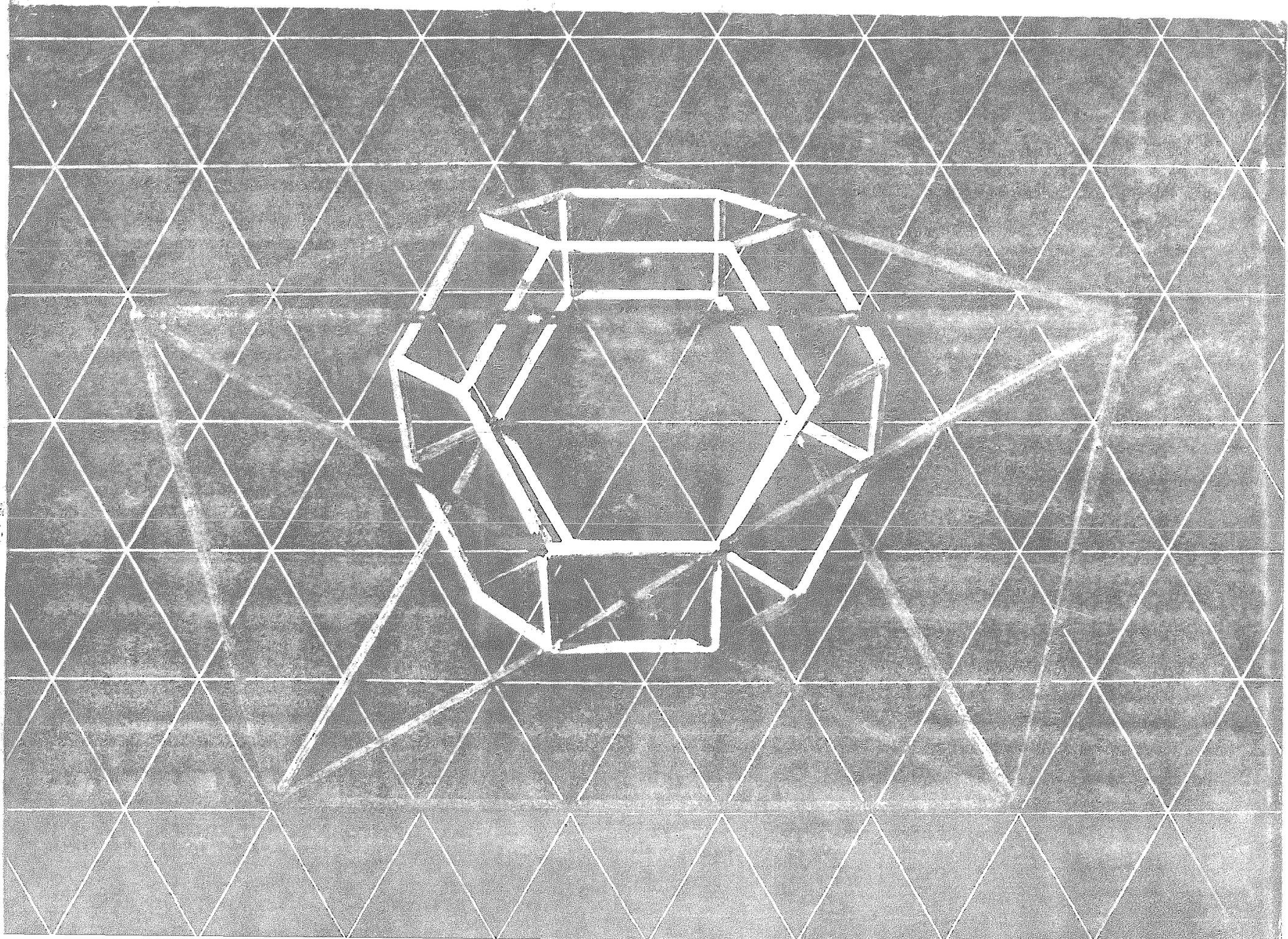
Puede decirse que es la combinación de 2 cristales, de la sigonía trigonal, dotada de una simetría de ritmo trigonal, completada por un poliedro de coordinación índice 3, en composición de ZIG-Zag, agrupando en Panal, formando un sistema hexagonal, triangular y rectangular, arrojando los ángulos 30° 60° 90° 120° 150° y 180°

Esta estructura se compone de líneas que aparecen rígidas, las cuales serán guías para la composición arquitectónica. Además tiene la cualidad de estar compuesta por elementos más pequeños llamados submódulos, que al ser organizados en la malla se convierten en módulos y estos a su vez en supermódulos. Concluimos que dentro de la infinita trama de los cristales, se encuentra implícita una riqueza geométrica de formación natural y tridimensional, dotada de simetría, armonía, coordinación y un perfecto equilibrio.

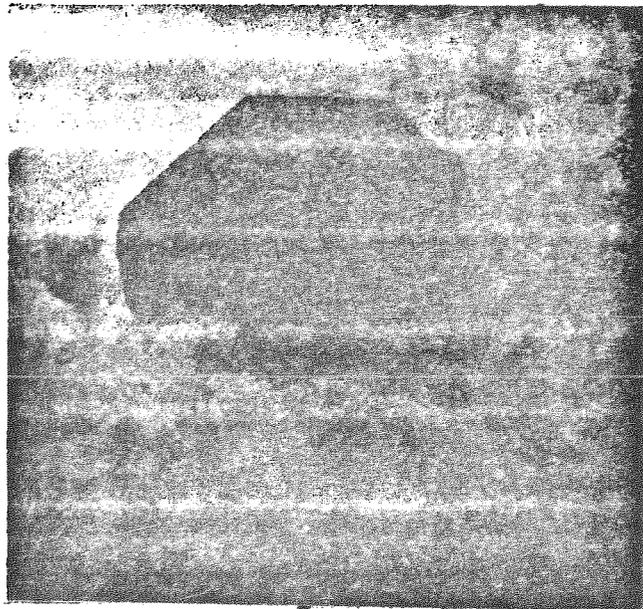
Así con la malla tridimensional que se ha obtenido se transforma en un instrumento para el diseño en general y el diseño arquitectónico en particular.

Es importante señalar que dicha malla es exactamente igual a la 2a. retícula llamada del cartabón formada por el arquitecto Rafael Leoz de la Fuente, la que utilizaremos en el diseño del proyecto que nos compete .

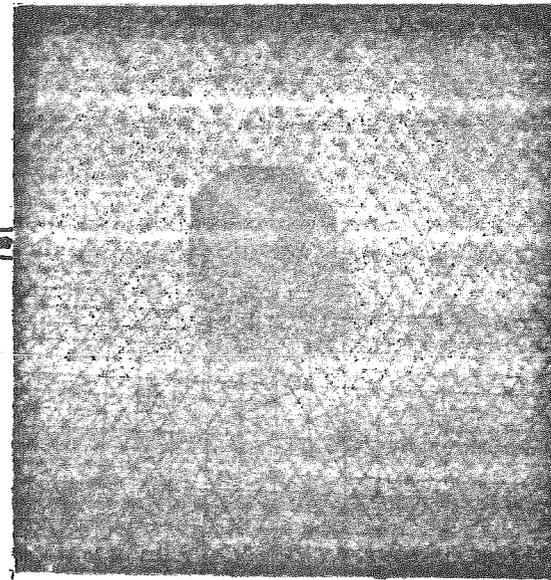




MODELOS Y MAQUETAS QUE SE ELABORARON EN  
ESTUDIO Y LA OBTENCIÓN DEL MODULO.

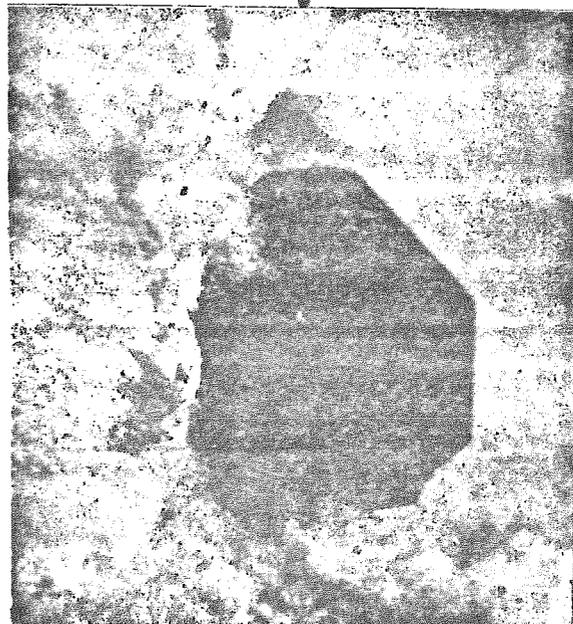


CRISTAL DE BLENDA Zn S  
SISTEMA CUBICO HEXAQUISTETRAEDRICO

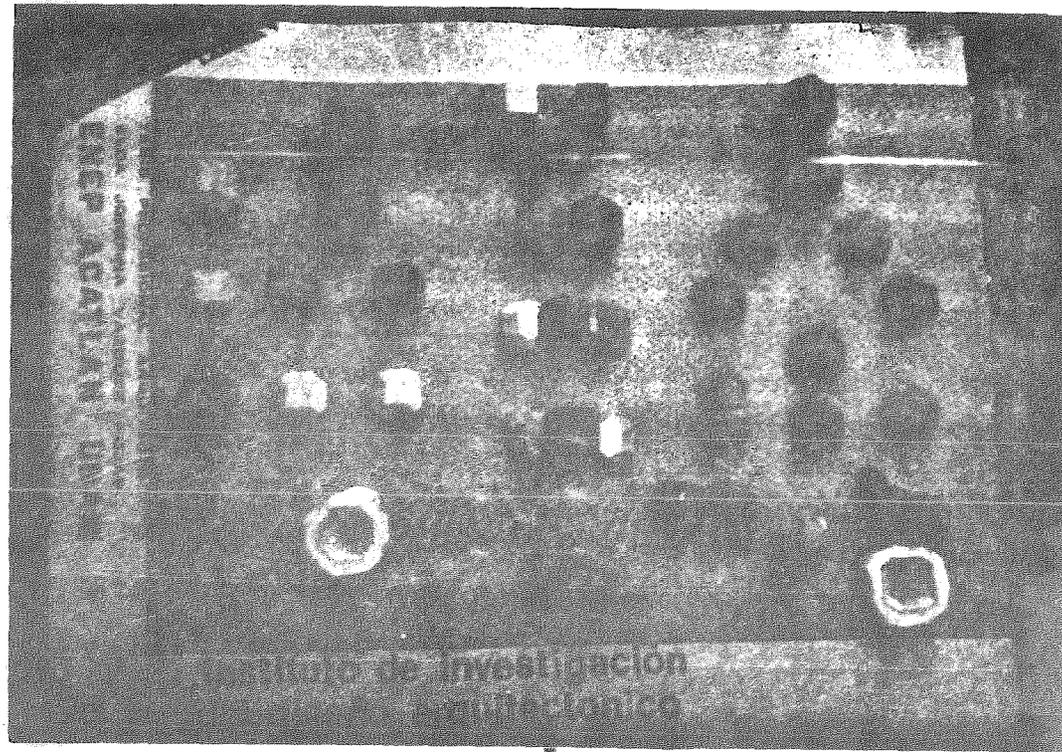


POLIEDRO DE 18 LADOS  
DENOMINADO QUANTUM.

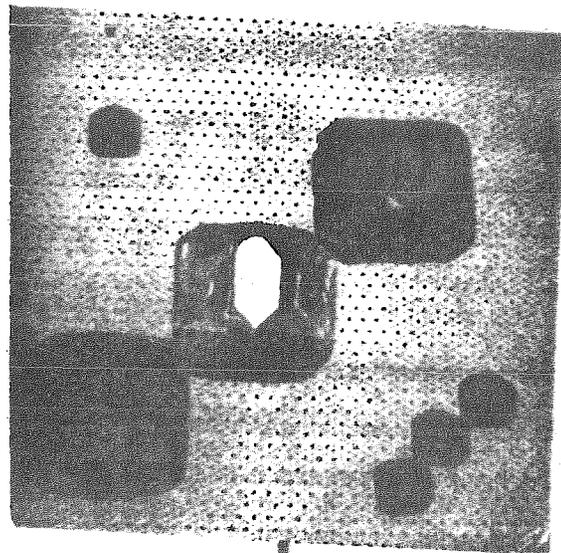
MAQUETA O MODELO DEL  
POLIEDRO SIMILAR AL  
CRISTAL, OBTENIDO POR  
UN CUBO APLICANDO LA LEY  
DE LA SIMETRIA.



LOS EJES DE SIMETRIA DEL CRISTAL SON DE  $30^{\circ}$   $60^{\circ}$   $90^{\circ}$  y  $180^{\circ}$



MODELOS EN YESO PAR SECCIONAR Y SELECCIONAR  
LA SECCION QUE MAS FUNCIONAL ESPACIALMENTE  
RESULTE.



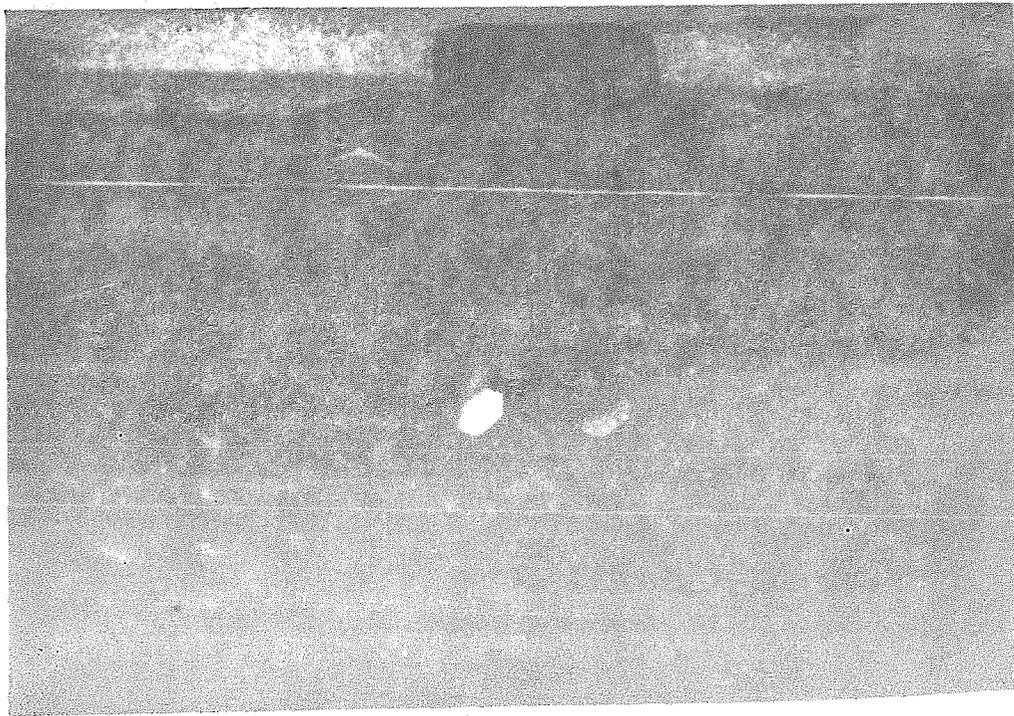
Los moldes fueron hechos en caucho  
y el basiado en yeso de dentista.



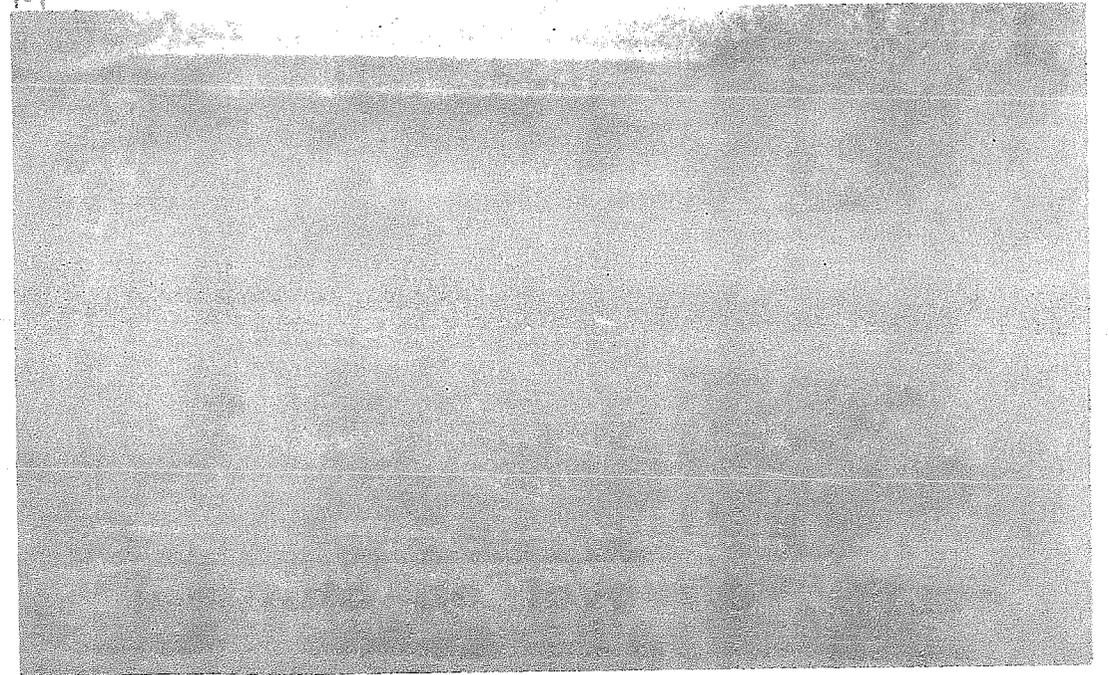
MODELOS EN PLASTILINA  
FACILITANDO LOS CORTES E  
INTERSECCIONES.

Los modelos fueron elaborados  
con las dos secciones del polie-  
dro corte transversal y longitu-  
dinal , y por último moldeados en  
plastilina.

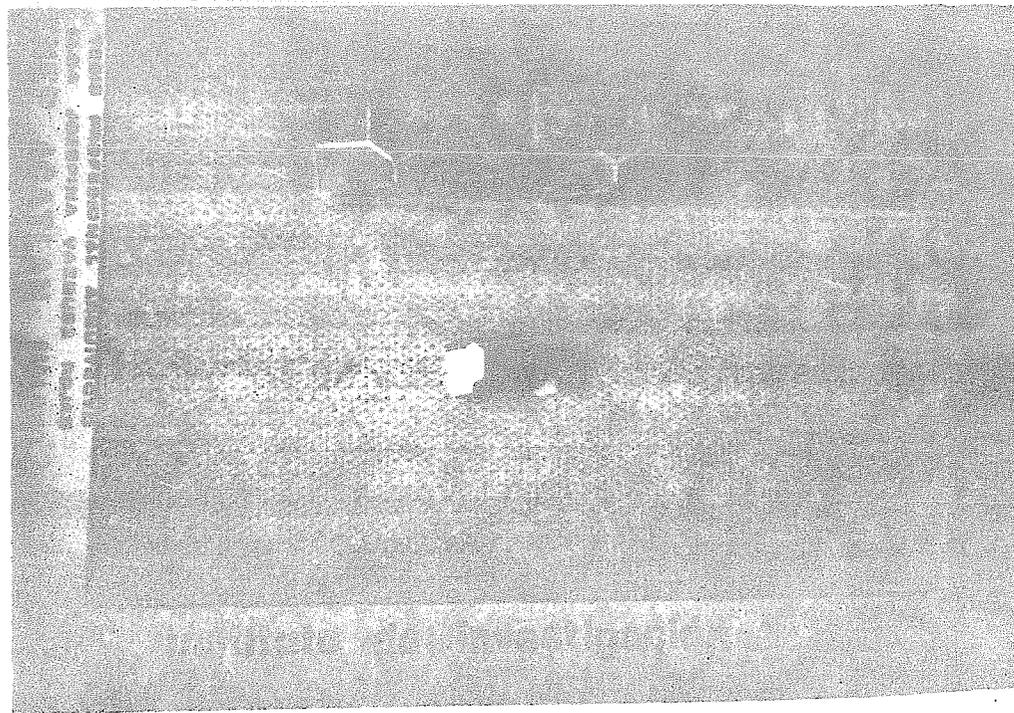


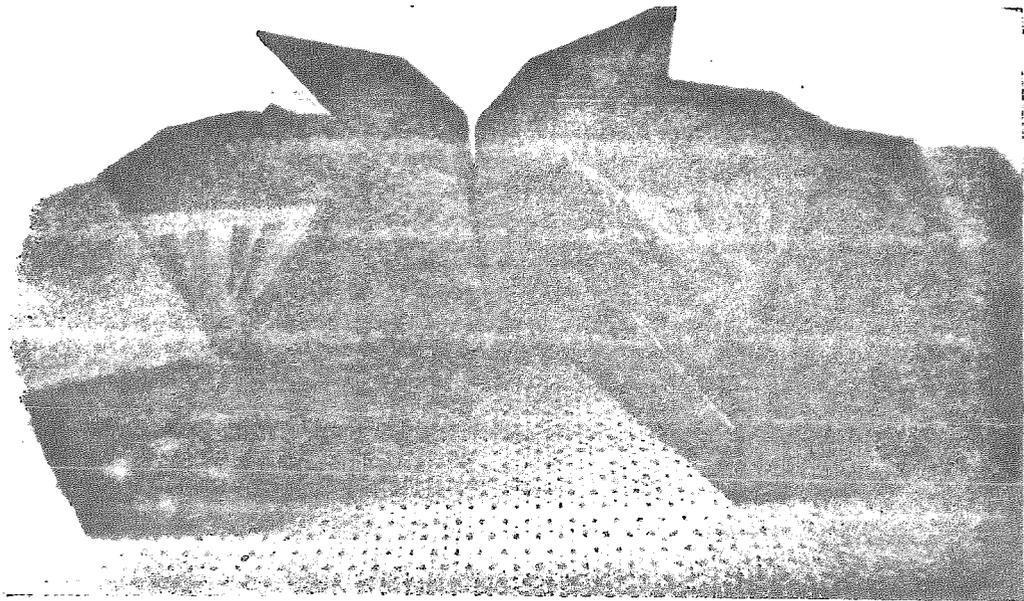


MODELO EN VIDRIO Y COBRE  
A OTRA ESCALA MAYOR TOMANDO COMO  
BASE LOS MODELOS DE YESO.

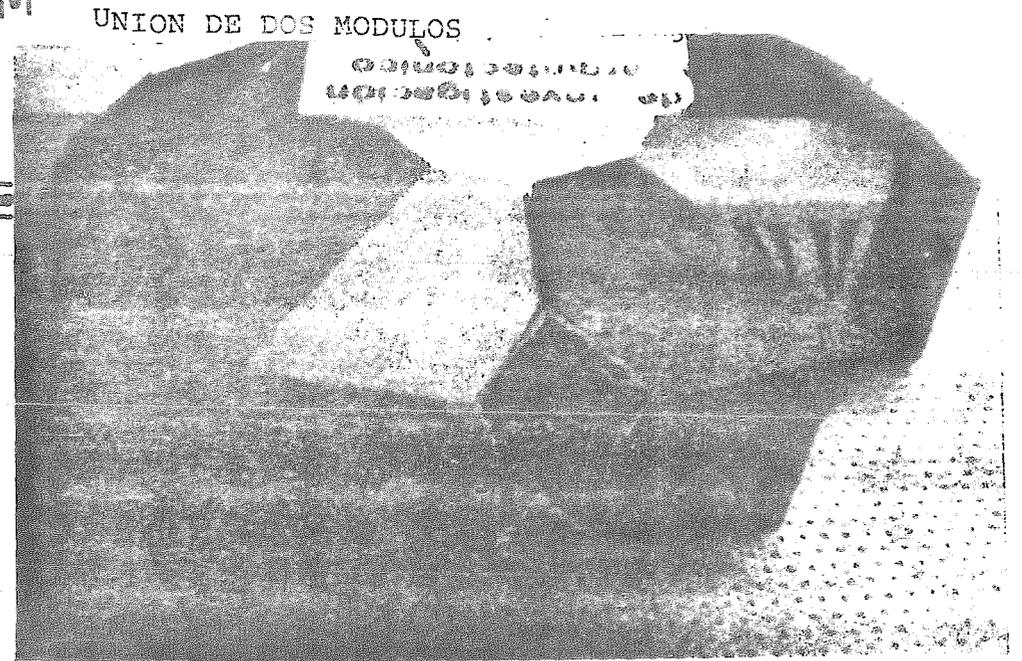


MODELO EN VIDRIO Y PLOMO CON EL FIN DE  
COMENZAR ANALIZAR LA ESTRUCTURA.

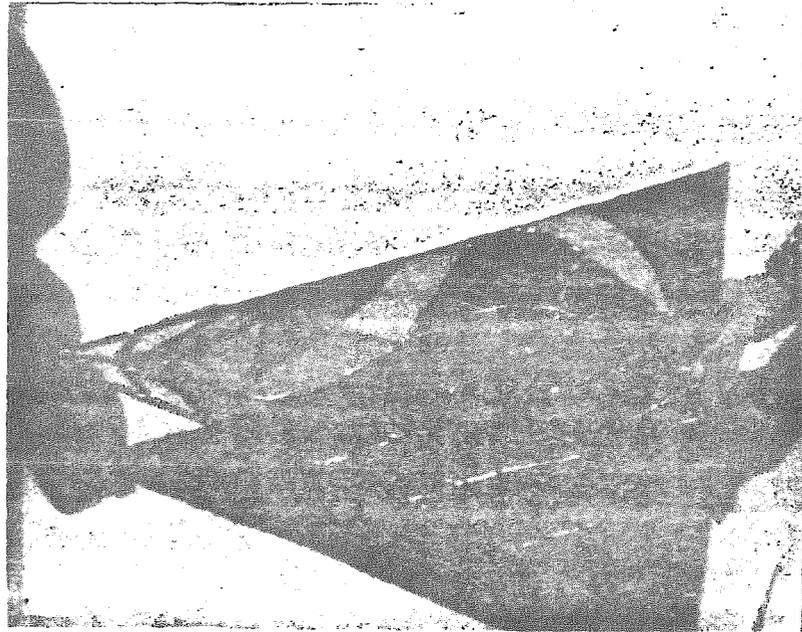




PRIMERA MAQUETA EN CARTON



UNION DE DOS MODULOS

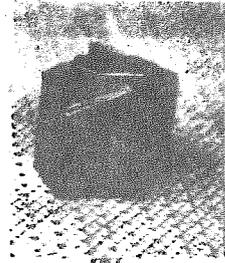


Se puede observar un espacio agudo no habitable

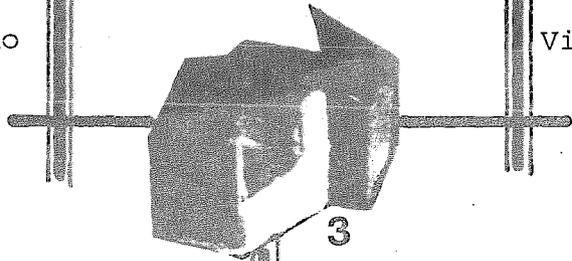
UN MODELO DE VITRAL (vidrio y plomo), EN FORMA TRIANGULAR.



Techo

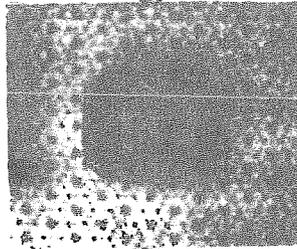


Vista lateral



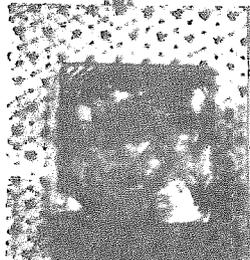
3

MODULO



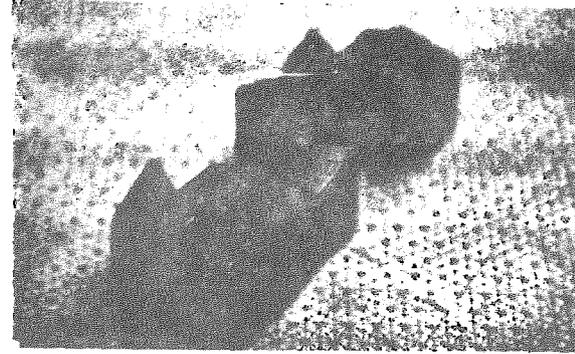
2

POLIEDRO DE 18 lados  
0 quantum

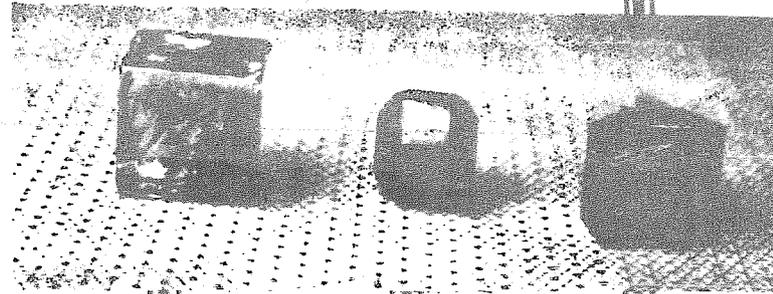


1

CUBO



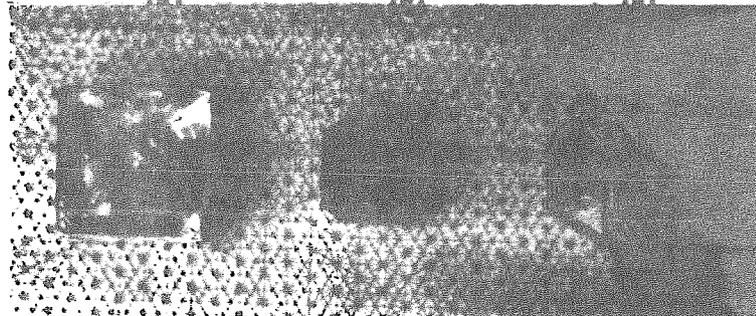
union de tres modulos



1

2

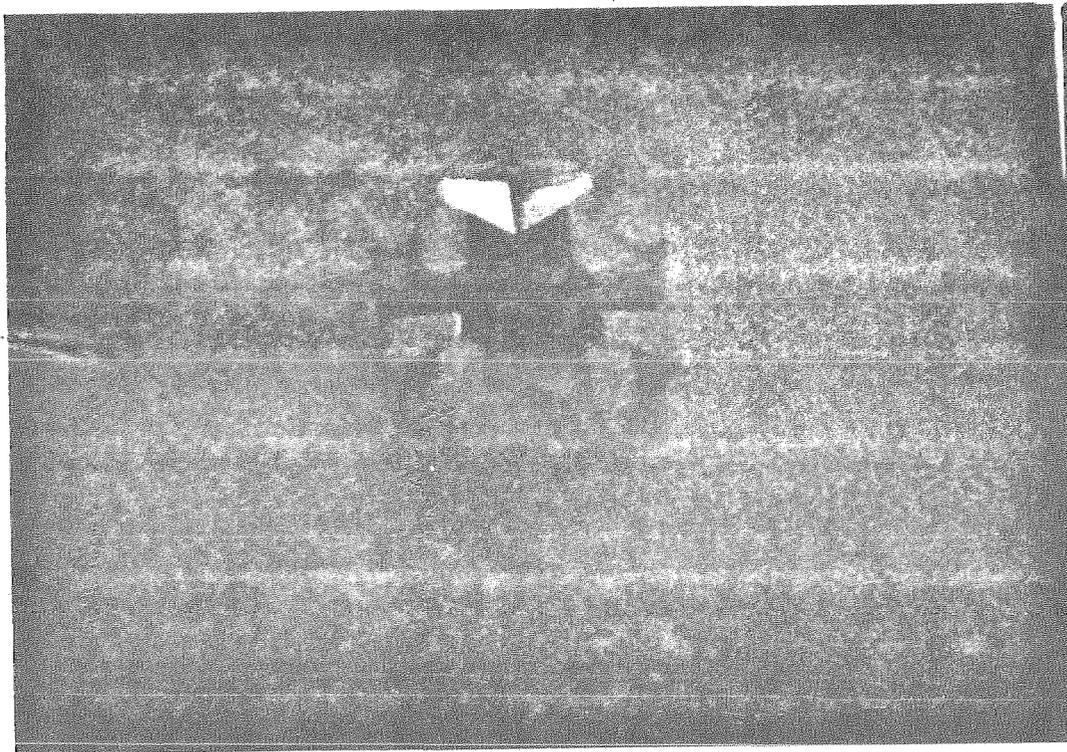
3



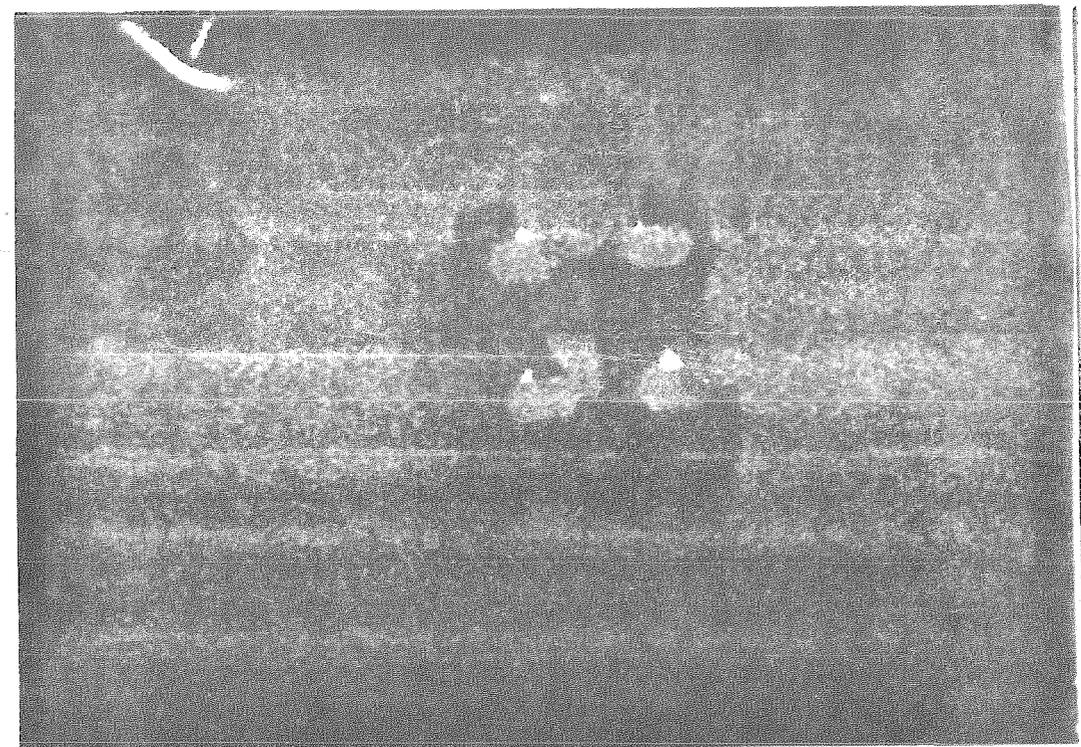
CUBO

POLIEDRO

MODULO

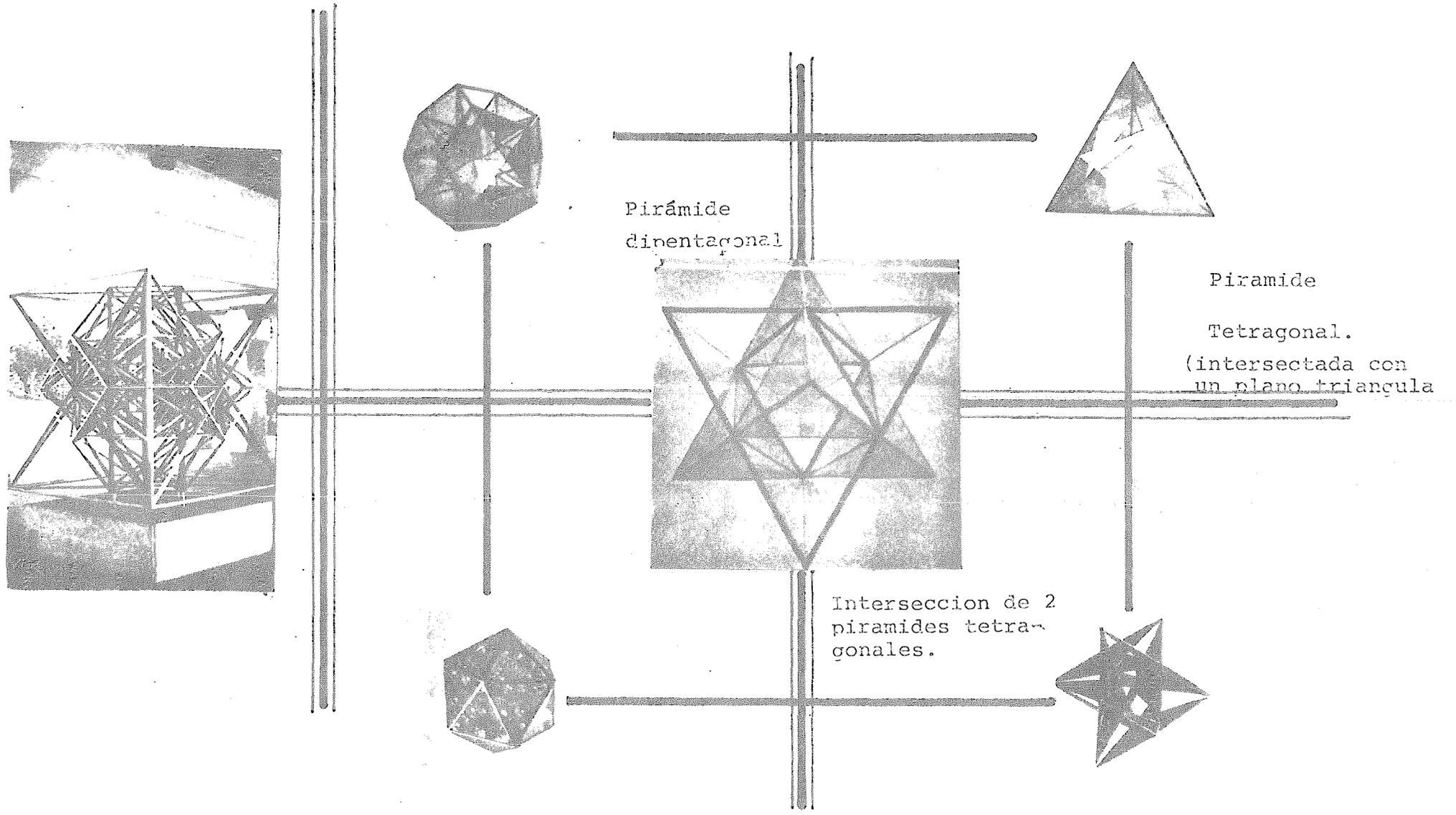


UNIONES DE 4 MODULOS FORMANDO UN  
MACROMODULO.



ESTAS DOS FORMAS DE UNIR LOS 4 MODULOS  
FUE LA DEFINITIVA PARA USAR EN EL PROYECTO  
LA DE ARRIBA FUE LA CENTRAL Y LA DE ABAJO  
LAS LATERALES.  
EN EL PROYECTO ESPECIFICO DEL EDIFICIO DE  
INVESTIGACION SE UTILIZARON 12 MODULOS.

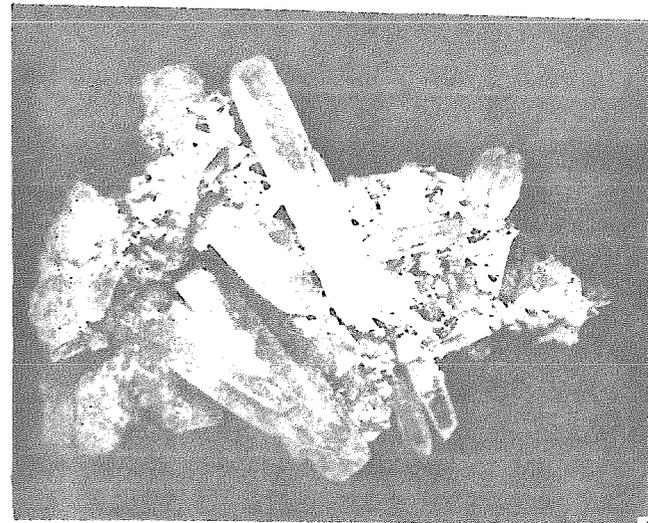
MODELOS O MAQUETAS EN VIDRIO DE ALGUNOS POLIEDROS



INTERSECCIONES EN FORMACION DE CRISTALES.

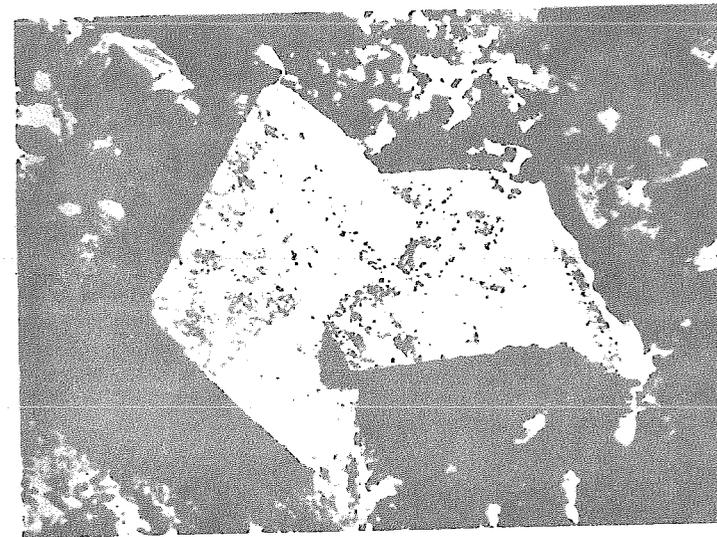


PIRITA



CELESTINA.

En cristalografía se le llama Intersecciones o Maclas.

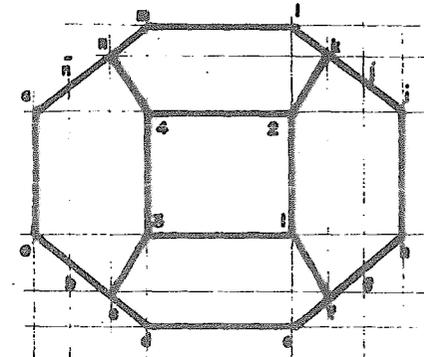


DOLOMITA

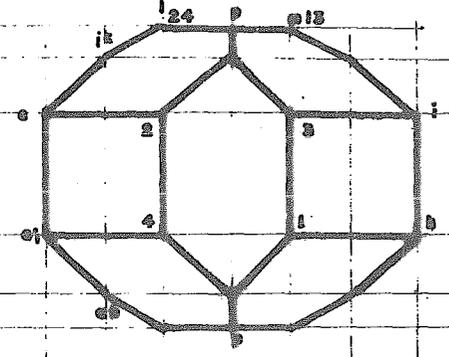
EVALUACIONES GEOMETRICAS DEL MODULO PROPUESTO

POLIEDRO

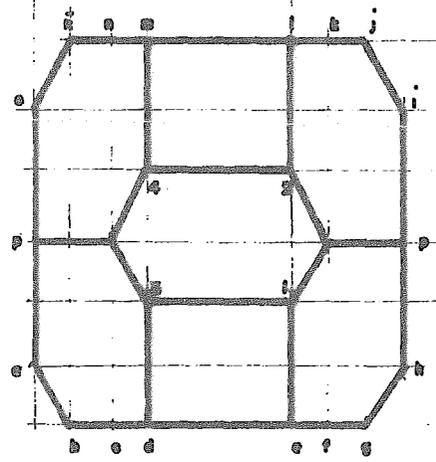
VISTA FRONTAL

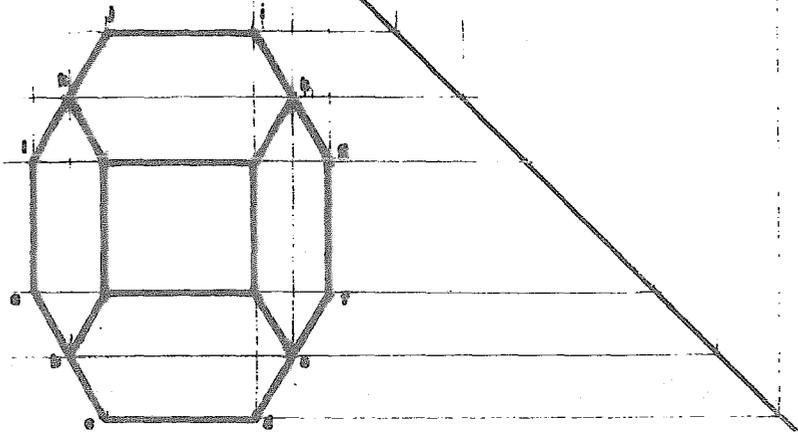
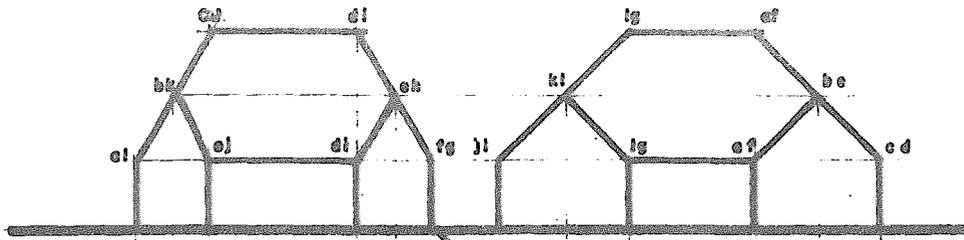


VISTA LATERAL

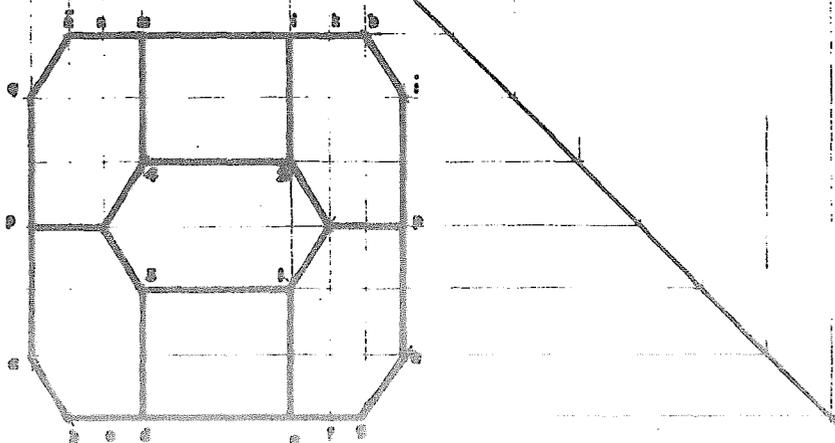
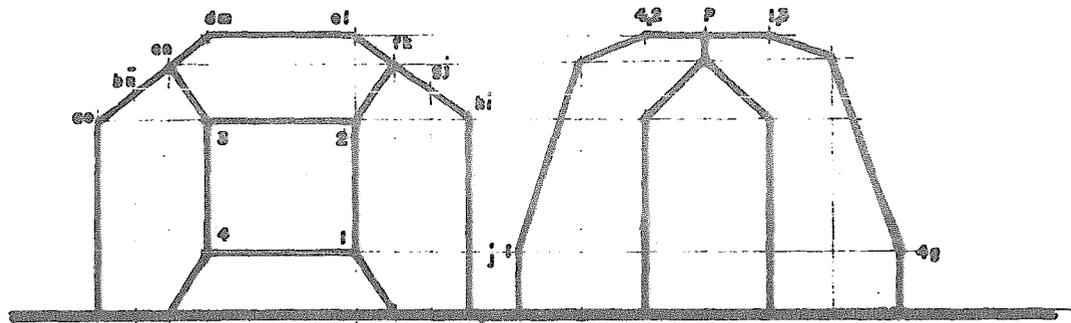


PLANTA

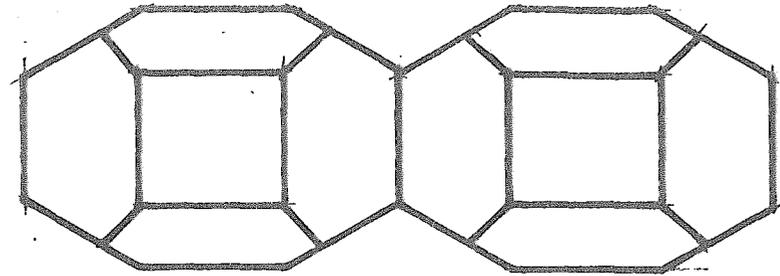




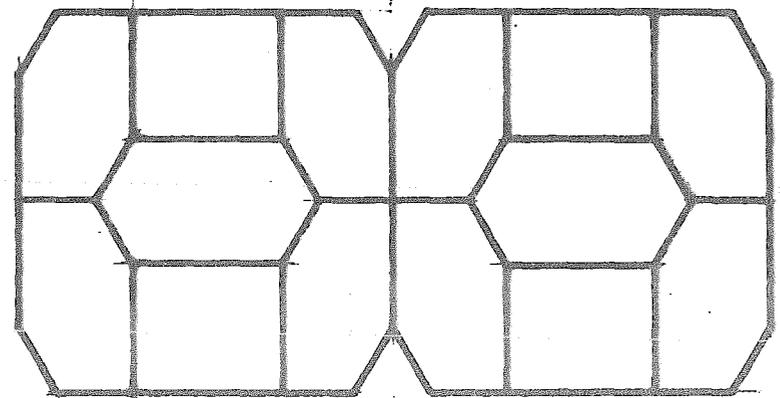
MONTEA CORTE  
TRANSVERSAL



MONTEA CORTE  
LONGITUDINAL.

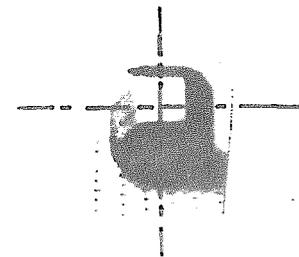


PLANTA



PLANTA

DEL POLIEDRO SE GENERAN 2 TIPOS DE PLANTAS  
CORTANDO POR LA MITAD CON 2 PLANOS.



Como anteriormente señalé, dada la similitud de la Red del Cartabón del Arc. Rafael Leoz tomé el procedimiento matemático para dimensionar el módulo propuesto.

Seccionando por células básicas formadas de 4 cartabones cada una y aplicando las fórmulas de invariantes del Arquitecto en base a la serie de Fibonacci, tabla numérica así como elaborando comprobaciones matemáticas con la ecuación Pitagórica.

#### LA DIVINA PROPORCION O SECCION AUREA.

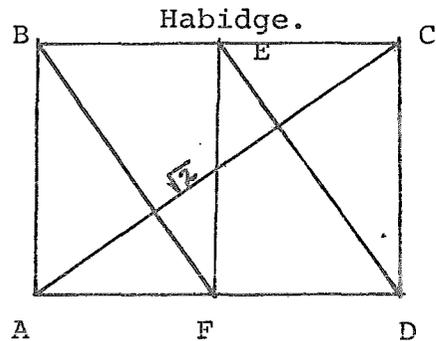
La divina proporción o sección áurea, la cita Kepler como una de las joyas de la geometría siendo la otra el Teorema de Pitágoras, sobre el cuadrado de la hipotenusa.

"He hecho al mundo con medidas, con números y con peso" dice el eterno en el Génesis. Lo que significa que existe una Ley Física general que rige el conjunto del Universo.

Claves de esta ley permanecieron para el que no haya sufrido la preparación necesaria para comprenderlas.

Una de ellas la más conocida es el Número de Oro  $\phi$  que permite el paso geométrico de la recta a la curva, de las leyes terrestres a las celestes.

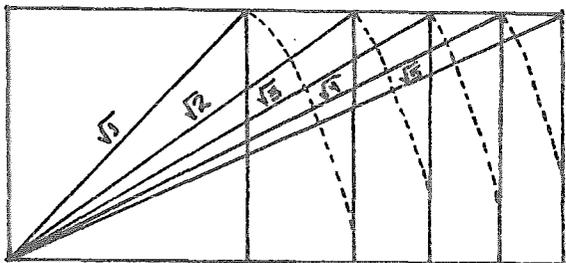
Rectangulos Dinamicos de



2, 3, 4, 5

Existe en el sistema los rectangulos

$\sqrt{5}/2$  y el rectangulo  $\phi$   $(1 - \sqrt{5})/2$



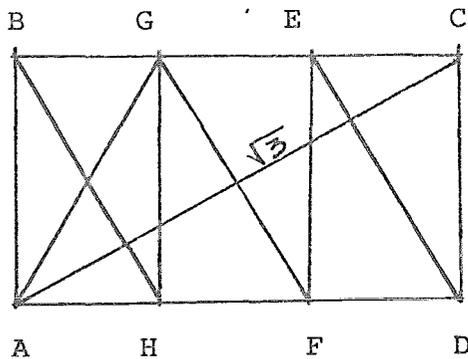
Entre los diversos sistemas o canones hipotéticos para decifrar la compleja Geometría de la Arquitectura, existen 3 que son:

- 1.- Teoría de Hambidge.
- 2.- Teoría de Lund.
- 3.- Teoría de Moessel.

La de Hambidge, es el empleo preponderante como superficies generales de encuadramiento y elementos de superficie, de un cierto número de rectángulos que Hambidge llamó dinámico, es decir de tal naturaleza que sus módulos (relación entre las longitudes de los lados mayor y menor, que basta para caracterizar la forma de un rectángulo), no fuesen ya números racionales como  $\sqrt{4}/3, \sqrt{4}/1, \sqrt{3}/2, \sqrt{3}/1$  (a los que esta, reservada la denominación de rectángulos de simetría estática o rectángulos estáticos).

Sino números inconmensurables como,  $\sqrt{2}/1, \sqrt{3}/1, \sqrt{5}/1, \sqrt{5}/2$ ;  $\phi/1 = \sqrt{5+1}/2 = 1.618$  (razón de la sección áurea, emparentada algebraica y geoméricamente con los temas en  $\sqrt{5}$ ) los rectángulos  $\sqrt{4}/1 = \sqrt{2}/1$  y  $\sqrt{1}/1 = 1/1$  es decir el doble cuadrado y el cuadrado, forman parte tanto de la serie de rectángulos diámicos como estáticos.

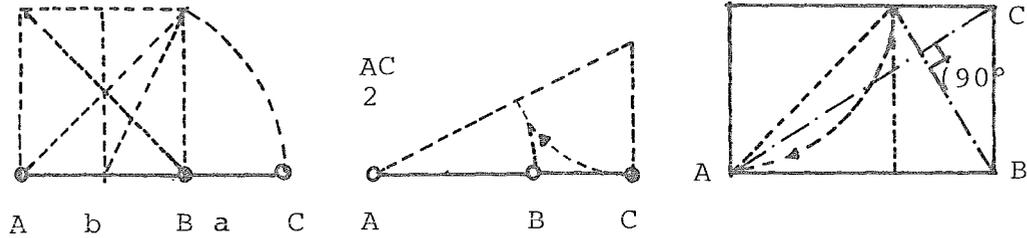
La subdivisión armonica de estos rectángulos de encuadramiento en superficies rectangulares de diferentes magnitudes relacionadas entre sí por un encadenamiento continuo



de proporciones.

El ingenioso método de estas descomposiciones armónicas está fundada en la creación recurrente en el interior de la superficie de encuadramiento y de sus divisiones primarias de superficies semejantes (recíprocas) por el simple trazo de las diagonales y perpendiculares bajadas sobre estas desde los vértices de los diferentes rectángulos dados progresivamente obtenidos.

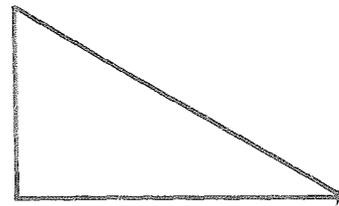
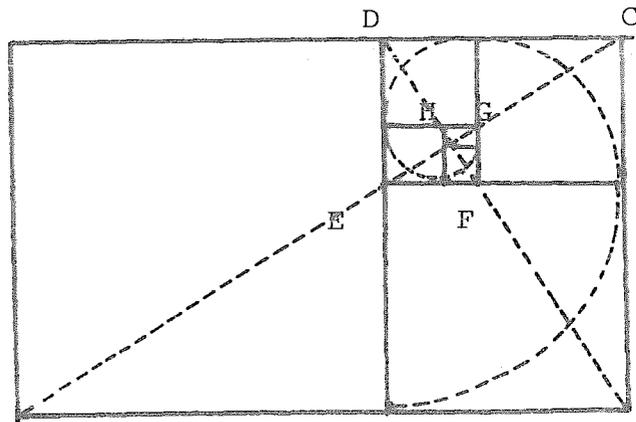
Gráficamente se observa especialmente las subdivisiones armónicas del rectángulo  $\phi$  cuyo módulo es igual a la razón de la sección áurea, tiene la notable propiedad de que la subdivisión armónica elemental (obtenida bajando desde un vértice la perpendicular a la diagonal opuesta) determina un cuadrado, (este cuadrado es el gnomon del pequeño rectángulo de módulo  $\phi$  (o más bien  $1/\phi$ , semejante pero dispuesto perpendicularmente al primero en el interior de este) pudiendo repetirse indefinidamente esta subdivisión decreciente, Hambidge llamo rectángulo de los cuadrados giratorios al rectángulo de la sección áurea. Este diagrama de los cuadrados giratorios tiene una espiral directriz que es la curva de crecimiento armónico, espiral logarítmica de pulsación cuadratal  $\phi$  embolvente ideal del crecimiento pseudonómico esquematizado en la sucesión de Fibonacci (1,2,3,5,8,13,21,34,...) como aproximación discontinua natural del continuo ideal (sucesión  $\phi$ ).



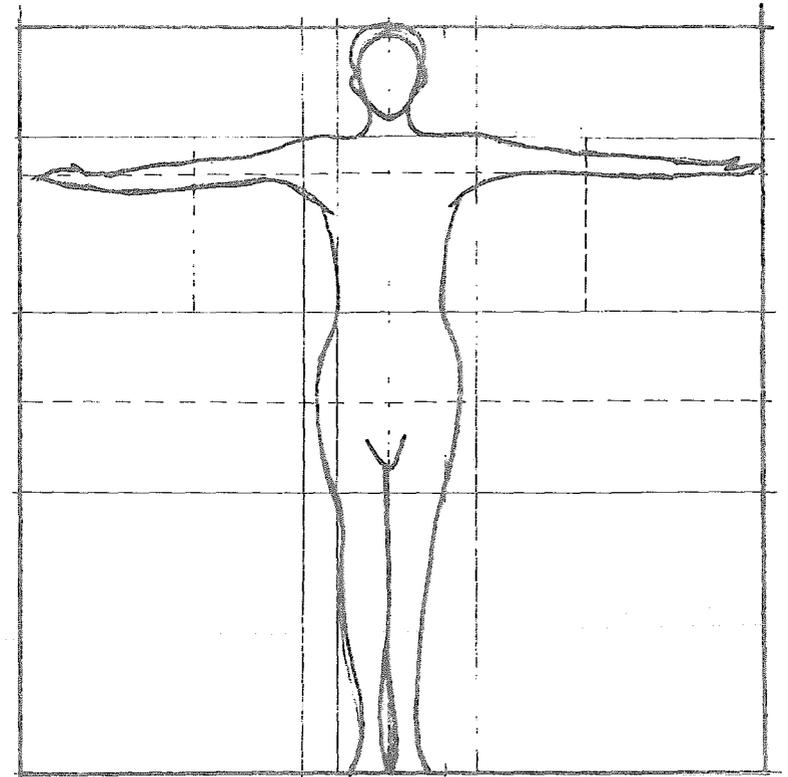
TRAZO GEOMETRICO DE LA SECCION AUREA

AB=b  
BC=a

$\phi$  = Seccion aurea  
 $\phi = \frac{a+b}{a} = 1.618$

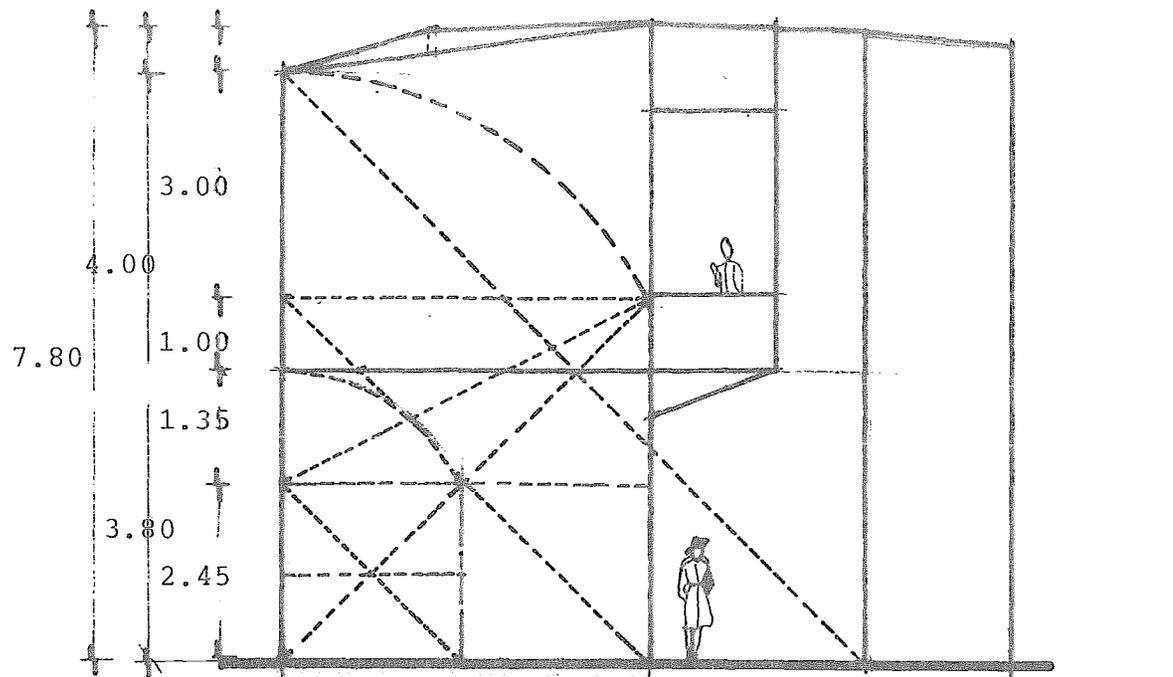


$$\frac{AB}{BC} = \frac{BC}{CD} = \frac{CD}{DE} = \phi = \frac{AB}{BC} + \frac{BC}{CD}$$

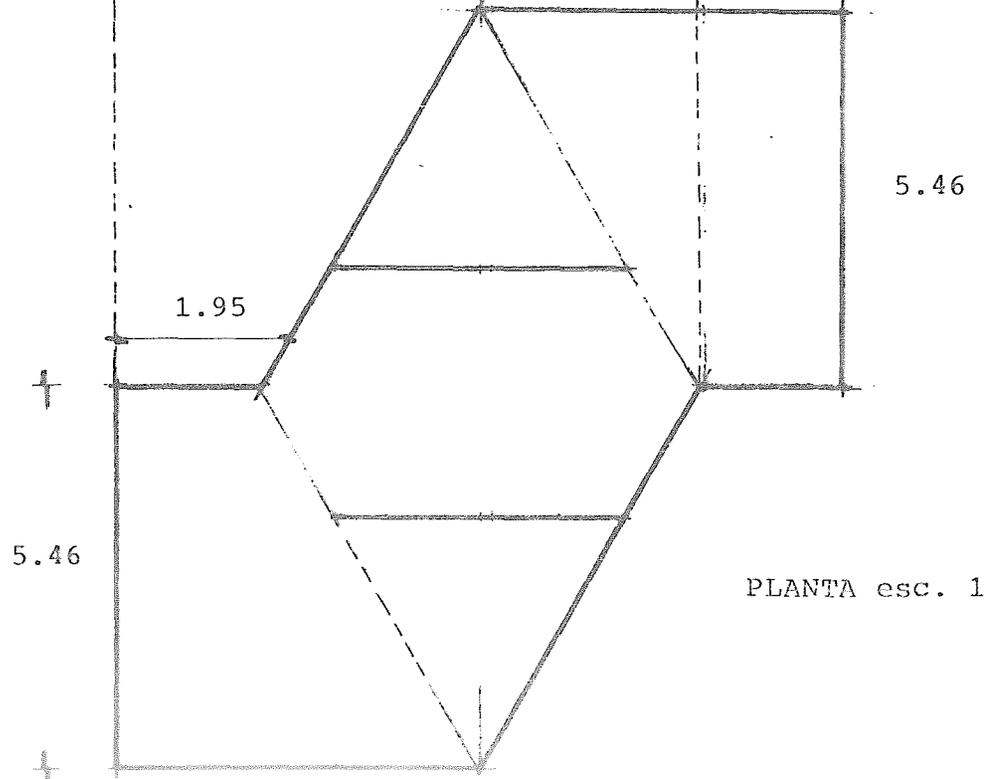


DESNUDO MASCULINO

ANALISIS ARMONICO (segun Leonardo da Vinci).



ALZADO



PLANTA esc. 1:100

ANALISIS DE LA SECCION AUREA MENOR EN EL MODULO PROPUESTO.

SECCION AUREA MENOR

$$\frac{5 - 1}{2} = 0.618$$

$$4.78m \times 0.618 = 3.009$$

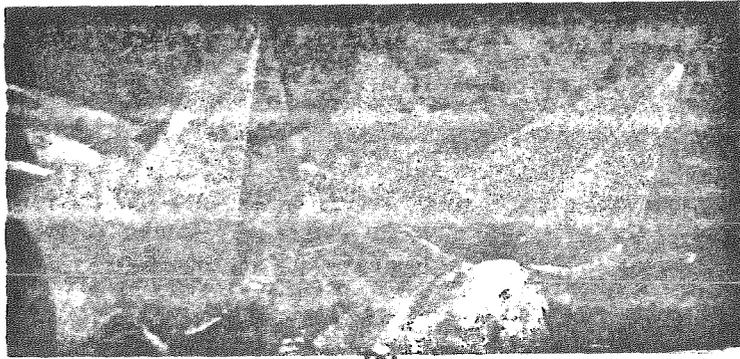
$$\frac{1}{\phi} = 0.618$$

$$\frac{1}{\phi} = \frac{a}{b} = \frac{b}{a+b} = 0.618$$

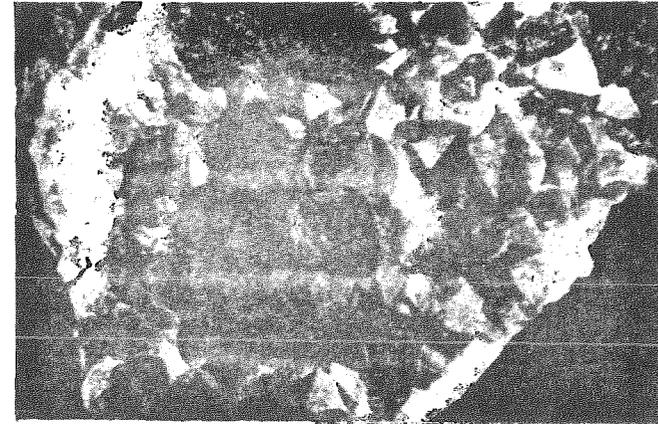
$$\frac{3.00}{4.875} = \frac{4.875}{3.00+4.875} = 0.618$$

$$\frac{0.618 \times 4.875}{7.879} = 0.618$$

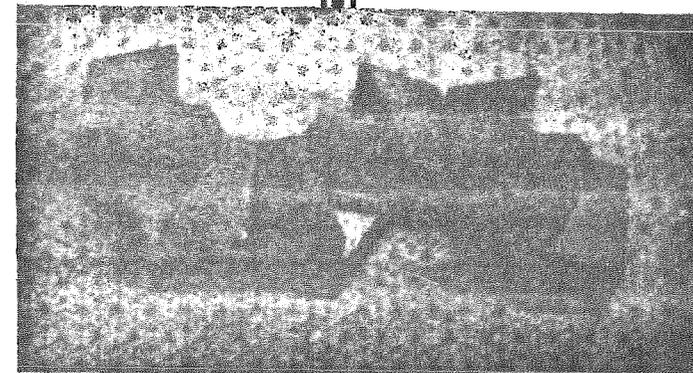
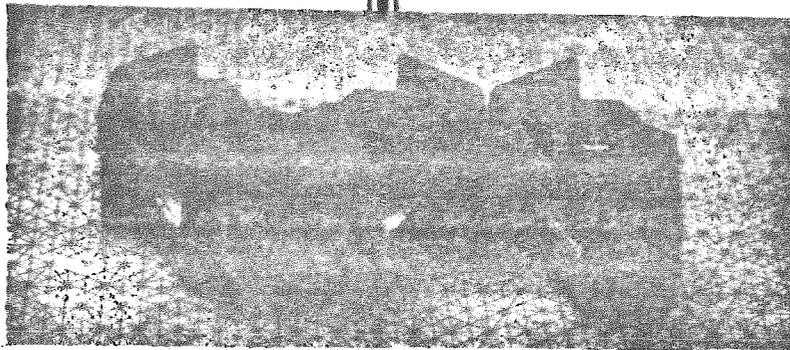
MODELOS DE CRISTALES PARA EL DISEÑO DE LOS TECHOS



CALCITA



AMATISTA



Las formas triangulares son las predominantes en el diseño de techos y para que la altura obtenida de la seccion aurea menor no se sienta muy alta , se recurrio a las pendientes.

PROCESO SISTEMATICO PARA EL CALCULO DE PROPORCION  
Y ANALISIS MATEMATICO DEL MODULO PROPUESTO.

## PROCESO SISTEMÁTICO DE CÁLCULO DE PROPORCIÓN.

1.- Plantear el programa de actividades dentro del Instituto de Investigación del Diseño Arquitectónico sus jerarquías e interrelaciones, se elabora un programa arquitectónico, se lleva a cabo un estudio de áreas, y el espacio mínimo o repetitivo del resultado del estudio sirve como base para elegir una serie numérica o tabla número de proporción, tenemos 4 puntos de partida:

- 1.- El modulator de Le Corbusier
- 2.- L'humanisation espace Le systeme  $\phi$  de Alfred Neuman.
- 3.- Industrialización de la Construcción del Neufert.
- 4.- O un camino práctico y útil:
  - a) Las sucesiones de Fibonacci partiendo de 10,12, 24,30 y 60 cms.
  - b) Las progresiones aritméticas de razón de 12 y 10 cms.

En este caso en particular elegí la sucesión de Fibonacci partiendo de 30 o .30 relacionada con la serie roja del Modulator que coincide con sus números fundamentales.

Se subraya la importancia de su empleo, pues ella dió la pauta para todas las fabulosas aplicaciones que Le Corbusier supo realizar aplicándola.

3.90 fué mi partida para determinar las dimensiones de la base de una célula trazada en la red o retícula del cartabón, cabe señalar que una célula está formada por 4 triángulos o cartabones, la agrupación de 4 células forman un módulo y 4 módulos unidos forman un macromódulo.

Así calculé en base a 5 invariantes o formulas que el arq. Rafael define para el dimensionamiento de una célula dentro de la retícula del cartabón mis cuatro células que forma mi módulo, comprobando con la ecuación pitagórica cada triángulo o cartabón.

Como en la forma para cerrar el espacio cortamos las esquinas se tiene un ajuste de corrección de 1.95, esta medida es la medida de cateto opuesto, o  $1/2$  de U, medida mínima en nuestra progresión. Donde U= hipotenusa.

2.- Teniendo la Planta definida y dimensionada dentro de la Red, para determinar una altura proporcionada se utiliza o se aplica la sección áurea menor  $\frac{\sqrt{5} - 1}{2} = 0.618 = 1/0$ , en base a las teorías de Hambidge, trazando su evaluación geométrica, aparentemente las alturas están demasiado altas pero el juego de techos nos ofrece grandes posibilidades (ver trazo proporción áurea

3.- Se calculan las superficies útiles en el Módulo, y se comienza a proyectar, con la red plana en la zonificación y con la red tridimensional en este caso 2 niveles.

SERIE DE FIBONACCI  
 TABLA NUMERICA CON INVARIANTES

SISTEMA DEL CARTABON

FACTOR	$\frac{1}{2} = 0.50$	$\frac{3}{2} = 0.86$	$3 = 1.732$	2	NOTA:
0.30	3.15	0.2598	0.5196	0.60	En relacion al estudio de areas se con- sidera útil tomar la su- cesion de fi- bonacci, parti- endo de 0.30 encontrando la interre- lación di- mensional co- forme a las necesidades tridimensio- nales del es- pacio archi- tectonico.
0.60	0.30	0.5196	1.0392	1.20	
0.90	0.45	0.7794	1.5588	1.80	
1.50	0.75	1.2990	2.5980	3.00	
2.40	1.20	2.0784	4.1568	4.80	
3.90	1.95	3.3774	6.7548	7.80	
6.30	3.15	5.4558	10.9116	12.60	
10.20	5.10	8.8332	17.6664	20.40	
16.50	8.25	14.2890	28.5780	33.00	
26.70	13.35	23.1272	46.2444	53.40	
43.20	21.60	37.4112	74.8224	86.40	
69.90	34.95	60.5334	121.0668	139.80	
113.10	56.55	97.9446	195.8892	226.20	
183.00	91.50	158.4780	316.9560	386.00	
296.10	148.05	256.4226	512.8452	592.20	
775.20	387.60	671.3232	1,342.6464	1,550.40	
1,254.30	627.15	1,085.2238	2,172.4476	2,509.60	

SERIE ROJA DEL MODULOR:

---

Sucesion de Fibonacci razon  
de 0.003

---

0.003

0.006

0.009

0.015

0.024

0.039

0.063

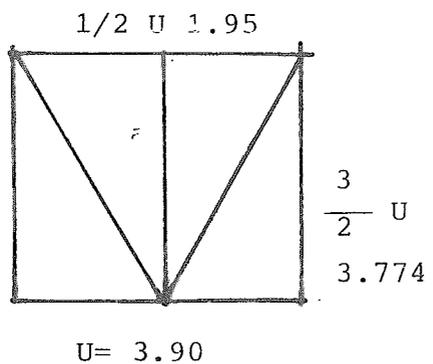
0.102

0.165

0.267

---

"EL MODULOR" DE LE CORBUSIER, CON 2 SERIES LA ROJA Y LA AZUL  
ES EVIDENTE LA IMPORTANCIA DENTRO DEL CAMPO DE LA ARQUITECTURA  
VERDADERA HITO QUE MARCA UNA ETAPA DE LA HISTORIA .  
BASES QUE MUCHOS ARQUITECTOS HAN APLICADO, Y EN PARTICULAR  
EL ARQUITECTO, RAFAEL LEOZ PARA EL MANEJO DE SUS INVARIANTES  
FORMANDO TABLAS NUMERICAS COMO LA ANTERIOR, SERIE DE FIBONACCI,  
CABE SEÑALAR QUE ESTA SERIE ROJA DEL "MODULOR" CORRESPONDE  
A LA SERIE DE SUCESSION DE FIBONACCI.



INVARIANTES

$$1U = 3.90$$

$$1/2 U = 1.95$$

$$3 U = 6.754$$

$$\frac{3}{2} U = 3.3774$$

$$2U = 7.80$$

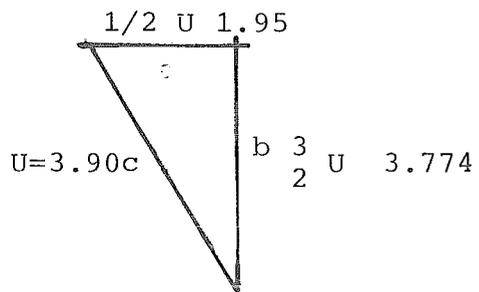
$$3 \quad 1.7320$$

Superficie del paralelogramo

$$\frac{3}{2} U^2 \quad \text{y} \quad 2 \quad 3 \quad U^2$$

$$\frac{1.73 \times 15.21}{2} = 13.17$$

CELULAS BASICAS



COMPROBACION

$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$(1.95)^2 + (3.37)^2 = c$$

$$15.20933 = c$$

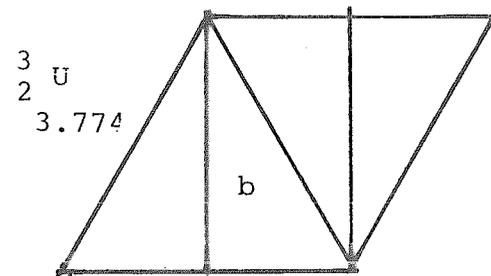
$$c = 3.90$$

$$c = U$$

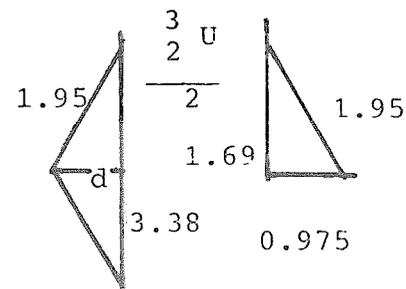
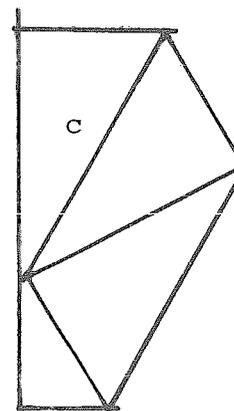
Comprobación

$$\frac{bxh}{2} \text{ sup. del triángulo}$$

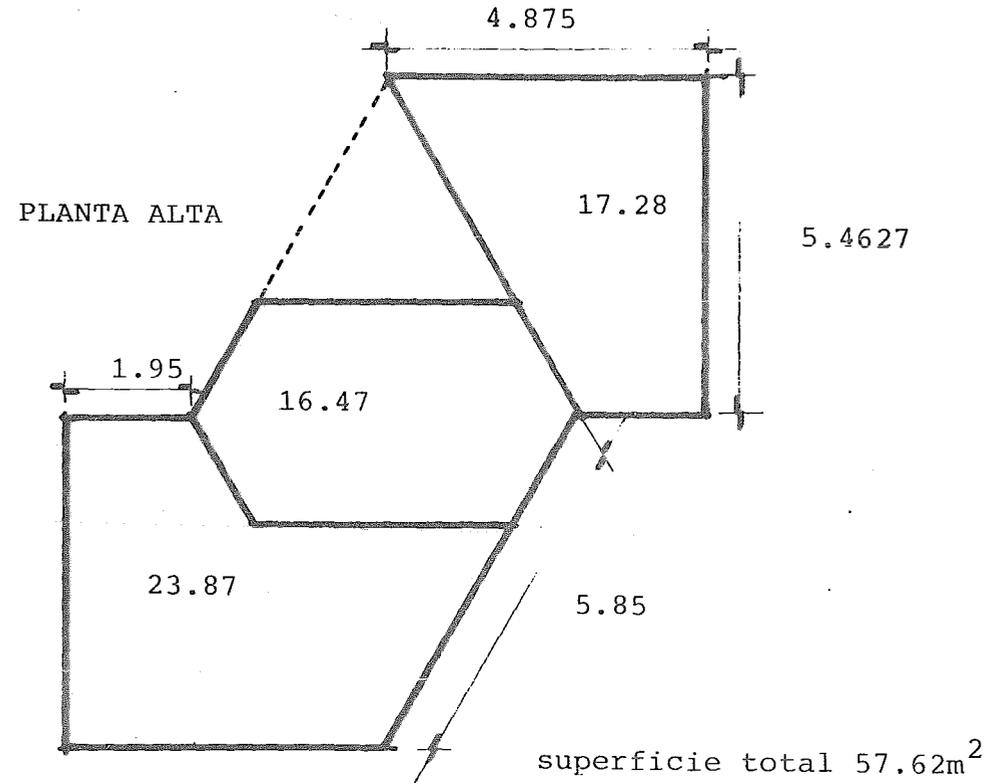
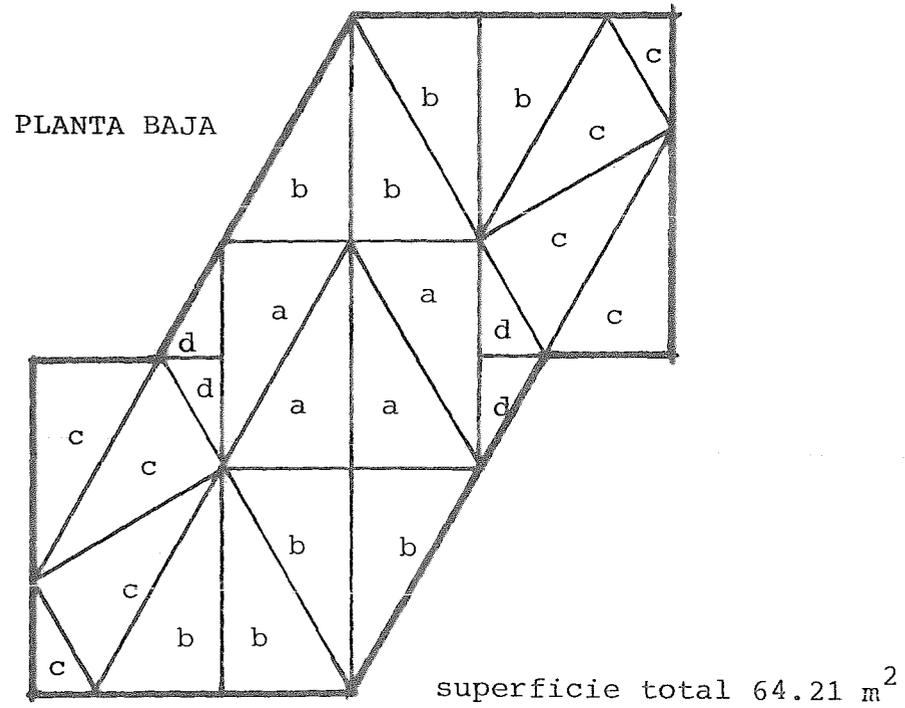
$$\frac{3.377 \times 1.95}{2} = 3.287 \quad \times 4 = 13.17$$



$$U = 3.90$$



MODULO FORMADO POR 4 celulas diferentes

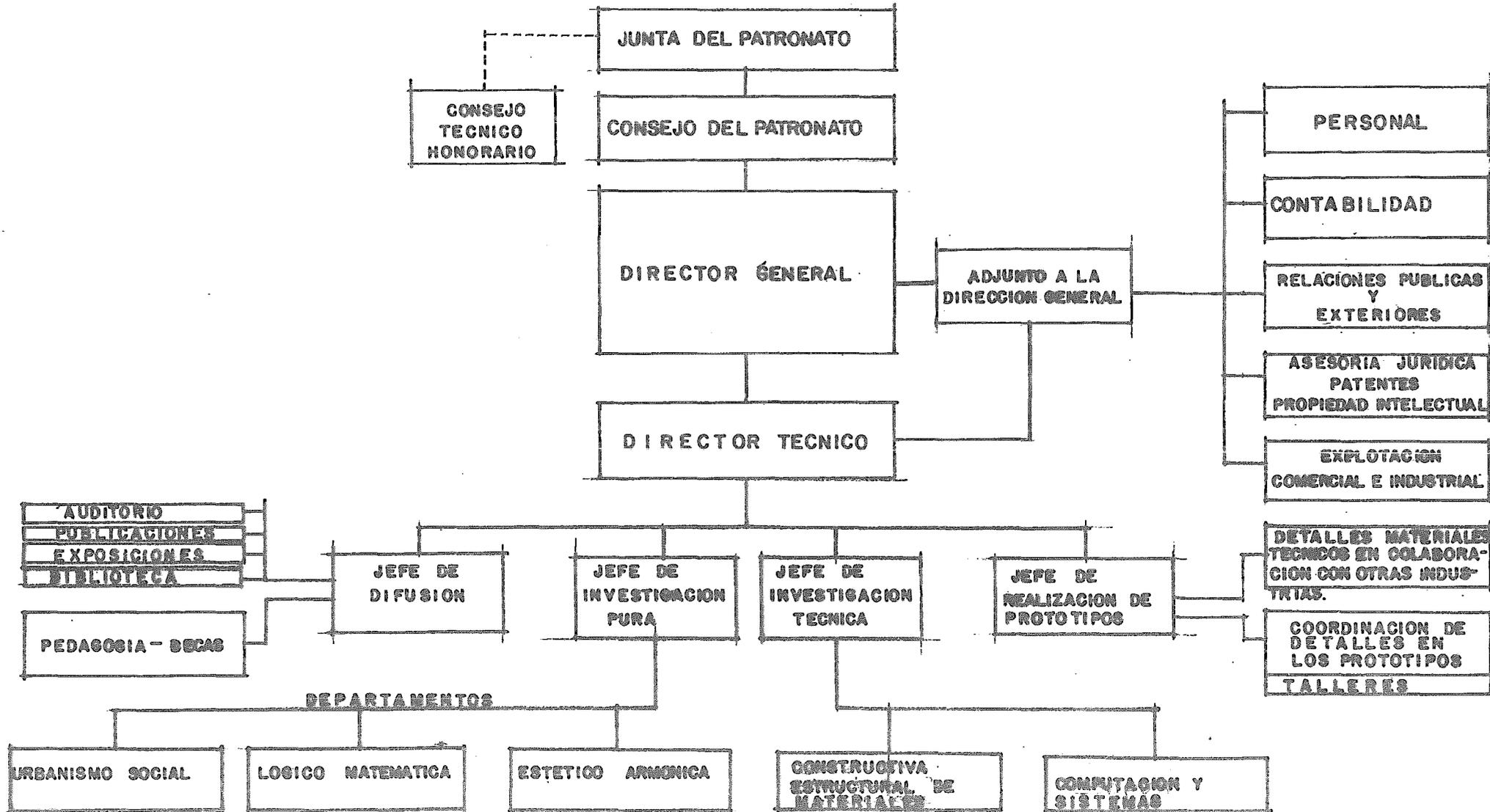


superficie útil en el modulo 121.83 m<sup>2</sup>

SUPERFICIE DE LOS PARALELOGRAMOS  $\frac{3}{2} U^2$

CELULAS	$\frac{3}{2} U^2$	SUPERFICIE M <sup>2</sup>	SUPERFICIES TOTALES EN EL MODULO
A	$\frac{1.7320 \times 15.21}{2}$	13.17 M <sup>2</sup> x 1	13.17 M <sup>2</sup>
B	$\frac{1.7320 \times 15.21}{2}$	13.17 M <sup>2</sup> X 2	26.34 M <sup>2</sup>
C	$\frac{1.7320 \times 15.21 + bxh}{2}$ 9.87 + 0.823	10.70 M <sup>2</sup> X 2	21.40 M <sup>2</sup>
D	$\frac{bxh}{2} = 1.69 \times 0.975$	0.823 M <sup>2</sup> X 4	3.29 M <sup>2</sup>
<u>T O T A L</u>			<u>64.21 M<sup>2</sup></u>

# ORGANIGRAMA



NOTA: ORGANIGRAMA BASADO EN EL DE LA "FUNDACION RAFAEL LINE" EN MADRID.

PROGRAMA ARQUITECTONICO (basado en el programa planteado para la creación del nuevo edificio de la  
Fundación Rafael Leoz en Madrid, España).

EDIFICIO DE INVESTIGACION.

Vestíbulo	Jefatura de Investigación Técnica	Baño
Recepción módulos de información	o Gabinete Técnico (privado)	Cocineta
Mantenimiento	Recepción Sala de espera	Secretaria
Sanitarios Hombres	Toilet	Archivo
Sanitarios Mujeres	Sala de Juntas	Sanitarios de Hombres
Cafetería	Proyectos y Dibujo	Sanitarios de Mujeres
Cocina	Investigación de Componentes	Cuarto de aseo
Patio de Servicio	Studio Cálculo Estructural	Dirección Técnica
Librería	y de Materiales	Sala de Juntas
Biblioteca	Bodega de Materiales	Recepción
Acervo	Laboratorio de Materiales	Secretaria
Programación y Computación		Archivo
Central de Copiado	EDIFICIO DE ADMINISTRACION.	Personal
Bodega de Papelería		Contabilidad
Jefatura de Investigación Pura (privado)	Vestíbulo	Relaciones Públicas
Recepción de Sala de espera	Recepción Sala de Espera	Asesoría Jurídica Patentes y
Toilet	Junta de Patronato	Propiedad
Sala de Juntas	Consejo Técnico Honorario	Intelectual
Studio Lógico Matemático	Consejo del Patronato	Explotación Comercial e Indus
Studio Estético Armonico	Dirección General	trial.
Studio Urbanístico Social	Sala de Juntas	

EDIFICIO DE DIFUSION

Vestíbulo  
Recepción  
Control  
Sanitarios Hombres  
Sanitarios Mujeres  
Cuarto de Aseo  
Cafetería  
Sala de Exposiciones Fijas  
Sala de Exposiciones Móviles  
Auditorio butacas  
Cabina de proyecciones  
Cabina de Traducciones  
Salas de Debates y Conferencias

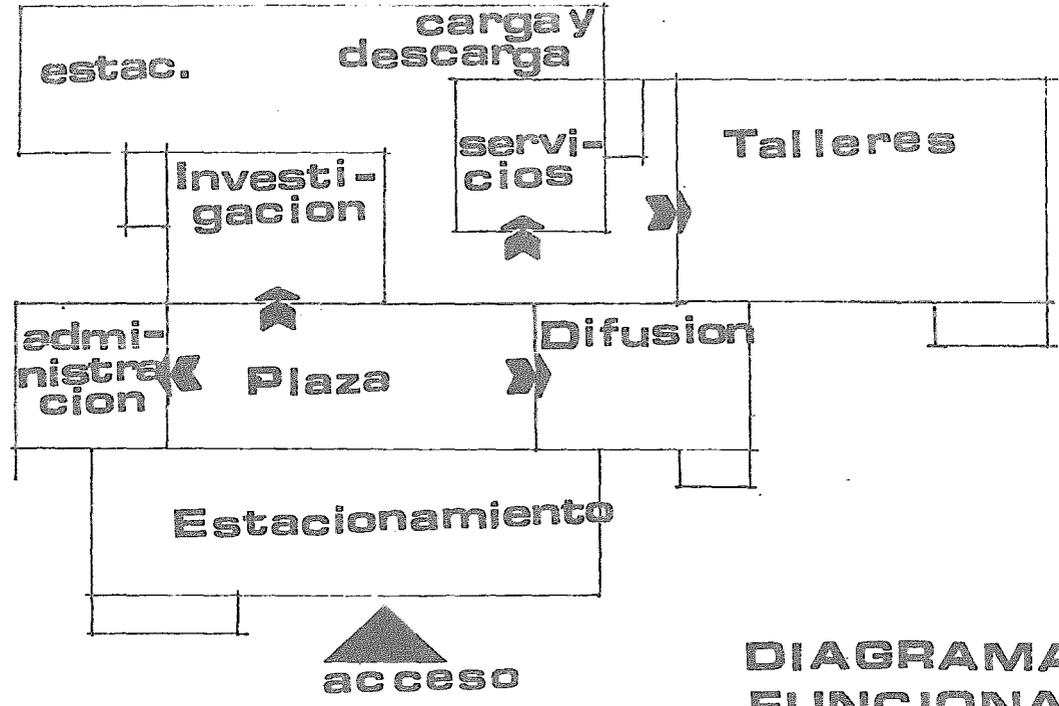
EDIFICIO DE TALLERES

REALIZACION DE PROTOTIPOS  
Acceso  
Control  
Sanitarios Hombres  
Sanitarios Mujeres  
Jefatura  
Coordinadores  
Bodega General  
Almacen General  
Distribución de Herramientas  
Imprenta  
Encuadernación  
Prensa Mecánica  
Enrame  
Linotipos  
Procesadora de Publicaciones  
Fotografía  
Cuarto Oscuro  
Macrotaller Maquetado  
Ceramica  
Laminado Pailería  
Plasticos  
Vidrio

Carpintería  
Aulas  
Sala de Proyección

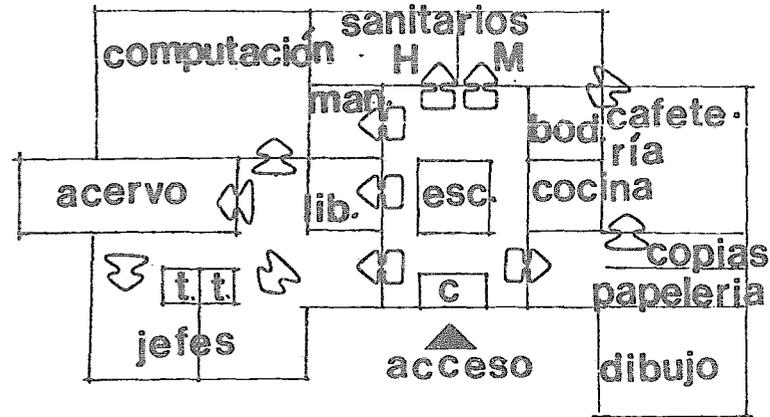
SERVICIOS GENERALES

Estacionamiento Público  
Estacionamientos Privados  
Jefatura de Mantenimiento  
Casetas de Control  
Vigilancia  
Cuarto de Máquinas  
Bodega General  
Area de Carga y Descarga  
Subestación Electrica  
Servicios Médicos  
Baños Hombres  
Baños Mujeres  
Cisterna.

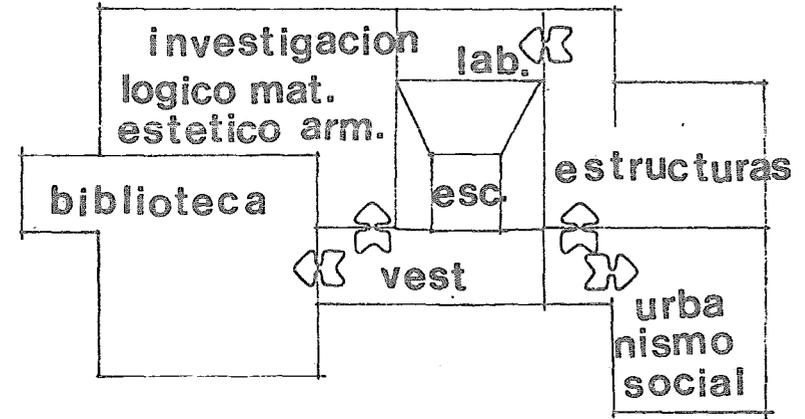


**DIAGRAMA DE  
FUNCIONAMIENTO**

# EDIFICIO DE INVESTIGACION



Planta baja



Planta alta

ESTUDIO DE AREAS

NORMATIVIDAD DE PETROLEOS  
MEXICANOS Y SEDUE.

Del Reglamento para la adecuación de oficinas en Petróleos Mexicanos, tomé las normas básicas para la asignación de espacios por nivel jerárquico.

Directores - se les asignarán las instalaciones que requieran para desarrollar las actividades propias de su función.

Subdirectores- de 100 a 1100 m2 en la que se incluye:  
oficina privada  
sala de trabajo  
sala de descanso  
baño privado  
sala de juntas  
elevador privado  
repcionista y sala de espera 20 m2.

Coordinadores - de 70 a 80 m2 en la que se incluye:  
privado  
sala de juntas  
baño privado  
repcionista con 12 m2

Gerente de Rama - de 60 a 70 m2, más 13 m2 de oficina secretarial, más 12 m2 de recepción.

Subgerente - de 60 a 70 m<sup>2</sup>, más 13 m<sup>2</sup> de oficina secreta-  
de rama. rial más 12 m<sup>2</sup> de recepción.

Superintende - de 12 a 16 m<sup>2</sup>, más 6.50 m<sup>2</sup> secretaria.  
dente.

Ayudante o - de 15 a 20 m<sup>2</sup>.  
Funcionario  
especial.

Funcionario- 8 m<sup>2</sup>  
medio (jefes  
de área.

Funcionario- 6.50 m<sup>2</sup>  
menor (ana-  
listas, su-  
pervisores,  
contadores,  
etc.).

Personal obrero y servicio de apoyo - 6.50 m<sup>2</sup>.

En relación al Reglamento de SEDUE que es de 5.00 m<sup>2</sup> por  
persona esta óptimo 6,50 m<sup>2</sup>.

ESPECIFICACIONES DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA ESPACIOS SIN CONSTRUIR DE PIEZAS  
HABITABLES COMERCIOS Y OFICINAS.

ALTURAS

4.00 mts.

8.00 mts.

12.00 mts.

DIMENSIONES MINIMAS

2.50 mts.

3.25 mts.

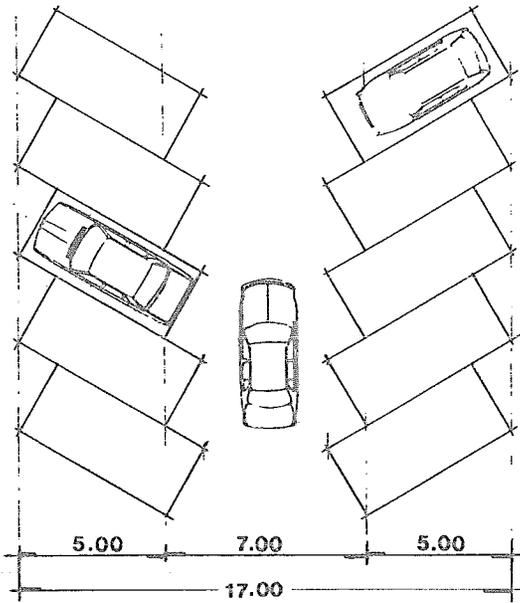
4.00 mts.

La iluminacion sera de la 5a parte del la superficie del edificio.

Accesos multiplo de 0.60, como minimo.

Accesos y salidas de emergencia con abatimientos al exterior.

## ESTACIONAMIENTO

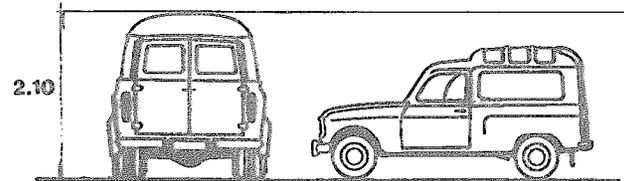


Actividad: entrada, salida, estacionarse, circular.

Características: iluminación, fácil circulación, circulación segura peatonal.

Especificaciones: drenaje, bardas, pasillos separados con una anchura de arrollo de 2.50 mts. cada uno, longitud de recepción de 6mts. y ancho no menor de 1.20mts. y una elevación de la banqueta peatonal de 0.15ms.

Caseta de control distancia de 4.50mts del alineamiento y su superficie de 2mts<sup>2</sup>.

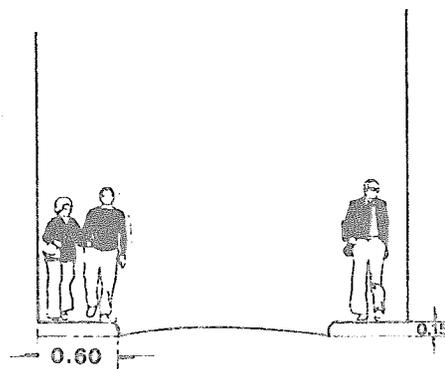


Servicios sanitarios para el personal  
cada 25 personas ----- 1 lavabo

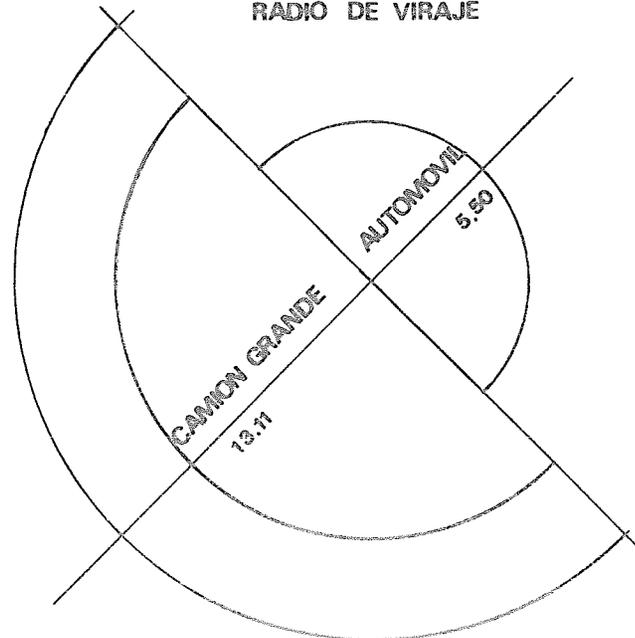
1 regadera

1 excusado

1 migitorio.

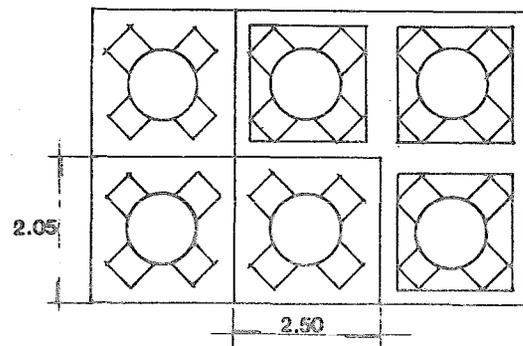
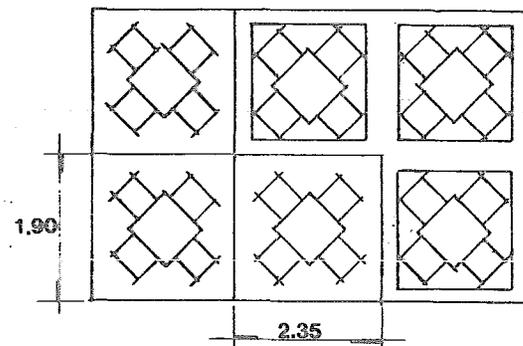
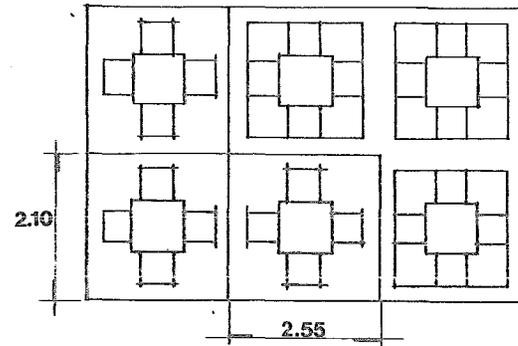


## RADIO DE VIRAJE

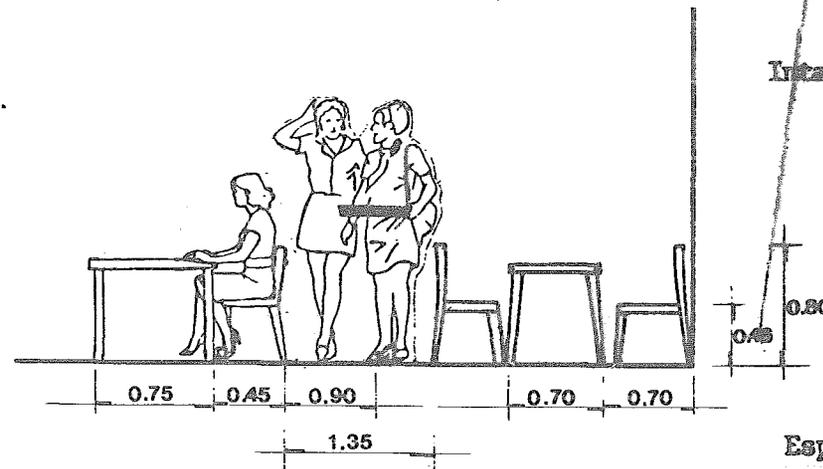


EJEMPLO DE UN ESTUDIO DE AREA  
AREA DE CAFETERIA.

DISTRIBUCION MODULAR



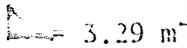
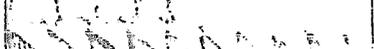
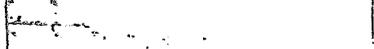
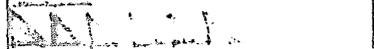
Actividad: comer, servir, circular, estar, controlar  
Muebles: sillas, mesas, barra, y equipo de servicio.  
Características: iluminación mixta, ventilación natural.



Instalaciones: contactes, apagadores,  
tubos fluorescentes.

Espacios mínimos entre las mesas para  
alojar los asientos, y permitir acceso  
y circulación.

CUADRO DE SENTENCIAS DE AREAS.

Edificio	Estudio de areas en m <sup>2</sup>	No. de cartabones areas graficas  3.29 m	No. de Celulas. = 13.46	No. de modulos. 4 celulas	Planta baja cada modulo 61.21 m <sup>2</sup>	Planta alta. cada modulo 57.62 m <sup>2</sup>	Observaciones,
INVESTIGACION							
VESTIBULO	25.00		2		32.10		
RECEPCION Y MODULO INF	20.00		1 1/2		19.74		
MANTENIMIENTO	18.00		1 1/2		19.74		
SANITARIOS HOMBRERES	18.00		1 1/2		19.74		
SANITARIOS MUJERES	18.00		1 1/2		19.74		
CAFETERIA	80.00		6		82.25		
COCINA	30.00		2 1/2		32.90		
PATIO DE SERVICIO	9.00		1		13.16		PATIO DE SERV. FUERA DE CONSTRUCCION
HERBERIA	30.00		2 1/2		32.90		
LABORATORIO	200.00						
ACERVO	50.00		15			197.74	
COMPUTACION	80.00		2 3/4		49.99		
			6		82.25		
ENTRADA DE CANTADO	40.00		3		39.48		
BODEGA DE LA PAPERERIA	40.00		3		39.48		
CED. DE INY PUCA (SALTOCA)	40.00		3		39.48		
RECEPCION Sala de espera	20.00		1 1/2		19.74		
TOILET	3.00		1/4		3.29		
SALA DE JUNTAS	30.00		2 1/2		32.90		
STUDIO LOGICO MATEMATICO	55.00		4			82.64	

14 MODULOS

CUADRO DE AREA Y VOLUMEN.

Edificio	Estudio de areas en m <sup>2</sup>	No. de cartabones areas graficas $\triangle = 3.29 \text{ m}^2$	No. de Celulas. $\triangle = 16.05$	No. de modulos. 4 celulas	Planta baja cada modulo $61.21 \text{ m}^2$	Planta alta. cada modulo $57.62 \text{ m}^2$	Observaciones.
DE INVESTIGACION							
STUDIO ESTETICO ARQUITECTONICO	55.00		1			52.64	
STUDIO URBANISMO SOCIAL	200.00						14 MODULOS DE $64.21 \text{ m}^2$ P.B. = 896.21 M <sup>2</sup> P.A. = 806.68 M <sup>2</sup>
CENRO. DE INV. TECNICA (Laboratorio Tecnico)	40.00		15			137.74	TOTAL 1705.62 M <sup>2</sup> * AREA QUE NO INCLUYE CIRCULACIONES.
RECERCIOS Sala Expositiva	20.00		3		32.48		
SALA DE JUNTAS	30.00		1 1/2		19.74		
OFICINA	3.00		1/4		3.29		DEL ESTUDIO
PROYECTOS Y DIBUJO	165.00						P.B. = 858.53 M <sup>2</sup> P.A. = 685.00 M <sup>2</sup> 1516.53 M <sup>2</sup> + 15% DE CIRC. = 1744.00 M <sup>2</sup>
INVESTIGACION DE MATERIALES LNB	100.00		12 1/2		164.50		
ESTUDIO CIRCULO RECREATIVO						98.70	
BODEGA MATERIALES	20.00		1 1/2		19.74	52.64	6.º EL EDIF. DE INV. SE PROMETIÓ EN 14 MODULOS.
AREA DESCANSO	30.00		2 1/4			32.90	CON UNA AREA DE <u>1705.62 M<sup>2</sup></u>
CORRIENTES Y PASADIZOS					858.53	685.00	EN 2 PISOS

14 MODULOS



CLASIFICACION DE SECTORES DE AREAS.

Edificio DE	Estudio de areas en m <sup>2</sup>	No. de cartabones areas graficas = 3.29 m	No. de celulas. = 16.05	No. de modulos. 1 modulo = 4 celulas	Planta baja cada modulo 61.21 m <sup>2</sup>	Planta alta. cada modulo 57.62 m <sup>2</sup>	Observaciones.
DIFUSION							
VESTIBULO	40.00	[Hatched Area]			48.15	EDIFICIO	1.5 m <sup>2</sup> COS
RECEPCION	40.00				48.15	ANEXO	ESPECTACULO
CONTROL	20.00				19.74	48.15	PB EN EL AUDITORIO
SANITARIOS HOMBRES	18.00					19.74	PB
SANITARIOS MUJERES	18.00					19.74	PB
CUARTO DE ASEO	3.00					3.22	PB
CAFETERIA	80.00					30.36	PB
SALA EXPOSICIONES (fija)	110.00 x 2					115.24	PA
SALA EXPOSICIONES (moviles)	110.00 x 2					128.42	PB
AUDITORIO BUTACAS	480.00					115.24	PA
CABINA DE PROYECCIONES	6.00	[Hatched Area]			480.00		
CABINA DE TRADUCCIONES	6.00				6.58		
SALA DE DEBATES Y CONFERENCIAS	12.00 x 3				6.58		
	36.00				609.20	13.16	PA
						13.16	PA
						13.16	PA
						39.58	
							EN P.B.
							299.60 M <sup>2</sup>
							EN P.A.
							369.86 M <sup>2</sup>
							TOTAL =
							= 369.46
							5 MODULOS

3 MODULOS  
CON LOBBIE  
ALTA

CUADRO DE ESTADÍSTICAS DE ÁREAS.

Edificio DE	Estudio de áreas en m <sup>2</sup>	No. de cartabones areas graficas = 3.29 m <sup>2</sup>	No. de células. = 16.05	No. de modulos. 4 células	Planta baja cada modulo 64.21 m <sup>2</sup>	Planta alta. cada modulo 57.62 m <sup>2</sup>	Observaciones.
TALLERES Y REAL. DE PELOTEROS							
ACCESO							
CONTROL	20.00				19.74		256m <sup>2</sup> x Taller
BAÑOS HOMBRRES	25.00				26.32	PE	
BAÑOS MUJERES	25.00		2		26.32	PE	
JEFATURAS	25.00		2		26.32	PE	
COORDINADOR	20.00				19.74	PE	
RODEGA GRAL.	256.00				256.84		
ALMACEN GRAL.	256.00				256.84		
DISTRIBUCION DE HERRAMIENTAS	30.00				32.10	PE	
IMPRESA							
ENRAME	30.00				32.10		
LINOTIPOS	30.00				36.31		180.00 m <sup>2</sup> DE LA IMPRESA.
PROCESADORA DE FOTOCOPIACIONES	30.00				32.10	PE	
FOTOGRAFIA	30.00				32.10	PE	
CURATO OSCURO	12.00				13.16		
MACHOTALLER	256.00				256.84		
CERAMICA	125.00				128.42		
LAMINADO PAINTERIA	256.00				256.84		
PLASTICOS	256.00				256.84		
VIDRIO	125.00				128.42		
CAPIINTERIA	256.00				256.84		
ANILAS 4	30.00				32.10		
SALA PROYECCION	30.00				32.10		
							TALLERES CON TUBOS ALTURA 1977.88 m <sup>2</sup> incluye circunferencias 30 MODULOS.
							128.40 = 1 MODULO
							TOTAL = 31 MODULOS 30 m <sup>2</sup> x 5 ALTURA
							2106.28 m <sup>2</sup> TOTAL.

CUADRO DE SERVICIOS Y ÁREAS.

Edificio DE SERVICIOS	Estudio de areas en m <sup>2</sup>	No. de cartabones areas graficas = 3.29 m <sup>2</sup>	No. de Celulas. = 16.05	No. de modulos. 4 celulas	Planta baja cada modulo 64.21 m <sup>2</sup>	Planta alta. cada modulo 57.62 m <sup>2</sup>	Observaciones.
ESTACIONAMIENTO PUBLICO 100 carros	5,000.00			40.00 mod	2,952.66		40M <sup>2</sup> CODIFICACION CON AREA SERVIDA
ESTACIONAMIENTO PARADO BSM y LMB 56 carros	1,680.00			40.00 mod	1,663.76		AREA TOTAL 5,946.72
CASA DE CONTROL	2.00				2.29		156 cajones
CASA VIGILANCIA	15.00		1.4		16.05	c	12.5 m <sup>2</sup> x cajon
CUARTO DE HERRAMIENTAS y material, Sist. telefonico	30.00				32.10	c	
Bodega GENERAL	15.00				16.45	c	
AREA GRASA y DEGRASA	80.00			2	80.26		
CANTINA FABRICA 2000 m <sup>2</sup>	5.00				6.29	c	
Servicios Hombres	2.00				3.27	c	AREA CONSTRUCCION CUBIERTA.
Servicios Mujeres	30.00				32.10	c	145.25 m <sup>2</sup> 3 MODULOS
Servicios Mujeres	30.00				32.10		AREA DESCUBIERTA
Estacion	30.25				30.21		4806.01 m <sup>2</sup>
Estacion	30.25						75 MODULOS
Estacion	30.25						10000 4951.26
Estacion	30.25						77 MODULOS

Jefatura de Investigación Técnica o Gabinete Técnico (privado)	39.48 M <sup>2</sup>
Recepción Sala de espera	19.74 M <sup>2</sup>
Toilet	3.29 M <sup>2</sup>
Sala de Juntas	32.90 M <sup>2</sup>
Proyectos y Dibujo	164.50 M <sup>2</sup>
Investigación de Componentes	98.70 M <sup>2</sup>
Studio Cálculo Estructural y de Materiales	52.64 M <sup>2</sup>
Bodega de Materiales	32.90 M <sup>2</sup>
Laboratorio de Materiales	32.90 M <sup>2</sup>

Total	<u>1705.62 M<sup>2</sup></u>
	14 Módulos

#### EDIFICIO DE ADMINISTRACION

Vestíbulo	48.15 M <sup>2</sup>
Recepción Sala de Espera	32.10 M <sup>2</sup>
Junta de Patronato	64.21 M <sup>2</sup>
Consejo Técnico Honorario	64.21 M <sup>2</sup>
Consejo del Patronato	
Dirección General	64.21 M <sup>2</sup>
Sala de Juntas	32.10 M <sup>2</sup>
Sala de Espera	32.10 M <sup>2</sup>
Baño	16.05 M <sup>2</sup>
Cocineta	16.05 M <sup>2</sup>
Secretaria	16.05 M <sup>2</sup>

Archivo	16.05 M <sup>2</sup>
Sanitarios Hombres	19.74 M <sup>2</sup>
Sanitarios Mujeres	19.74 M <sup>2</sup>
Cuarto de aseo	3.29 M <sup>2</sup>
Dirección Técnica	64.21 M <sup>2</sup>
Sala de Juntas	32.10 M <sup>2</sup>
Recepción	16.05 M <sup>2</sup>
Secretaria	16.05 M <sup>2</sup>
Archivo	16.05 M <sup>2</sup>
Personal	96.32 M <sup>2</sup>
Contabilidad	96.32 M <sup>2</sup>
Relaciones Públicas	64.21 M <sup>2</sup>
Asesoría Jurídica Patentes y Propiedad Intelectual	64.21 M <sup>2</sup>
Explotación Comercial e Industrial	32.10 M <sup>2</sup>
	<u>64.21 M<sup>2</sup></u>

Total	1064.45 M <sup>2</sup>
-------	------------------------

9 Módulos

EDIFICIO DE DIFUSION

Vestíbulo	48.15 M <sup>2</sup>
Recepción	48.15 M <sup>2</sup>
Control	19.74 M <sup>2</sup>
Sanitarios de Hombres	19.74 M <sup>2</sup>
Sanitarios de Mujeres	19.74 M <sup>2</sup>
Cuarto de Aseo	3.29 M <sup>2</sup>
Cafetería	80.26 M <sup>2</sup>
Sala de Exposiciones Fijas	115.24 M <sup>2</sup>
Sala de Exposiciones Móviles	128.42 M <sup>2</sup>
Auditorio butacas	480.00 M <sup>2</sup>
Cabina de proyecciones	6.58 M <sup>2</sup>
Cabina de traducciones	6.58 M <sup>2</sup>
Salas de debates y conferencias	39.38 M <sup>2</sup>
	<hr/>
Total	549.46 M <sup>2</sup>
	5 Módulos

EDIFICIO DE TALLERES  
REALIZACION DE PROTOTIPOS

Acceso	
Control	19.74 M <sup>2</sup>
Sanitarios Hombres	26.32 M <sup>2</sup>
Sanitarios Mujeres	26.32 M <sup>2</sup>
Jefatura	26,32 M <sup>2</sup>
Coordinadores	19.74 M <sup>2</sup>

Bodega General	256.84 M <sup>2</sup>
Almacén General	256.84 M <sup>2</sup>
Distribución de Herramientas	32.10 M <sup>2</sup>
Imprenta	32.10 M <sup>2</sup>
Encuadernación	96.31 M <sup>2</sup>
Prensa mecánica y manuales	32.10 M <sup>2</sup>
Enrame	32.10 M <sup>2</sup>
Linotipos	32.10 M <sup>2</sup>
Procesadora de Publicaciones	13.16 M <sup>2</sup>
Fotografía	256.84 M <sup>2</sup>
Cuarto Oscuro	128.42 M <sup>2</sup>
Macrotaller maqueteado	256.84 M <sup>2</sup>
Cerámica	256.84 M <sup>2</sup>
Laminado Pailería	128.42 M <sup>2</sup>
Plásticos	256.84 M <sup>2</sup>
Vidrio	32.10 M <sup>2</sup>
Carpintería	32.10 M <sup>2</sup>
	<hr/>

Total 2106.28 M<sup>2</sup>

31 Módulos

SERVICIOS GENERALES

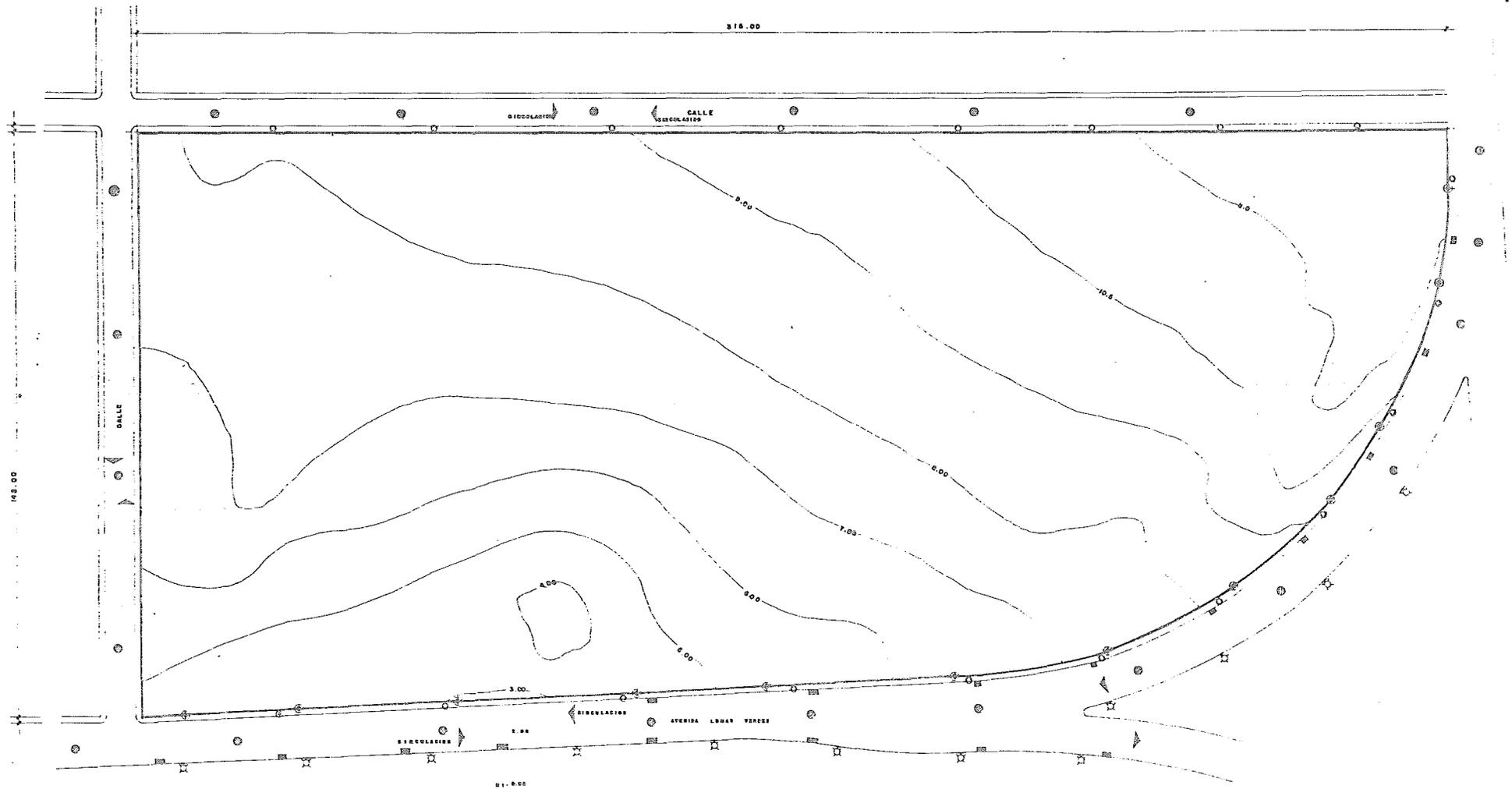
Estacionamiento Público	2953.66 M <sup>2</sup>
Estacionamientos Privados	1669.46 M <sup>2</sup>
Jefatura de Mantenimiento	
Casetas de Control	3.29 M <sup>2</sup>
Vigilancia	16.05 M <sup>2</sup>
Cuarto de Máquinas	32.10 M <sup>2</sup>
Bodega General	16.05 M <sup>2</sup>
Area de carga y descarga	80.26 M <sup>2</sup>
Subestación Eléctrica	6.58 M <sup>2</sup>
Servicios Médicos	9.87 M <sup>2</sup>
Baños Hombres	32.10 M <sup>2</sup>
Baños Mujeres	32.10 M <sup>2</sup>
Cisterna	96.31 M <sup>2</sup>

Total 806.01 M<sup>2</sup>  
75 Módulos

RESUMEN DE AREAS

EDIFICIO	M <sup>2</sup>
Investigación	1705.62 M <sup>2</sup>
Difusión	569.46 M <sup>2</sup>
Administración	1064.45 M <sup>2</sup>
Talleres o realización de Prototipos	2106.28 M <sup>2</sup>
Servicios generales	4951.26 M <sup>2</sup>
Total	10,397.07 M <sup>2</sup>
	134 Módulos.

PLANOS DEL PROYECTO ARQUITECTONICO  
"INSTITUTO DE INVESTIGACION DEL  
DISEÑO ARQUITECTONICO".



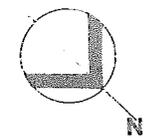
LEVANTAMIENTO DEL TERRENO



SIMBOLOGIA

- FONTE DE LUM
- ⊕ FONTE DE TELEFON
- ⊙ ALCATARILLA
- ▤ BARRERA DE AGUA DE LLOVA
- ARBUSTOS

SUPERFICIE TOTAL: 40,37 m<sup>2</sup>

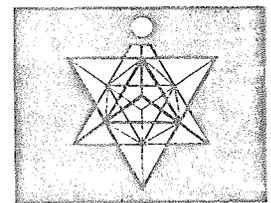


**INAM**  
**ENEP**  
**ACATLAN**  
**ARQUITECTURA**

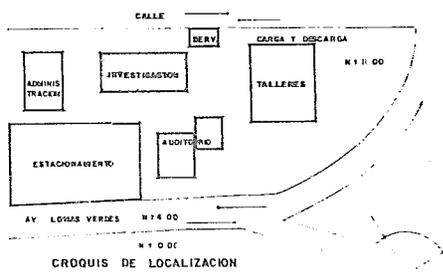
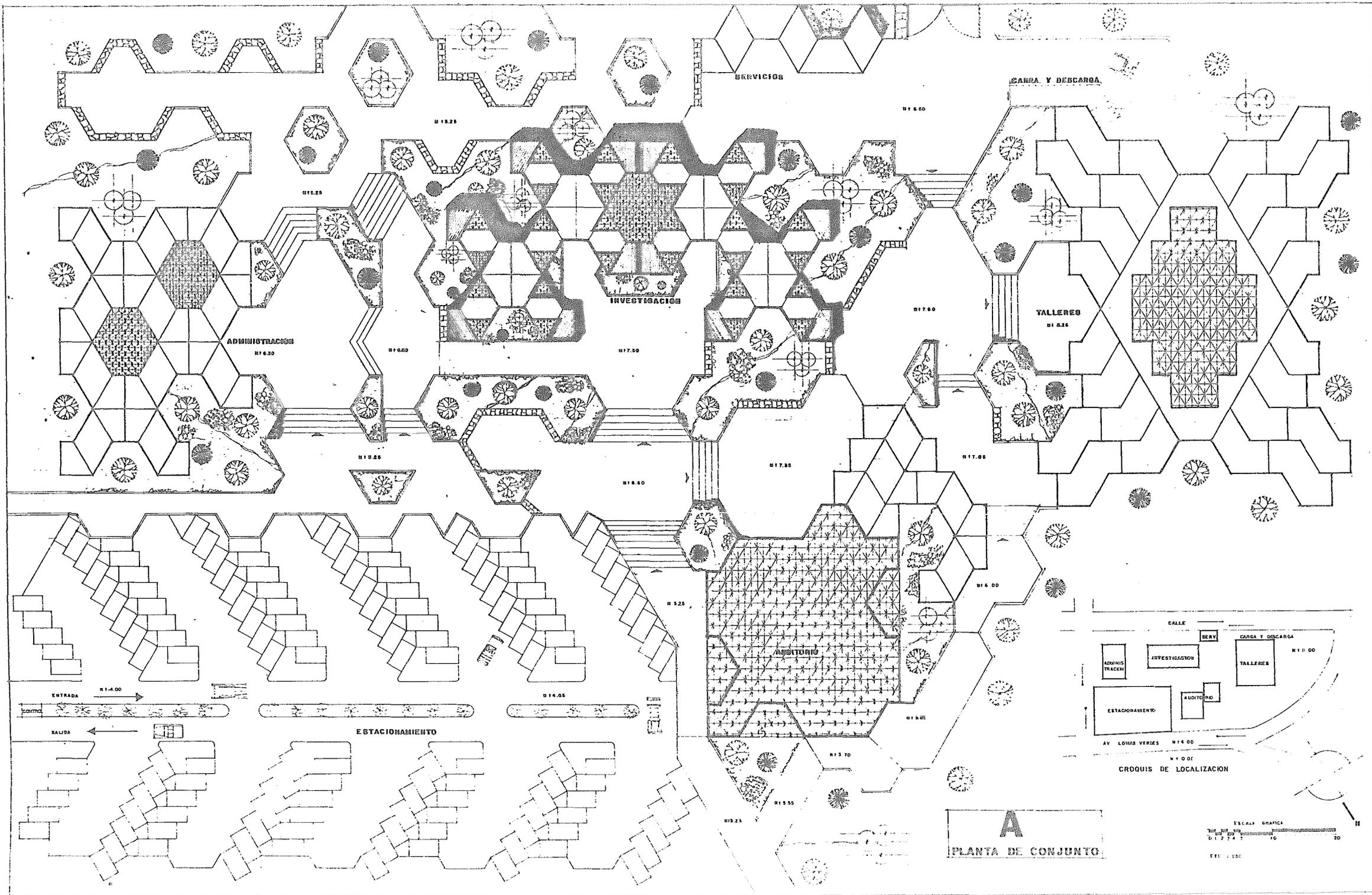
elba josefa varquez rojas

TESIS PROFESIONAL

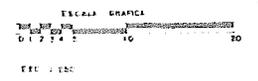
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN DISEÑO, CONSTRUCCION Y ARQUITECTURA  
 TESIS PROFESIONAL  
 ELBA JOSEFA VAREZ ROJAS

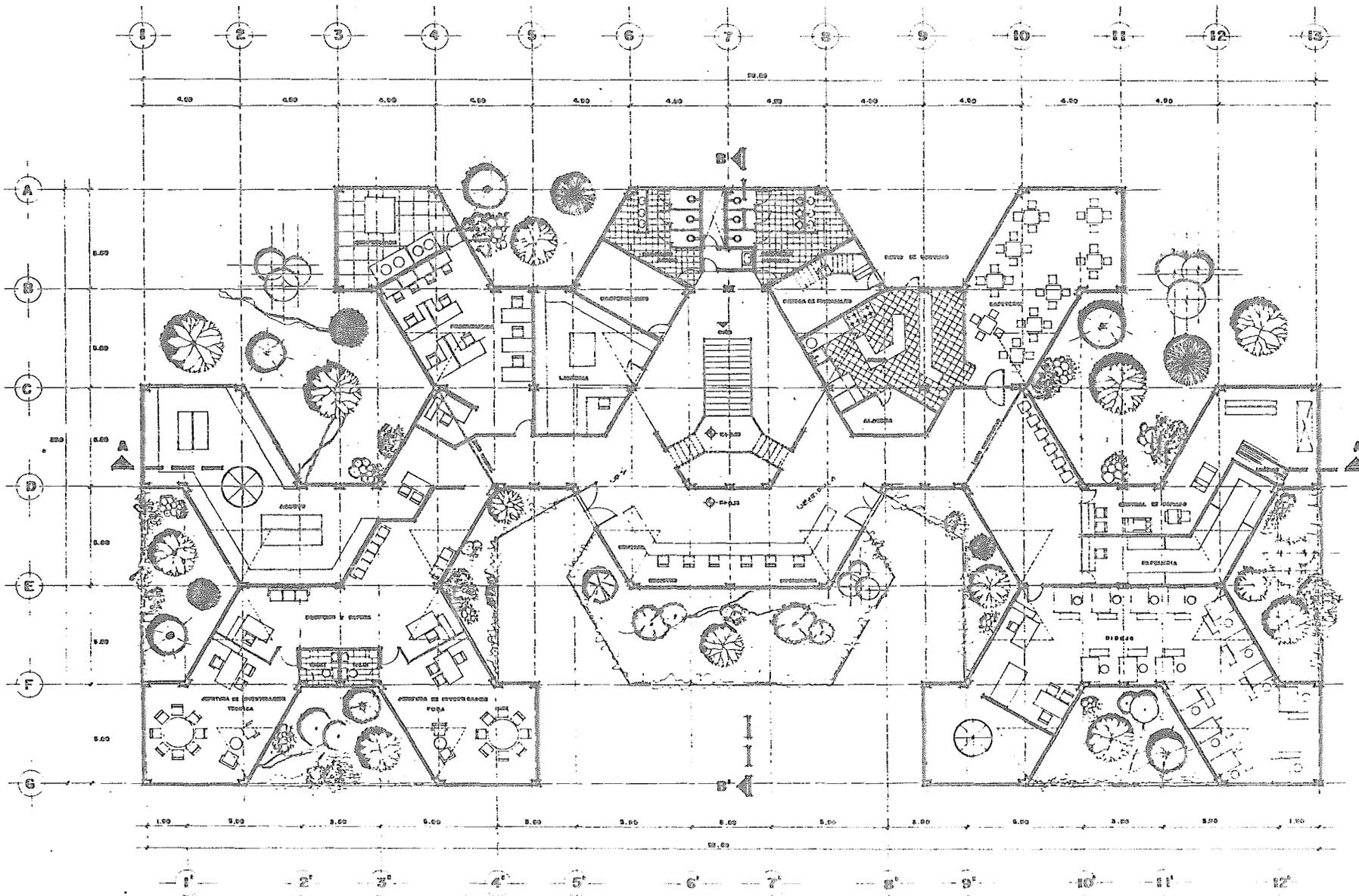


<b>T</b>	plano TERRENO
	escala: 1:500

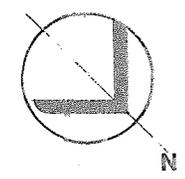


**A**  
 PLANTA DE CONJUNTO



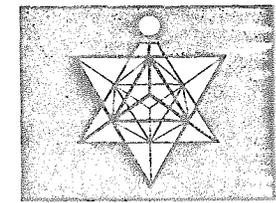
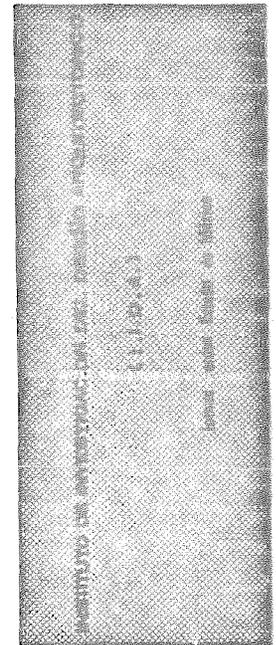


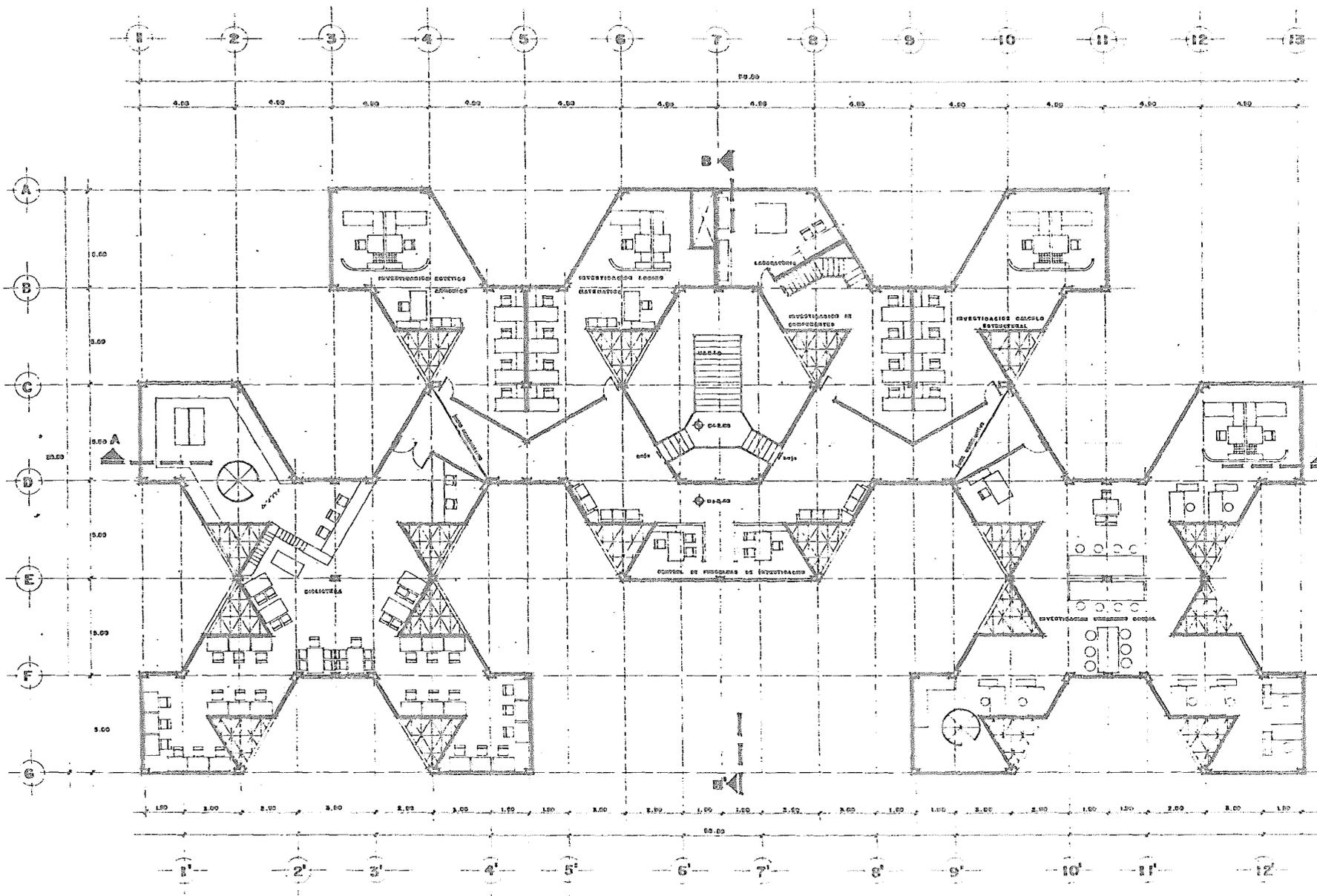
PLANTA BAJA



olivia jaramila varquez rojas

TESIS PROFESIONAL

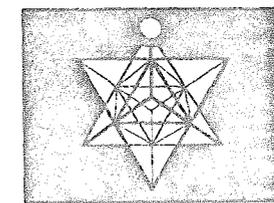
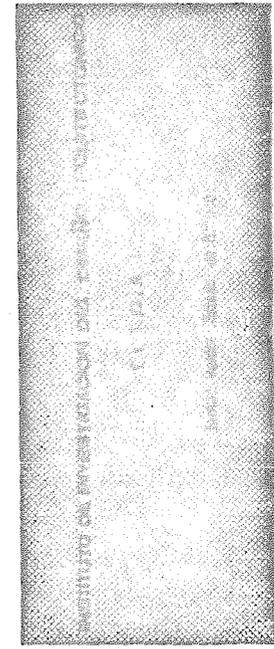


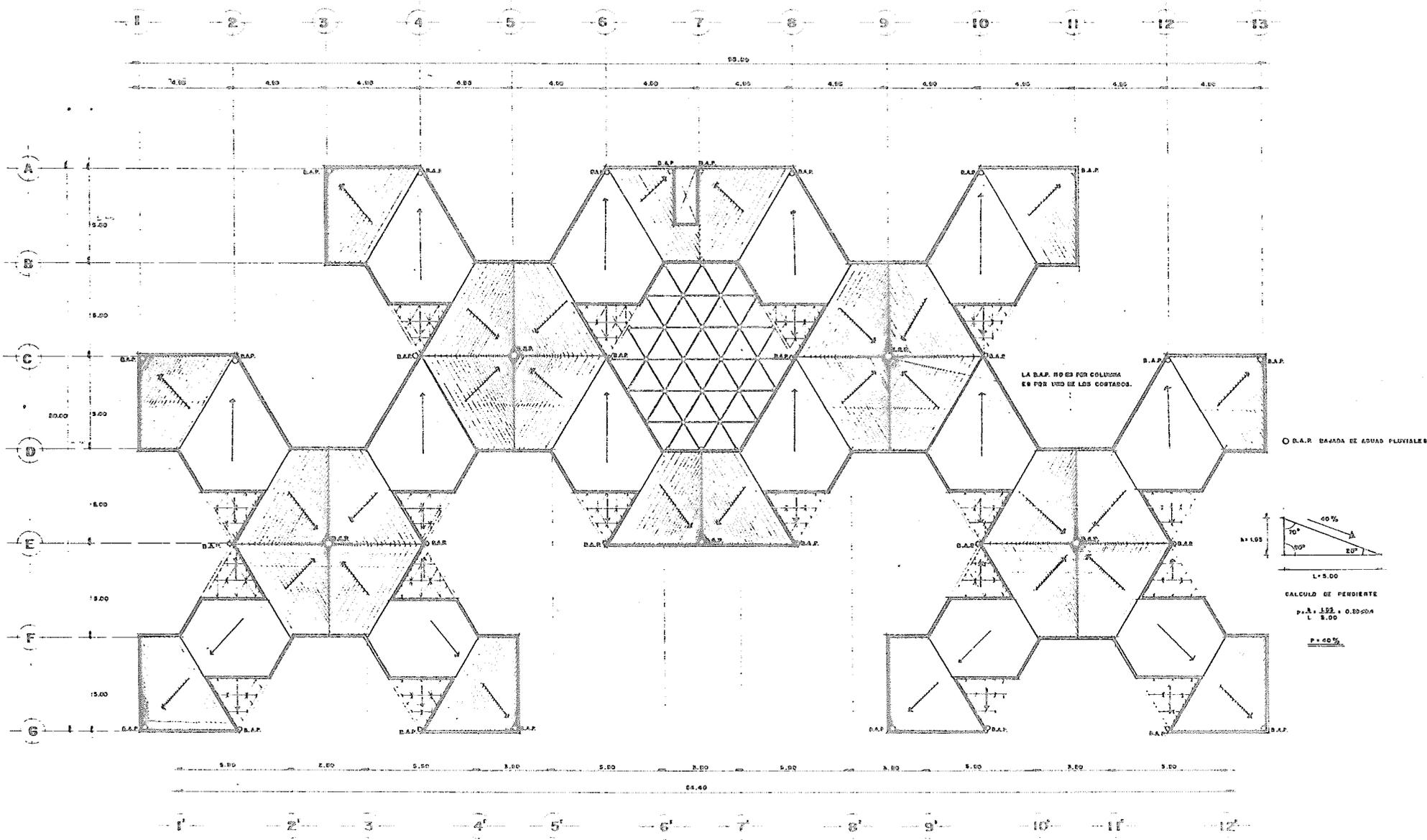


PLANTA ALTA

ella justina varquez rojas

TESIS PROFESIONAL





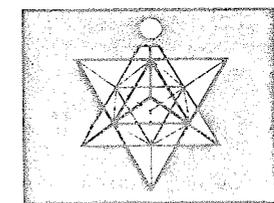
PLANTA DE TECHOS



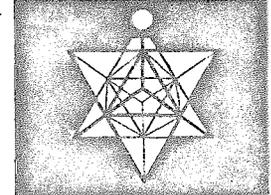
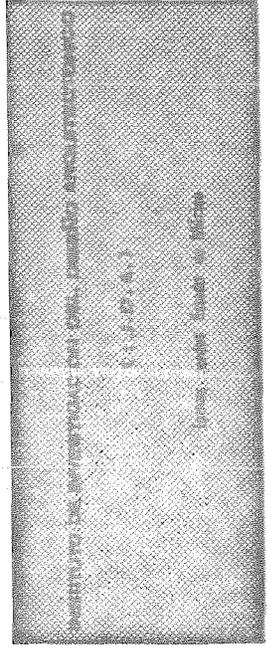
elma josefine vazquez rojas

TESIS PROFESIONAL

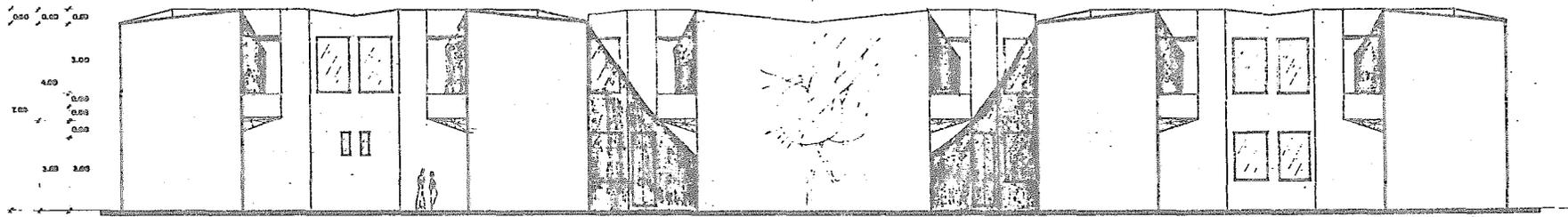
INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DISEÑO ARQUITECTONICO  
 IIDA





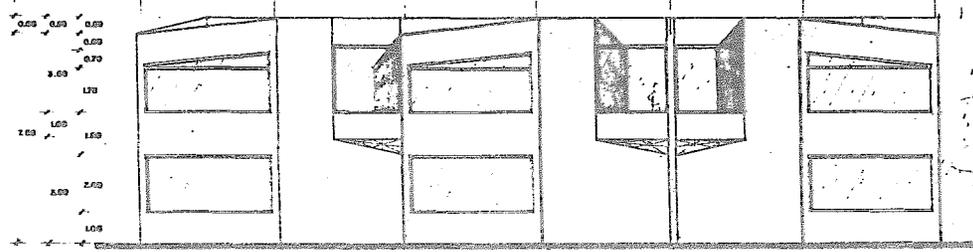


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

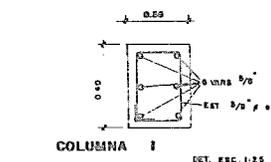
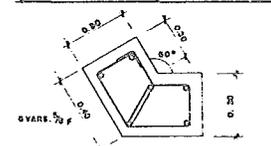
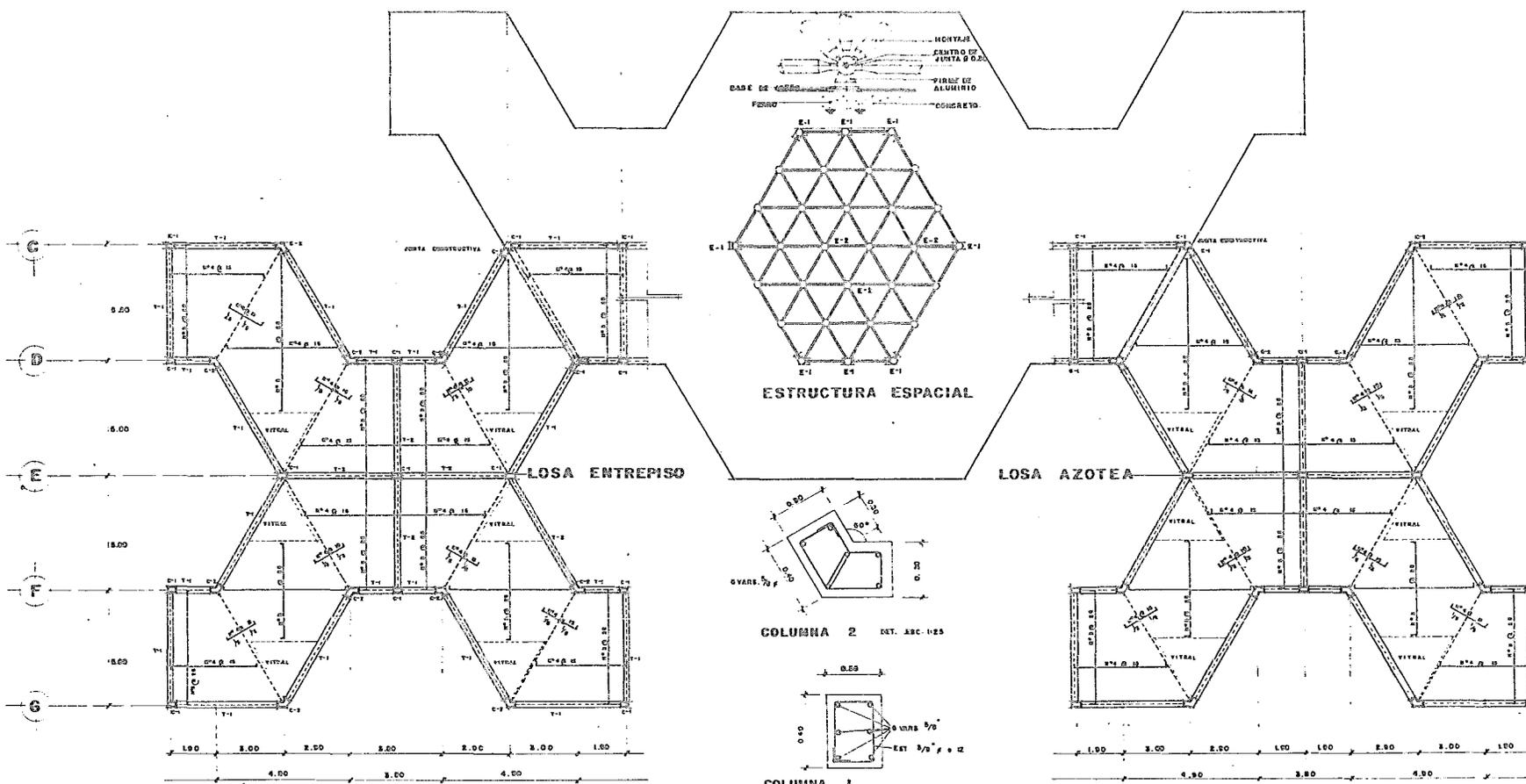


FACHADA PRINCIPAL

A B C D E F G

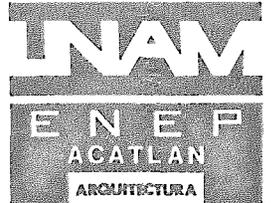
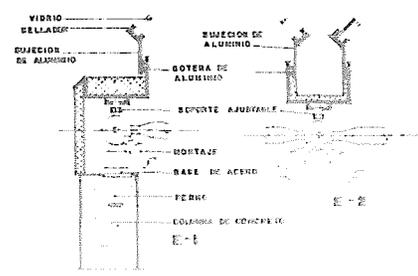
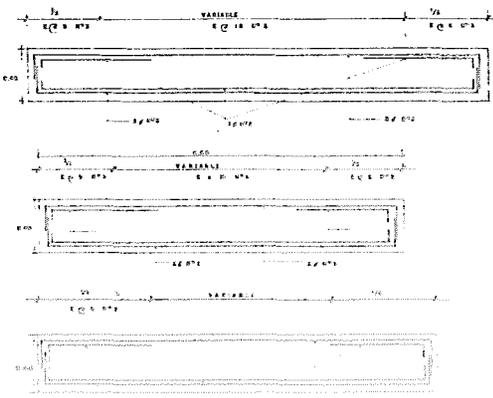
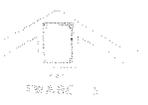
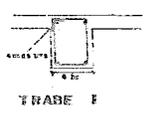
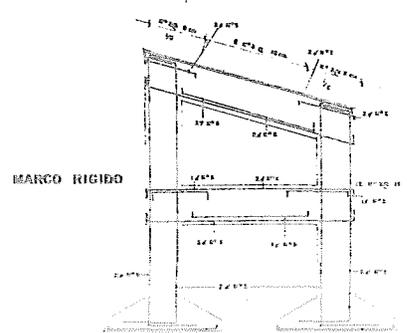


FACHADA LATERAL



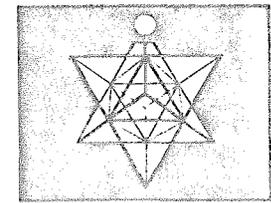
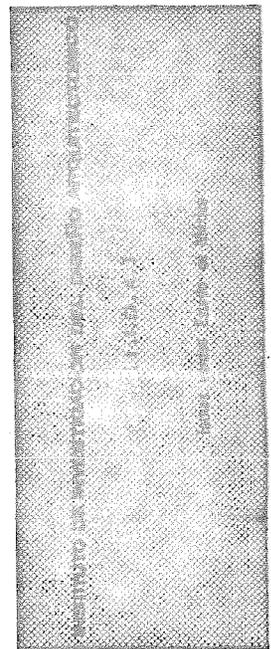
**NOTAS GENERALES**

- CONCRETO  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- ACERO DE REFUERZO (estacado #2)  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- ACERO #2 grado colado en  $f_y = 2100 \text{ kg/cm}^2$
- VERIFICAR CRAS EN PLANO ARQUITECTONICOS
- NO TRASLAPAR MAS DEL 50% DEL PIZO EN UNA MISMA ECCION
- SECURIMIENTO MINIMO DE 2.5 cm
- ENCUADRE Y TRASLAPES DE 60



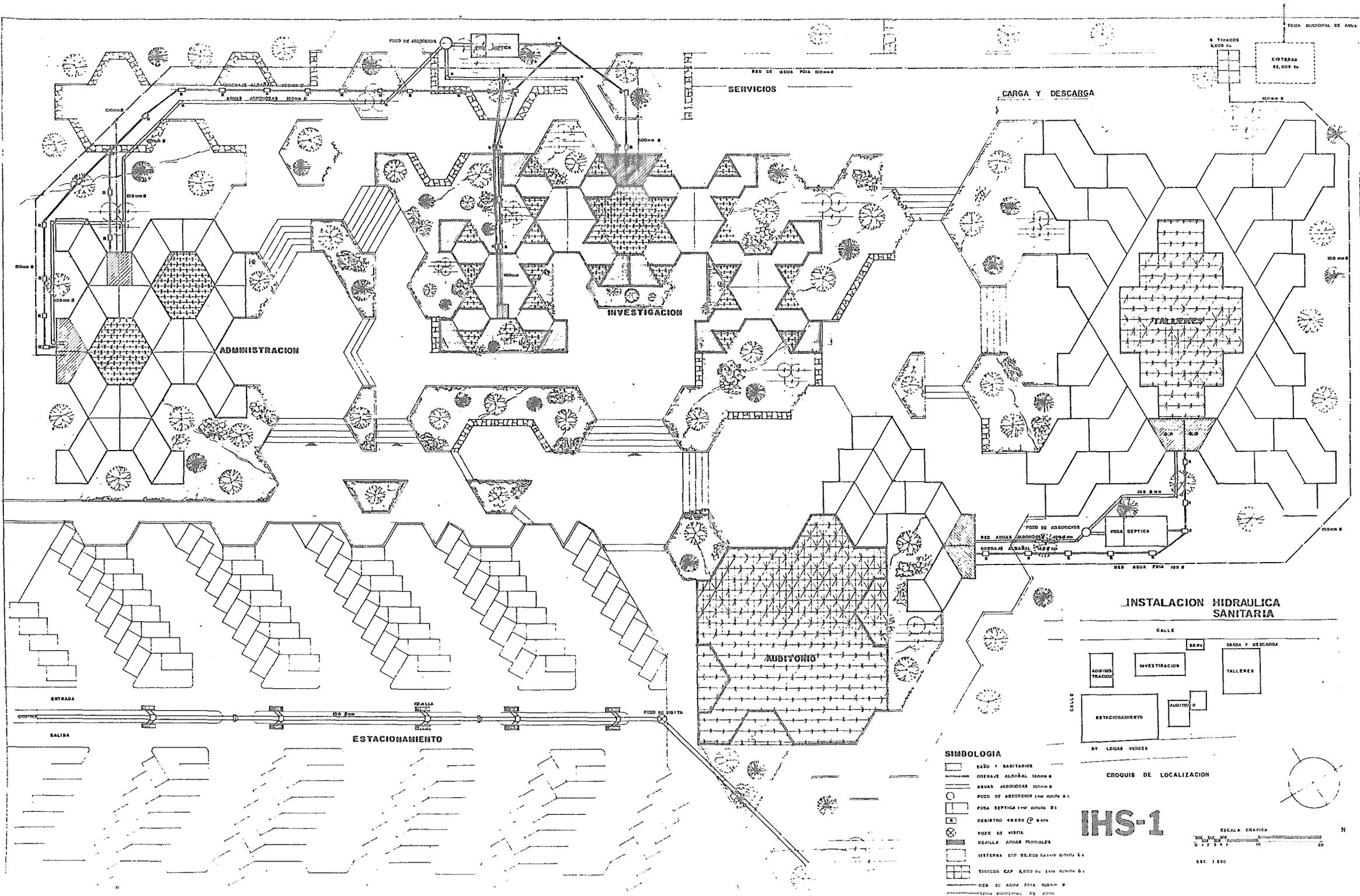
alda josefina varquez rojas

**TESIS PROFESIONAL**



<b>E-1</b>	PLANO ESTRUCTURAL
	ESCALA: 1:100 REV. DIFERENTE





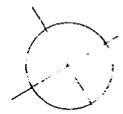
**SIMBOLOGIA**

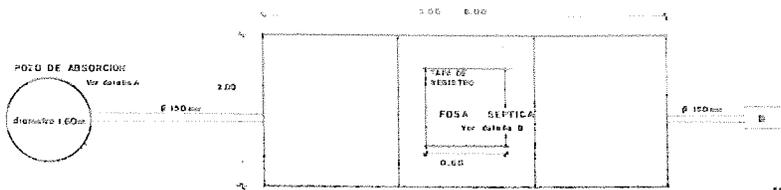
- BAÑO Y SANITARIO
- OBRERAJE ALICIAAL 10000 m<sup>2</sup>
- AGUAS ABSORCION 10000 m<sup>2</sup>
- POZO DE ABSORCION (10000 m<sup>2</sup>)
- POZA SEPTICA (10000 m<sup>2</sup>)
- REGISTRO 40000 m<sup>2</sup>
- FONTO DE VISITA
- POZILLA AGUAS FENCIALES
- CISTERNA 20000 m<sup>3</sup>
- TRENCHOS 2000 m

**CRONIS DE LOCALIZACION**

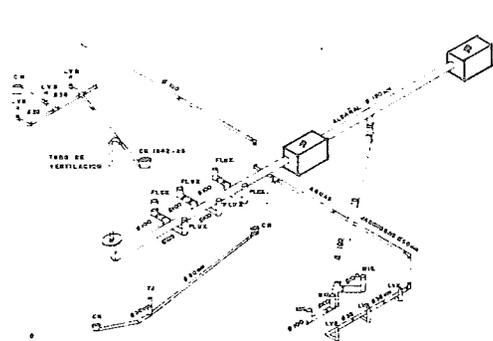
**IHS-1**

ESCALA GRAFICA  
 0 1 2 3 4 5  
 SEC. 1500

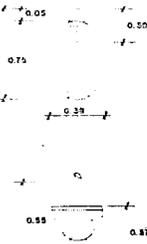
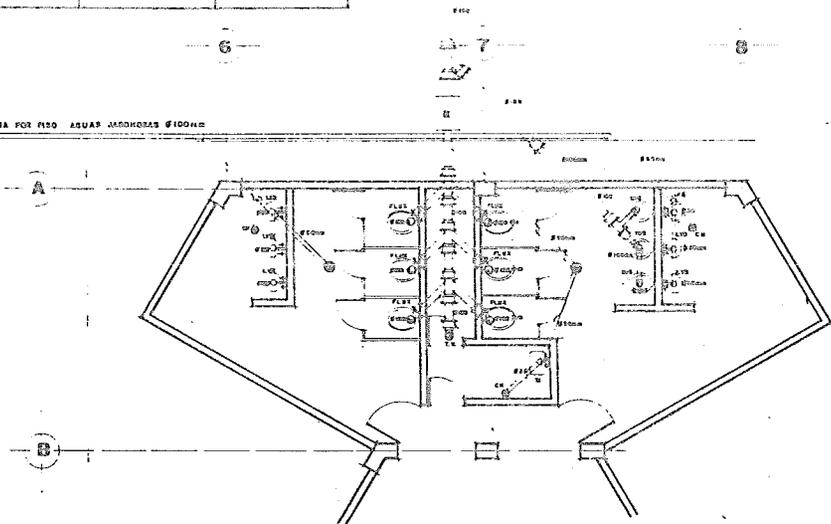




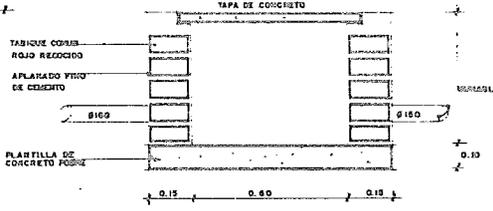
TUBERIA POR PISO AGUAS RESIDUALES Ø100mm



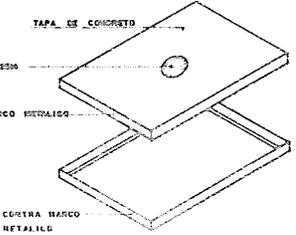
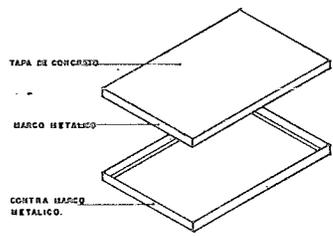
ISOMETRICO SANITARIO



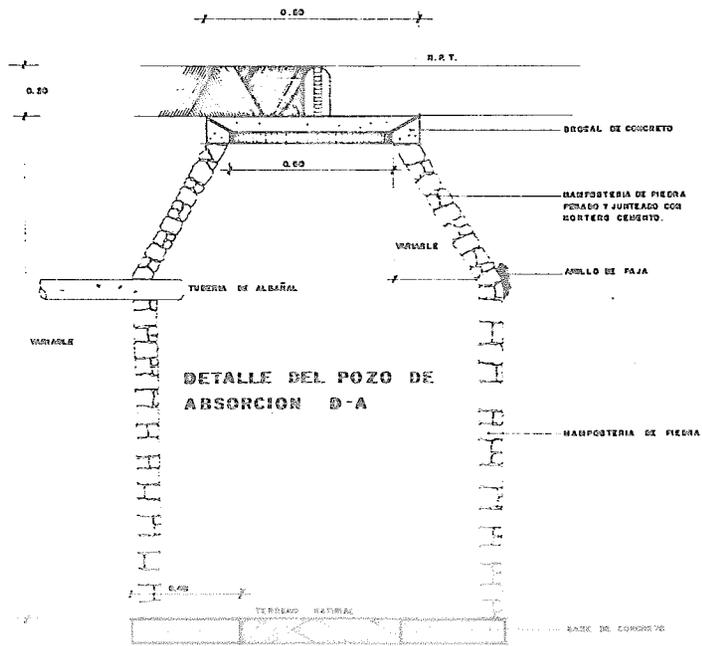
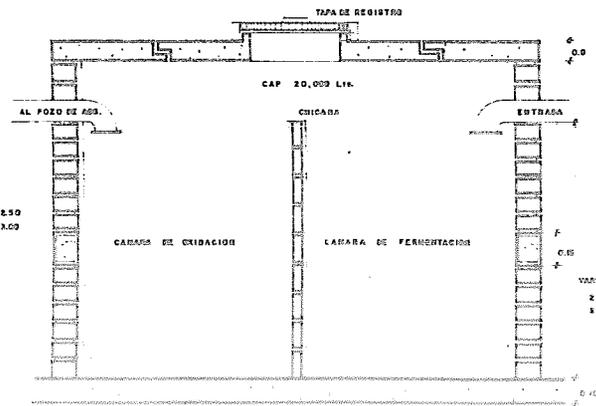
FLUJOMETRO HELVEX SERIE X100



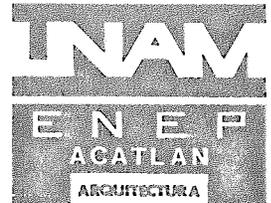
DETALLE DE REGISTRO Y TAPAS



DETALLE DE FOSA SEPTICA D-B

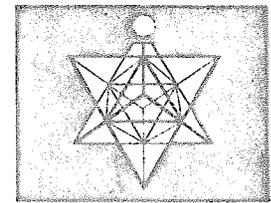
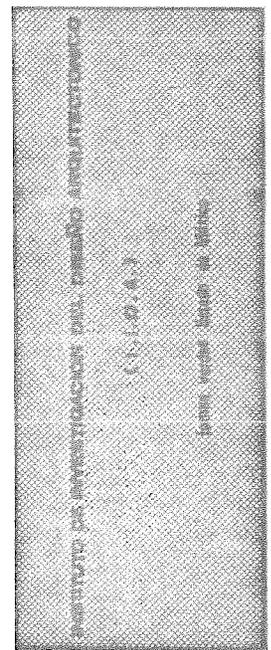


DETALLE DEL POZO DE ABSORCIÓN D-A

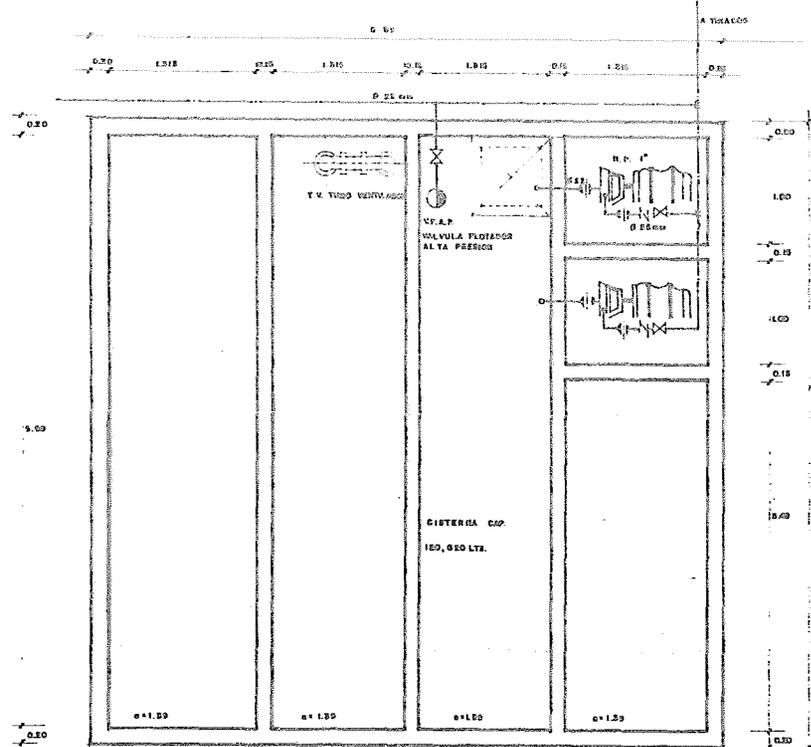


elba josefin vazquez rojas

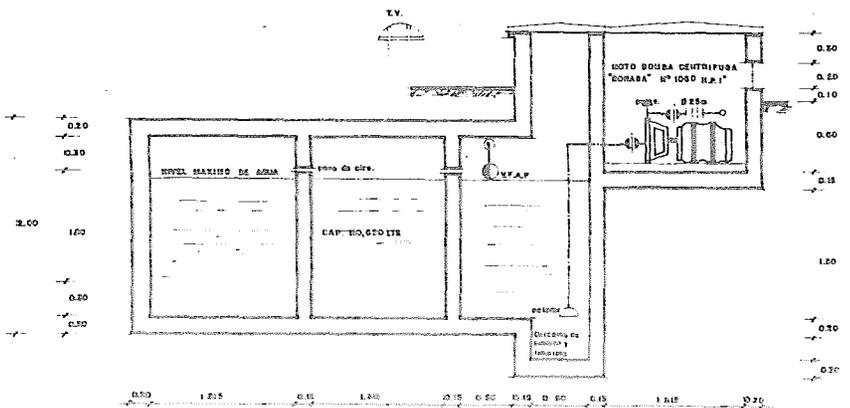
TESIS PROFESIONAL



IS 2  
DETALLES DE INST. SANITARIA.

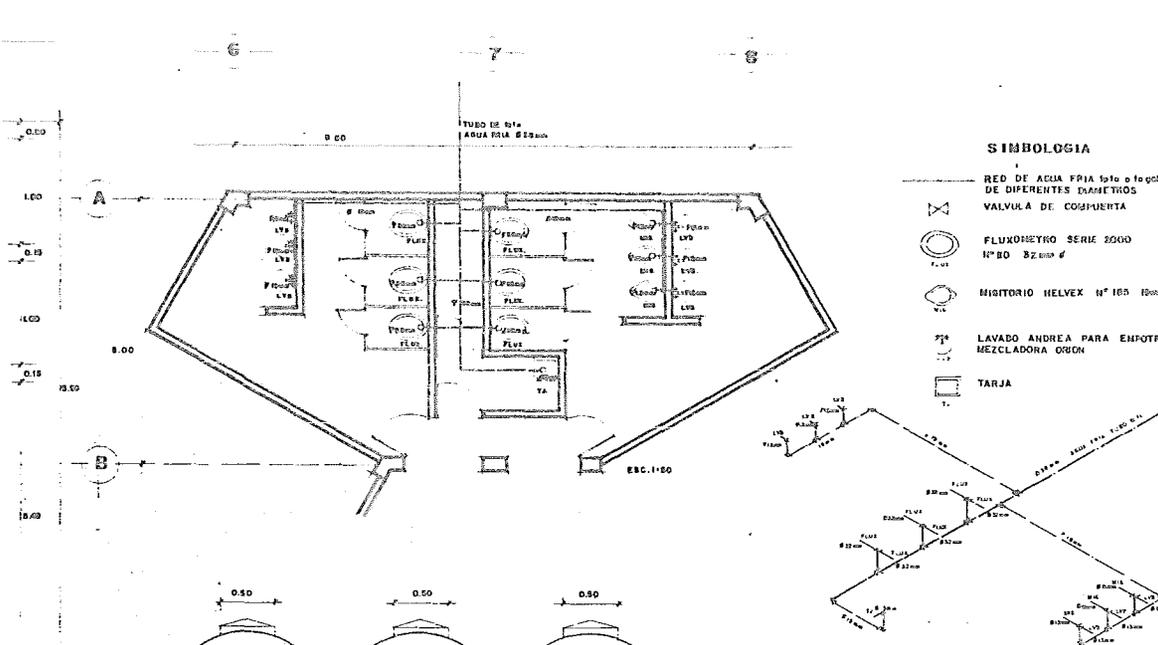


DETALLE PLANTA CISTERNA D-C  
ESC. 1:25

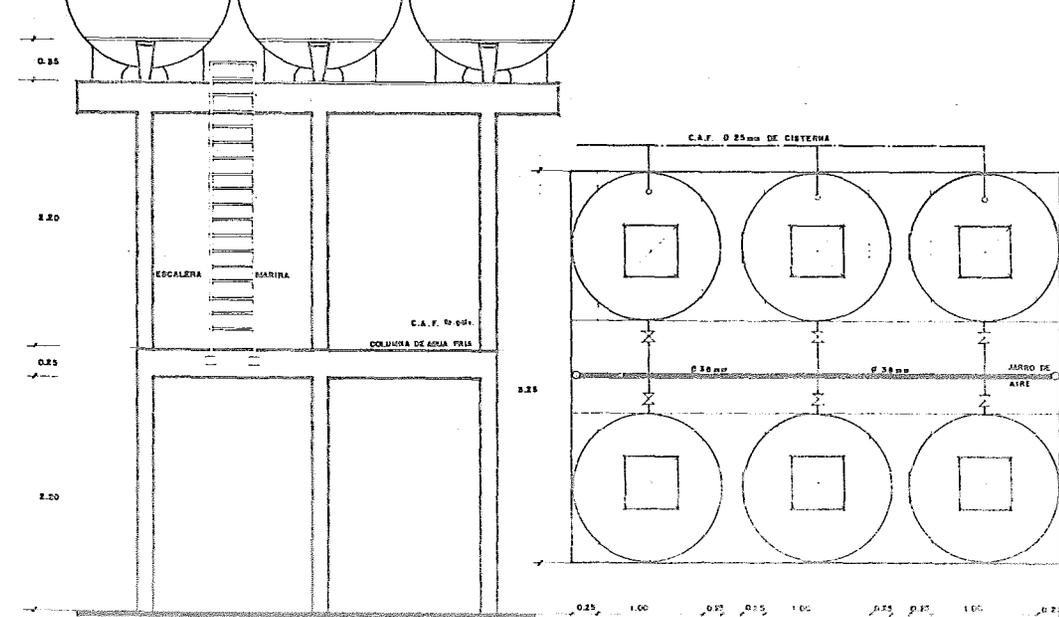
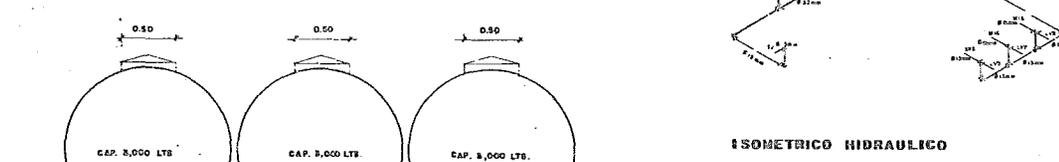


CORTE

DETALLES INSTALACION HIDRAULICA



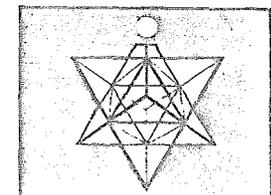
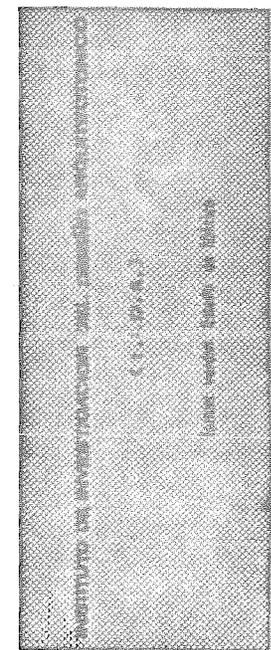
- SIMBOLOGIA**
- RED DE AGUA FRIA foto o foto de diferentes diámetros
  - VALVULA DE CERRAMIENTO
  - FLUJADOR SERIE 2000 N° 80 22 mm d
  - MONTORIO HELVEX N° 185 (Bomba)
  - LAVADO ANDREA PARA ENFOTRAR MEZCLADORA ORION
  - TARJA



DETALLE DE TUBOS ELEVADOS D-D  
ESC. 1:25



edra josefa varquez rojas  
TESIS PROFESIONAL



IH 3  
Detalle de Instalacion Hidraulica  
Escala: 1:50 1:25

EMERGENCIAS ELECTRICAS

# IE-1 INSTALACION ELECTRICA

DIAGRAMA UNIFILIAR

TABLERO ORAL

TABLERO GENERAL

TABLERO EN CADA UNID.

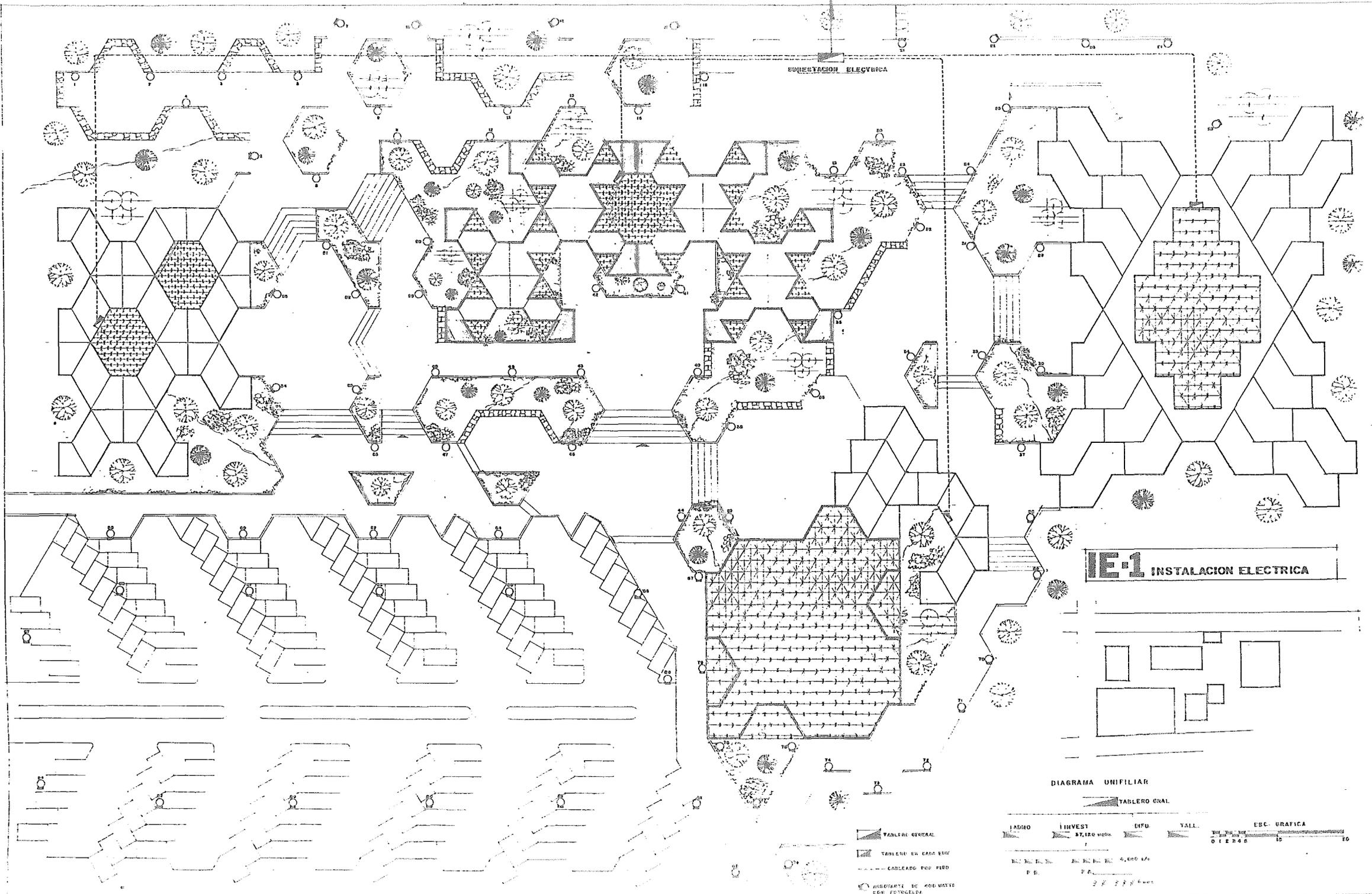
CABLEADO POR PISO

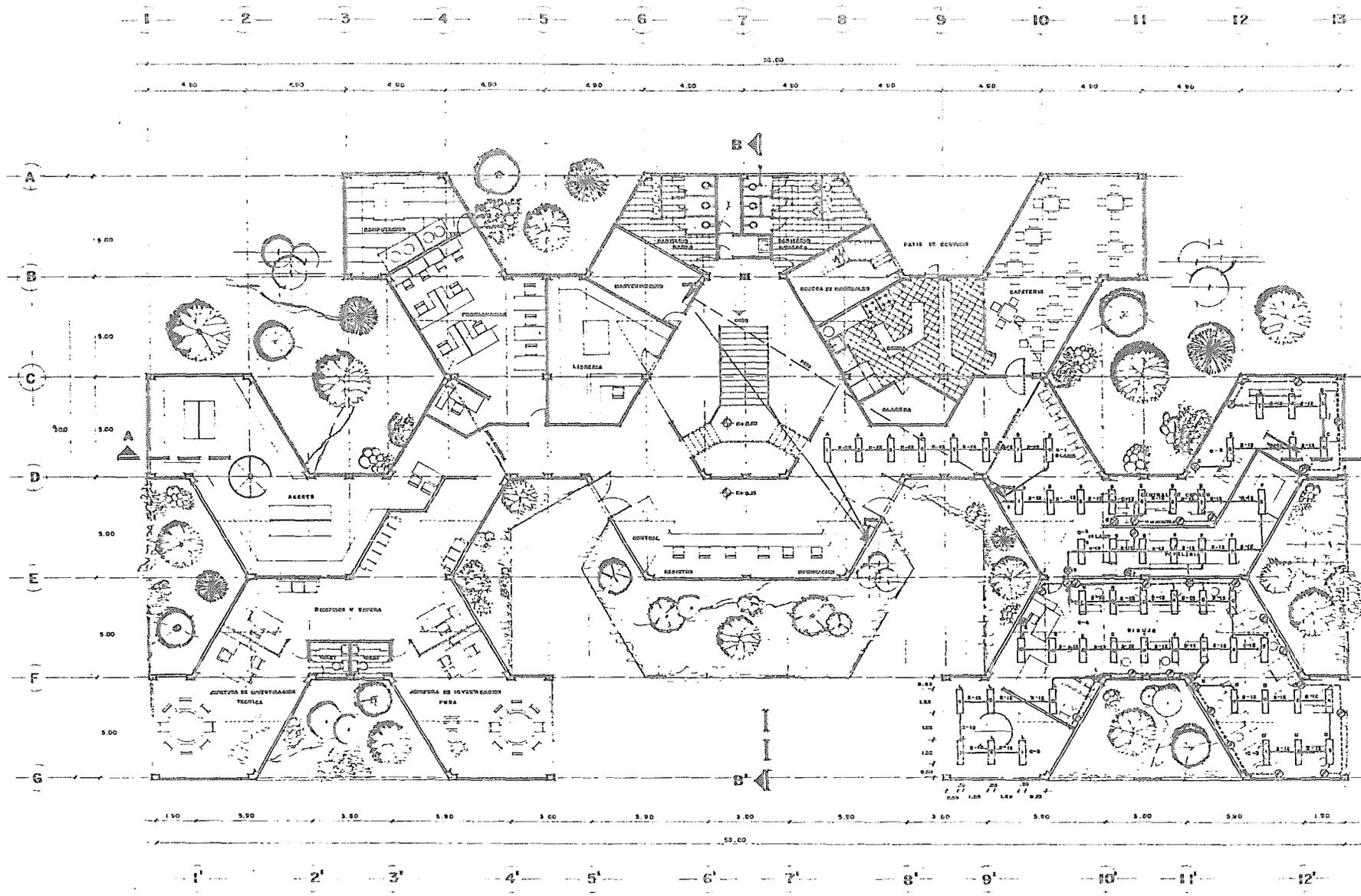
ASOCIACION DE MOD. BARR. CON FOTOCELDA

LABORO	INVEST	OPU	TALL.	ESC. GRAFICA
	\$7,120.000			

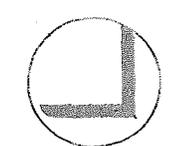
100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000





PLANTA BAJA



- SIMBOLOGIA**
- ▬ TABLEROS
  - ⊗ ANODADOR DE CILINDRO
  - ⊙ CONTACTO MONOFASICO
  - ⊙ CONTACTO TRIFASICO EN MEDIO
  - LAMPARA ILUMINACION FLUORESCENTE ELIM-LINE DE 40WATT. CADA UNO.
  - TUBERIA POR FIBRO CAL#10
  - TUBERIA POR CEMENTO O LOSA
- NOTA: EL CALIBRE DE LAS TUBERIAS NO ESPECIFICADA ES DE 1/2"

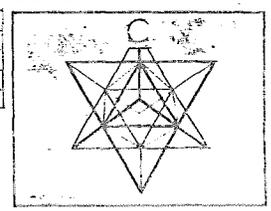
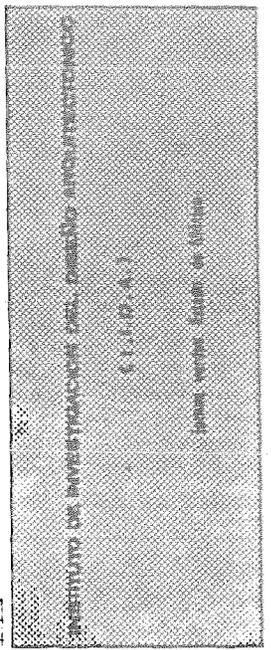
**CUADRO DE CARGAS**

CIRCUITO	Nº DE LAMP.	WATT	100' WATT	100' WATT	T. WATT
C-1	8	840	0	8	640
C-2	6	480	0	6	1780
C-3	16	1120	600	4	1720
C-4	18	1260	3	1122	1020
C-5	8	480	1000	1	1480
C-6	6	480	1000	1	1480
	65	4400	20	15	6400

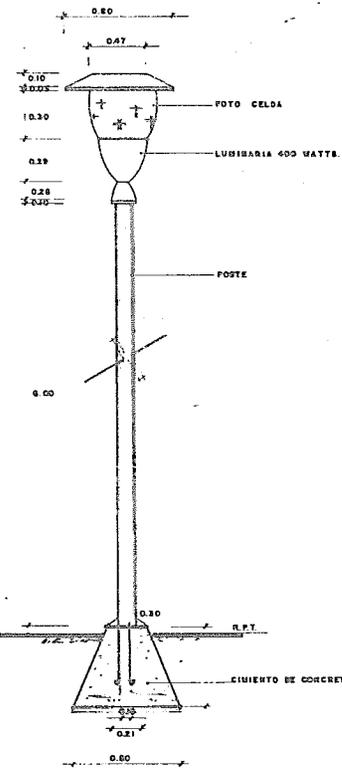


elida Josefina Vazquez Rojas

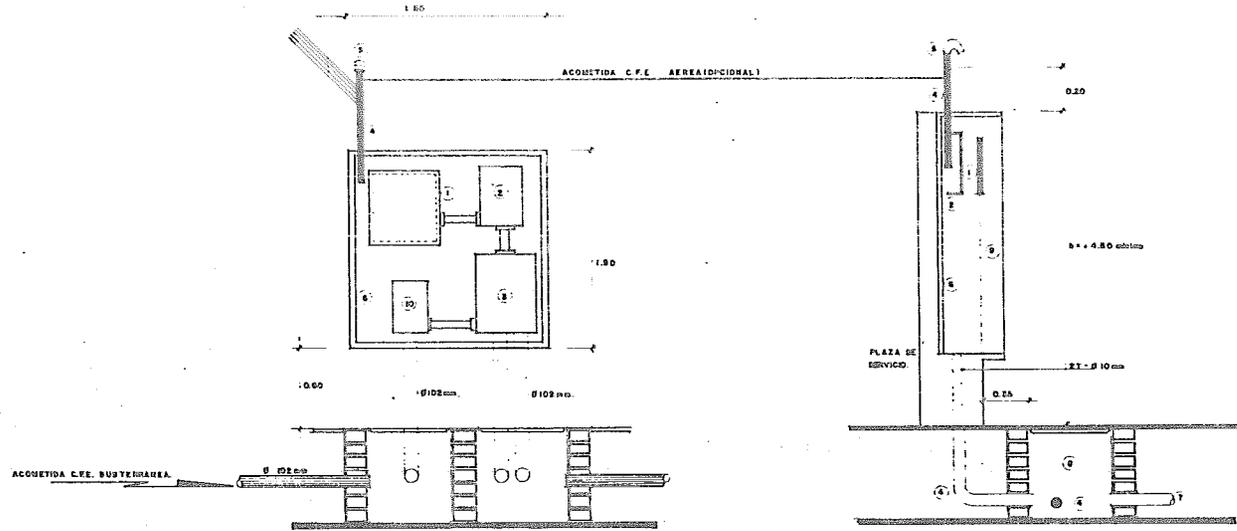
TESIS PROFESIONAL



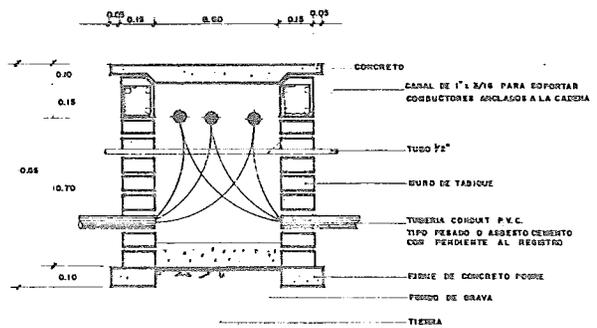
IE2  
 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA  
 ESCALA: 1:100



ALZADO ARBOTANTE



DETALLE PROBABLE DE ACOMETIDA



REGISTRO BAJA TENSION

ESPECIFICACIONES

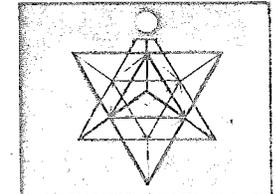
- 1 EQUIPO DE MEDICION DE CIA. SUMINISTRADORA
- 2 INTERRUPTOR GENERAL
- 3 TABLERO GENERAL
- 4 TUBO CONDUIT GALVANIZADO DE 51mm Ø (acometida aerea).
- 5 MUFA
- 6 TABLERO DE MADERA DE 19mm Ø PARA FIJAR EQUIPO
- 7 TUBO CONDUIT
- 8 REGISTRO EN PISO.
- 9 PUERTA METALICA CON CHAPA DOS HOJAS
- 10 TABLERO DE CONTROL DE EQUIPO DE BOMBEO. Mca. P.C.S.A. Mod. 400 Pure 2 bombas Mca. P.C.S.A. Mod. I.H.P.
- 11 TUBO CONDUIT GALVANIZADO DE 76mm (Acometida subterranea)

DETALLES INSTALACION ELECTRICA

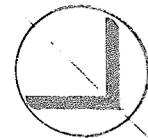
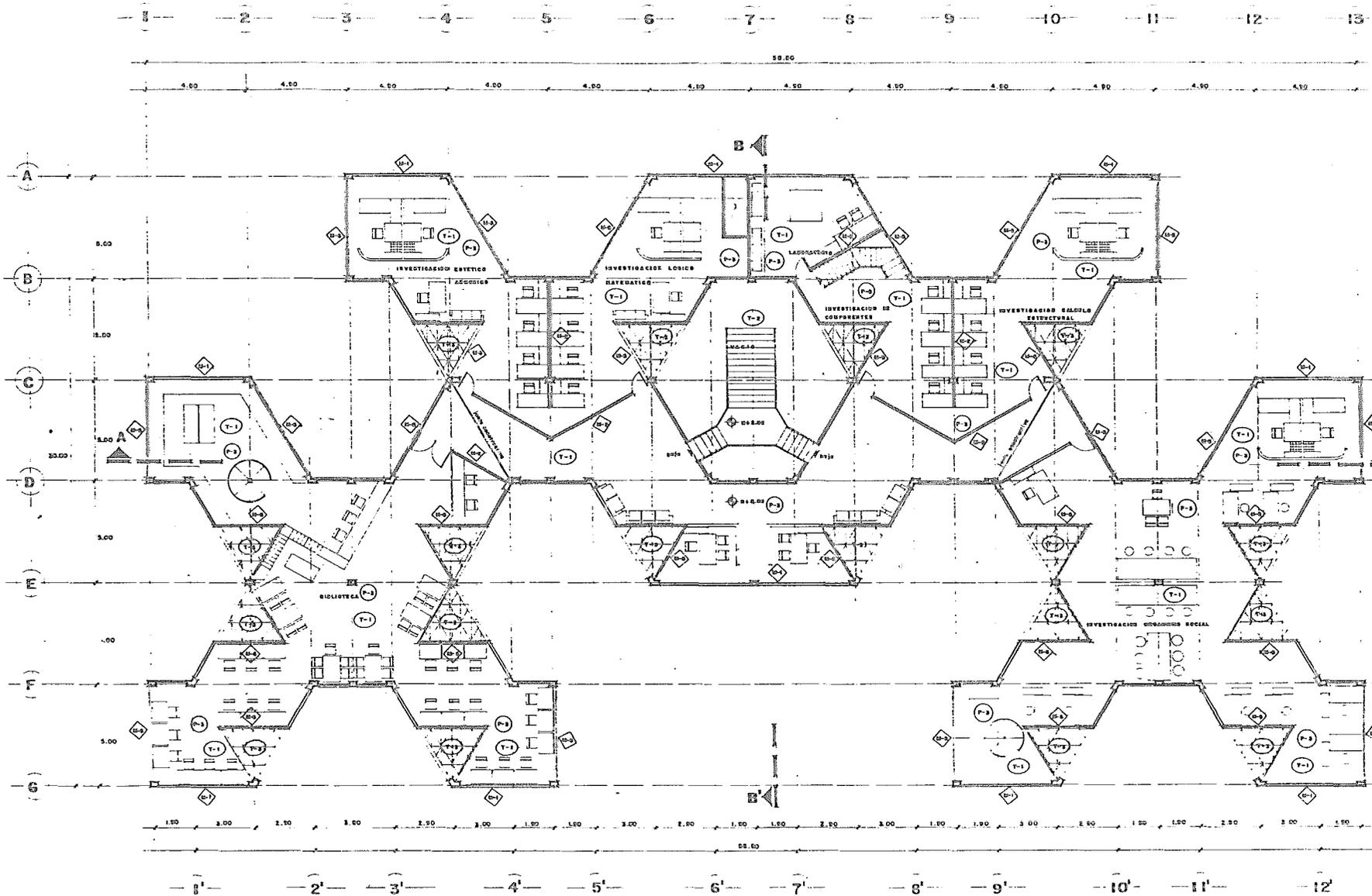
alda josefina vazquez rojas

TESIS PROFESIONAL

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DEL DISEÑO ARCHITECTONICO  
 (I.I.D.A.)  
 Linea de Investigación en Urbanismo







PLANTA ALTA

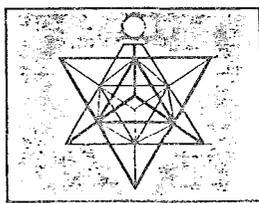


**INAM**  
**ENEF**  
 ACATLAN  
 ARQUITECTURA

elba josefina vazquez rojas

TESIS PROFESIONAL

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ACATLÁN  
 C. I. T. A. C. A. T. L. Á. N.  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ACATLÁN



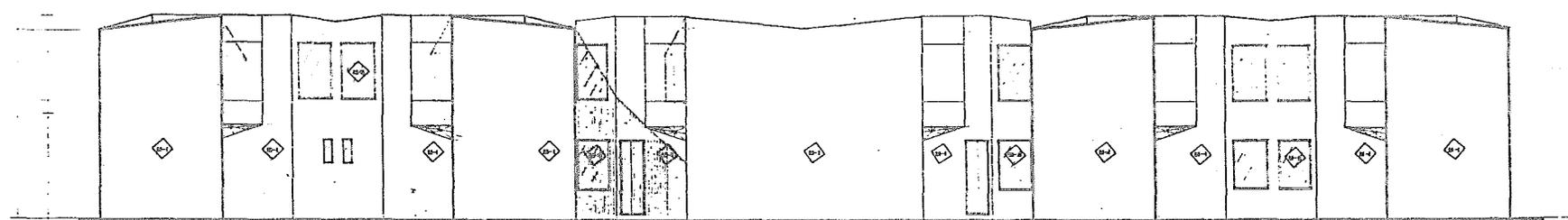
**K 2**

plano:  
ACABADOS

escala:  
1:100

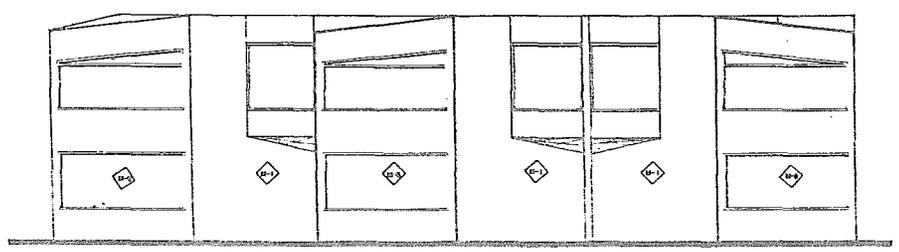
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CONSEJO ARQUITECTONICO  
 (I.N.I.C.A.)  
 Avda. Venustiano Carranza s/n. México, D.F.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

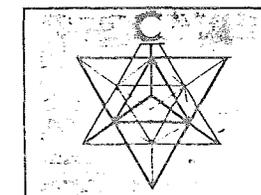


FACHADA PRINCIPAL

A B C D E F G

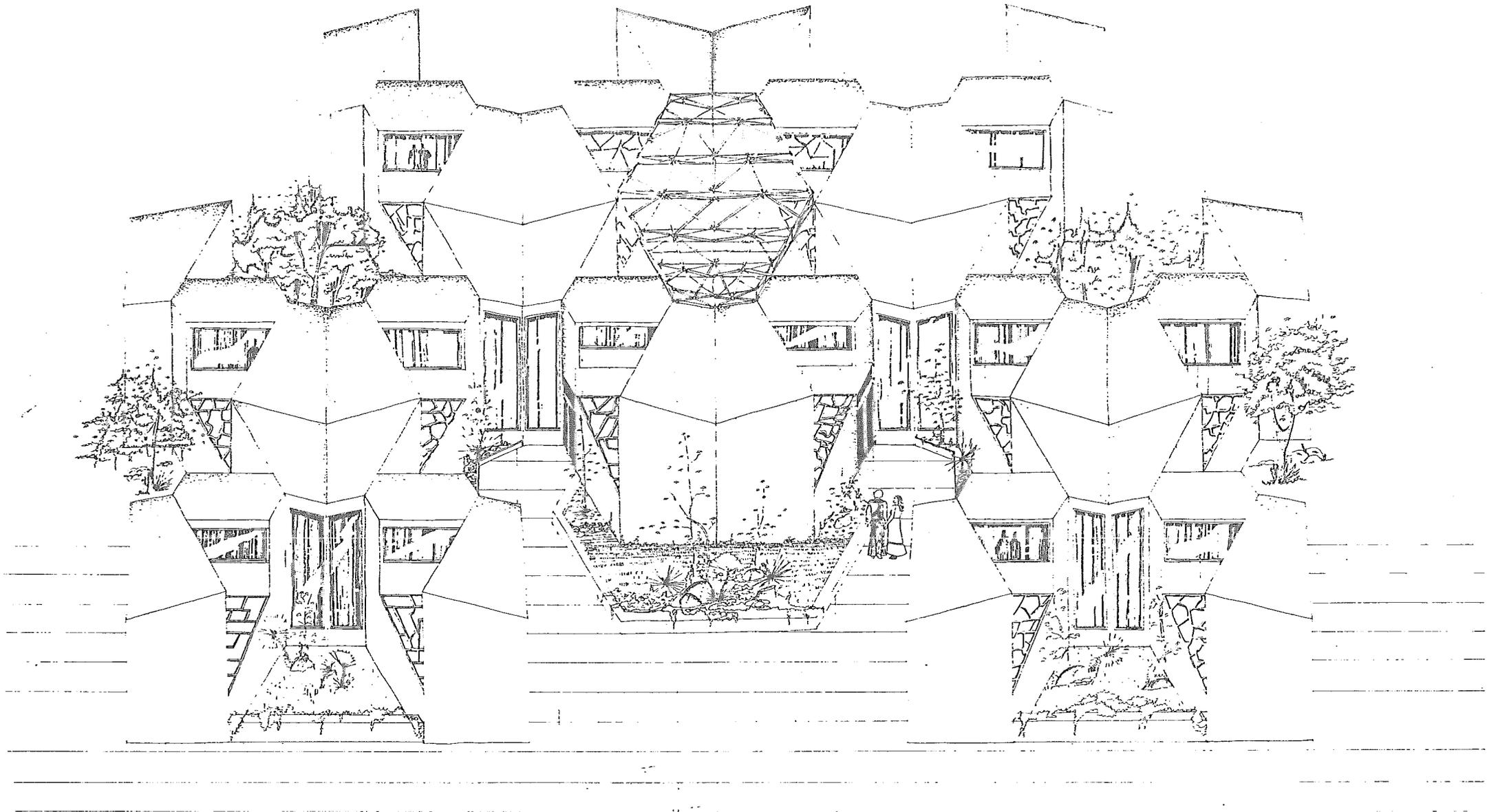


FACHADA LATERAL

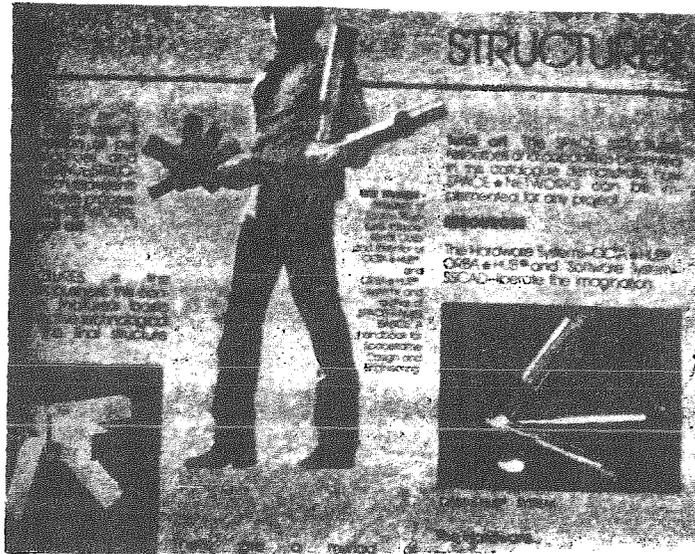


**K-3** plano  
 ACABADOS  
 Escala:  
 1:100

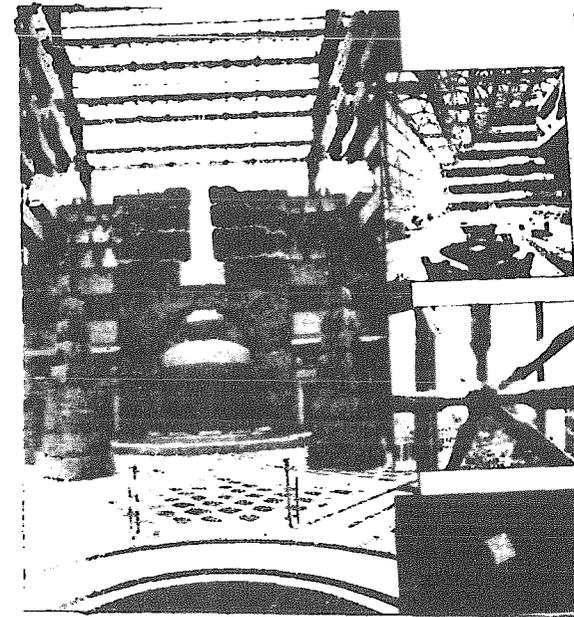
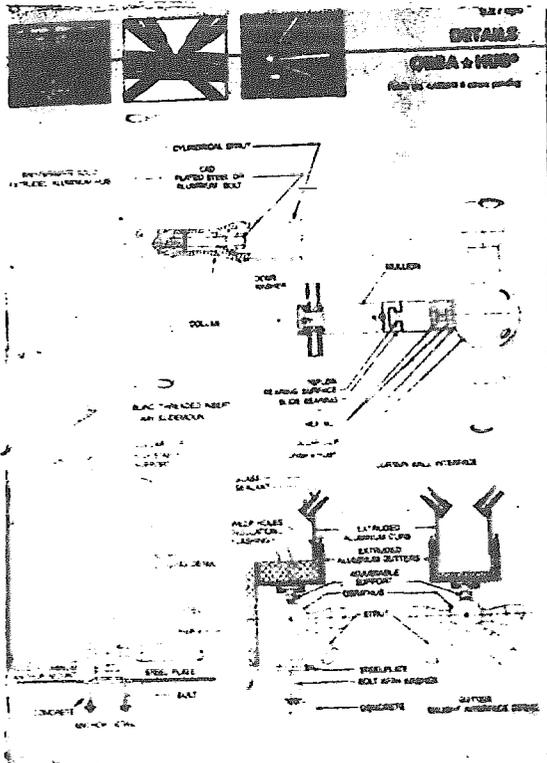
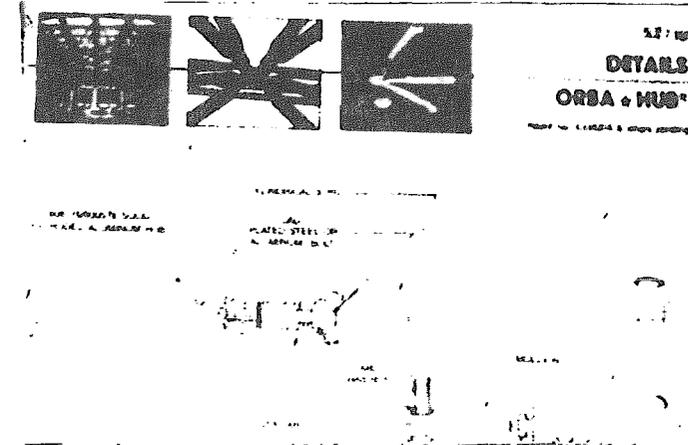
M-0101167



CRITERIO ESTRUCTURAL Y CALCULO



PROPUESTA DE LA ESTRUCTURA CENTRAL



MUROS A BASE DE MULTY PANEL

## ESPECIFICACIONES Y SISTEMA CONSTRUCTIVO

### DESPLANTE DE MUROS MULTY PANEL

- 1.- La instalación se hará a partir de un firme de concreto diseñado como losa de cimentación, el cual incluirá todo lo referente a las instalaciones. (Hidráulica-Sanitarias y Eléctricas)
- 2.- Colocación de accesorios para muros los cuales son fabricados en Lamina Pintro calibre No. 20

#### 2.1 Canal inferior exterior

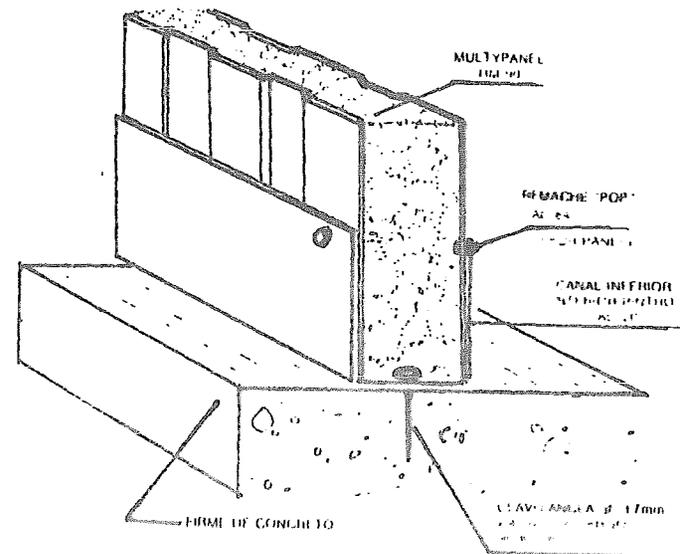
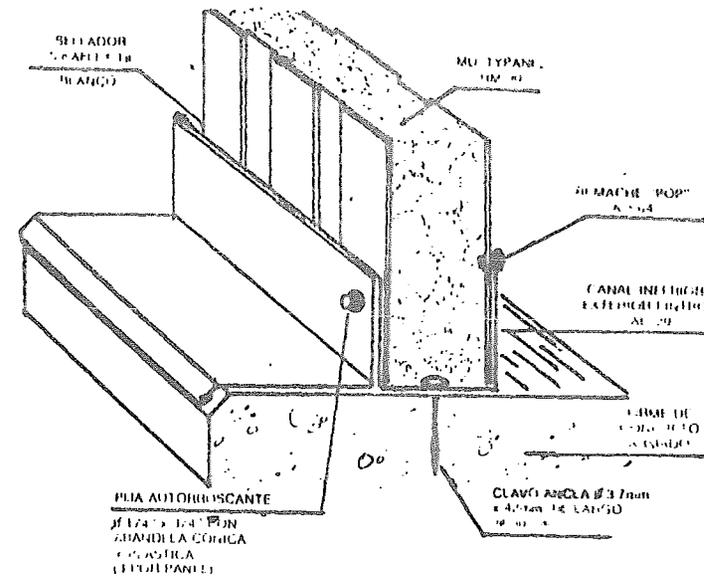
Su función es servir como base para el desplante de los muros perimetrales (exteriores)

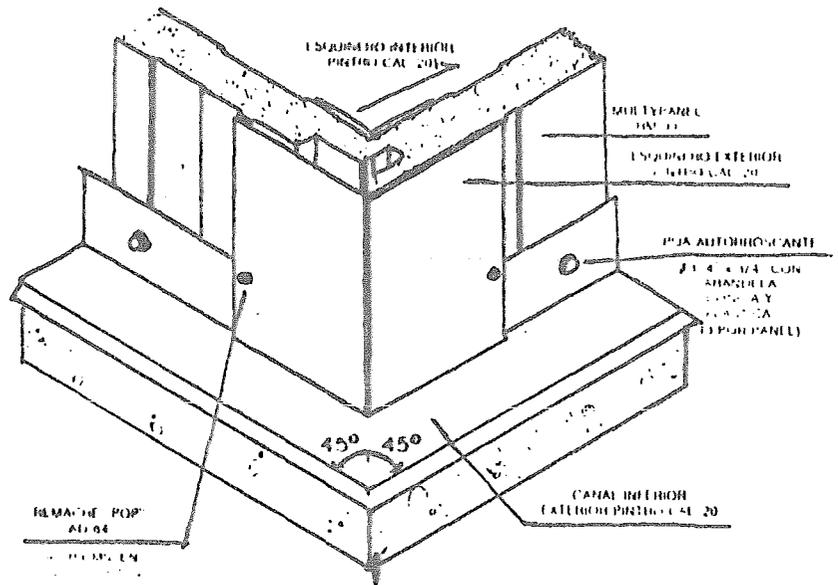
#### 2.2 Canal inferior interior

Su función es servir como base para el desplante de los muros interiores, así como para rematar los cantos de los muros en caso de existir vanos tanto para puertas como para la cancelería.

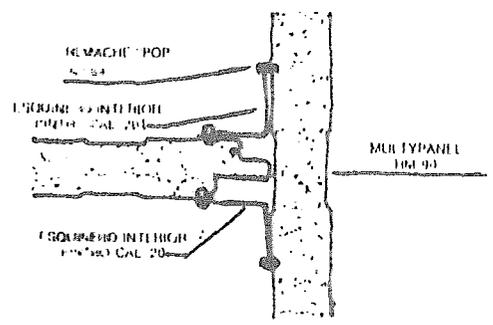
#### 2.3 Esquinero interior y exterior.

Mediante estos perfiles se logra unir y fijar los paneles en las esquinas, rigidizándolas adecuadamente.

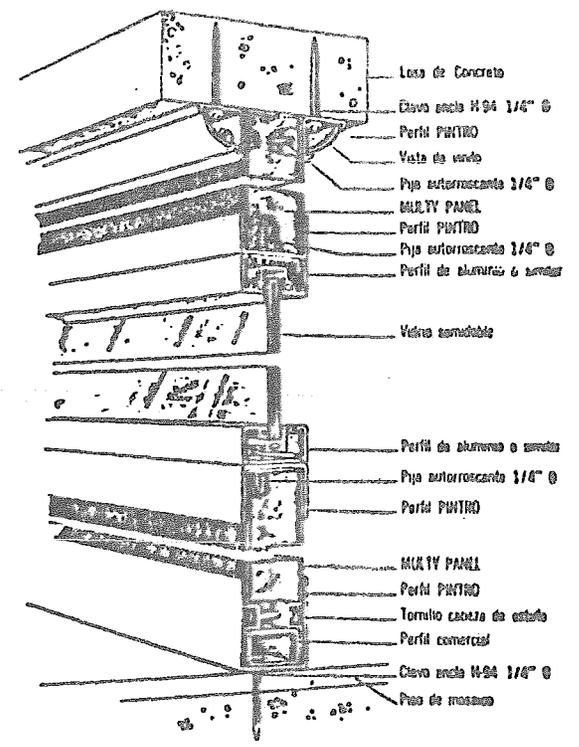
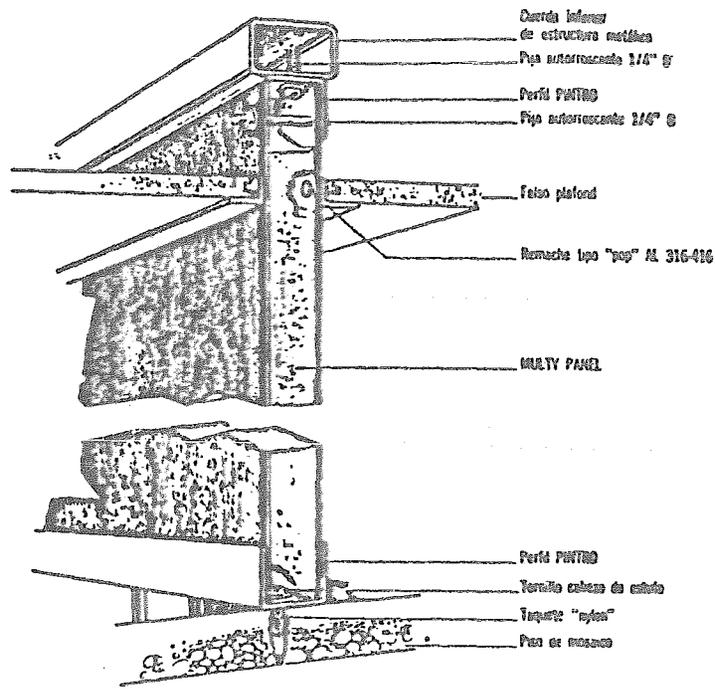




SOLUCION ESQUINA

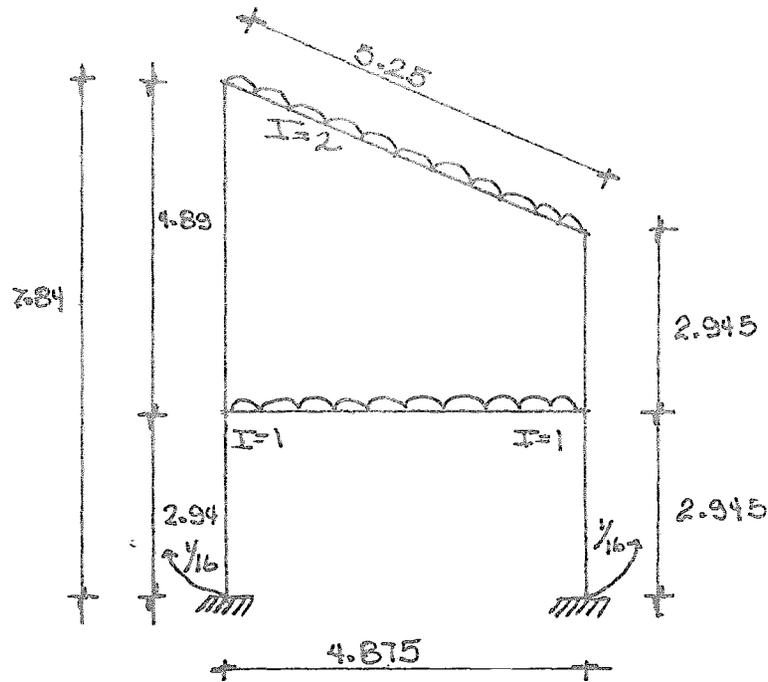


SOLUCION VISO INTERIOR



CALCULO DEL MARCO

# CALCULO DEL MARCO



MOMENTOS DE INERCIA DE LA VIGA Y LOS POSTES

$$\frac{I_v}{I_p} = \frac{1}{1} = 1$$

MOMENTO EMPOTRADO

$$M = \frac{wl^2}{12} = \frac{2(5.25)^2}{12} = 4.59$$

1- RIGIDEZ

- ① POSTE =  $I/l = 1/4.895 = 0.2043$
- ② POSTE =  $I/l = 1/2.945 = 0.3396$
- VIGA =  $I/l = 2/5.25 = 0.3810$

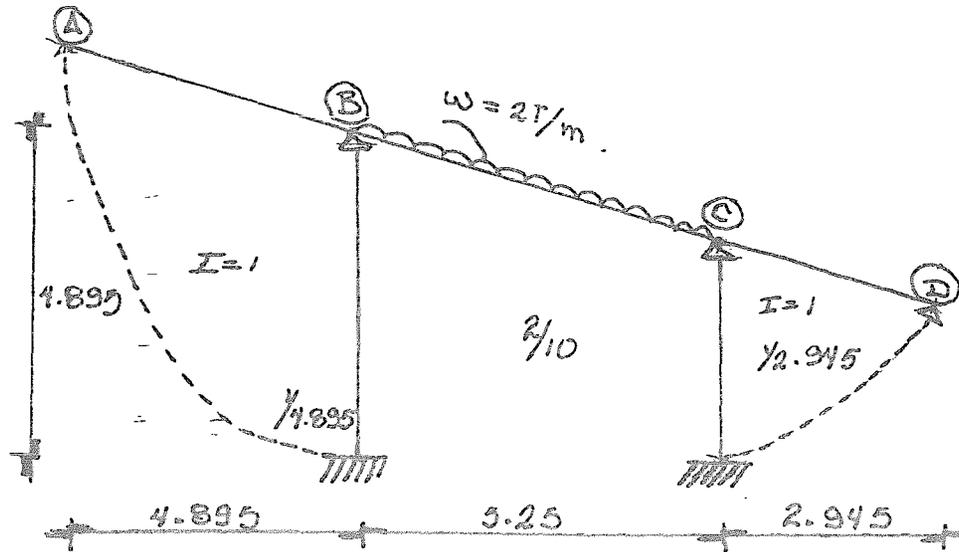
2- FACTOR DE DISTRIBUCION

$$B-A = \frac{0.2043}{0.2043 + 0.3810} = 0.349$$

$$B-C = \frac{0.3810}{0.2043 + 0.3810} = 0.651$$

$$C-B = \frac{0.3810}{0.3396 + 0.3810} = 0.529$$

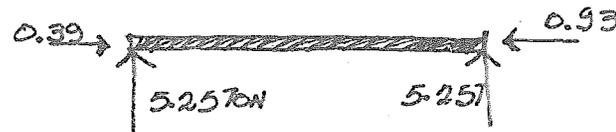
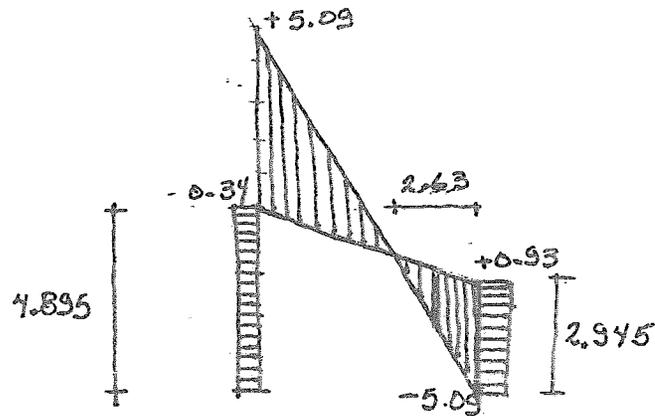
$$C-D = \frac{0.3396}{0.3396 + 0.3810} = 0.471$$



CALCULO CON  
METODO DE CROSS.

FACTOR DE DISTRIBUCION	1	0.349	0.651	0.529	0.471	1	
MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO	0	0	+4.59	-4.59	0	0	
1ª DISTRIBUCION	0	-4.59		+4.59		0	
1ª TRANSPORTE	0	-1.60	-2.99	+2.43	+2.16	0	
1ª TRANSPORTE	-0.80	0	+1.22	-1.50	0	+1.08	
2ª DISTRIBUCION	0	+0.80		+1.50		-1.08	
2ª TRANSPORTE	0	+0.80	-0.43	-0.79	+0.79	+0.71	-1.08
2ª TRANSPORTE	-0.21	-0.21	0.40	+0.39	-0.39	-0.54	+0.35
3ª DISTRIBUCION	0	+0.21		+0.79		-0.35	
3ª TRANSPORTE	0	+0.21	-0.28	-0.51	+0.42	+0.37	-0.35
3ª TRANSPORTE	+0.14	+0.14	+0.11	+0.21	-0.26	-0.18	+0.19
4ª DISTRIBUCION	0	+0.14		+0.44		-0.19	
4ª TRANSPORTE	0	+0.14	-0.11	-0.21	+0.23	+0.21	-0.19
4ª TRANSPORTE	-0.05	-0.05	+0.07	+0.11	-0.10	-0.05	+0.10
5ª DISTRIBUCION	0	+0.05		+0.19		-0.10	
5ª TRANSPORTE	0	+0.05	-0.06	-0.12	+0.10	+0.09	-0.10
5ª TRANSPORTE	0.03	0.03	-0.03	-0.06	-0.06	0.05	0.05
Σ MOMENTOS	0	-1.90	+1.90	-2.73	+2.73	0	

$V_1$		5.25	5.25	5.25		
REACCIONES ORIGINALES		+	+5.25	-5.25		
REACCIONES HIPERESTATICAS	-0.39	-0.39	-0.16	+0.16	+0.93	+0.93
REACCIONES FINALES	-0.39	-0.39	+5.09	-5.09	+0.93	+0.93



REACCIONES ISOSTATICAS

$$R_i = \frac{w \cdot l}{2} = \frac{2(5.25)}{2} = 5.25$$

REACCIONES HIPERESTATICAS

$$R_H = \frac{\sum M}{l} = \frac{1.90 \text{ TM}}{4.895} = 0.39$$

$$R_H = \frac{1.90 - 2.73}{5.25} = 0.16$$

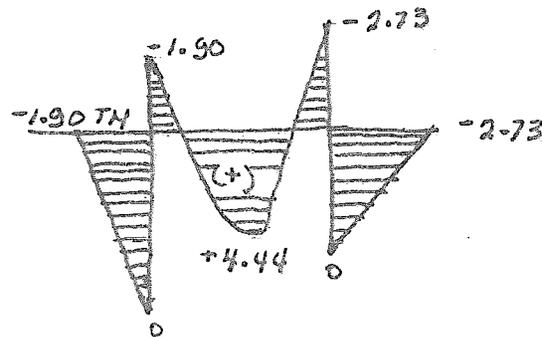
$$R_H = \frac{+2.73 \text{ TM}}{2.945} = 0.93$$

$$x = \frac{V}{2}$$

MOMENTO MAXIMO

$$M_{\text{MAX}} = \frac{5.25^2 \times 2.734}{2} = 7.17 \text{ TM}$$

$$\therefore 7.17 - 2.73 = \boxed{4.4 \text{ TM}}$$



## DATOS PARA DISEÑO

$$b = ?$$
$$d = ?$$

$$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$fc = 90 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_s = 2,100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Q = 15 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_{MAX} = 4.44 \text{ TM.}$$

### 1. PERALTE DE LA VIGA

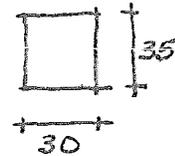
$$d = \frac{\sqrt{M_{MAX}}}{Qb} = \sqrt{\frac{444,000}{15 \times 25}} = \sqrt{\frac{444,000}{375}} = \sqrt{1,184} = 34.41 \approx 35$$

EL OTRO LADO VALDRÁ

$$h^3 p = \frac{hV^3}{2} = \frac{35^3}{2} = \frac{42,875}{2} = 21,437.50$$

EXTRAYENDO LA RAÍZ CÚBICA DE 21,437.50

$$\sqrt[3]{21,437.50} = h_p \approx 28$$



### 2. AREA DE ACEPO (VIGA)

$$A_s = \frac{M_{MAX}}{f_s j d} = \frac{444,000}{2100 \times 0.87 \times 35} = 6.94 \text{ cm}^2$$

$$\text{ESPECIFICACIONES} = 0.005 \times 25 \times 35 = 4.375 \text{ cm}^2 < 6.94 \text{ cm}^2$$

3° Si empleamos varillas de  $5/8''$  AREA = 1.99 NOS DARÁ

$$N^{\circ} \phi = \frac{6.94}{1.99} = 3.49 \approx 4$$

4° PARA LOS MOMENTOS NEGATIVOS EL AREA DE ACEO VALDRÁ

$$\textcircled{1} A_s = \frac{273000}{658} = 4.15 \text{ cm}^2$$

$$\textcircled{2} A_s = \frac{190000}{658} = 2.89 \text{ cm}^2$$

$$\textcircled{3} A_s = \frac{219000}{658} = 3.33 \text{ cm}^2$$

CON VARILLAS DE  $5/8''$  NOS DARÁ

$$\textcircled{1} \frac{4.15}{1.99} = 2.08 \phi 5/8''$$

$$\textcircled{2} \frac{2.89}{1.99} = 1.45 \phi 5/8''$$

$$\textcircled{3} \frac{3.33}{1.99} = 1.67 \phi 5/8''$$

5° REVISION DE ESFUERZOS CORTANTES (VIGA)

$$\tau = \frac{V}{bd} = \frac{5000}{30 \times 35} = 4.76 \text{ Kg/cm}^2$$

EL ESFUERZO QUE TOMA EL CONCRETO VALE:

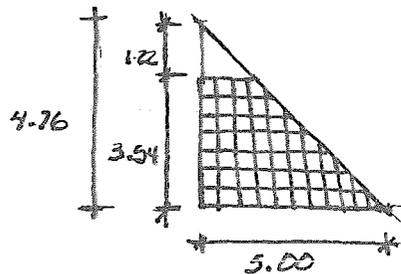
$$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_c = 0.25 \sqrt{f'_c} = 0.25 \times 14.15 = 3.54 \text{ Kg/cm}^2$$

$$3.54 < 4.76 \quad \text{OK}$$

8- LA VIGA NECESITA ESTRIBOS PARA EL CALCULO Y ESTOS NECESITAN ABSORBER LA DIFERENCIA ES DECIR.

$$4.76 - 3.54 = 1.22 \text{ Kg/cm}^2$$



$$\begin{aligned} 500 - 4.76 \\ 2 - 1.22 \\ \therefore 2 = \frac{500 \times 1.22}{5.55} = 109.90 \text{ cm.} \end{aligned}$$

EL VALOR DEL VOLUMEN DEL PRISMA TRIANGULAR SERA DE:

$$T = \frac{1.22 \times 110 \times 25}{2} = 1,677.50 \text{ Kg}$$

LA RESISTENCIA DE LOS ESTRIBOS SUPONIENDO ESTRIBOS DE 3/8" SERA DE:

$$t = 2 A_s f_s \times 0.75 = 2 \times 0.71 \times 1.265 \times 0.75 = 13.50 \text{ Kg}$$

$$N^{\circ} \text{ r} = \frac{T}{t} = \frac{1,677.50}{1,350} = 2 \sim 3/8"$$

DISTANCIA DE ESTRIBOS:

$$e_1 = \frac{z}{\sqrt{n}} \sqrt{0.444} = \frac{110}{\sqrt{2}} \sqrt{0.444} = 52 \text{ cms.}$$

$$e_2 = \frac{z}{n} \sqrt{k-0.5} = \frac{110}{1.41} \times \sqrt{1.5} = 96 \text{ cms}$$

$$e_3 = \frac{z}{n} \sqrt{k-0.05} = 78.01 \times \sqrt{2.5} = 123 \text{ cms}$$

$$e_4 = \frac{z}{n} \sqrt{k-0.05} = 78.01 \times \sqrt{3.5} = 146 \text{ cms.}$$

$$e_5 = \frac{z}{n} \sqrt{k-0.05} = 78.01 \times \sqrt{4.5} = 165 \text{ cms.}$$

9° DISTANCIA DEL NUDO B HACIA LA DERECHA (ESTRIBOS).

$$d_4 = z - e_2 = 110 - 96 = 14 \text{ cm}$$

SEPARACION MAXIMA ESTRIBOS

$$d_5 = z - e_1 = 110 - 52 = 58 \text{ cm.}$$

$$VIGA = \frac{d}{2} = \frac{35}{2} \approx 18 \text{ cms.}$$

SEPARACION LADO MENOR 15 cms.

10° ADHERENCIA POR ANCLAJE

$$M = \frac{V}{\sum \phi_j d} = \frac{5000 \text{ K}}{3 \times 6 \times 0.87 \times 35} = \frac{5000}{548} = 9.12 \text{ Kg/cm}^2$$

EL ESFUERZO PERMISIBLE EN BARRAS CORRUGADAS SEGUN EL

$$\text{REGIAMENTO ES: } M = 0.25 \sqrt{f'c} \div \phi = 16.70 > 9.12 \quad \underline{\text{OK}}$$

# 11º LONGITUD DE ANCLAJE

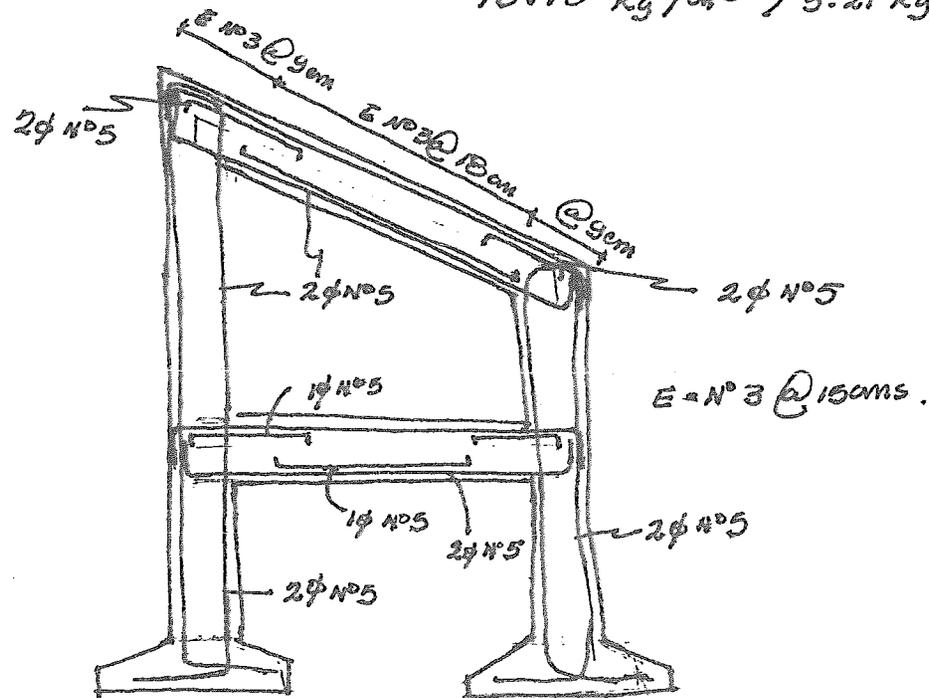
## ESPECIFICACIONES:

a)  $L_a = 12\phi = 12 \times 1.91 = 22.90 \text{ cms}$

b)  $L_a = \frac{f}{16} = \frac{5000}{16} = \boxed{312.5} \rightarrow$  ESTE VALOR ES EL QUE TOMAREMOS COMO  $L_a$ .

$L_a = \frac{f_s \phi}{4N} \therefore \mu = \frac{f_s \phi}{4L_a} = \frac{2100 \times 1.91}{4 \times 312.5} = 3.21 \text{ Kg/cm}^2$

$16.70 \text{ Kg/cm}^2 > 3.21 \text{ Kg/cm}^2 \quad \underline{OK}$



BIBLIOGRAFIA.

\* Entrevistas a investigadores de la UNAM.

- Arq. Eduardo Saad.
- Arq. José Mirafuentes.
- Arq. Tomás García Salgado

En la ENEP de Acatlán.

- Arq. Mario Camacho
- Arq. José Cantarel

\* Visitas.

- Al Centro de Investigaciones Arquitectónicas de la UNAM.
- Al Centro de Investigaciones Estéticas de la UNAM.
- A la Fundación Arturo Rosebrook.
- A las escuelas de Diseño Industrial UAM y UNAM.
- A la Imprenta de la UNAM.

\* Correspondencia aérea a Madrid, España.

Sra. Carmen Ayuso de Leoz, Directora de la Fundación Rafael Leoz de la Fuente.

\* Libros.

1.- Título- Arquitectura e Industrialización de la Construcción.

Autor - Fundación Rafael Leoz.

Publicación patrocinada por la Dirección General de Exportación Madrid-México.

2.- Título- Redes y Ritmos espaciales.

Autor - Arq. Rafael Leoz de la Fuente.

Publicación- UNAM.

3.- Título- Los Espacios Construidos de México.

Autor - Leonides Guadarrama.

Edit. - Arte y Técnica.

4.- Título- Le Corbusier en la Historia.

Autor - Juan Bonilla Luna.

Edit. - Arte y Técnica.

5.- Título- Estructuras espaciales laminares

Autor - Arq. José Mirafuentes

- UNAM.

6.- Título- Perspectiva modular aplicada al Diseño Arquitectónico, volumen I.

Autor - Arq. Tomas García Salgado

UNAM.

- 7.- Título- Plan Municipal de Desarrollo Urbano.  
Gobierno del Estado de México, Naucalpan.
- 8.- Título- Megaestructuras.  
Autor - Reyner Baham.  
Edit. - GG.
- 9.- Título- Geometría Descriptiva.  
Autor - Arq, Miguel de la Torre Carbo.  
UNAM.
- 10.- Título- Sistema de Estructuras  
Autor - Heinrich Engel.  
Edit. - H. Blume Ediciones.
- 11.- Título- Materiales y procedimiento de Construcción  
Volumen 2.  
Autor - Fernando Barbara Z.  
Edit. - Herrero S.A.
- 12.- Título- Taliesin Revista  
Autor - G.A. Global Architecture.
- 13.- Título- Fundamentos del Diseño Bi-Tri Dimensional.  
Autor - Paulhans Peters.  
Edit. - G.G.

- 14.- Título- Escuelas Superiores y Centros de Investigación.  
Autor - Wucius Wong.  
Edit. - G.G.
- 15.- Título- El Mago de la Cúpula.  
Autor - Buring Fuller.
- 16.- Título- Teoría de las Proporciones de Panosky,  
Autor - Erwin Panosky.
- 17.- Título- El Número de Oro.  
Autor - Matila Ghyka  
Ritos y Ritmos Pitagóricos en el desarrollo de la civilización occidental.