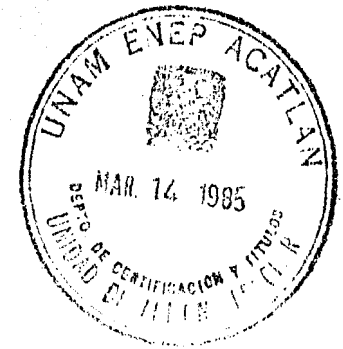


*Centro Cultural Universitario II;
Sala de Conciertos en Cuautitlán Izcalli.*



Sergio Mariano Tenorio Sil

Tesis Profesional.

Arquitectura.



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

PROLOGO.-

Esta es una tesis de instalaciones. Sirva esto unicamente para aclarar la razón de que los capítulos relativos a instalaciones y diseño acústico fueran presentados con mayor amplitud y detalle, que el resto del proyecto. Pero no se tome lo anterior como indicación de que el resto del proyecto fué tratado y resuelto de manera superficial, ó que se intentó hacer arquitectura a partir de instalaciones, porque no es así. La arquitectura vá más allá de resolver una parte de ella. Requiere que cada uno de sus componentes sea analizado y proyectado con la misma profundidad, y que se tomen en cuenta las relaciones entre ellos: esta fué la premisa que rigió el desarrollo de esta tesis. Asimismo, considerando que la arquitectura está inmersa en un contexto urbano, y debe dar respuesta a las necesidades emanadas de ese contexto, se realizó el análisis urbano de la localidad propuesta para el centro cultural, objeto de esta tesis, de manera que existiera congruencia entre el proyecto propuesto, y la realidad existente en Cuautitlán Izcalli.

Ninguno de nosotros vá por esta vida sin deber nada a nadie. Por eso, quiero dar las gracias, en particular a la Arquitecta Elena Rondis Campos; a los ingenieros Manuel de Anda y Jaime Ortiz Pulido; al Sr. Ernesto Gonzalez; a Norma Angélica Ocaña, Jesús Navarrete y Guillermo Hurtado. Y en general a todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron para la elaboración de esta tesis, muchas gracias.

Se autoriza la reproducción parcial de ésta tesis a condición de que se cite la fuente.

INDICE GENERAL.-

	Pág.
INTRODUCCION	7
PRIMERA PARTE: Analisis del Medio	9
Antecedentes	9
I .- Diagnóstico	10
II .- Pronóstico	22
III.- Planteamiento del Tema	24
SEGUNDA PARTE : Estudios Preliminares	26
I .- Concepto del Tema	26
II .- Programas	27
III.- Diagramas de Funcionamiento	34
IV .- Investigación Particular del Predio	35
TERCERA PARTE: PROYECTO	38
I .- Descripción del Conjunto	38
II .- Proyecto Arquitectónico	43
III .- Albañilería y Acabados	58
IV .-Proyecto Estructural	70
V .- Instalación Hidráulica y Sanitaria	77
VI .- Instalación Eléctrica y de Señales	101
VII .- Casa de Máquinas	123
VIII.- Aire Acondicionado	127
IX .- Diseño Acústico	135
X .- Cancelería, Carpintería y Jardinería	150
XI .- Presumuesto	157
CONCLUSION	158
BIBLIOGRAFIA	160
ANEXOS :	162
1.- Proyecto estructural : Memoria de Cálculo	163
2.- Instalación eléctrica : Cuadros de Carga	174

INTRODUCCION .-

La Arquitectura como arte y ciencia parte de una concepción espacial total, en la que inciden fundamentalmente tres fenómenos: el entorno físico (natural y cultural); la sociedad (sociología, tecnología y economía), y la forma (plástica, escala, espacio y tiempo). Estos a su vez son modificados por otros factores. Factores como luz, calor, clima, sonido, medio ambiente, aire, etc. son condicionantes del espacio, la escala y el tiempo, y son fundamentales para el desarrollo de un proyecto arquitectónico en especial en lo que corresponde a las instalaciones.

La importancia de las instalaciones radica en que van a proporcionar los elementos de adecuación y confort que el usuario de la obra arquitectónica requiere. Los avances en este sentido han sido dados precisamente por los avances tecnológicos de las instalaciones. Estas son las que van a responder a necesidades específicas, tanto físicas como biológicas y psicológicas del ser humano. Las instalaciones existen en función del usuario de manera que el axioma renacentista "el hombre es la medida de todas las cosas" permanece aún vigente, por lo menos en este caso.

Por otro lado, la misma existencia de las instalaciones implica una condicionante de la forma arquitectónica. Donde se aprecia más claramente ésta influencia es en el acondicionamiento acústico (que aunque no es una instalación en el sentido estricto de la palabra, se considera genéricamente dentro de ellas), que se convierte en el principal factor de diseño en los edificios propios del equipamiento cultural y que encuentra su máxima expresión en las Salas de Conciertos, donde su correcta resolución representa un Tour de Force para el arquitecto encargado de resolverlo.

Pero en general la importancia de las instalaciones no parece ser muy evidente, sobre todo si tomamos en cuenta que casi siempre los proyectos de instalaciones son relegados ó a la voracidad de contratistas, que hacen el diseño pensando únicamente en su beneficio ó en profesionales especializados que por mucha voluntad que pongan no pueden ser participes de la acción creadora que dá origen a la arquitectura.

Esta situación se dá, en gran parte gracias al desconocimiento que los arquitectos tenemos de sistemas y equipos de instalaciones para grandes capacidades. En ese aspecto, tal parece que nos hemos quedado en las soluciones tipo casa habitación. Por otra parte a menudo olvidamos que las instalaciones no se limitan únicamente a las sanitarias, hidráulicas y sanitarias, sino que también comprende otras cuya importancia se hace evidente en los edificios actuales : aire acondicionado, acústica, transporte vertical, acondicionamiento natural, etc.

Aunque es imprescindible recurrir a los especialistas en ingeniería de instalaciones cuando la obra alcanza determinada magnitud, es el arquitecto quién debe mantener las directrices de diseño en tanto las instalaciones sean parte de las condicionantes de la forma arquitectónica, dejando a los especialistas aquellos elementos que por su función, influencia ó el tipo de conocimientos que requieren, caen fuera del contexto arquitectónico, pero ¿como establecer entre áreas de influencia?, ¿hasta donde debe llegar el arquitecto en la resolución de instalaciones?, ¿cuanto afectan las instalaciones a el proyecto arquitectónico en realidad?. Las respuestas a estas preguntas, son el objetivo de esta tesis.

PRIMERA PARTE

ANÁLISIS DEL MEDIO

ANTECEDENTES .

Cuautitlán Izcalli nace en 1973 como proyecto de una ciudad modelo, planeada para albergar y dar servicio ,en el año 2 000, a una población de 1 000 000 de habitantes, siendo autosuficiente en los sectores agrícola, industrial y de servicios, y con la infraestructura y equipamiento urbanos suficientes para satisfacer las demandas derivadas de la población.

Sin embargo, 10 años después, el panorama ha cambiado radicalmente: los índices de crecimiento de la población se han incrementado con valores superiores a los planeados; el sector agrícola, y el industrial en menor medida, se han ido rezagando; han aparecido indicios de contaminación atmosférica, fluvial y lacustre; aumentan los asentamientos irregulares; y la infraestructura y equipamiento urbano apenas son suficientes para satisfacer una demanda siempre en aumento, a más de requerirse nuevos satisfactores, para nuevas demandas originadas por el aumento de población.

El análisis del medio físico, político, económico, social y cultural de Cuautitlán Izcalli permite demostrar como dentro de la complejidad de una ciudad en crecimiento, suena como nota dominante, la necesidad de centros culturales, como el del objeto de esta Tesis.

I.- DIAGNOSTICO

1.- Medio físico natural. Clima, topografía, y uso del suelo.

Cuautitlán Izcalli se encuentra en el Estado de México y forma parte del Area Metropolitana de la Ciudad de México. Es el municipio 121 del estado, y el de más reciente creación (1973). Está situado entre los paralelos $19^{\circ} 35'$ y $19^{\circ} 42'$ de latitud Norte y los meridianos $99^{\circ} 12'$ y $99^{\circ} 18'$ de longitud Oeste, y a una altitud de 2 280 m sobre el nivel del mar.

Su clima es templado subhúmedo con cociente P/T (relación entre precipitación y temperatura) entre 43.2 y 55.3; la temperatura media anual varía entre 12°C y 18°C y la del mes más frío entre -3°C y 14°C . Enero es el mes más frío y abril el más caliente. Los vientos principales son del noroeste y los meses de más viento son febrero y marzo; la precipitación pluvial media por año varía entre 600 y 900 mm. Los meses más lluviosos son agosto y septiembre y los de más escasa lluvia son febrero y noviembre.

El terreno está formado por lomeríos de suelo del tipo denominado regosol éutri-co, con un perfil de pendiente no mayor del 5% en el valle, y no mayor del 15% en los lomeríos. La resistencia del terreno varía de 15 Ton/m² en las zonas bajas a 22 Ton/m² en las zonas altas.

Cuautitlán Izcalli no se encuentra en el trayecto de ninguna de las fallas geológicas que recorren el Estado de México, así como también se encuentra fuera de la zona que presenta riesgos por los sismos de las zonas epicentrales localizadas en la Ciudad de México. La zona es considerada de mediano riesgo sísmico, pues mientras parte del estado se encuentra entre las curvas de liberación de energía comprendidas entre 10 y 100 ($\times 10^{15}$ erg/Km² año), Cuautitlán se encuentra entre las curvas de 10×10^{15} erg/Km² año y el valor cero.

El municipio cuenta con importantes cuerpos de agua entre los que destacan el Lago de Guadalupe al suroeste, el Espejo de los Lirios y la presa de La Piedad al poniente, y de menor importancia los espejos de las Palomas, las Colinas, los Sauces, los Frailes y los Valles.

Por su parte, el sistema hidrológico está representado por el río Cuautitlán que cruza completamente el municipio en dirección suroeste-noroeste.

Dentro del Plan de Desarrollo de Cuautitlán Izcalli se han determinado 6 usos distintos del suelo:

a.- Uso industrial .- Se localiza a lo largo de la Autopista México-Querétaro y en el parque industrial Cuamatla. Dispone de infraestructura y suelo para industria ligera y mediana principalmente, con posibilidades de industria pesada en los límites con Cuautitlán de Romero Rubio y Tultitlán debido a la disponibilidad de vías ferreas.

b.- Uso agrícola .- Comprende los terrenos de los 26 ejidos existentes en el municipio; se concentran en la parte sur, suroeste y noreste.

c.- Uso habitacional .- Se ubica en la parte central del municipio al poniente de la autopista México-Querétaro y se extiende a lo largo de un eje Norte-Sur. Además existen los fraccionamientos, colonias, pueblos y comunidades agrícolas existentes desde antes de la erección del municipio de Cuautitlán Izcalli. Existe suelo disponible para uso urbano en el cuadrante poniente-norte de la mancha urbana actual.

d.- Uso comercial.- Se desarrolla principalmente en una franja dentro de la traza urbana de sentido Norte-Sur denominada Centro Urbano; además se localiza en la zona comercial en el Kilometro 41 de la autopista México-Querétaro y en las zonas centrales de los distintos barrios, colonias, fraccionamientos y pueblos del municipio.

e.- Uso forestal .- Las zonas forestales se ubican principalmente en las margenes de los cuerpos de agua, en especial las reservas del Lago de Guadalupe y el lago de los lirios; en las riberas del río Cuautitlán; en los límites con Tepetzotlán; al norte del pueblo de Tepalcapa y en el Parque Central, además de zonas algo indefinidas.

f.- Uso especial .- Son aquellos que tienen un uso distinto de los anteriores.

Sin embargo, respecto al uso del suelo se han manifestado diversas dificultades. Se han empezado a dar casos de incorporación de tierras de alto rendimiento agrícola para usos urbanos, en asentamientos irregulares, con la consiguiente degradación de la tierra y la dificultad de dotar a esos asentamientos de infraestructura; asimismo, se han efectuado asentamientos habitacionales dentro de las zonas previstas para uso comercial, (entre ellos existe el proyecto para una unidad del INFONAVIT dentro del centro Urbano) motivados tanto por un desmedido afán de lucro de algunas fraccionadoras, como por las erróneas políticas de algunas instituciones públicas. Esta última es una situación particularmente estúpida, puesto que existen suficientes reservas para el crecimiento habitacional.

2.- Demografía .

Cuautitlán Izcalli está formado por 21 fraccionamientos, 19 colonias, 13 pueblos, 3 distritos, 26 ejidos. El municipio cuenta actualmente con una población estimada en 532 800 habitantes. Se considera que el 60 % de la población pertenece a la clase media, (2-6 veces salario mínimo), el 30 % a la clase baja (1-2 veces el salario mínimo), y el restante 10 % a la clase alta (+ 6 veces el salario mínimo).

Actualmente Cuautitlán Izcalli tiene una tasa de crecimiento anual del 13.72 %, una de las más altas del Estado de México y que tiende a crecer conforme aumentan las posibilidades de infraestructura y equipamiento en el municipio. El municipio de Cuautitlán Izcalli está considerado como la sexta población en el Estado de México en cuanto a número de habitantes, superado solamente por Nezahualcóyotl (1 836 350 h.), Tlalnepantla -- (1 571 116 h.), Naucalpan (1 468 432 h.), Ecatepec (1 258 300 h.) y Toluca (429 665 h.).

El crecimiento de Cuautitlán Izcalli se explica, ya que municipios como Naucalpan, Ecatepec, Coacalco y Tlalnepantla, ya no disponen de mucho terreno urbanizable.

3.- Equipamiento urbano.

Cuautitlán Izcalli es el principal polo de desarrollo para la zona conurbada de la Ciudad de México. Para la dotación de equipamiento urbano está considerado con primera prioridad, por lo que su equipamiento (público y privado) alcanza el rango de influencia estatal y regional.

El equipamiento con que está dotado el municipio actualmente es el siguiente:

a.- Sector Salud .

Dispensarios públicos	23
Clínicas	4
Hospitales	2
Hospital de especialidades	1
Consultorios particulares	No definido

b.- Sector Educativo .

Educación preescolar	220 aulas
Primarias	620 aulas
Secundarias	210 aulas
Telesecundaria	16 aulas
Normal	32 aulas
Secundaria técnica	120 aulas
Bachillerato	18 aulas
CONALEP	74 aulas
FES Cuautitlán UNAM	148 aulas

Nota.- No se incluyen escuelas particulares.

c.- Sector Cultura y Recreación .

Salas de conciertos	Inexistentes
Cines	5
Teatros	Inexistentes

Museos	Inexistentes
Lienzo Charro	1
Teatros al aire libre	1
Campos de golf	1
Canchas deportivas	120
Gimnasios y centros deportivos	4
Iglesias	18
Centros sociales	3
Bibliotecas	4
Plaza de toros	1

d.- Seguridad y administración pública .

Palacio municipal	1
Delegaciones municipales	38
Ministerio público	2
Estación de bomberos	Inexistente
Cruz Roja	1
Comandancia de policía	1

e.- Comunicaciones y transportes .

Central de autobuses urbanos	2
Oficinas de correos	7
Oficinas de telégrafos	2
Central telefonica	1

f.- Comercio .

Sucursales bancarias	10
Centros comerciales	4
Tiendas de autoservicio	4
Mercados	11
Comercios de 1er. y 2o. orden	No definido
Tianguis	13
Rastros	Inexistentes
Central de abastos	Inexistentes

El equipamiento urbano existente, ha sido suficiente para atender las demandas de la población actual, pero con el crecimiento de la zona se va requiriendo un equipamiento más especializado, más sofisticado y más completo, que requiere de mayores recursos de inversión, pero que se justifican dada la periodicidad, grado de urbanización y el volumen de la población que demanda dicho equipamiento; sin embargo, es necesario hacer ciertas aclaraciones:

En el sector educación, la secuencia educativa es incompleta ya que aún cuando el equipamiento está en el nivel superior, se presentan deficiencias en el nivel medio superior (bachillerato).

En el sector cultura y recreación, el déficit de equipamiento es notoriamente alto, puesto que dicho déficit no es exclusivo de Cuautitlán Izcalli, sino se manifiesta en toda la zona metropolitana de la Ciudad de México. Un análisis más detallado de este sector se encuentra más adelante.

Los sectores salud, comercio, comunicaciones y transportes, administración y seguridad pública, han sido suficientes para satisfacer a la población actual y su crecimiento ha ido acorde conforme las demandas se han ido incrementando.

4.- Infraestructura urbana .

a.- Agua potable.- El agua potable proviene de pozos localizados dentro del municipio, y del sistema de abastecimiento de la Ciudad de México. Hay disponibilidad de agua en todos los terrenos urbanizados.

b.- Drenaje .- Existe una red conectada directamente con el emisor poniente del Drenaje Profundo de la Ciudad de México; sin embargo tierras de uso forestal y ejidal, no cuentan con red de drenaje. Hay disponibilidad de drenaje en todos los terrenos urbanizados.

c.- Energía eléctrica .- Disponible

d.- Teléfono.- Disponible.

5.- Estructura vial y transporte .-

El municipio es cruzado totalmente en sentido Norte-Sur por la Autopista México-Querétaro que lo comunica con el Distrito Federal. Su flujo vehicular es de 30 000 a 40 000 autos/día. La autopista se encuentra en muy buen estado y el tránsito es bastante fluido (todavía).

Existen cuatro principales avenidas que se integran dentro del contexto urbano, y están trazadas de manera que los conflictos son prácticamente inexistentes. Estas vialidades son: Avenida Huixquilucan, de doble sentido con orientación Oriente-Poniente; Avenida de Guadalupe de orientación oriente-poniente y de doble sentido también; Avenida Dr. Jorge Jiménez Cantú y Avenida Quetzalcóatl, ambas de un solo sentido y con orientación norte-sur; todas se encuentran en muy buen estado.

Existe además de la autopista como vía alterna de acceso al municipio, la antigua carretera México-Cuautitlán y la interconexión con la Vía José López Portillo que comunica con los municipios de Ecatepec, Coacalco, Nezahualcóyotl y el noreste del Distrito Federal. La calzada de Guadalupe liga la cabecera municipal con Cuautitlán, Tultepec, Zumpango y Melchor Ccampo, y la Avenida Huixquilucan con Tultitlán.

Todas las vialidades terciarias se encuentran pavimentadas y cuentan con guarniciones y banquetas; sin embargo las condiciones de las mismas varían notablemente pues son reflejo fiel de la condición social de los habitantes de la zona que sirven. De tal manera las calles de INFONAVIT Norte, se encuentran llenas de baches y en pésimas condiciones contrastando con las magníficas calles de Jardines del Alba y del Lago de Guadalupe.

El municipio es servido por 11 líneas de autobuses urbanos (una de ellas propiedad del municipio) que cubren 17 rutas y enlazan Cuautitlán Izcalli con el D.F. principalmente, con conexiones a todos los municipios de la zona poniente del área metropolitana de la Ciudad de México y con enlaces a 5 líneas del metro. Su frecuencia es bastante alta; sin embargo su principal problema es el de limpieza y comodidad, ya que sólo cuatro líneas de autobuses pueden ser consideradas de 1ra. Clase.

6.- Paisaje cultural .-

No existe en el municipio ningún artista o cultor de alguna forma de arte; se carece también de artesanías, así como de arte popular. Existe un grupo de danzas tradicionales de origen azteca en Xahla. Existe una fiesta popular en el pueblo de la Aurora el 19 de marzo y otra en San Lorenzo Rio Tenco el 10 de Agosto.

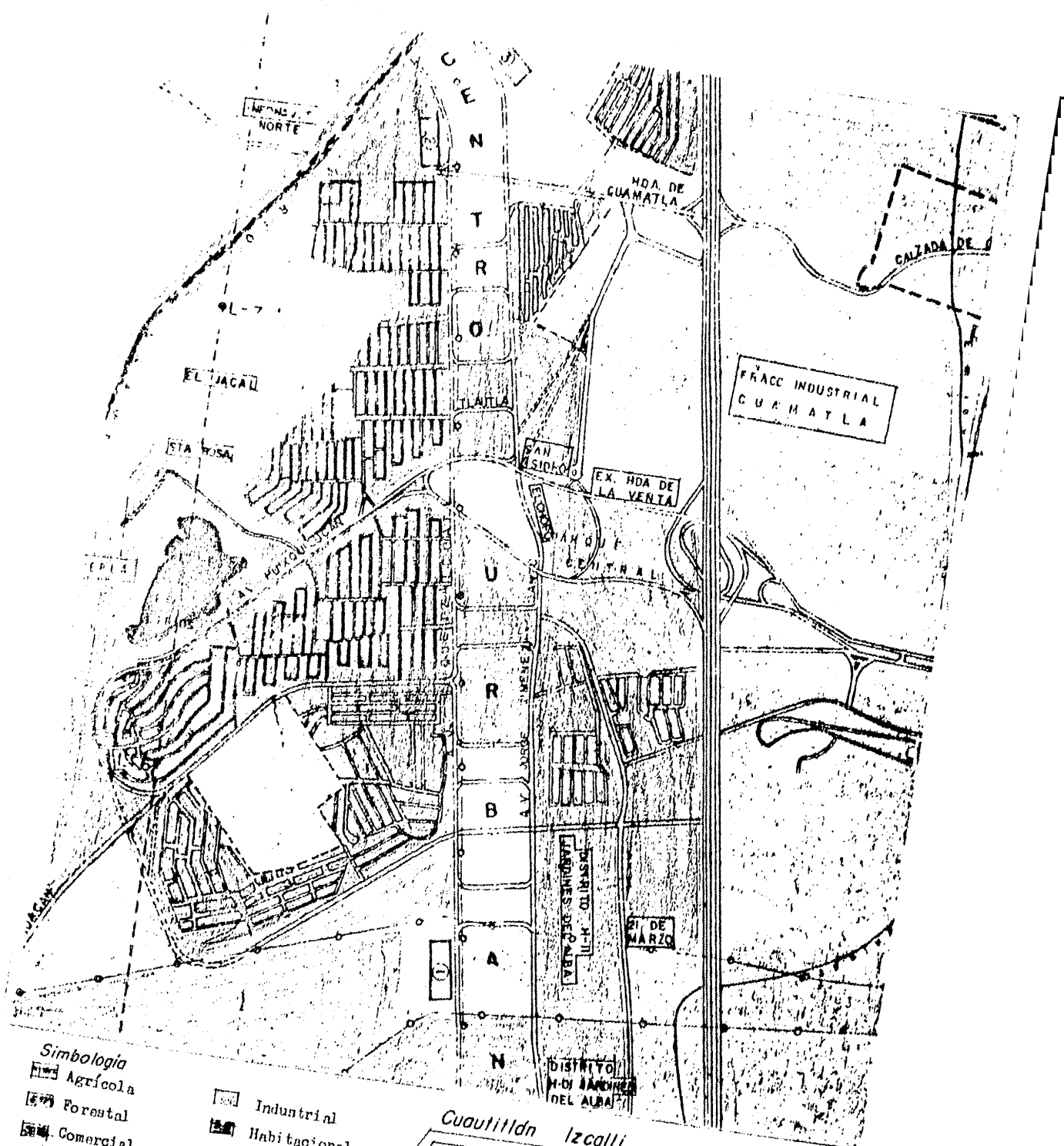
Existe una zona arqueológica de 3 000 años de antigüedad en el pueblo de Atlamitca, tres pueblos de 400 años y uno de 500 (Tepalcapa) .

Con referencia a monumentos coloniales, son de alguna importancia el templo de San Lorenzo Rio Tenco (s. XVII), los cascos de las haciendas de la Venta, Xaltipa, San José Fuente Grande, la Encarnación, San Pedro Coaxatla y los arcos de Tepujaco que forman parte del acueducto de Guadalupe (s. XVIII).

Aderas, en poblaciones cercanas a Cuautitlán Izcalli, y practicamente en los límites del municipio se encuentran dos obras únicas en su género:

En Cuautitlán de R.R., en el atrio de la Catedral, se encuentra una magnífica cruz de piedra de una sola pieza. Data de 1554 y es la más bella cruz atrial del s. XVI que existe en el país.

En Tepotzotlán, se encuentra una de las más bellas obras del churrigüeresco mexicano: el Templo de San Francisco Javier (s. xvii y xviii) actual museo Nacional del Virreynato.

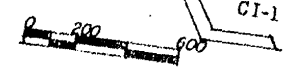


- Simbología**
- Agrícola
 - Forestal
 - Comercial
 - Industrial
 - Habitacional
 - Especial

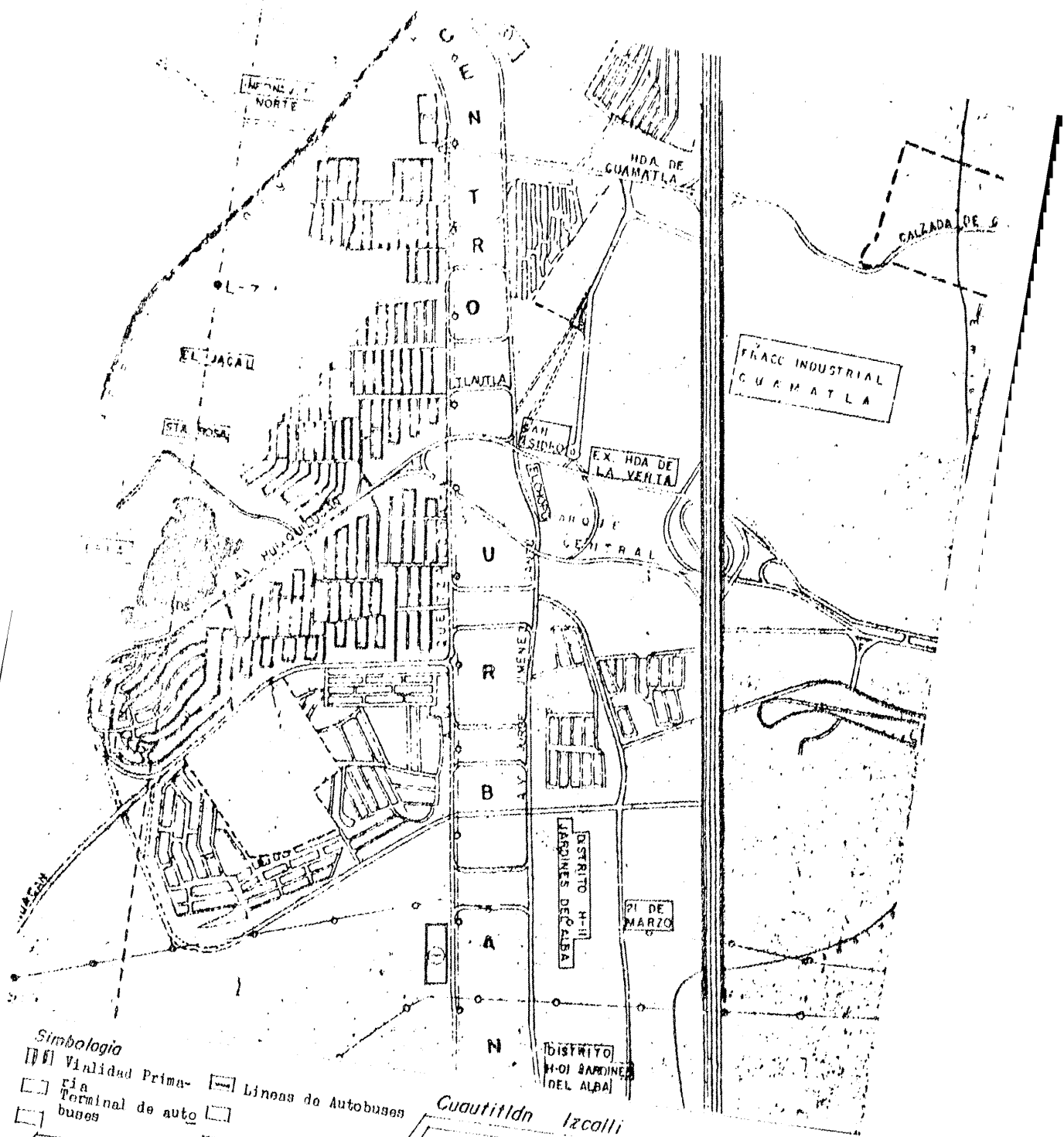
Cuautitlán Izcalli

USO DEL SUELO

Escala: 1:20 000



CI-1



Simbología

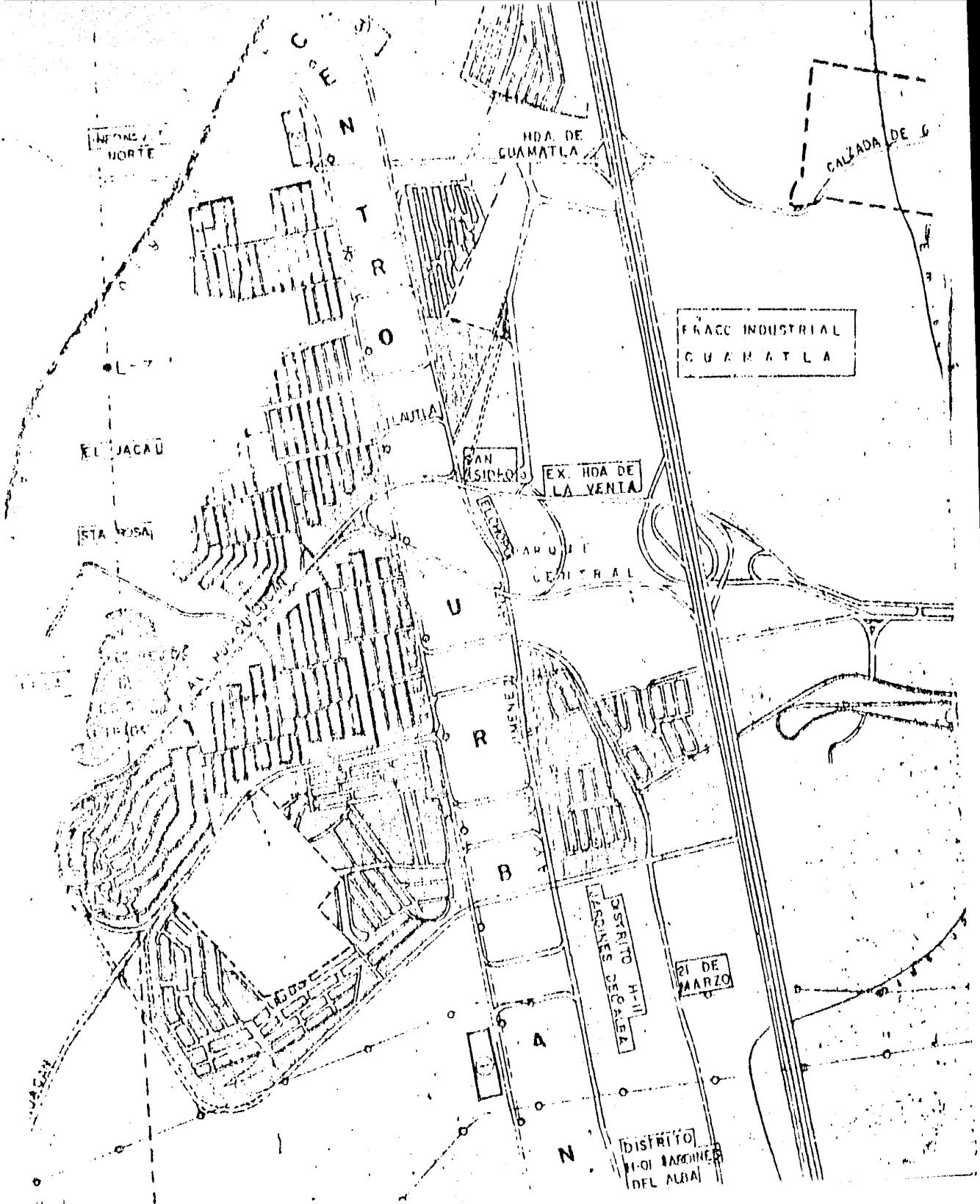
- [] Vialidad Primaria
- [] Líneas de Autobuses
- [] Terminal de auto
- [] buses

Cuatitlan Izcalli

VIALIDAD Y TRANSPORTE

Escala: 1:20 000

CI-2
 Por: 200
 600



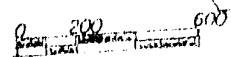
Simbología

- | | | | |
|-----|-------|-----|------|
| [] | Alto | [] | Bajo |
| [] | Medio | [] | |
| [] | | [] | |

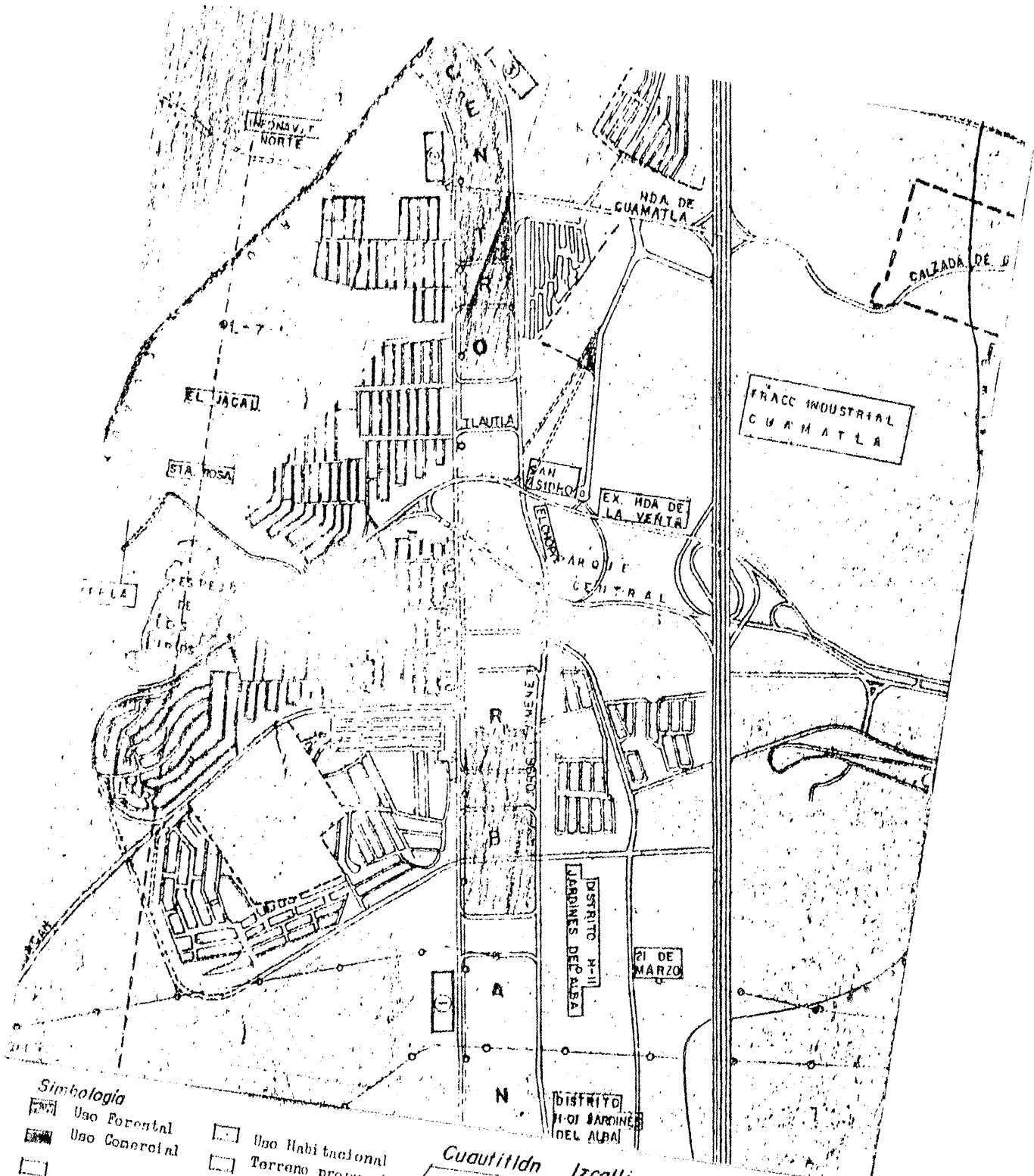
Cuautitlán Izcalli

ESTRATEGIA SOCIOECONOMICA

Escala. 1:20 000



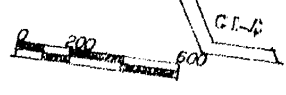
CI-3



- Simbología**
- ▨ Uso Forestal
 - ▤ Uso Comercial
 - ▩ Uso Habitacional
 - Terrano propuesto

Cuautitlan Izcalli
USO POTENCIAL DEL SUELO

Escala: 1:20 000



II.- PRONOSTICO

1.- Crecimiento social .- El municipio cuenta actualmente con una población de 532 800 .Con una tasa de crecimiento anual del 13.72 %, para 1989 se tendrá una población de 1, 013 324 habitantes que es aproximadamente la que se esperaba para el año 2 000. Con esa población, Cuautitlán Izcalli pasará del sexto lugar que ocupa actualmente entre los municipios con mayor número de habitantes, al quinto, superando a la Ciudad de Toluca.

Este crecimiento tendrá una demanda de suelo para uso habitacional a 6 años (1990) de 1240 Ha. Para satisfacer tal demanda se deberán saturar las zonas habitacionales existentes y disponer nuevas zonas con una densidad de 400 h/Ha.

2.- Uso del suelo.- Existen las suficientes reservas territoriales para absorber el crecimiento del municipio hasta la década 1990-2000, en el que deberá estabilizarse el crecimiento.

La única desgracia del plan de Desarrollo Urbano de Cuautitlán Izcalli, es que no se instrumentó un sistema jurídico que lo hiciera respetar. Se han mostrado los primeros síntomas de un crecimiento caótico y desordenado, y de permitir que continúe el crecimiento tal y como ahora , se corre el riesgo de que Cuautitlán Izcalli presente los mismos problemas que tuvieron (y tienen) Naucalpan, Ecatepec y Tlalnepantla.

Se deberán restringir los asentamientos irregulares en suelos agrícolas, así como evitar la utilización del suelo en condiciones diferentes a las previstas. Las zonas agrícolas, industriales y de comercio no dispondrán de más reserva territorial de la planeada, pero se deben aplicar políticas de consolidación para dichas reservas.

3.- Infraestructura .- Se desarrollara e impulsará la infraestructura existente aumentando el número de tanques de almacenamiento, el tendido de nuevas redes de agua, drenaje y energía eléctrica, y se mejorarán las ya existentes, en especial las de drenaje de la zona industrial con la instalación de una planta tratadora de residuos industriales prorrateando los costos entre las empresas beneficiadas; se debe fomentar la construcción de fosas sépticas donde el drenaje representa altos costos.

Asimismo se contempla la puesta en marcha de plantas tratadoras de aguas negras, tratadoras de basura y un programa para la descontaminación de cursos de agua. Además de la preservación ecológica del lago de Guadalupe y del espejo de los Lirios (hay más de 2000 patos de 3 variedades en este último).

4.- Equipamiento urbano .- Se deberá consolidar y mantener el sistema en los siguientes sectores:

- Educación
- Administración y Seguridad pública
- Abasto y comercio
- Comunicaciones y transportes
- Salud

Se deberá iniciar la eliminación del deficit de equipamiento urbano generando los satisfactores e impulsores necesarios en los sectores :

- Educación
- Salud
- Cultura y recreación.

5.- Vialidad .- Se contempla la terminación de tres vialidades principales:

- a.- El tramo que une la cabecera con Zumpango para integrar el eje económico norte.
- b.- La vialidad de segundo orden Cuautitlán Izcalli - Lago de Guadalupe.
- c.- El camino Cuautitlán Izcalli - Tepotzotlán.

III.- PLANTEAMIENTO DEL TEMA.

En Cuautitlán Izcalli el equipamiento en el sector cultura es inexistente. No existe entidad alguna que se encargue de la difusión de la cultura, y por consiguiente tampoco existen los edificios que se requieren para realizarla.

Esta carencia es fácil de comprender: por una parte, el equipamiento para la cultura queda relegado en el establecimiento de prioridades de dotación de equipamiento, que toman en cuenta urgencias sociales que surgen de las actividades productivas que se realizan en una población. Al no estar integrado en su función a las actividades de producción - por lo menos así se ha considerado hasta la fecha -, el equipamiento para la cultura viene a ser tratado como un servicio sofisticado, de importancia secundaria e incluso elitista.

Por otra parte es evidente la correspondencia entre la edad de las ciudades y la cantidad y calidad de su equipamiento para la cultura, cuando el proceso de urbanización obedece al desarrollo de los medios y modos de producción.

Entonces la falta de equipamiento para la Cultura es comprensible: Cuautitlán Izcalli tiene 10 años de edad. Pero esos diez años fueron suficientes para que el crecimiento llegara al grado de desarrollo necesario para exigir lo que en otras ciudades requirió lapsos mucho más grandes de tiempo: un equipamiento para la cultura.

Una situación que se hace patente en Cuautitlán Izcalli, es la falta de identidad de sus habitantes con el medio en que viven; es decir, que Cuautitlán Izcalli no ha dejado de ser una ciudad dormitorio. Aunque en la cuestión de identidad intervienen muchos factores, los valores y beneficios de la divulgación de las manifestaciones culturales en todos los ordenes sociales, a través de centros culturales, aunado a la acción de otros satisfactores espirituales, contribuyen fuertemente a fijar a la población en sus lugares de residencia.

En cuanto a prioridades, Cuautitlán Izcalli parece adecuado para que se erija un centro cultural de gran magnitud: por una parte, cuenta con la población suficiente para justificar la dotación; por otro, a diferencia de municipios con mayor población, pero cuyo nivel de dotación de equipamiento en sectores prioritarios (salud, educación, etc.) es aún deficiente, como Nezahualcoyotl, Ecatepec, Tlalnepantla y otros, Cuautitlán Izcalli tiene satisfechas sus demandas en todos los sectores, excepto los de Cultura y Recreación.

Actualmente se cuenta con un sistema educativo que cubre desde la enseñanza más elemental, hasta estudios de posgrado, de manera efectiva y completa (con algunas deficiencias en bachillerato), pero es evidente la necesidad de centros culturales como vivos centros educativos.

Sí consideramos que un centro cultural se forma por cuatro géneros de edificios básicamente: Sala de Conciertos, teatros, cines y bibliotecas, y tomamos en cuenta el radio de influencia de cada uno, es posible determinar los déficits existentes en una población. Los déficits existentes en Cuautitlán Izcalli son los siguientes:

Teatros.- Se requiere uno (300 butacas) por cada 300 000 habitantes. En una zona regional de 2 millones de habitantes, en los que sólo existe uno (el Cuauhtemoc en Naucalpan) el déficit existente es de 6 teatros.

Cines.- Se requiere uno (500 butacas) a razón de 40 000 h. En un radio de influencia municipal, para los 500 000 h. que tiene actualmente el municipio, se requieren 12 salas cinematográficas. Como sólo existen 5, el déficit es de 7 cines.

Bibliotecas.- Se justifica a partir de los 10000 h., pero se diseña de acuerdo a el volumen de la población a servir, así como de lo completo del acervo con que se dotará.

Salas de Conciertos.- Se justifica la dotación (2 000 butacas) para 400 000 h. En una zona metropolitana de 16 millones, donde sólo existen 2 (Salas Nezahualcoyotl y Cllin Yoliztli), la demanda de la sala, se hace demasiado evidente.

Como de nada sirve la planeación de centros culturales, si no se asegura su subsistencia y su plena utilización, a base de dotarlo de un presupuesto de operación adecuado y del compromiso de una promoción intensa y permanente, el centro cultural objeto de esta Tesis, será para la Universidad Nacional Autónoma de México, ya que es, junto al INBA y FONAPAS, la más importante institución de difusión cultural en el país. (Por otra parte teniendo instalaciones en Cuautitlán Izcalli, la UNAM no ha hecho mucho en este sentido por lo que va siendo necesario subsanar esta carencia).

Cultura y recreación van implícitos uno con otro. Asumiendo el segundo termino, en Cuautitlán Izcalli no existen muchos medios de recreación. Los más importantes son el cine y los bailes populares (estos sí muy numerosos), muy validos, pero no existe alternativa de otro tipo de espectaculos.

Se dice que la cultura es cara, pero no lo es más que otro tipo de espectaculos. Un boleto a la sala Nezahualcoyotl cuesta en promedio 350 pesos contra un boleto de baile que cuesta 2 000. Que la cultura no es negocio (y no lo debería ser), pero tras el montaje de exposiciones como los Picassos de Picasso (diciembre de 1982) y otras, se recaudan grandes sumas de dinero por la venta de libros, posters, folletos, postales, bñligrafos y camisetas. Que la cultura es elitista. privilegio de pocos, lo es en tanto no se puede gustar lo que no se conoce, en tanto que los déficits de equipamiento cultural sigan siendo altos, el acceso a los existentes seguirá siendo de unos cuantos.

El analisis de estos fenomenos cae más en el campo de la sociología que de la arquitectura, pero se debe hacer notar que, mientras se satisfacen otros sectores de equipamiento que han dejado de ser prioritarios, se da muy poca importancia al problema de una ciudad "modelo" cuyo nivel de acceso a la cultura es muy bajo.

SEGUNDA PARTE

ESTUDIOS PRELIMINARES

I.- CONCEPTO DEL TEMA .

Una Sala de Conciertos es un edificio, generalmente de gran capacidad, diseñado expresamente para la interpretación de obras musicales, con todo rigor escénico, y con las condiciones de acústica que el arte musical exige. Se diferencia del auditorio, en que este último puede ser utilizado para otros fines extramusicales, como teatro, cine, conferencias, etc. por lo que su grado de especialización y complejidad es menor que el de una Sala de Conciertos.

El concepto de Sala de Conciertos es relativamente nuevo; las primeras Salas de Conciertos aparecen a principios del siglo XIX. Por otra parte, hasta el inicio de la obra de Wallace C. Sabine, a fines del siglo pasado, casi no existía ningún criterio a seguir sobre la acústica de los edificios. Desde entonces el hecho notable de que las teorías sobre un área tan compleja como la acústica de Salas de Concierto hayan tenido éxito en la construcción de nuevas y mejores salas, ha conducido de la sala típica, tipo anfiteatro, con el escenario situado en un extremo (modelo americano), a el concepto contemporáneo de la Sala periférica (modelo europeo).

Entre los más notables ejemplos del tipo de sala periférica se pueden mencionar el Concertgebouw, en Amsterdam; la Sala Ushers en Edimburgo; la Sala Saint Andrew en Glasgow; la Filarmónica de Berlín, de Hans Scharoun; la Opera House de Jörn Utzón en Sidney, Australia; The Royal Festival Concert Hall de Baguenal, en Londres y la Sala Nezahualcoyotl de Crso Muñoz y Arcadio Artís en la ciudad de México.

Factores esenciales que determinan una Sala de Conciertos son: capacidad de la sala; dimensiones de los escenarios; calidad de los equipos de iluminación y sonido y disponibilidad de camerinos. En base a estos factores, las salas se clasifican en cinco aptitudes (A a E)* según las características de los espectáculos que pueden presentarse en ellas.

La Sala de Conciertos, objeto de esta Tesis, se diseñara de manera que pueda ser considerada dentro de la aptitud A.**

* Según las Normas de Equipamiento p/la Difusión de la Cultura. (FONAPAS-SEP-SAHOP)

** Aptitud A.- Instalaciones con posibilidad de presentar con todo rigor escénico operas, obras teatrales, comedias musicales con técnicas complejas, grandes conciertos orquestales con ó sin coro, danza y cualquier otra actividad que exija además de todos los elementos técnicos, una gran capacidad para albergar un buen número de espectadores.

II.- PROGRAMAS .-

a.- PROGRAMA URBANO

Sistema : CENTRO CULTURAL UNIVERSITARIO II

CONCEPTO	AREA APROX. (m2)
1.- Oficinas y dirección del Centro Cultural.	900 m2
2.- Biblioteca (100 000 Volúmenes)	2 000 m2
3.- Cines (2) de 500 butacas c/u	2 400 m2
4.- Teatro de Ópera, Drama y Musicales (1000 butacas)	5 200 m2
5.- Sala de Conciertos (1 900 butacas)	8 000 m2
6.- Estacionamiento:	14 100 m2
Sala de Conciertos = 160 autos	
Teatro = 110 autos	
Cines = 100 autos	
Biblioteca = 60 autos	
Oficinas = 40 autos	
Capacidad. <u>470 autos</u>	
7.- Plaza principal	7 000 m2
8.- Fuente Central	900 m2
Superficie del Terreno =	76 350 m2
	+ 6 325 m2
	<hr/> 82 675 m2

b.- PROGRAMA ARQUITECTONICO

Sistema : SALA DE CONCIERTOS

CONCEPTO	AREA (m2)	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
I.- Subsistema : Areas Públicas			
1.- Vestíbulo principal	550.00	Vitrinas de exposición de 0.50 m de empotrar. Bancas de madera de 1.20 x 2.00 m	
2.- Area de exposición	620.00	16 asientos 1 fuente Vitrinas de exposición	- Formará con el vestíbulo un sólo espacio. Se delimitara con cambio de piso y de nivel.
3.- Mezzanine	270.00	Bancas de 1.20 x 2.00 m	
4.- Vestíbulo planta alta	750.00	Bancas de 1.20 x 2.00 m	- Se comunicará visualmente con el vestíbulo principal por medio de doble altura.
5.- Taquillas	60.00	3 barras de 4.00 x 0.60 m 1 escritorio de 1.40 x 0.90 1 mesa de 0.90 x 1.20 m 2 sillones giratorios 6 sillas giratorias 2 sillas fijas 1 caja de seguridad 1 estante con cajonera y entrepaños.	- Una tercera parte dará servicio hacia el interior del edificio.
6.- Guardarropa	75.00	barra de recepción de 0.50 x 6.40 m 2 sillas giratorias Anaqueles p/ropería de 0.70 de ancho.	

CONCEPTO	AREA (m2)	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
7.- Cafetería	110.00	16 mesas de 0.70 m Ø 60 sillas fijas 4 bancas de 1.20 x 2.00 m 1 mostrador de 0.70 m de ancho, equipado. 1 mesa de servicio de 0.70 x 6.00 m. 8 taburetes 1 mesa de servicio de 0.90 x 0.60 m.	
II.- Subsistema : Sala de Conciertos			
1.- Accesos a la Sala	24.00		Estarán libres de cualquier obstaculo.
2.- Platea (Primer Piso)	850.00	674 butacas acojinadas	
3.- Galería (Segundo Piso)	1110.00	700 butacas acojinadas	
4.- Orquesta	380.00	260 butacas acojinadas	
5.- Coro	305.00	218 butacas acojinadas	Se puede utilizar para aumentar el número de butacas para el público.
6.- Escenario	324.00	(1) (1) 130 sillas fijas 70 atriles 1 podio p/director 1 organo	Existirá una caja acústica debajo del escenario.
7.- Salida de emergencia (Planta Alta)	60.00		Estará libre de cualquier obstaculo.
8.- Salida de emergencia (Planta Baja)	22.00		IDEM

(1) .- Varía según Orquesta u obra a ejecutar. El indicado es representativo de una gran orquesta.

CONCEPTO	AREA (m2)	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
III.- Subsistema : Servicios para Músicos			
1.- Camerinos colectivos músicos (4)	100.00 c/u	2 sofás de 2.40 x 0.70 m 1 sofá de 1.80 x 0.70 m 1 mesa de 0.60 x 1.10 x 0.45 3 muebles con 3 casilleros c/u de madera, de 3.30 x 0.70 x 0.90 m. 1 mueble integral con <u>entre</u> paños, cajoneras y librero. 1 barra tocador de 0.40 m de ancho. 10 taburetes 1 espejo de 1.00 x 4.80 m 1 espejo de 2.20 x 1.80 m 1 espejo de 1.00 x 3.20 m 6 asientos individuales 3 regaderas 4 lavabos Sólo camerino de mujeres : 4 inodoros Sólo camerinos de hombres : 2 inodoros 2 mingitorios	Cada camerino dará servicio a 20 - 28 músicos. Tres camerinos serán para hombres y uno para mujeres.
2.- Camerinos colectivos Coro (3)	100.00 c/u	I D E M	Cada camerino dará servicio a 50 cantantes. Dos camerinos serán para mujeres y uno para hombres.
3. Camerinos privados (4)	38.00 c/u	2 sillones 1 mesa de 0.60 x 1.00 m 1 biombo 1 mueble integral c/entre paños cajonera y ropero. 1 tocador de 2.00 x 0.50 2 taburetes 1 espejo de 1.00 x 1.20 m	Cada camerino dará servicio a 1 - 3 personas.

CONCEPTO	AREA (m2)	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
3.- Camerinos privados (Continuación)		Baño : 1 inodoro 1 regadera 1 lavabo	
4.- Proscenio y sala de espera (planta baja)	215.00	4 Bancas de 1.20 x 2.00 1 mostrador de 0.60 x 4.00 1 barra de servicio o/ana- queles, cajonera y frega- dero. 8 taburetes	El proscenio estará li- bre de mobiliario. El mo- biliario indicado corres- ponde a la sala de espera.
5.- Proscenio (planta alta)	125.00		Estará libre de todo mo- biliario.
IV.- Subsistema : Servicios Generales			
1.- Cabina de control	25.00	Computadora Consola de controles y ta- bleros de manejo y super- visión de instalaciones. 2 sillas giratorias 1 mueble con entrepaños y cajonera.	Tendrá temperatura con- trolada. Visión directa a la sa- la de conciertos.
2.- Cabina de grabación	25.00	Computadora Consola de grabación de 24 canales. Consola de grabación y trans- misión de señales de radio y TV. 2 sillas giratorias	Tendrá temperatura con- trolada. Visión directa a la sa- la de conciertos.
3.- Cocina de cafetería	20.00	1 fragadero de doble tarja 1 mesa de trabajo de 0.70 x 3.20 2 sillas fijas 1 mesa de trabajo de 1.20 x 2.40	

CONCEPTO	AREA (m2)	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
4.- Sanitarios de Público (planta baja) (2)	80.00 c/u	Mujeres : 4 lavabos 6 inodoros Hombres : 4 lavabos 4 inodoros 6 mingitorios	
5.- Sanitarios de Público (Mezzanine)	82.00	Mujeres : 4 lavabos 4 inodoros Hombres : 4 lavabos 3 inodoros 3 mingitorios	
6.- Almacén de instrumentos	280.00	Anaqueles tipo esqueleto.	
7.- Guardado de notas	60.00	1 escritorio de 1.40 x 0.90 m. 2 sillas fijas 1 sillón giratorio 4 ficheros de 0.60 x 0.90 Anaqueles tipo esqueleto.	
8.- Bodega general	100.00	Anaqueles tipo esqueleto.	
9.- Sanitarios	4.00	1 inodoro 1 lavabo 1 mingitorio	Dará servicio al área de bodegas
10.- Guardado de equipo de limpieza	6.00	1 tarja Anaqueles tipo esqueleto	Servirá para guardar aspiradoras, pulidoras, etc.
11.- Anén de carga y des- carga	Según área disponible.	Cap. 3 camiones mínimo.	Ancho mínimo, 2.40 m Largo mínimo 9.00 m
12.- Estacionamiento de músicos	900.00	Cap. 30 automóviles	

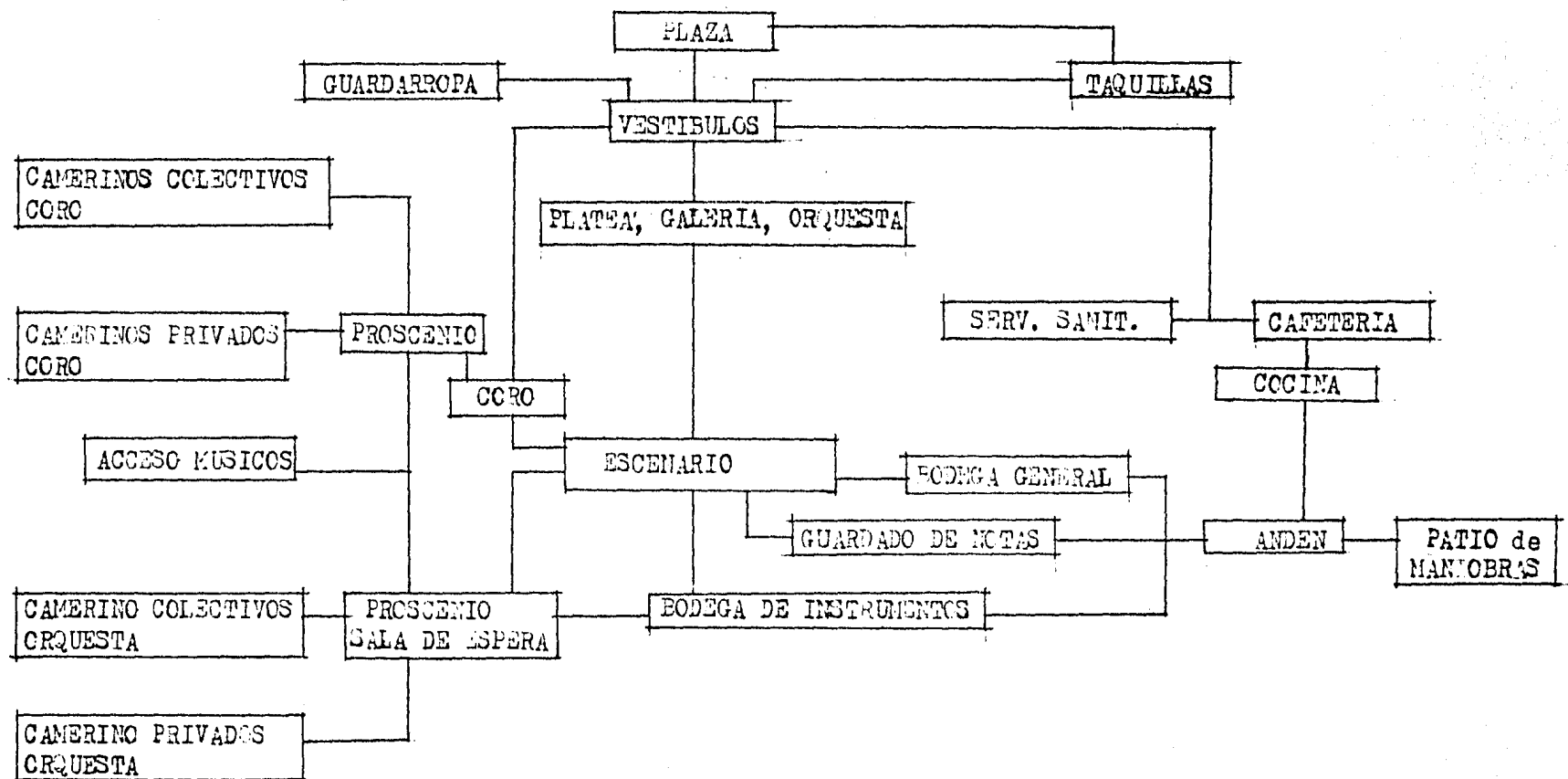
CONCEPTO	AREA (m ²)	MOBILIARIO	OBSERVACIONES
13.- Estacionamiento público		Cap. 150 autos.	Forma parte del estacionamiento del conjunto.
14.- Casa de máquinas	200.00	Equipo de bombeo Equipo hidroneumático Equipo de bombeo vs. incendios. Caldera Cisterna Subestación eléctrica Planta de emergencia	Se localizará en el exterior de la Sala de Conciertos.

Algunas consideraciones sobre el programa arquitectónico.-

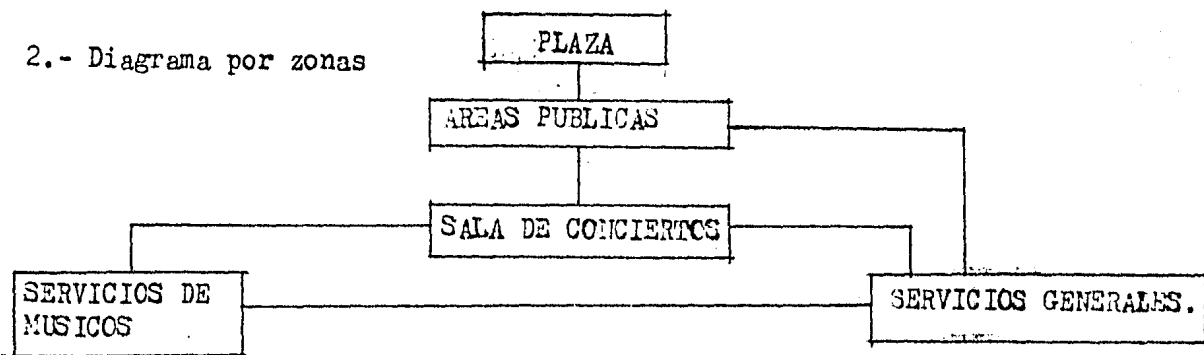
- Las áreas indicadas en el programa, corresponden a las áreas definitivas del proyecto.
- Tradicionalmente se llama Orquesta, a la sección de butacas que se localizan en las áreas laterales del escenario, y que son ocupadas por el público. En caso de una Orquesta Sinfónica, esta se ubicará en el escenario.
- La sección de Coro se diseñará primordialmente para ser ocupado por los coros, pero en aquellos casos en que estos no sean requeridos por el tipo de espectáculo que se efectúe, se usará como sección de butacas para el público.
- Las salidas de emergencia, evacúan la totalidad de espectadores en un período máximo de tres minutos.
- La capacidad del guardarropa se calculó para dar servicio al 20% de la capacidad total de la Sala.
- El proscenio en un teatro, es la parte del escenario más próxima al público. En este caso se consideró al proscenio, a las áreas que se encuentran anteriores a las salidas al escenario y que son utilizadas para la reunión de músicos y coros, antes y después de los conciertos, y en los intermedios. Junto con la Sala de Espera, sirve como área social y de descanso de músicos y cantantes.
- El almacén de guardado de notas es el lugar donde se almacenan las partituras; equivale al acervo de una biblioteca.
- El almacén de instrumentos deberá dar servicio lo mismo a la zona de bodegas, que a la zona de camerinos.

III.- DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO.

1.- Diagrama General



2.- Diagrama por zonas



IV.- INVESTIGACION PARTICULAR DEL PREDIO.

El terreno seleccionado es el que se localiza en la parte posterior del actual Palacio Municipal de Cuautitlán Izcalli. Es un terreno con tres frentes: el norte y el sur en la Av. Huixquilucan, el del oriente en la Av. Dr. Jorge Jimenez Cantú. Frente al terreno, también sobre la Av. Jimenez Cantú, se encuentra el parque de las Esculturas, que es sin duda, uno de los más hermosos del Estado de México. Hacia el oeste, el terreno colinda además del Palacio Municipal, con unas oficinas del Ministerio Público construidas recientemente. Al norte y al sur del terreno se encuentra localizado el sector comercial denominado Centro Urbano, el más importante del municipio.

El terreno es de tepetate con una buena resistencia a la compresión (15 a 20 ton sobre m²), es relativamente plano: la parte más alta se localiza hacia el centro del terreno y desciende en pendientes muy suaves hacia sus límites, siendo la pendiente hacia el sur algo más pronunciada que hacia el norte.

Este terreno se seleccionó :

Primero: porque es de fácil acceso desde la Autopista México-Queretaro y está bien comunicado con el resto del municipio.

Segundo: porque está inmerso dentro de la mancha urbana de la ciudad propiamente dicha.

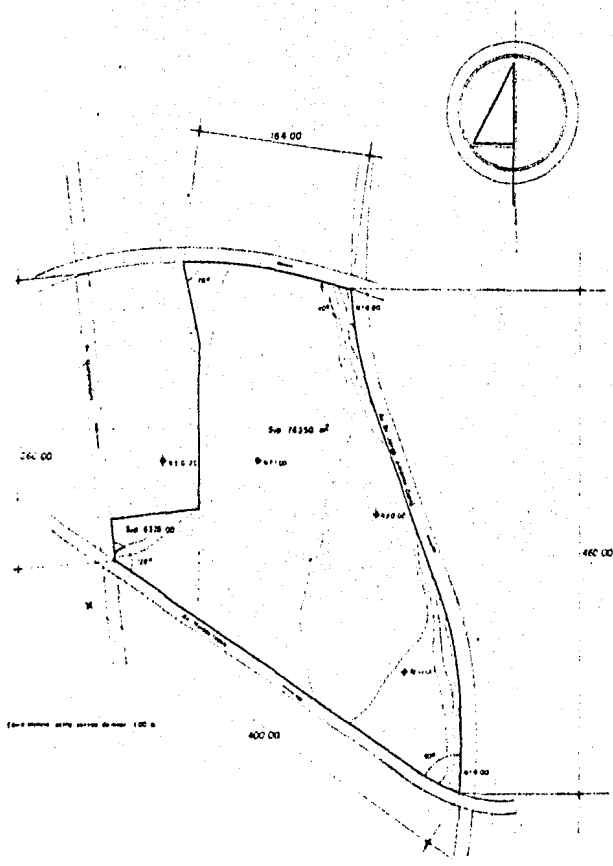
Tercero: porque por su posición, en lo más alto de una loma, se aísla de un paisaje urbano caótico y lleno de contrastes.

Cuarto : porque está considerado como suelo de uso especial, a diferencia de los alrededores a la FES Cuautitlán (que se consideraron como alternativa) que son de carácter ejidal.

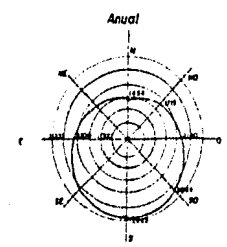
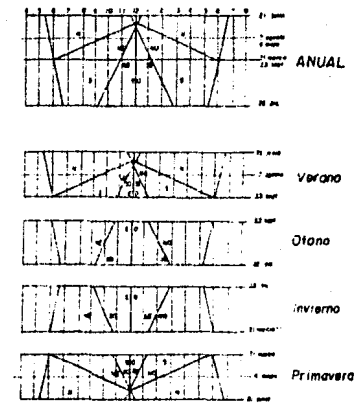
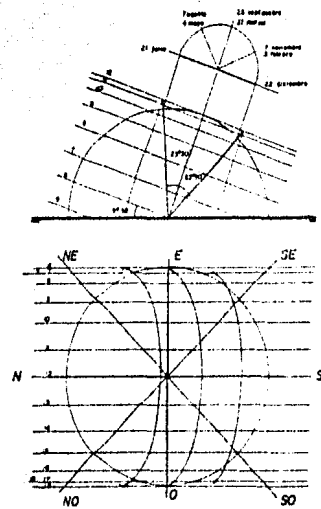
Quinto : porque el primer impacto visual de la cabecera del municipio, para los que transitan por la Autopista México-Queretaro, en cualquier sentido, es precisamente el de esa loma.

Sexto ; porque tiene un gran potencial escénico: tiene como telón de fondo, al norte la Sierra de Tepetzotlán, y al sur la Sierra de Guadalupe.

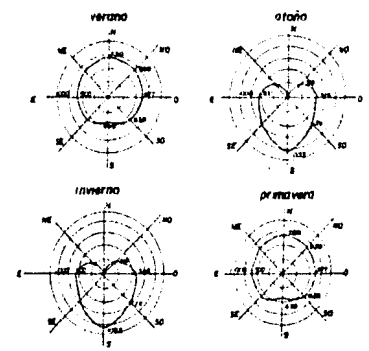
Séptimo : porque es lo suficientemente grande para poder desarrollar el Centro Cultural.



Planta del terreno por 1:200 m.p. a



Montea Solar



Centro Cultural Universitario

Centro Cultural
Sergio Mariño Tenorio Sil
Tesis Profesional

Investigación particular
del predio

TERCERA PARTE

PROYECTO

I.- DESCRIPCIÓN DEL CONJUNTO.

El terreno se zonificó en dos zonas: la correspondiente a áreas de estacionamiento y la que corresponde al conjunto de edificios.

El estacionamiento principal se dispuso en la parte norte del terreno, para que se integre visualmente con los estacionamientos del Palacio Municipal y del Centro Comercial que se encuentra enfrente. Este estacionamiento tiene acceso por las avenidas Huixquilucan y Jimenez Cantú. Adicionalmente se tiene otro estacionamiento de menor capacidad localizado en la parte posterior de los cines. En las entradas y salidas de ambos estacionamientos sobre la avenida Huixquilucan se construirán carriles de desaceleración para evitar problemas con la fluidez del tránsito sobre dicha avenida.

El estacionamiento de músicos y los patios de maniobras del teatro y la Sala de Conciertos se ubican inmediatos a los edificios a que dan servicio y se accede a ambos por la avenida Jimenez Cantú.

El conjunto se diseñó en torno a una plaza central, a partir de un eje principal determinado por la bisectriz del ángulo sureste del terreno (formado por la intersección de las avenidas Huixquilucan y Jimenez Cantú) que forma con el eje Norte-Sur un ángulo de 41° , y dos ejes secundarios a 60° del eje principal. El eje principal corresponde al eje de diseño de la Sala de Conciertos y los secundarios a los ejes del teatro y de los cines, edificios que por su volumen, son elementos que destacan del conjunto. De esta forma, cada edificio se encuentra a 120° con respecto a los ejes de los otros dos cuerpos. La biblioteca y la Dirección del Conjunto, sirven como elemento de unión entre el teatro y los cines y cierran la plaza por el norte.

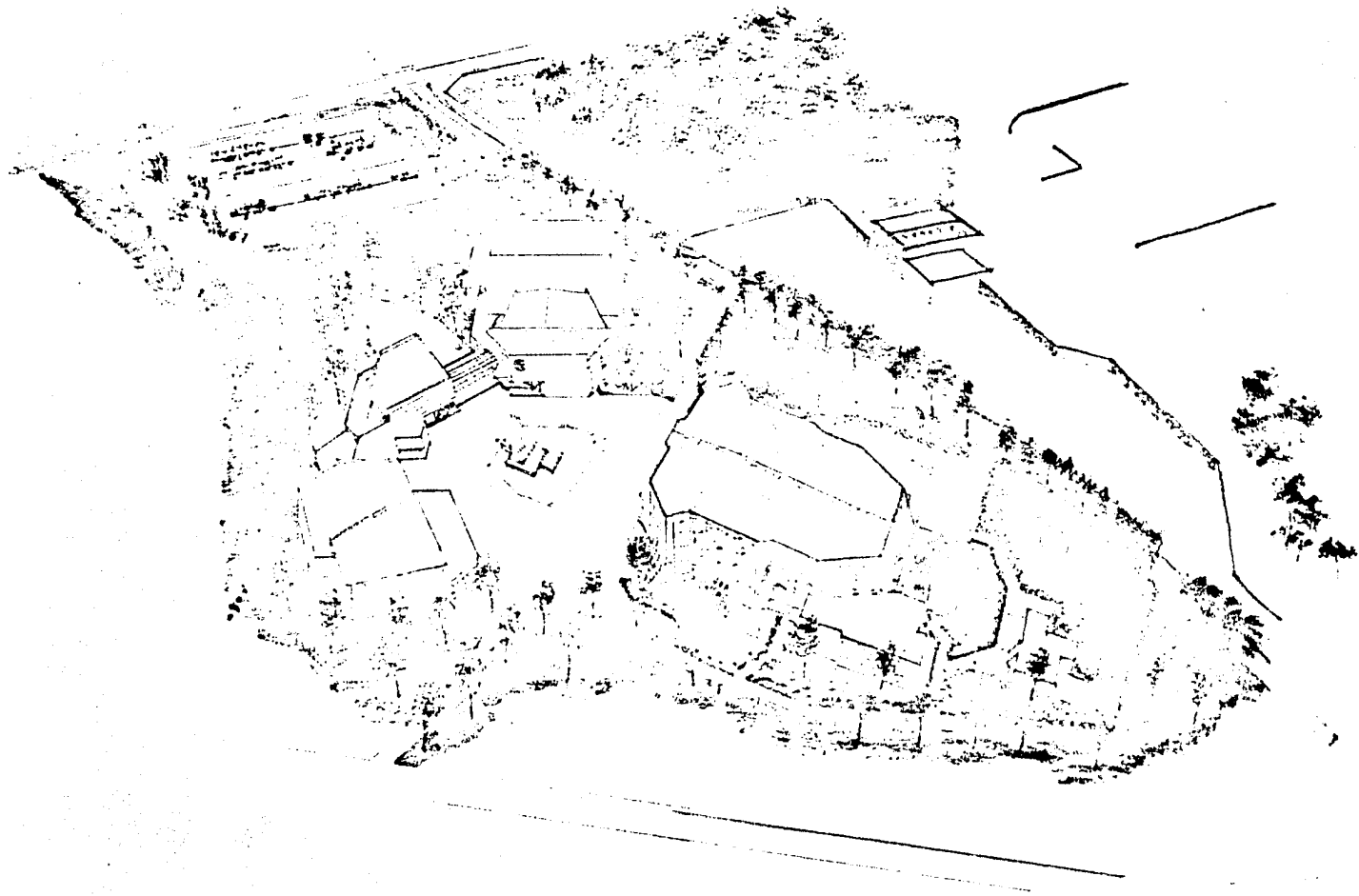
Los volúmenes del conjunto se diseñaron tomando en cuenta que: las fachadas principales de los edificios del conjunto, dan hacia el interior de la plaza, por lo que se diseñaron de manera que existiera armonía y unidad entre ellas; Las fachadas laterales y posteriores son las que se abren al contexto urbano, por lo que se diseñaron en formas simples que por sus superficies regulares, formen un contraste con las líneas irregulares de las Sierras de Guadalupe y Tepotzotlán que sirven como telón de fondo.

El desarrollo de la plaza central se estudió cuidadosamente ya que en torno a ella se abren los accesos a los diferentes edificios que forman el centro cultural. La plaza será de basalto negro, que contraste con las superficies blancas y gris claro de los edificios. Se dimensionó tomando en cuenta la altura de los edificios para no provocar una sensación de estrechez, sin que perdiera su función como unificador del conjunto.

En medio de la plaza se abre un gran estanque de forma irregular, dentro del cual se colocara una obra escultórica de forma y altura tal que no pase inadvertida, ni se pierda dentro de la amplitud de la plaza, ni por la altura de los edificios. La forma indicada en los planos es meramente indicativa, de ningún modo debe tomarse como diseño definitivo. La posición de la escultura está determinada por la intersección de los ejes de diseño, principal y secundarios. Las proporciones del estanque se determinaron en relación con la altura propuesta para la escultura, el cual excepto por la escultura y el basamento jardinado de la misma no tendrá ningún elemento que interrumpa su superficie.

Las dimensiones de la plaza, la posición de los edificios, el estanque y la escultura central, se diseñaron buscando expresar un sentimiento, el mismo que se hace palpable en el Parque de las Esculturas, y que es el mismo que hace 200 años expresó Alexander von Humboldt (ante la vista del Valle de México): "esto, más que cualquier otra cosa, dá paz y consuelo a nuestro corazón llamandonos a la más íntima reconciliación con nuestra suerte, despertando en nosotros todo el valor que nos es necesario para enfrentar la vida". La arquitectura como cualquier arte, es capaz de transmitir emociones y sentimientos, al igual que la música, el teatro, la pintura ó la escultura. Debe ser la visión de algo mejor y más justo. Sí se logro ó no expresar en este centro cultural, queda a juicio del lector.

Nota.- Alexander Von Humboldt, citado por Paula Kolonitz en "Un viaje a México en 1864", Serie Lecturas Mexicanas # 41, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1984.

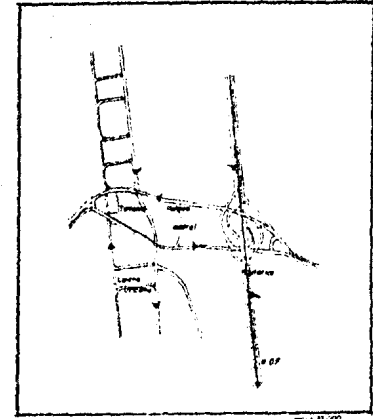
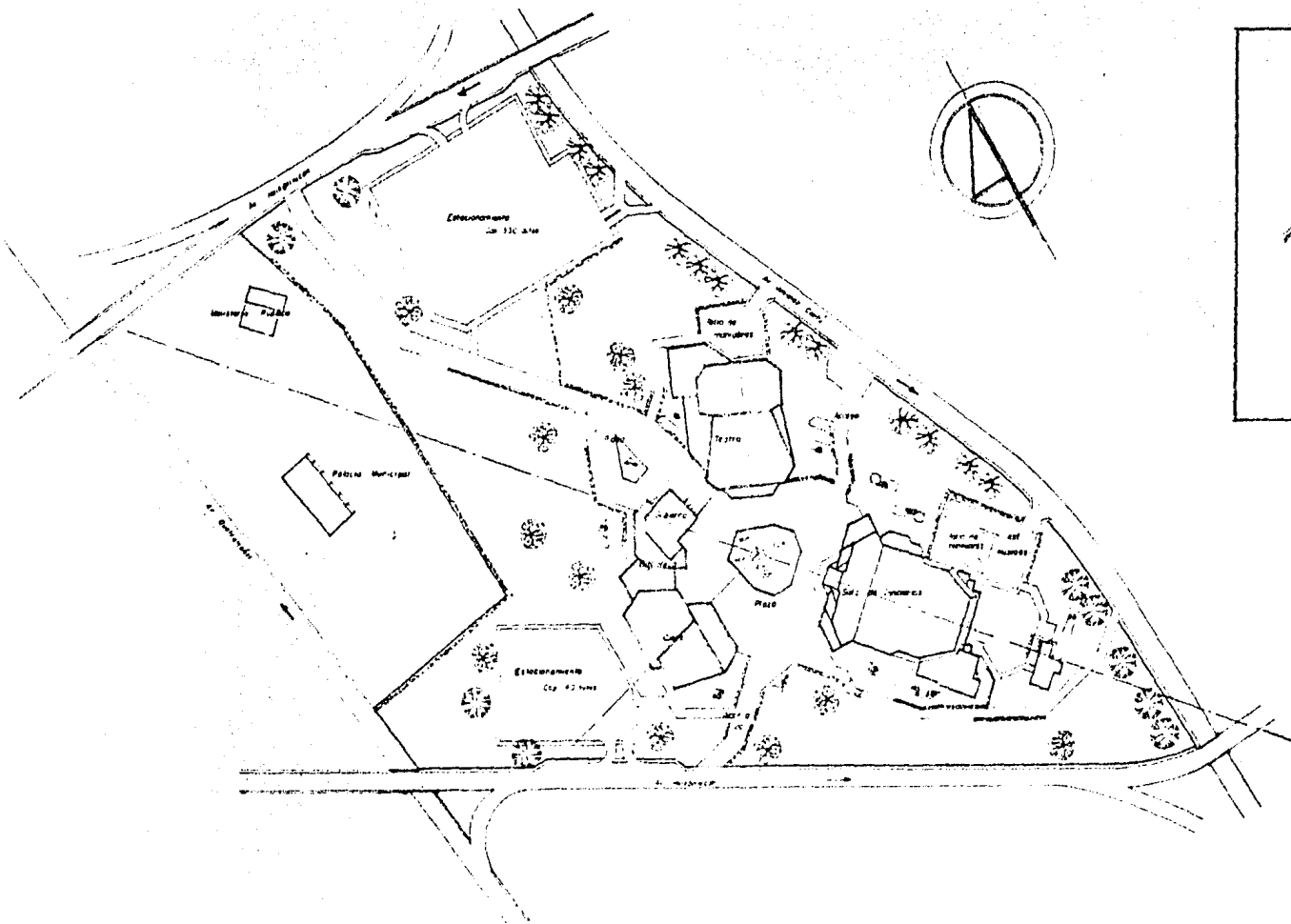


Perspectiva de conjunto



Centro Cultural Universitario

Centro Cultural
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional



Planta de Conjunto
1:1000

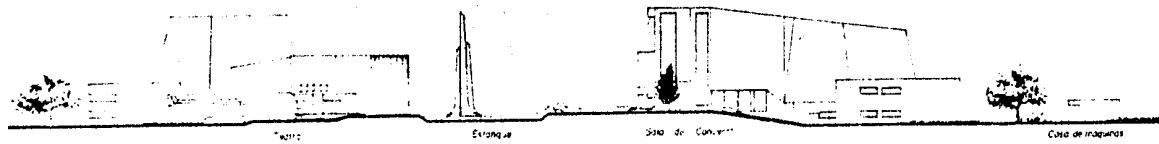


Centro Cultural Universitario

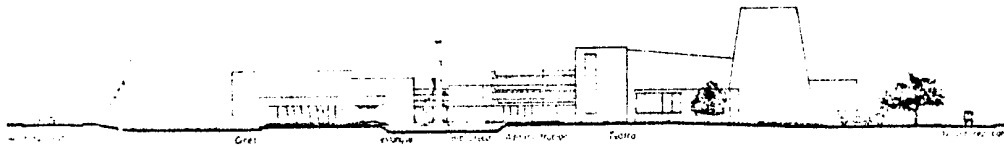
Cuautitlan Izcalli

Centro Cultural
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

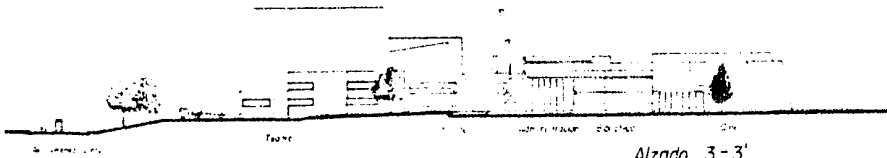
3



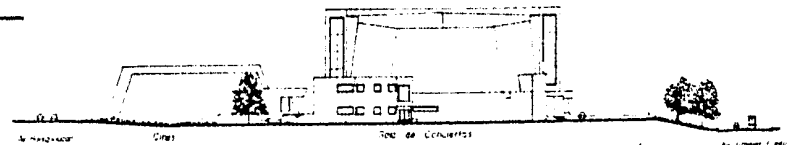
Alzado 1-1'



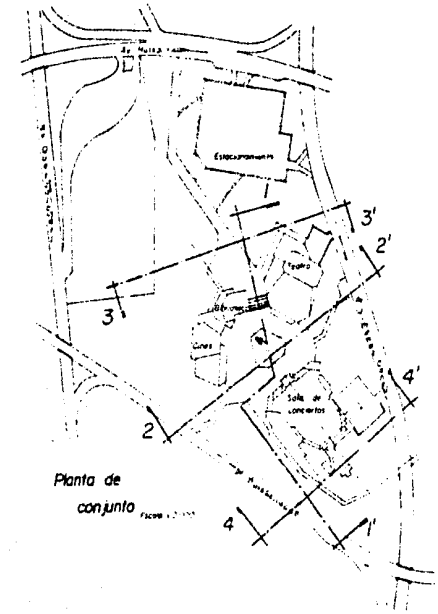
Alzado 2-2'



Alzado 3-3'



Alzado 4-4'



Planta de conjunto

Alzados de conjunto
Escala 1:300



Centro Cultural Universitario

Centro Cultural
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

II.- PROYECTO ARQUITECTONICO .

El proyecto arquitectónico se realizó tomando como elemento rector de diseño a la propia Sala, en torno a la cual se desarrollaron las zonas correspondientes a vestíbulos, camerinos y servicios.

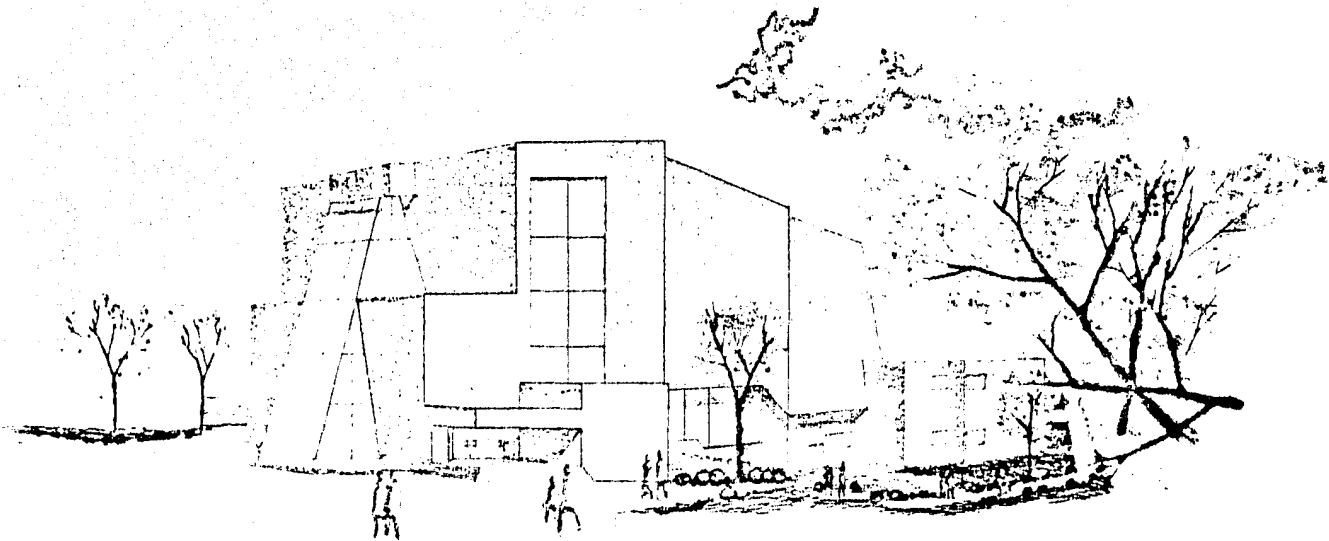
El diseño de la sala estuvo determinado por la posición del escenario dentro de ella. El escenario se emplazó en forma asimétrica dentro del perímetro de la audiencia, ya que se deseó conseguir un gran aforo sin que las distancias del escenario a las filas posteriores lleguen a ser excesivamente largas, además de que no se pierda la característica de emisión radial, que es la más deseable por permitir que la propagación sonora conserve su carácter esférico. El diseño de las áreas de audiencia se determinó de acuerdo a las condiciones de visibilidad requeridas. Para el diseño de cada sección de butacas, se prefirió no exceder el límite establecido por los reglamentos, de 14 butacas como máximo entre dos pasillos, ya que aunque en esta ciudad el exceso a estos límites es muy común (la Nezahualcoyotl entre ellos), se consideró que tal medida, además de incómoda, es peligrosa. Las butacas tendrán una anchura de 0.60 m y una separación entre respaldos de 0.90 m.

El edificio se dividió en tres secciones: la sección I. corresponde a los vestíbulos y los servicios al público (taquillas, cafetería, guardarropa y sanitarios). Esta sección se integrará al espacio exterior mediante grandes ventanales. Los accesos de la plaza al vestíbulo, y de este al interior de la Sala, se diseñaron de manera que la secuencia de la escala de la sensación de contracción y alivio. Entre los vestíbulos de planta baja y de planta alta, se tendrá un mezzanine que alojara los servicios sanitarios de la planta alta, y áreas de descanso.

La sección II corresponde a las zonas de bodegas y servicios generales del escenario. La bodega de instrumentos sirve como elemento de transición entre la zona de bodegas y la zona de camerinos ya que es la única que da servicio directo a los músicos.

La sección III corresponde a las áreas de camerinos y servicios para músicos y coros. Los camerinos se diseñaron a partir de un marco de referencia totalmente teórico, de lo que debía ser un camerino de sala de conciertos, a diferencia del camerino teatral con que se han dotado otras salas de conciertos, por lo que se analizaron cuidadosamente las necesidades y requerimientos de músicos y cantantes, antes y después de los espectáculos.

La solución del proyecto estuvo afectada por muchísimas condicionantes, tanto de carácter técnico como derivadas del uso del edificio, que sería tedioso enumerar. Referencias, características y condicionantes que intervienen en el diseño de cada local en particular, se pueden localizar en la bibliografía citada. Sólo aclararé el hecho de que las relaciones espaciales de los componentes de la Sala de Conciertos, fueron cuidadosamente estudiadas para reducir al máximo los espacios residuales o inútiles y dar la mejor solución posible. Del resultado, hablan más los planos que las palabras.

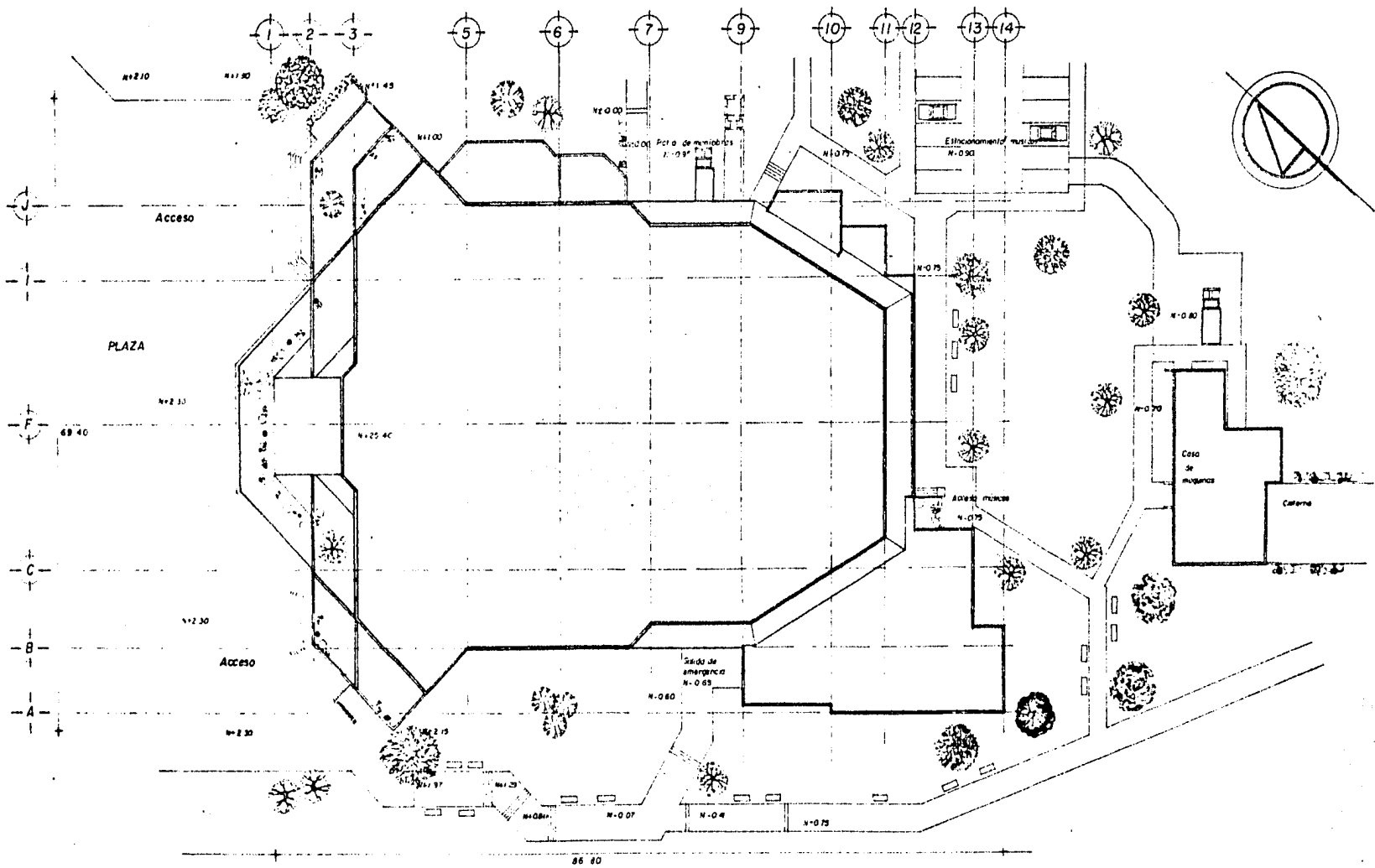


Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Perspectiva.

P-2

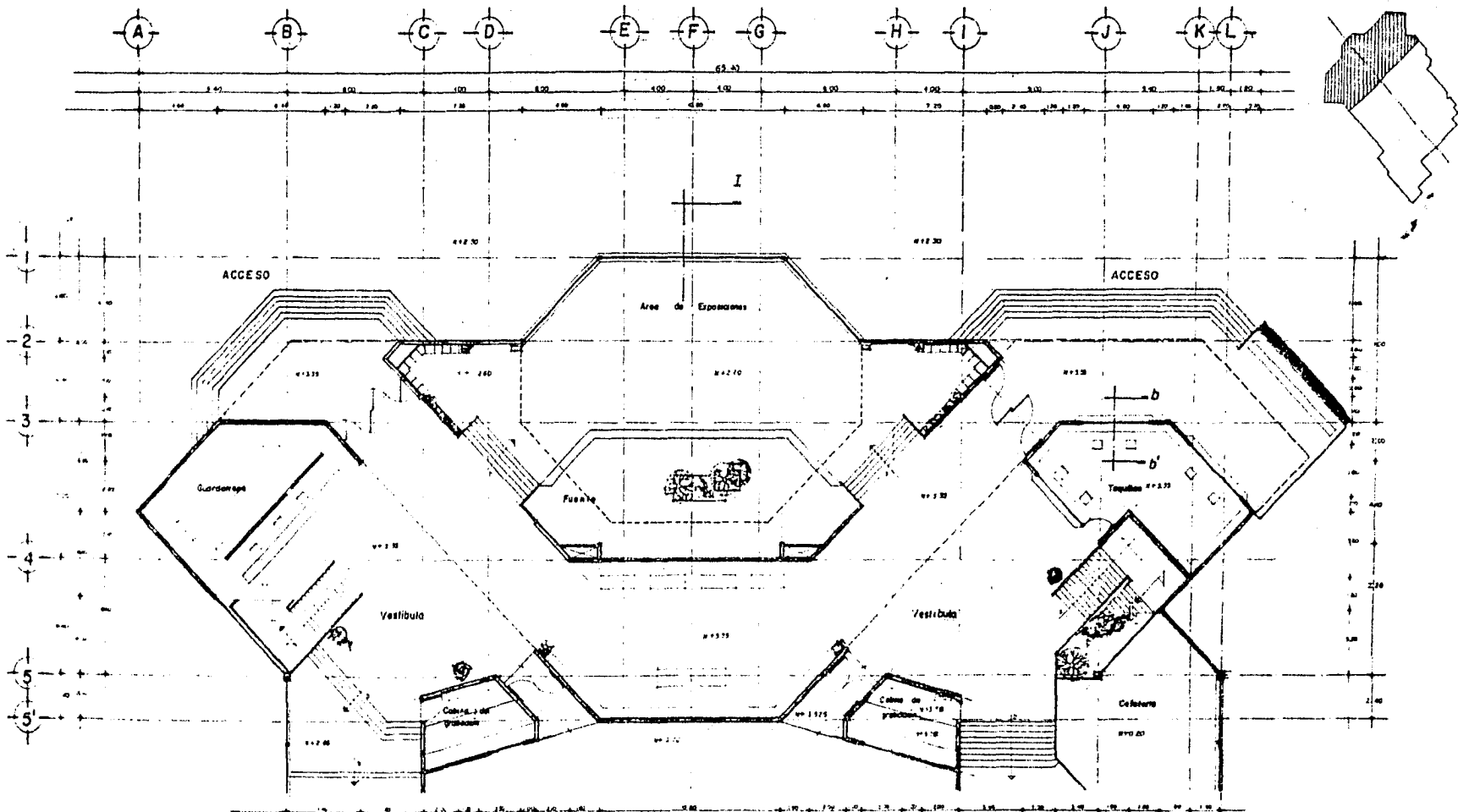


Centro Cultural Universitario

Sala de conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Planta de azotea
Escala: 200 / Anot. n.

5

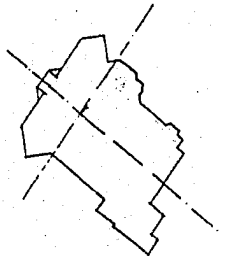
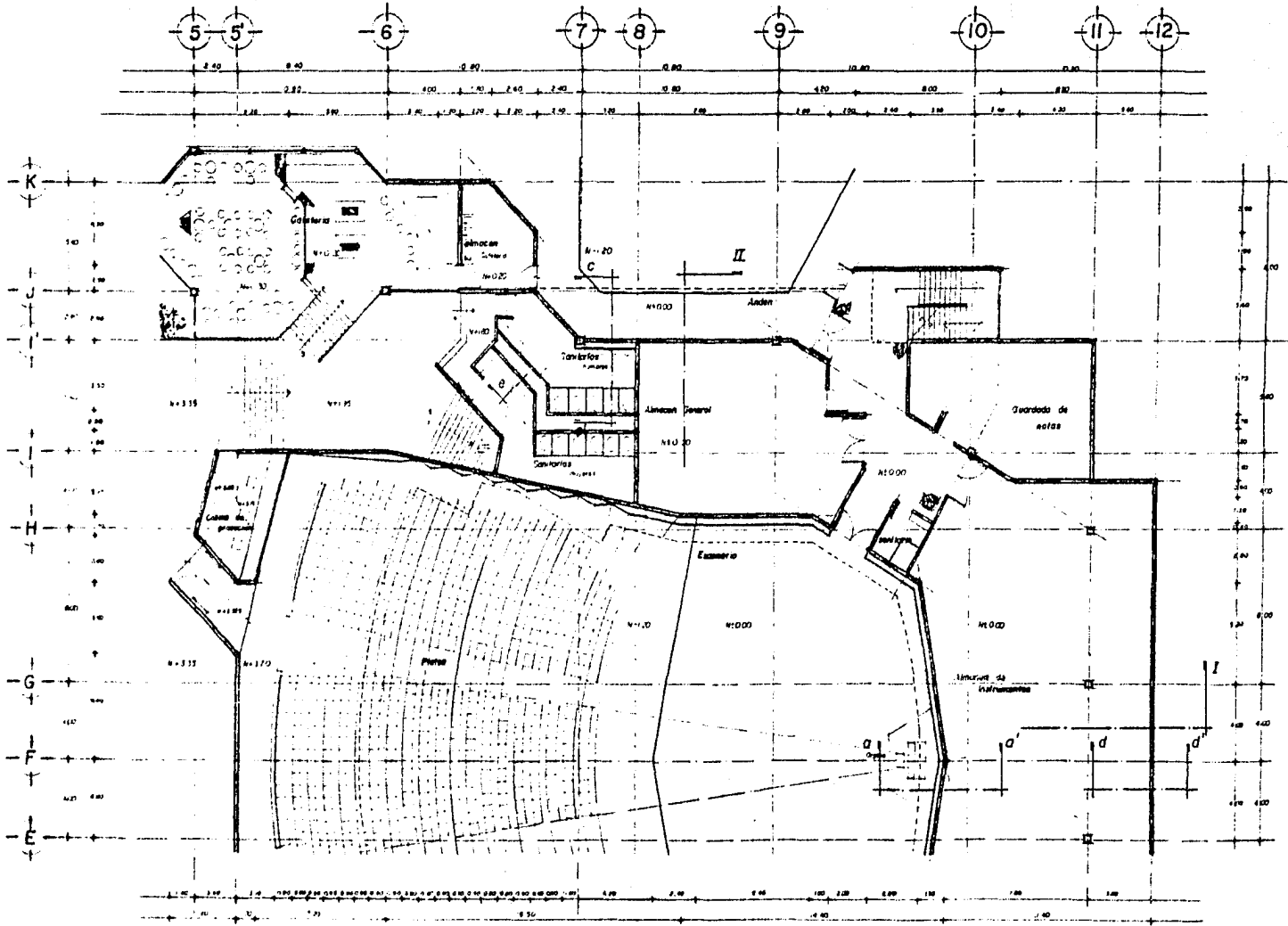


Planta Baja I
Escala: 1:400 Acot. m



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

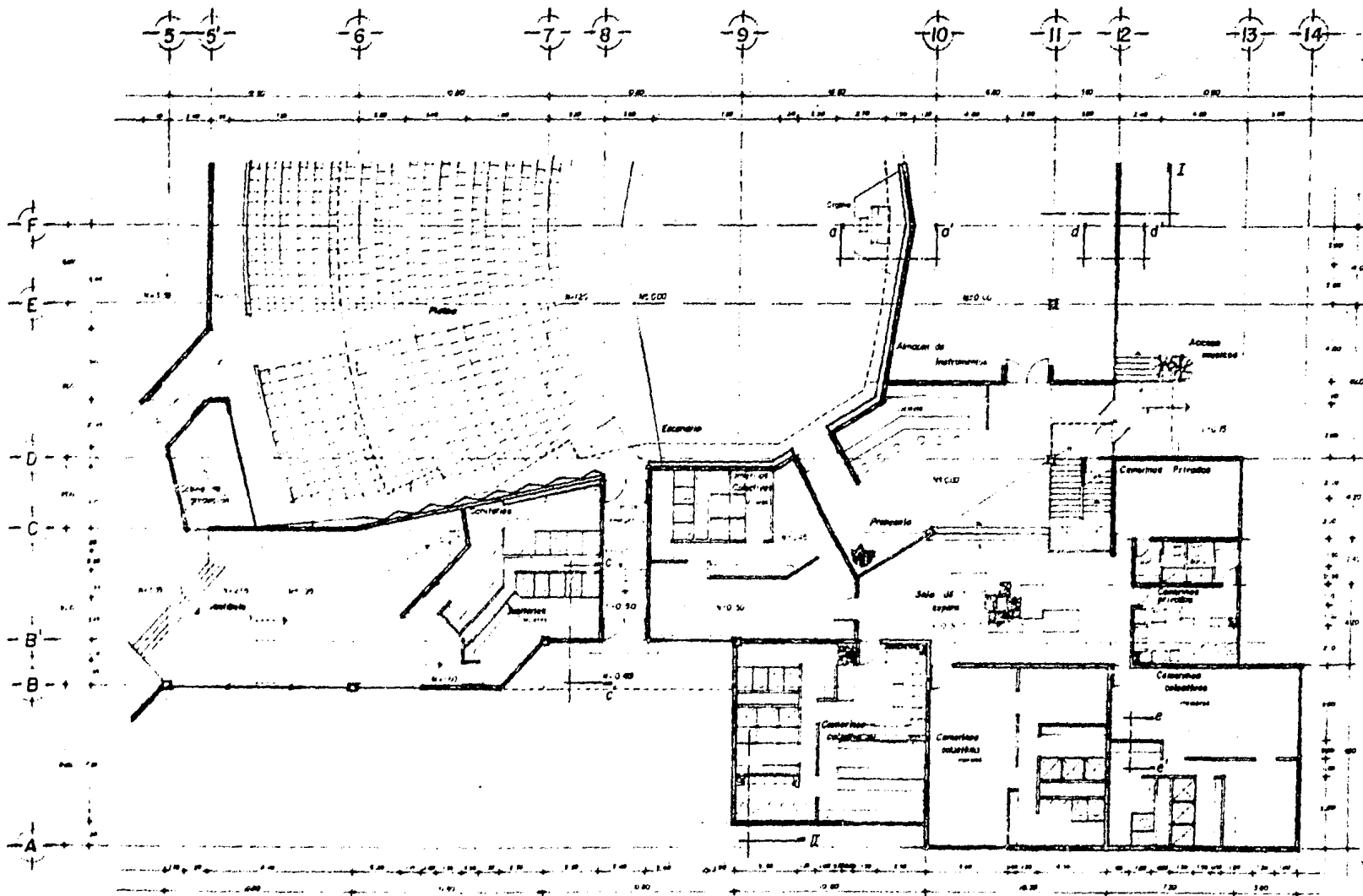


Planta Baja II
Escala: 1:100 Acst. III



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

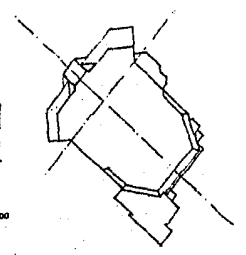
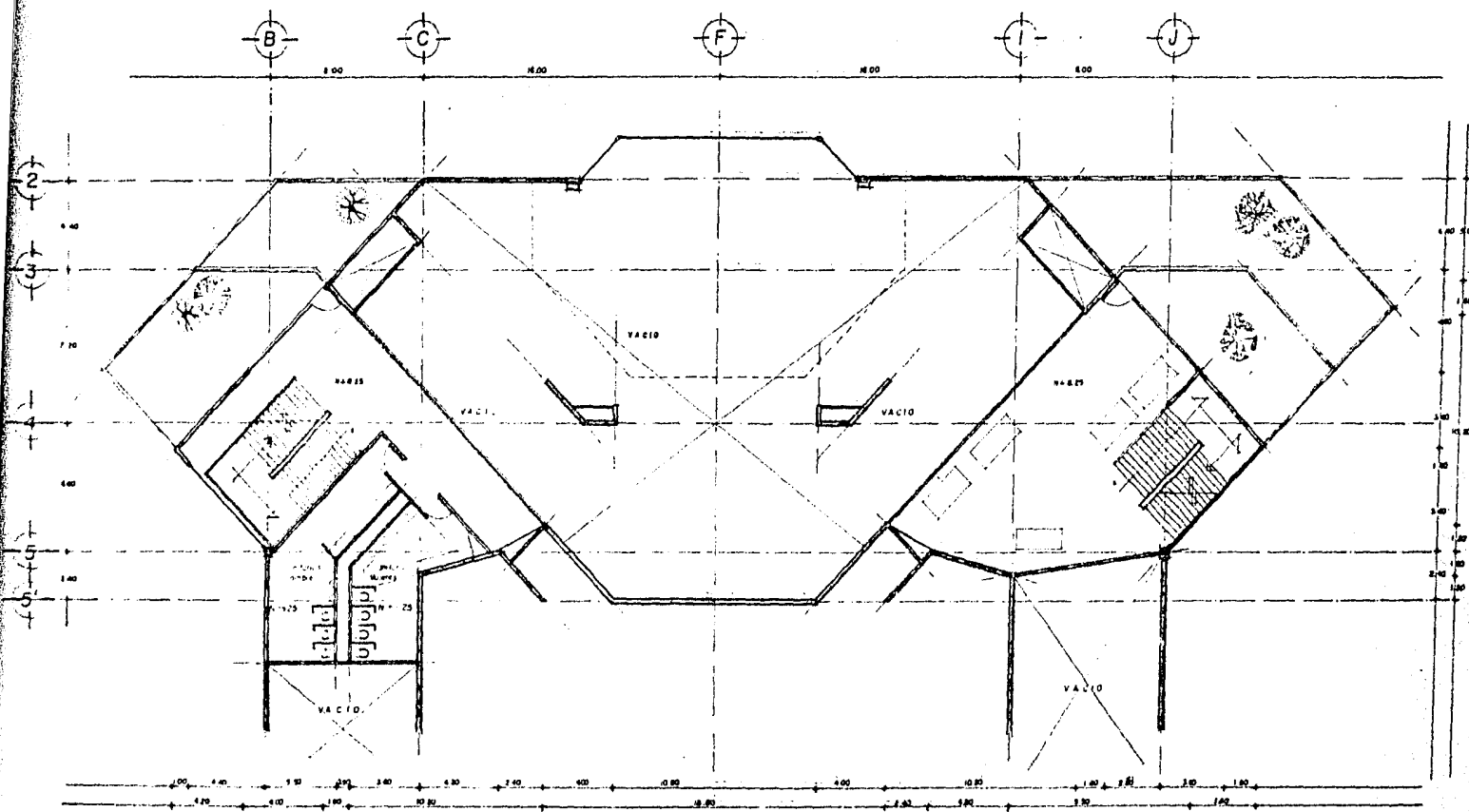


Planta Baja III
Escala: 1:500 Act. m



Centro Cultural Universitario

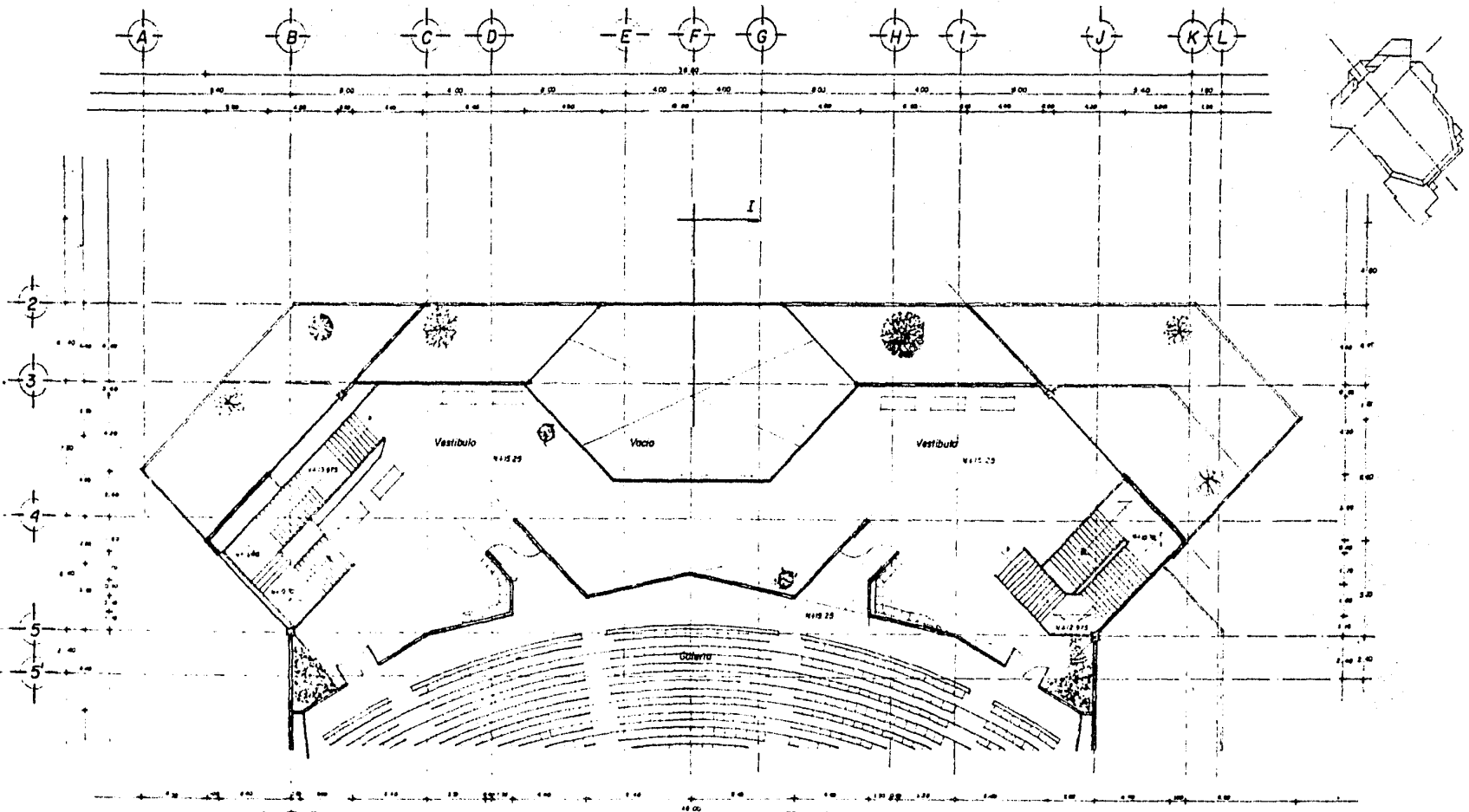
Sala de Concertos
Sergio Mariano Tenorio Síl
Tesis Profesional



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
 Sergio Mariño Tenorio Sil
 Tesis Profesional

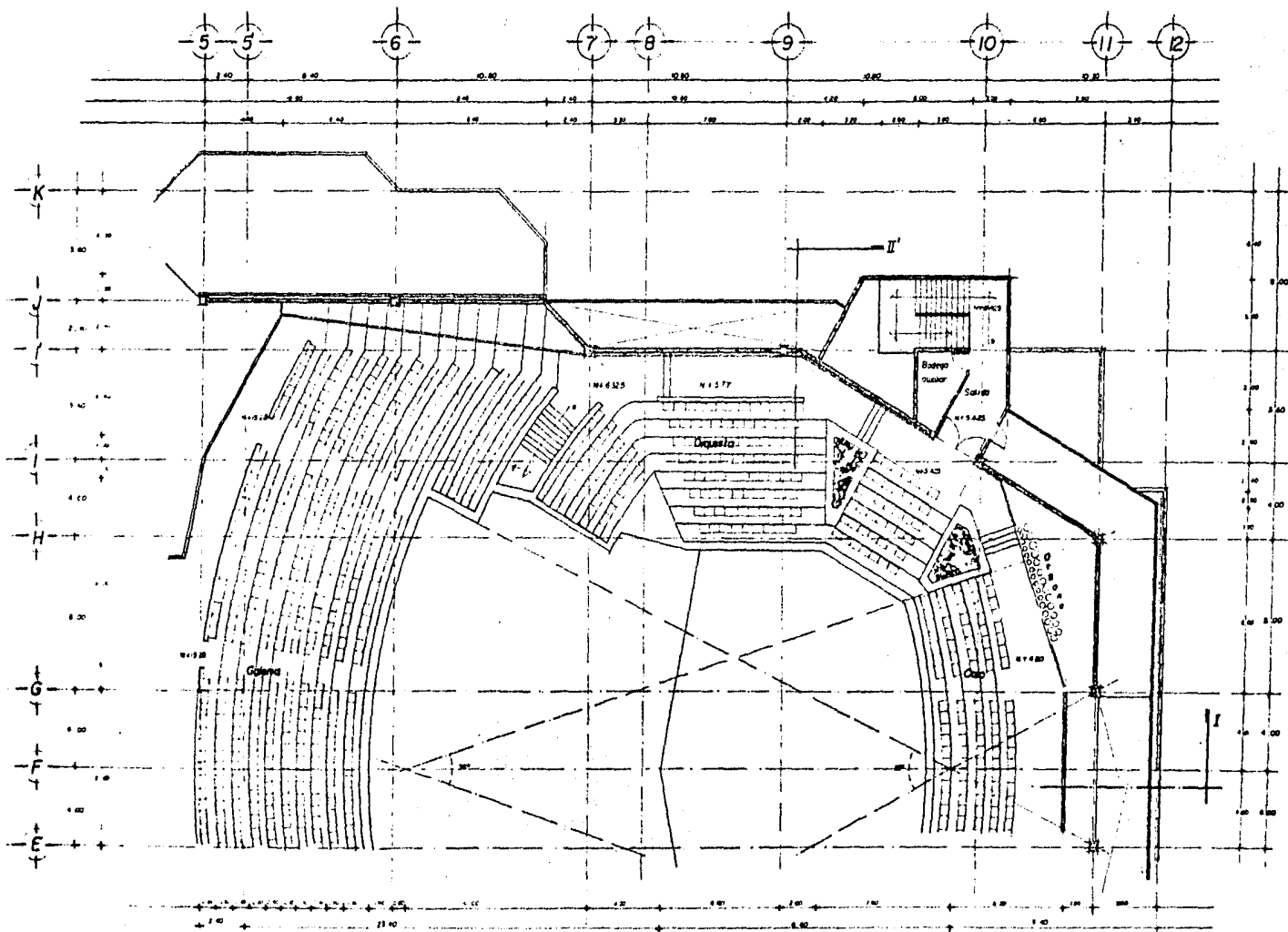
Planta Mezzanine
 Escala 1:100 Acol. m



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
 Sergio Mariano Tenorio Sil.
 Tesis Profesional

Planta Alta I
 Escala 1:100 Anst. =



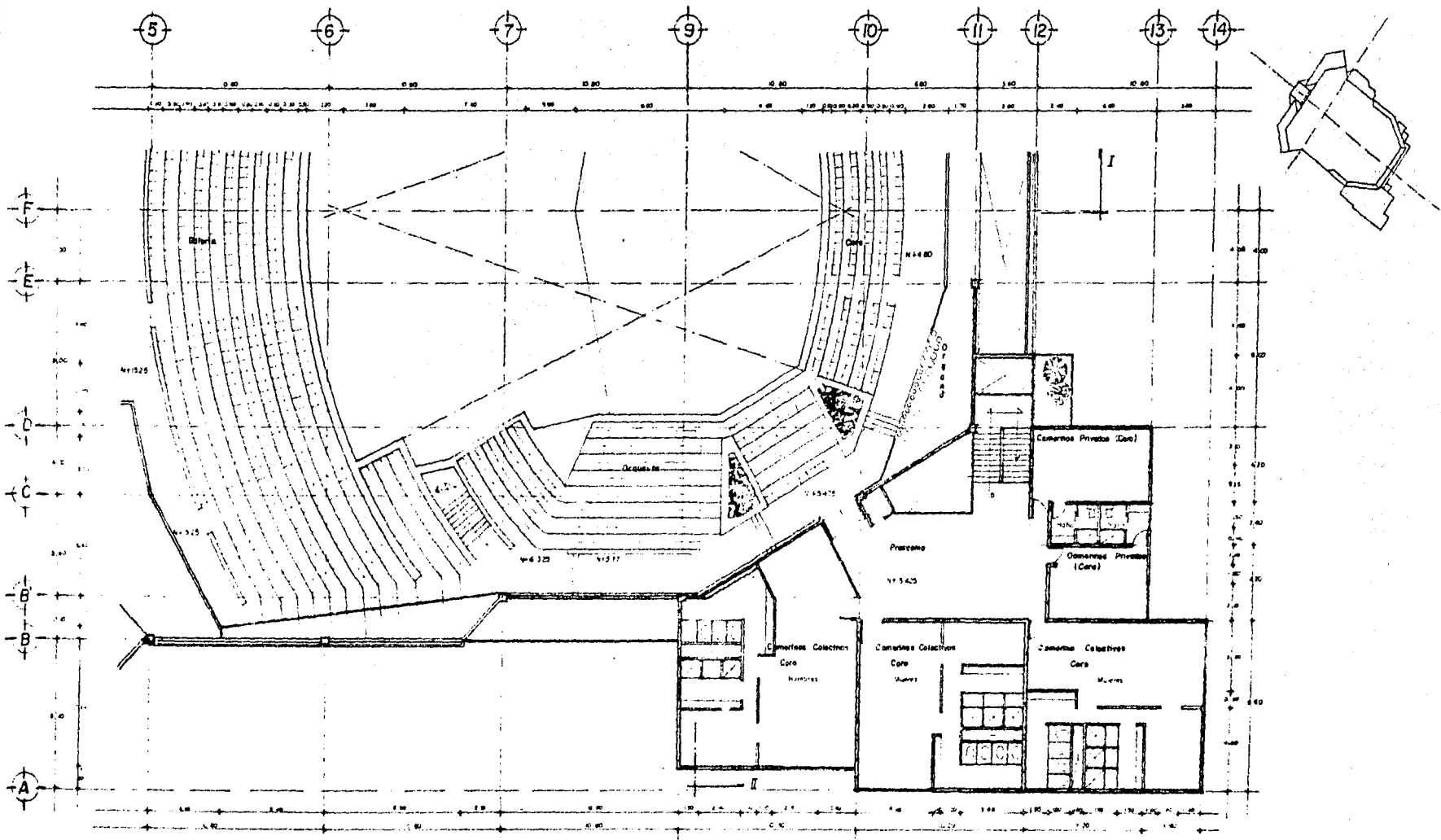
Planta Alta II

Escala: 1:100 Acil m



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
 Sergio Mariano Tenorio Sil
 Tesis Profesional

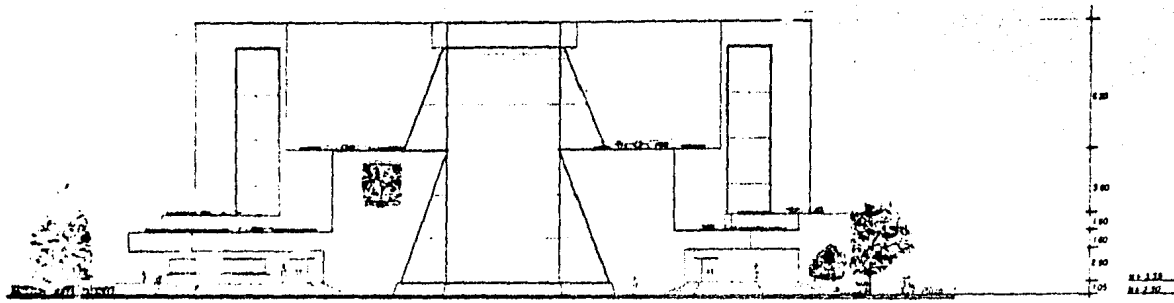


Planta Alta III
Escala 1:100 Acol. m

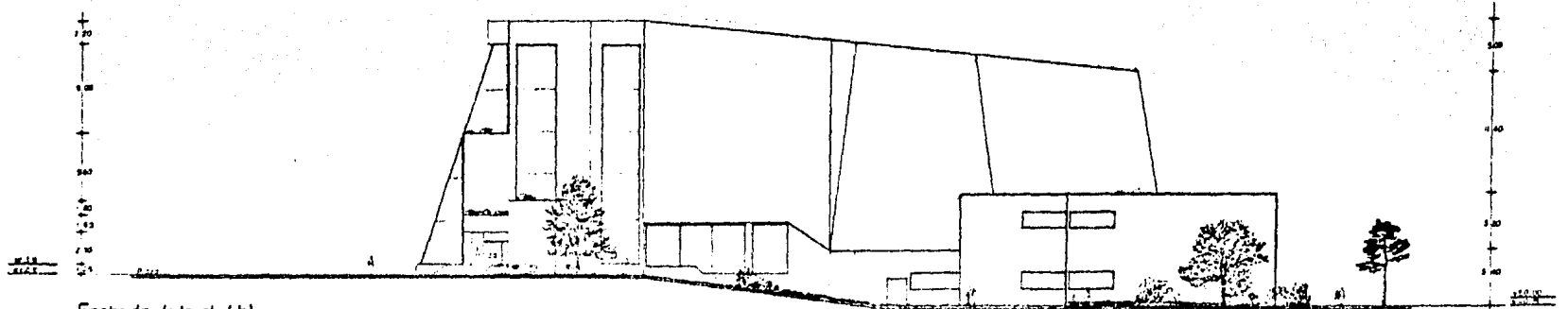
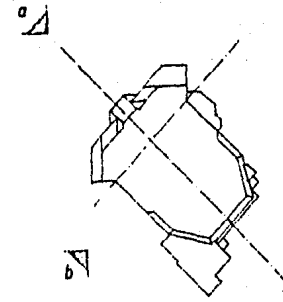


Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Iesis Profesional



Fachada principal (a)



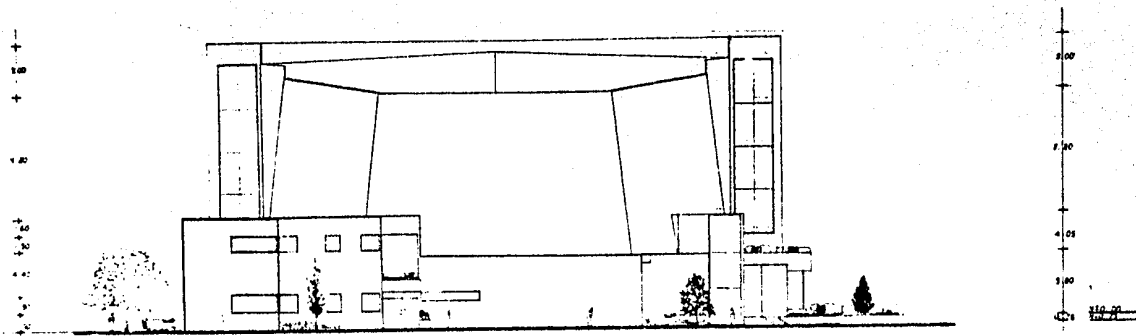
Fachada lateral (b)



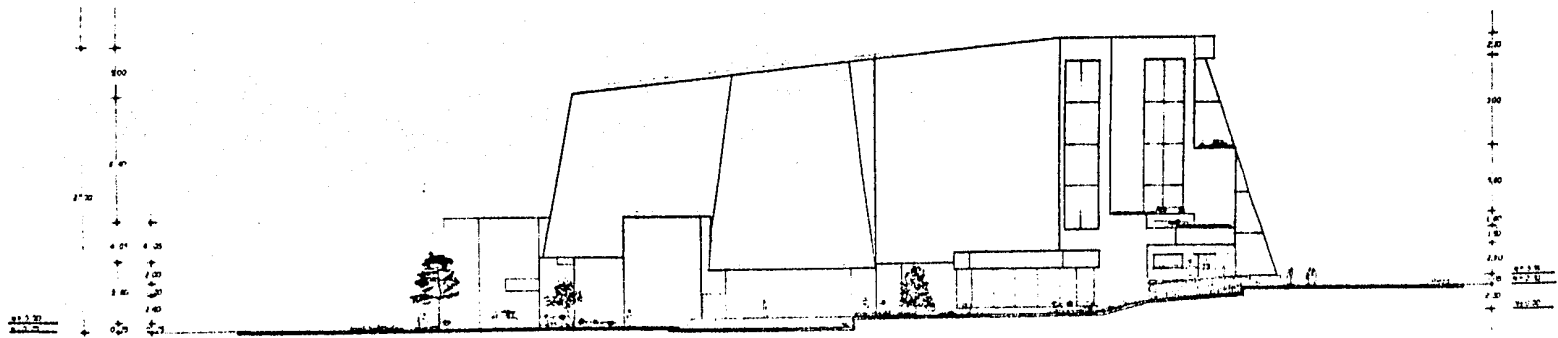
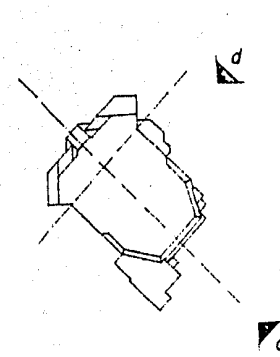
Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
 Sergio Mariano Tenorio Sil
 Tesis Profesional

Fachadas
 Escala 1:200 Anál. m



Fachada posterior (c)



Fachada lateral (d)

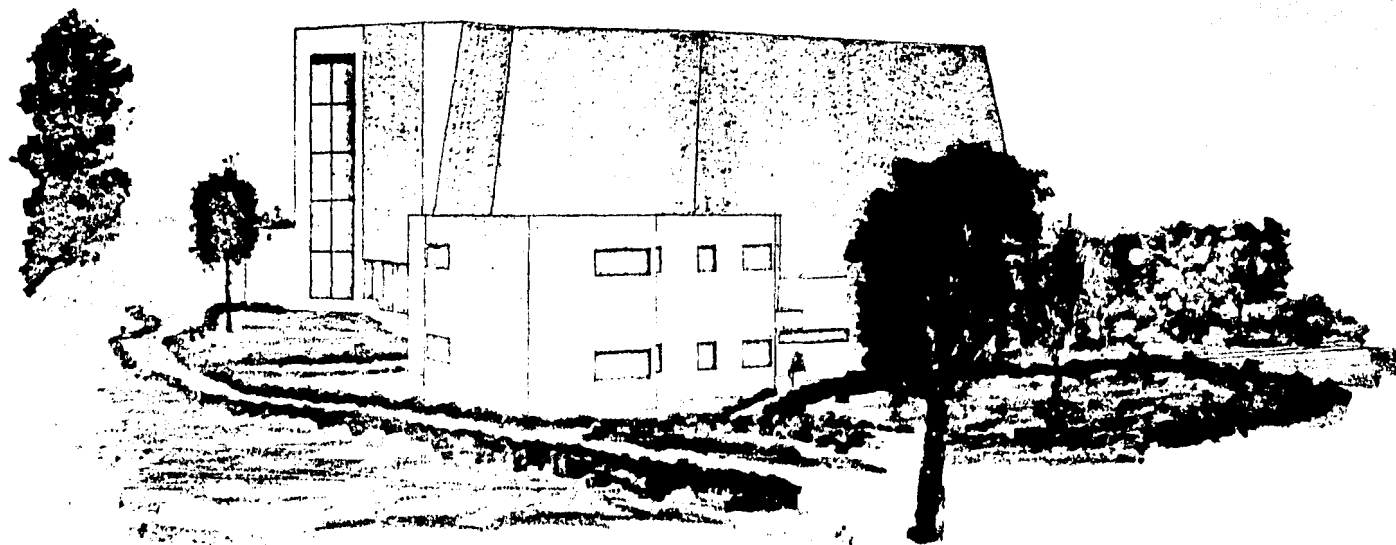
Fachadas
Escala 1:200 4000 =



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

14

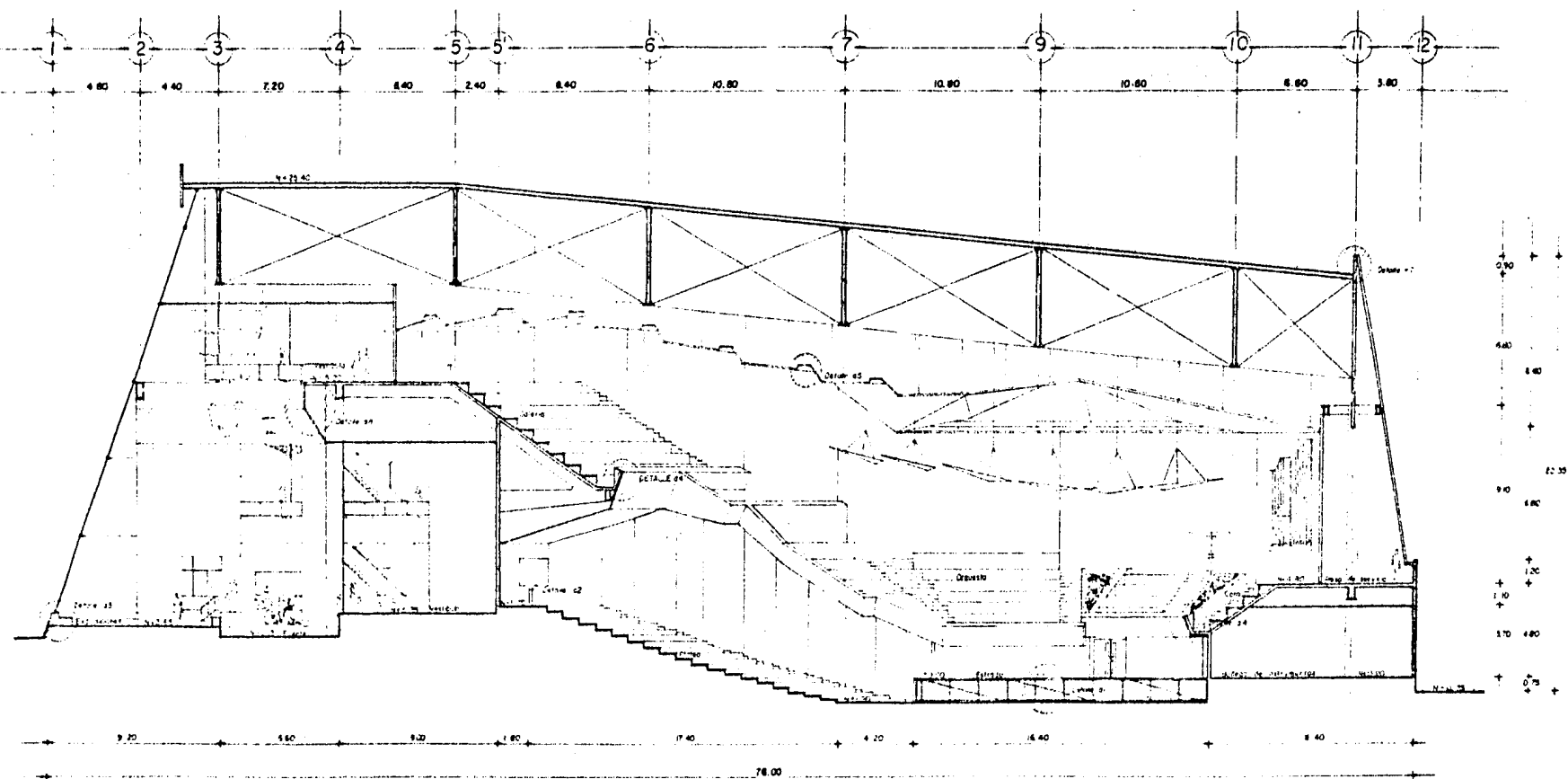


Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Perspectiva.

P-3



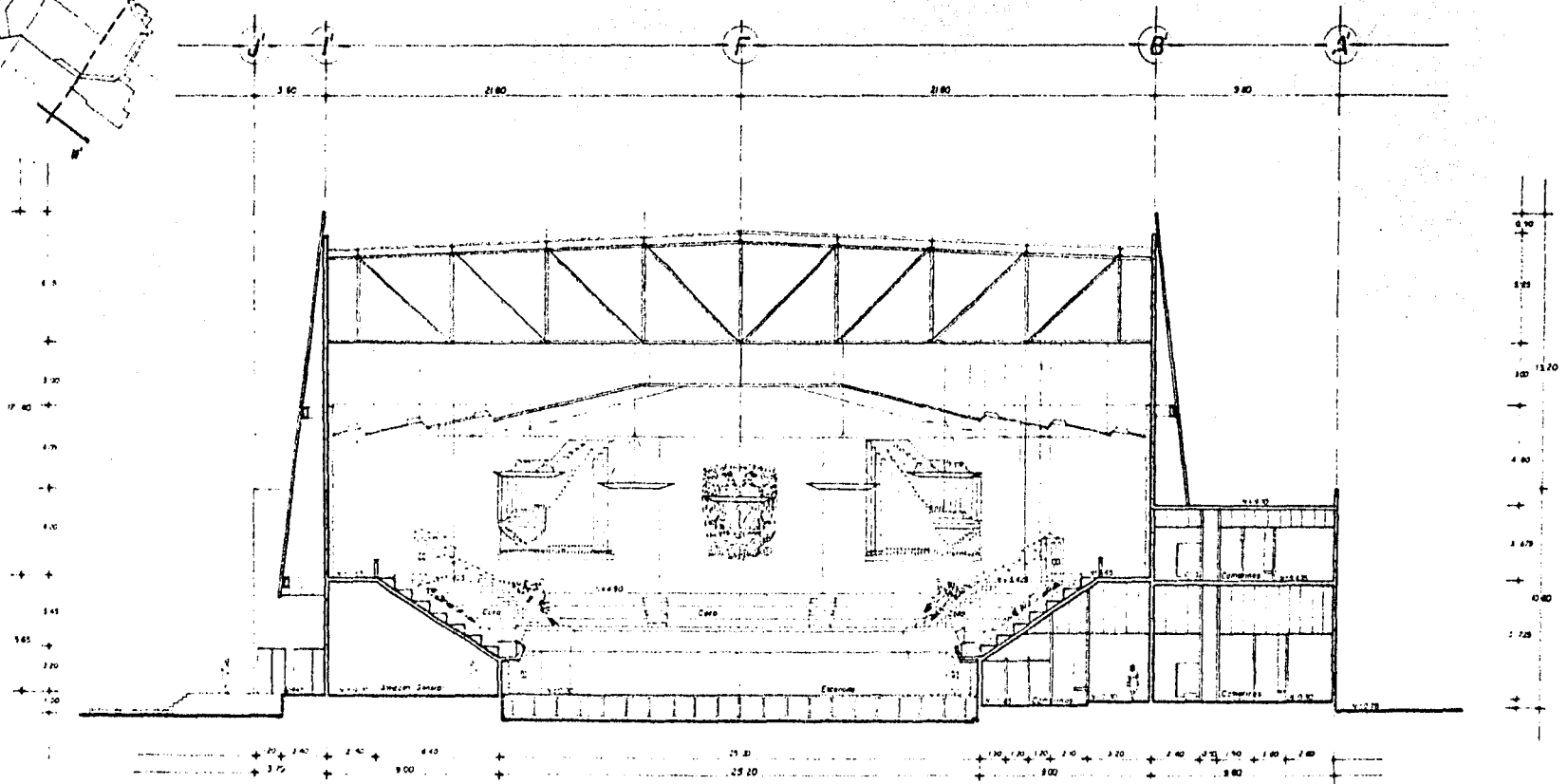
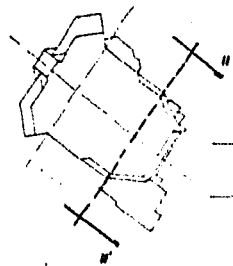
Corte Longitudinal 1-1'
 Escala: 1:100 AcM. m.



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
 Sergio Mariano Zamora Sil
 Tesis Profesional

15



Corte transversal II-II
Escala: 1/100 Acf. m



Centro Cultural Universitario

Sala de Concursos
Sergio Mariano Tenorio Sif
Tesis Profesional

III .- ALBAÑILERIA Y ACABADOS .

Los acabados se propusieron de acuerdo con la atmosfera que se espera lograr en cada local, así como del uso a que estará sometido cada local. Además se procuró que las características de forma, color y textura de los materiales empleados en cada local fueran armónicas entre sí, para evitar la impresión de falta de unidad.

De tal manera, en las áreas destinadas al público, se tendrán acabados acordes con el carácter monumental de los vestíbulos como mármoles, alfombras, terrazos, aluminio, etc., mientras que en la zona de camerinos se tendrán materiales con un carácter más íntimo tales como maderas, tapices, lambrines, etc. En las zonas de bodegas y servicios, en cambio, se tendrán acabados y recubrimientos de gran resistencia al impacto, que requieran de un mantenimiento mínimo (acabados aparentes, recubrimientos cerámicos, etc.).

En la zonas de camerinos y de público los acabados tendrán una función adicional, puesto que por medio de ellos se dividirán áreas con funcionamiento diferente pero que están inmersas en un espacio común (vestíbulos, área de exposiciones, cafetería, accesos, proscenio, etc.).

Los acabados del interior de la Sala de Conciertos, se seleccionaron tomando en cuenta las propiedades de reflexión y absorción del sonido de los materiales propuestos de manera que cumplieran con los requerimientos acústicos que la Sala exigía. Entre materiales con propiedades semejantes, se prefirió aquel que ayudara a proporcionar una sensación de intimidad en el interior de la Sala.

Los acabados exteriores del edificio, estarán dados por elementos precolados de concreto armado de fachada; estos serán estriados, con un módulo de 6 cm, color gris claro y estria rebajada casi totalmente con cincel en la zona de vestíbulos, (irán adosados a los muros de carga); y serán de acabado expuesto de granzón de mármol color blanco, los que cubren el cuerpo de la Sala. Estos, no irán adosados a los muros de carga, sino que formarán un espacio que servirá para el paso de ductos de inyección y extracción de aire.

Para los muros exteriores que no estén cubiertos por los paneles precolados, el acabado se hará con pasta a la que se agregará granzón de mármol blanco, el cual se dejará expuesto, por medio de un chorro de agua a presión, una vez que la pasta haya sido colocada en el muro.

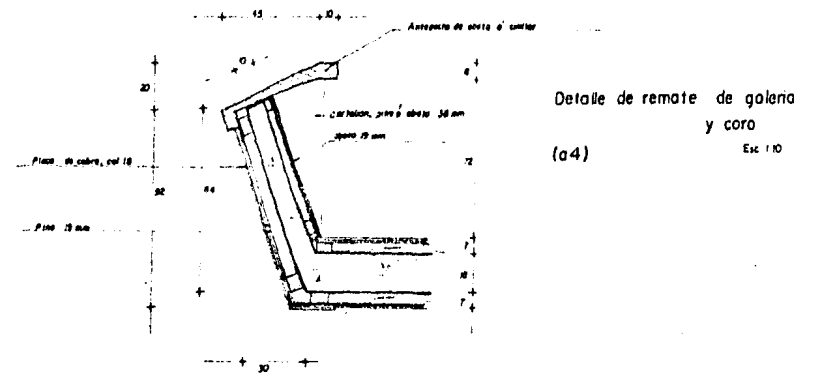
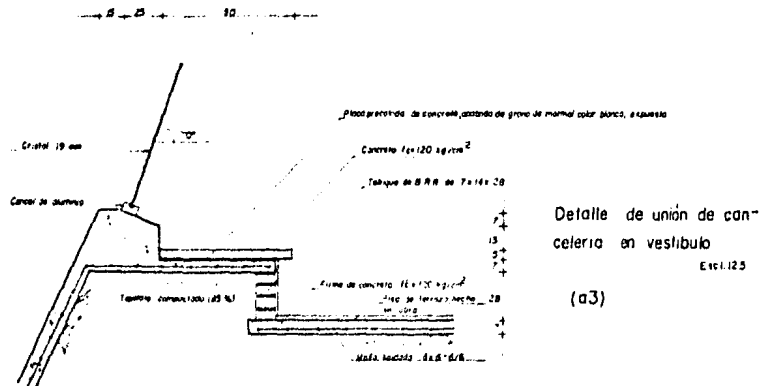
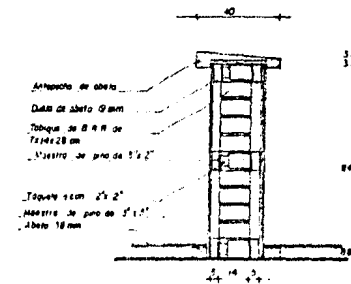
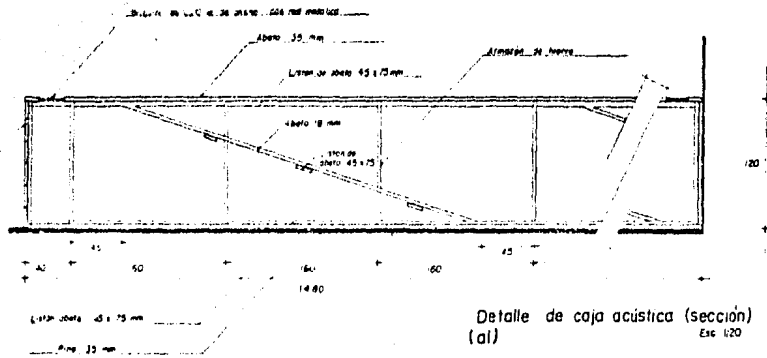
El tirol con acabado cherroado, que se indica en los planos correspondientes, se hace dejando caer sobre un tirol rústico recién colocado sobre el muro, la misma pasta de tirol, pero más aguada (casi como una lechada) desde lo más alto del muro.

Las azoteas se acabaran de la siguiente manera:

- 1.- Cubierta principal .-
 - a.) Losa Multypanel RL-80
 - b.) Firme de concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, de 3 cm de espesor.
 - c.) Tapaporo ó primer.
 - d.) Impermeabilizante.
 - e.) Acabado (gravilla de marmol y pintura reflejante color blanco.
- 2.- Losas de concreto armado :
 - a.) Losa de concreto, $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$, en los espesores indicados en planos
 - b.) Sellado de la losa (Tapaporo)
 - c.) Relleno de tezontle.
 - d.) Entortado.
 - e.) Asfalto en caliente.
 - f.) Impermeabilizante.
 - g.) Acabado (gravilla de marmol y pintura reflejante color blanco.
- 3.- Losas de concreto, jardinadas :
 - a.) Losa de concreto, $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$.
 - b.) Sellado de la losa (Tapaporo).
 - c.) Relleno de tezontle.
 - d.) Entortado.
 - e.) Impermeabilizante.
 - f.) Enladrillado; asentado con mortero cemento-arena 1:6.
 - g.) Lechada.
 - h.) Impermeabilización con jabón y alumbre.
 - i.) Colocación de drenes.
 - j.) Capa de grava, de 1" maximo de 3 cm de espesor.
 - k.) Capa de arena de 3 cm de espesor.
 - l.) Capa de mezcla de tierra vegetal y tierra negra, de 7 cm de espesor.
 - m.) Pasto.

A todas las losas de concreto armado, se incluirá en el momento de elaborarlas, un impermeabilizante integral.

Para dar mantenimiento a la azoteas jardinadas, se dispondran, puertas vidrieras en aquellas losas que se encuentran en el mismo nivel que el mezzanine ($n + 8.25 \text{ m}$) y en aquellas losas que se encuentran al nivel del vestíbulo de planta alta ($n + 15.25 \text{ m}$) se dejarán pasos a traves de los muros de 0.90 m de alto, por 1.20 m de largo.

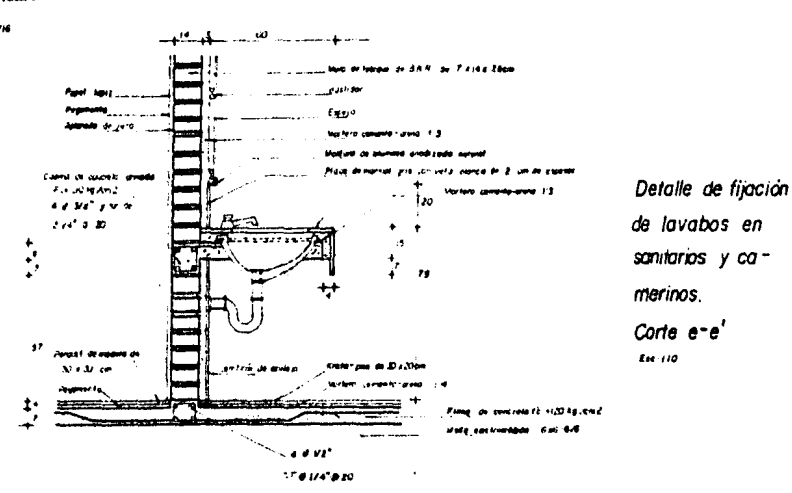
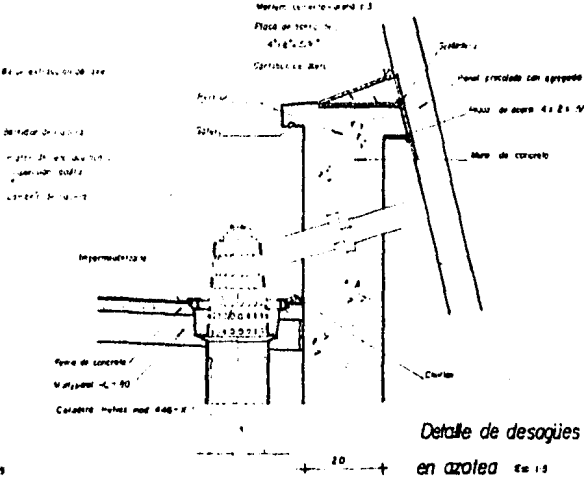
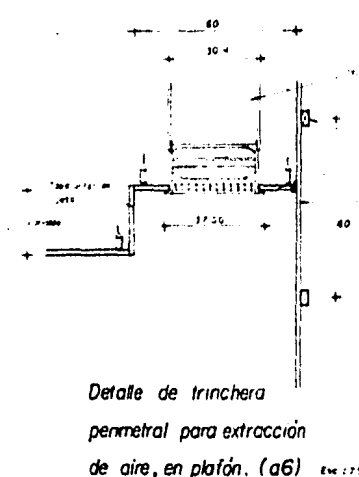
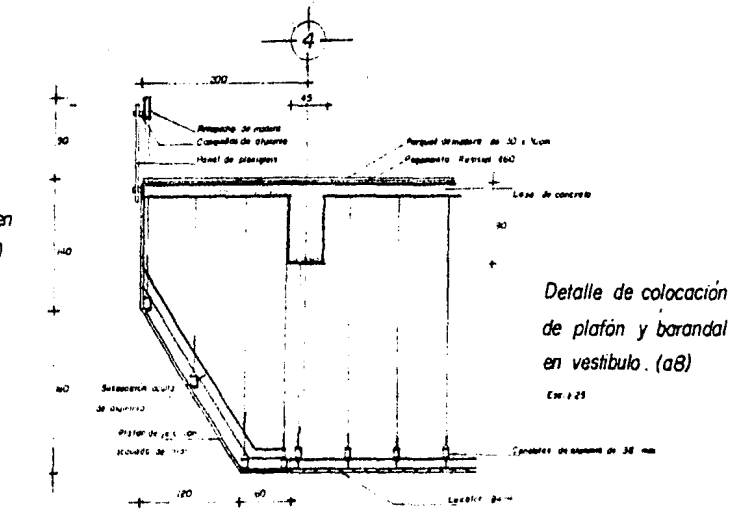
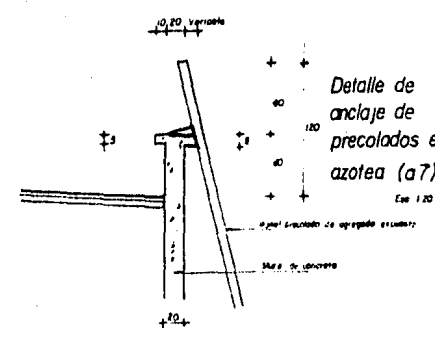
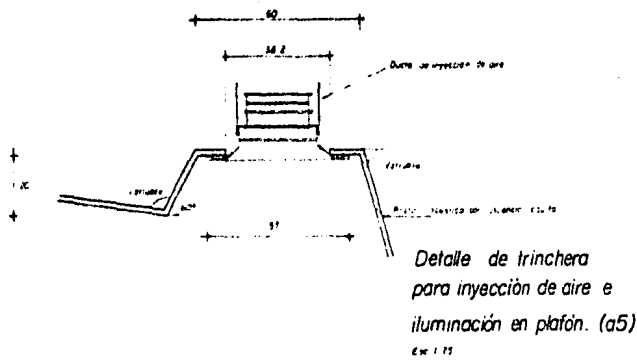


Centro Cultural Universitario

Sala de Concursos
Sergio Mariano Tinorio Sil
Tesis Profesional

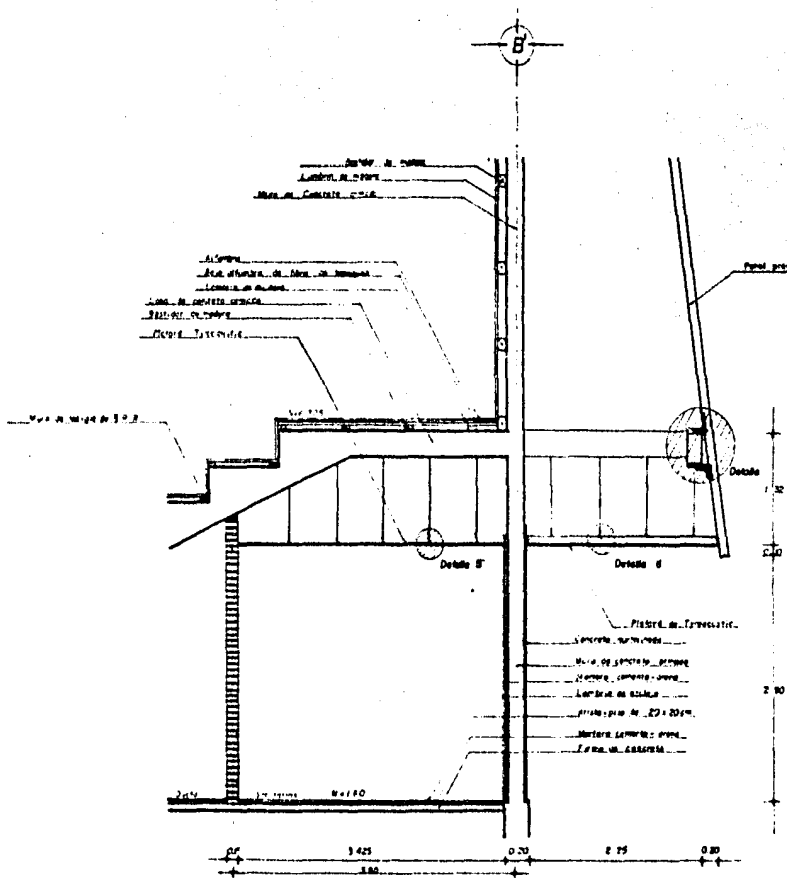
DETALLES de albanilería
Escala indicada Acal cm

17

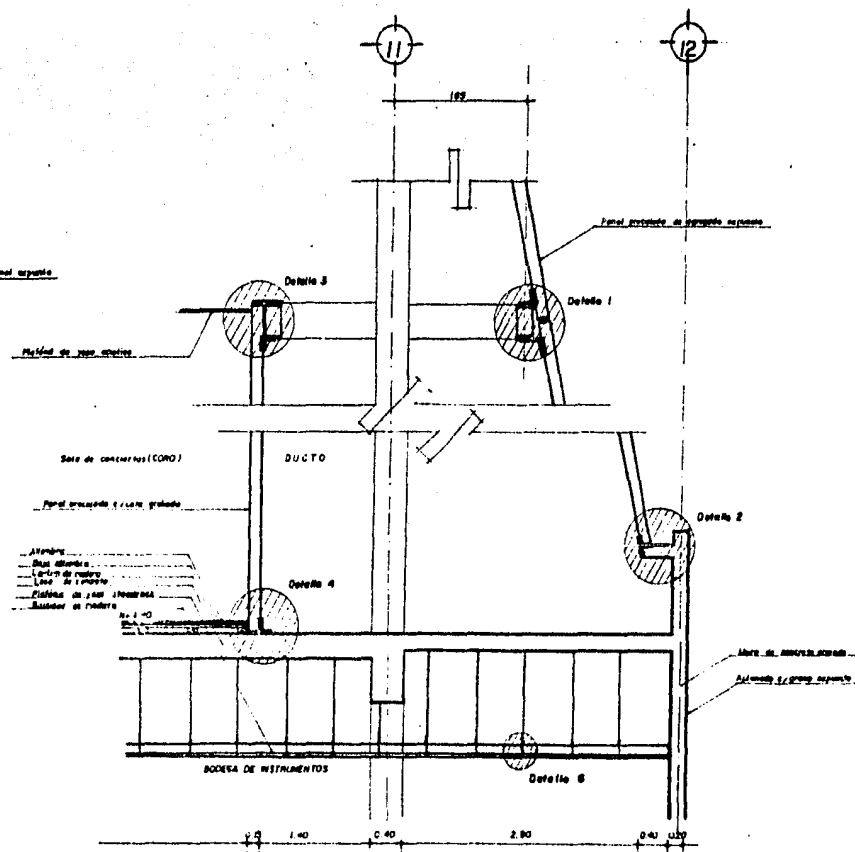


Centro Cultural Universitario

Detalles de albañería
Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional



Corte c-c'



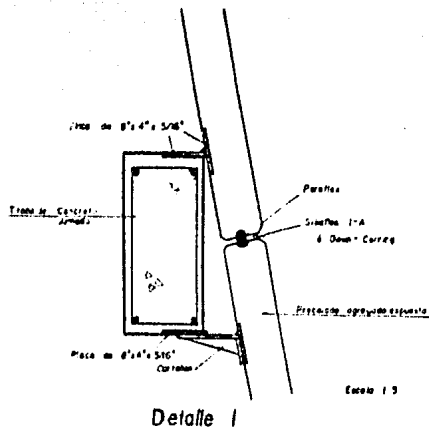
Corte d-d'



Centro Cultural Universitario

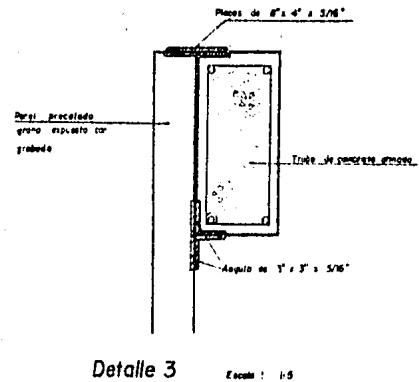
Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Cortes
Cambio 183 Av. m.



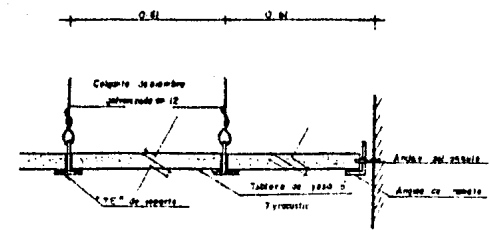
Detalle 1

Escala: 1:3



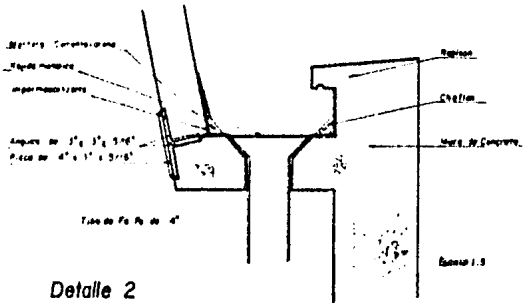
Detalle 3

Escala: 1:3



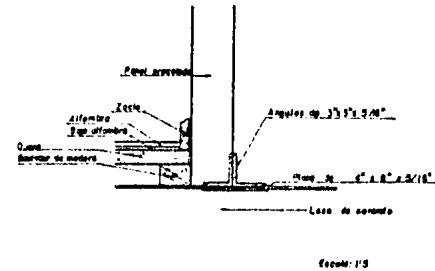
Detalle 5

Escala: 1:2



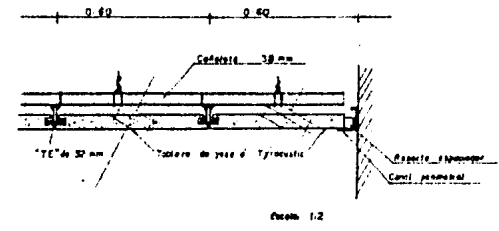
Detalle 2

Escala: 1:3



Detalle 4

Escala: 1:3



Detalle 6

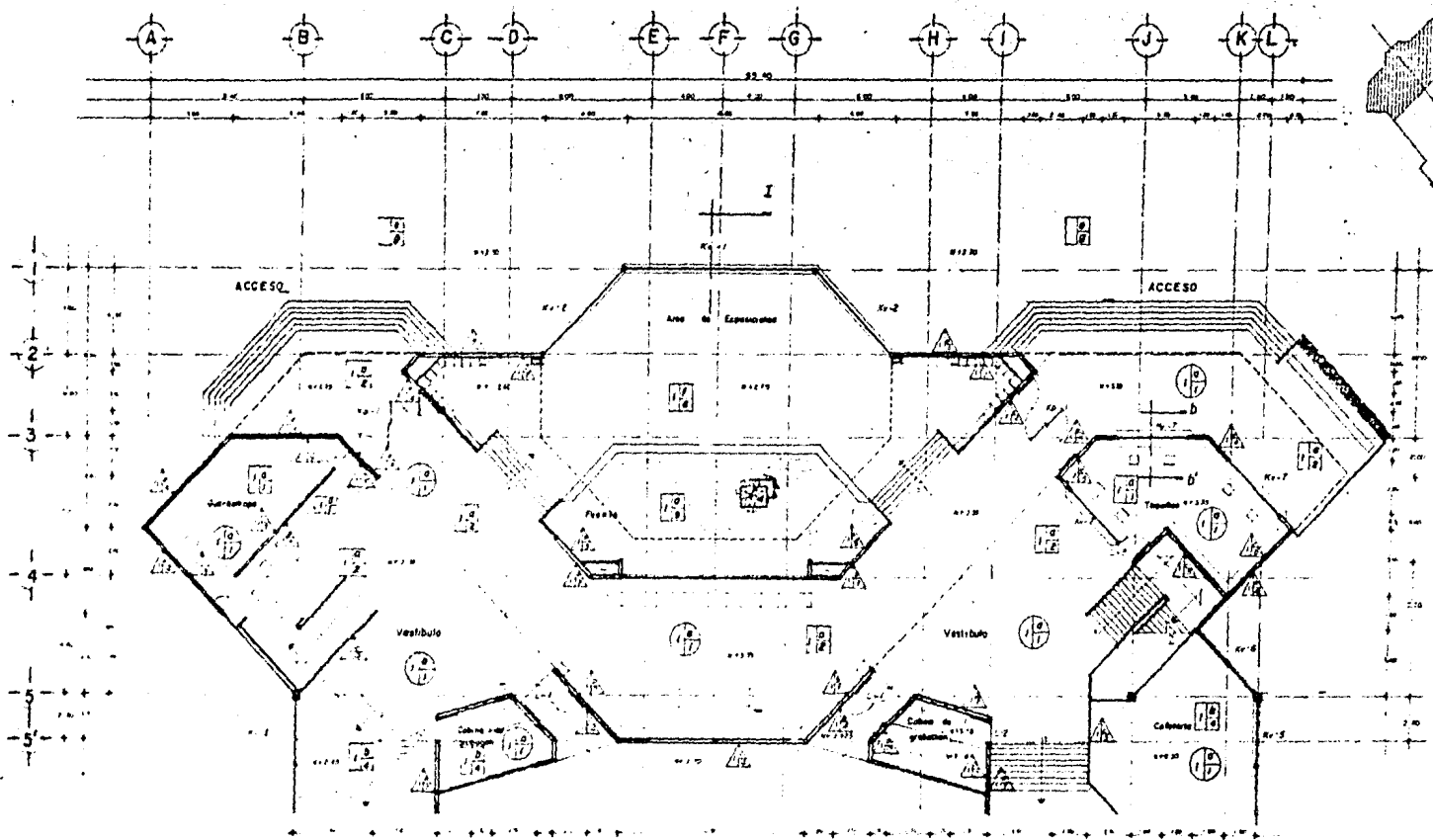
Escala: 1:2



Centro Cultural Universitario

Sala de Concursos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Detalles de anclajes
Escala: Indicado Anclaje



SIMBOLOGIA

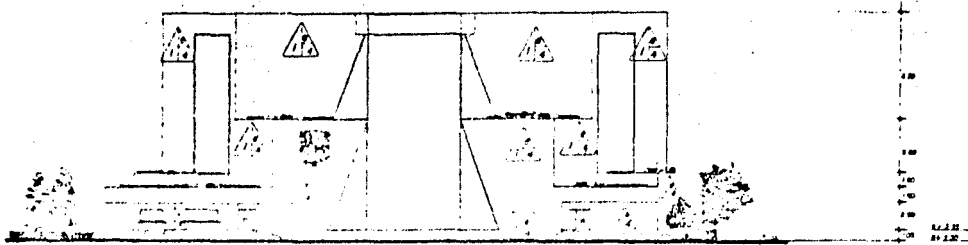
- 1. PREVISIONES**
- 1.1 - Muros H - Acabado final
 - 1.2 - Acabado final
- 2. PREVISIONES**
- 1. - Muro de concreto armado (15x20 cm)
 - 2. - Muro de ladrillo de 8x8 m de 20x20 cm
 - 3. - Muro de ladrillo hueco de 12x12 cm
 - 4. - Panel prefabricado de concreto armado
- 3. ACABADO INICIAL**
- 1. - Bando en mármol de granito
 - 2. - Marmol cometa, verde y negro
 - 3. - Marmol de mármol, verde y negro
 - 4. - Adhesivo marmol - cemento y arena
 - 5. - Pegamento de cemento
 - 6. - Adhesivo cemento - arena (3 con grava de mar)
- 4. ACABADO FINAL**
- 1. - Laminado de mármol de granito y cuarzo
 - 2. - Placa de cobre de 2 mm de espesor
 - 3. - Adhesivo especial de granito y cemento
 - 4. - Estuco de cemento y arena (3 con grava de mar)
 - 5. - Placa de mármol
 - 6. - Laminado de mármol de granito y cuarzo
 - 7. - Faja de mármol - granito
 - 8. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 9. - Placa de mármol
- 5. PREVISIONES**
- 1. - Placa de mármol
 - 2. - Placa de mármol
- 6. ACABADO INICIAL**
- 1. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 2. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 3. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 4. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 5. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 6. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 7. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 8. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 9. - Bando en mármol de granito y cuarzo
- 7. ACABADO FINAL**
- 1. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 2. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 3. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 4. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 5. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 6. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 7. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 8. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 9. - Placa de mármol de granito y cuarzo
- 8. PREVISIONES**
- 1. - Placa de mármol
 - 2. - Placa de mármol
- 9. ACABADO INICIAL**
- 1. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 2. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 3. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 4. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 5. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 6. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 7. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 8. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 9. - Bando en mármol de granito y cuarzo
- 10. ACABADO FINAL**
- 1. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 2. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 3. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 4. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 5. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 6. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 7. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 8. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 9. - Placa de mármol de granito y cuarzo
- 11. PREVISIONES**
- 1. - Placa de mármol
 - 2. - Placa de mármol
- 12. ACABADO INICIAL**
- 1. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 2. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 3. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 4. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 5. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 6. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 7. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 8. - Bando en mármol de granito y cuarzo
 - 9. - Bando en mármol de granito y cuarzo
- 13. ACABADO FINAL**
- 1. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 2. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 3. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 4. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 5. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 6. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 7. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 8. - Placa de mármol de granito y cuarzo
 - 9. - Placa de mármol de granito y cuarzo
- 14. PREVISIONES**
- 1. - Placa de mármol
 - 2. - Placa de mármol



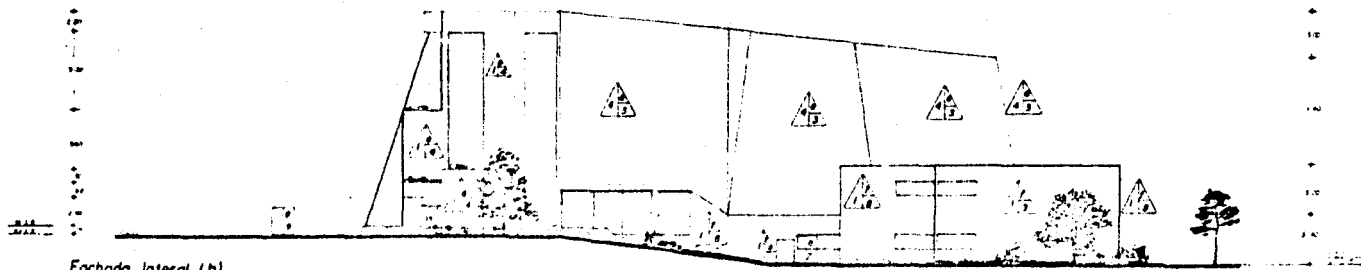
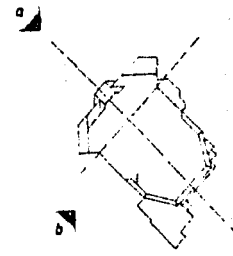
Centro Cultural Universitario

Sala de Concursos
 Sergio Mariño Lemario S/L
 Tesis Profesional

Planta Baja I
 Escala 1/50 A3 en
 Acabados



Fachada principal (a)



Fachada lateral (b)

SIMBOLOGIA

- PROCESION
 MURCI 2 - Acabado exterior
 R - Acabado interior

- I - PREPARACION**
1. Limpieza de superficies
 2. Aplicación de imprimación
 3. Aplicación de mortero de arranque
 4. Aplicación de mortero de acabado
- II - ACABADO EXTERIOR**
1. Limpieza de superficies
 2. Aplicación de mortero de arranque
 3. Aplicación de mortero de acabado
 4. Aplicación de mortero de acabado
 5. Aplicación de mortero de acabado
 6. Aplicación de mortero de acabado
 7. Aplicación de mortero de acabado
 8. Aplicación de mortero de acabado
 9. Aplicación de mortero de acabado
 10. Aplicación de mortero de acabado
- III - ACABADO INTERIOR**
1. Limpieza de superficies
 2. Aplicación de mortero de arranque
 3. Aplicación de mortero de acabado
 4. Aplicación de mortero de acabado
 5. Aplicación de mortero de acabado
 6. Aplicación de mortero de acabado
 7. Aplicación de mortero de acabado
 8. Aplicación de mortero de acabado
 9. Aplicación de mortero de acabado
 10. Aplicación de mortero de acabado
- IV - ACABADO FINAL**
1. Limpieza de superficies
 2. Aplicación de mortero de arranque
 3. Aplicación de mortero de acabado
 4. Aplicación de mortero de acabado
 5. Aplicación de mortero de acabado
 6. Aplicación de mortero de acabado
 7. Aplicación de mortero de acabado
 8. Aplicación de mortero de acabado
 9. Aplicación de mortero de acabado
 10. Aplicación de mortero de acabado



Centro Cultural Universitario

Fachadas
 Trazado y P.D. Acabados
 Sala de Conciertos
 Sergio Marianno Tenorio Nil
 Ingeniero Profesional

IV.- PROYECTO ESTRUCTURAL

Memoria Descriptiva .-

La estructura será a base de elementos de concreto armado, excepto la cubierta de la Sala propiamente dicha que será de Lámina Multypanel apoyada sobre armaduras de acero. El proyecto estructural está formado por los siguientes elementos :

- Cimentación .- El diseño de la cimentación se resolvió por ampliación de base en que la estructura descansa sobre zapatas aisladas bajo las columnas y zapatas corridas bajo los muros de carga, de las dimensiones y armados indicados en el plano correspondiente. El uso de zapatas fue posible debido a la buena resistencia del terreno (15 Ton).

Las dimensiones de las zapatas corridas se estandarizaron a las necesarias para soportar la carga uniformemente repartida más elevada. Únicamente en aquellos puntos donde el muro soporta cargas concentradas se ampliará la base de la zapata corrida en los anchos que determine el cálculo.

Se tendrán zapatas aisladas donde existan cargas concentradas de consideración como las transmitidas por columnas. Donde no exista continuidad de las zapatas aisladas con las zapatas corridas, se ligarán al resto de la cimentación por medio de traveses de liga.

- Muros .- Se supusieron como elementos fundamentales de carga, tanto bajo la acción de cargas verticales, como horizontales producidas por sismo y viento, muros de carga de concreto armado. Todos los muros tendrán un espesor de 20 cm, excepto aquellos cuya altura sea mayor de 10.00 m, los cuales tendrán un espesor de 15 cm en los 4.50 m superiores y por cada 7.5 m ó fracción hacia abajo, el espesor se aumentará en 2.5 cm.

En aquellos lugares en que el muro soporte cargas concentradas, se considerará como longitud efectiva para dichas cargas el ancho del apoyo más cuatro veces el espesor del muro.

Los muros se reforzarán con varillas de acero corrugado en diámetros no mayores de 5/8". El refuerzo horizontal mínimo será 0.0025 y vertical 0.0015 del área del muro de que se trate. En caso de que se utilice malla electrosoldada, dichos valores se reducirán a 0.0020 y 0.0012 respectivamente. El refuerzo horizontal no irá espaciado a más de 45 cm, ni a más de una y media veces el espesor del muro; el refuerzo vertical no irá espaciado a más de 45 cm, ni a más de tres veces el espesor del muro.

Los muros se anclarán a zapatas, columnas, losas y en las intersecciones con otros muros, de manera que puedan considerarse como uniones empotradas. Todos los anclajes se harán extendiendo el armado 90 cm más allá de las uniones.

Alrededor de las aberturas de puertas y ventanas habrá por lo menos dos varillas de 5/8" ϕ que se prolongaran 90 cm más allá de las esquinas de las aberturas.

- Columnas .- Se proyectaron columnas en aquellos lugares donde se tienen cargas concentradas de importancia, tales como las transmitidas por las armaduras que soportan la cubierta principal, o en aquellos sitios donde no es posible la continuidad de los muros de carga como en la bodega de instrumentos, el proscenio o los vestíbulos.

- Trabes .- Serán de concreto armado en las dimensiones y armados indicados en planos . En su mayoría se utilizaron para reducir los claros que deben cubrir las losas e irán apoyadas sobre columnas ó sobre muros de concreto según su ubicación.

Para cubrir el volado de la galería en el interior de la sala, se apoyarán las losas sobre trabes de concreto en cantilever, espaciadas a cada 4.50 m, empotradas sobre un muro de concreto y continuadas hasta el siguiente apoyo.

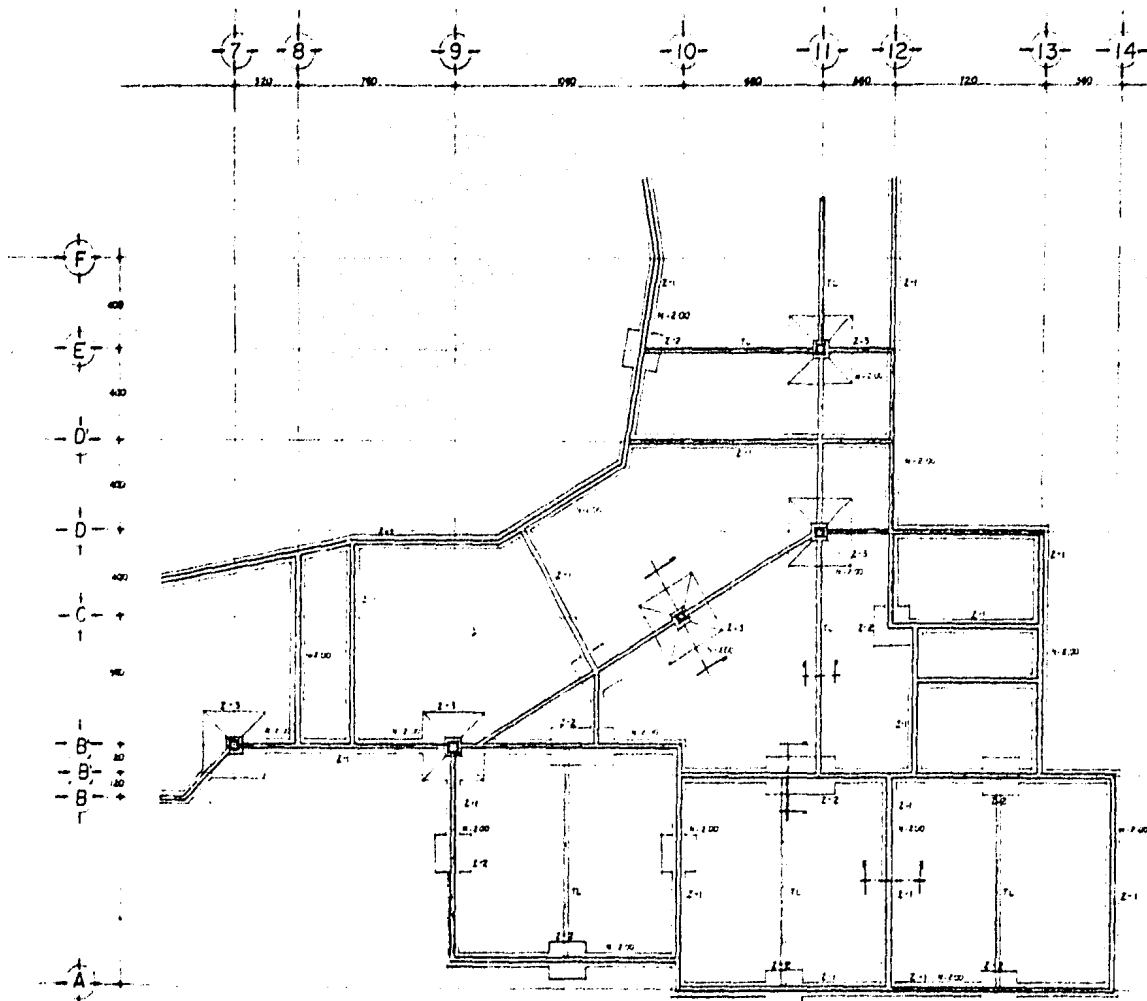
- Losas .- Los entrepisos y azoteas serán a base de losas macizas de concreto armado en los espesores y armados indicados en los planos correspondientes. e irán apoyadas sobre muros de concreto ó trabes. Las cargas vivas de cálculo fueron de 350 kg/m² para losas de entrepiso y de 100 kg/m² para losas de azotea. Las cargas muertas se determinaron para cada losa de acuerdo a su peso propio y a las cargas muertas debidas a los materiales de acabados.

- Armaduras .- Se tendrán armaduras de acero apoyadas sobre columnas de concreto armado, calculadas para el claro máximo a cubrir (48.80 m) por el método de los nodos. Se utilizó un diseño de cuerdas paralelas, teniendo la cuerda superior una pendiente del 4 % para permitir desagües pluviales. El paralte máximo de las armaduras es de 5 metros al centro del claro y 4.02 metros en los apoyos. El espaciamiento entre armaduras será de 10.80 m.

La armadura sirve de apoyo a trabes secundarias de acero (vigas IPR), en las secciones indicadas en el plano 30, de 10.80 m de largo y espaciadas a cada 2.50 m. Sobre estas trabes se apoyará la cubierta.

- Cubierta .- La cubierta será de Multypanel RL-80 (2 chapas de lámina Pintro con núcleo inyectado de espuma rígida de Poliuretano) en calibre 24/24 de 2" (50.8 mm) de espesor y capacidad de carga de 210 kg/m². Sobre el Multypanel se colará un firme de concreto de 3 cm de espesor, armado con malla electrosoldada para evitar contracciones por temperatura del firme. Dicho firme se colocará por razones acústicas más que por razones estructurales (ver diseño acústico). El Multypanel se fijará a las trabes de acero por medio de ganchos o birlos de 1/4 " Ø de acero galvanizado.

Todos los elementos estructurales de concreto armado, tendrán la misma resistencia tanto en el concreto, como en el acero. Los concretos serán $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$; los aceros serán de alta resistencia $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$.

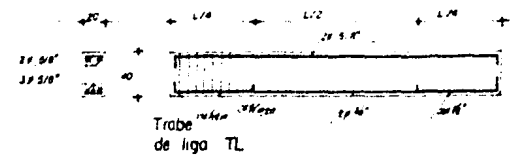
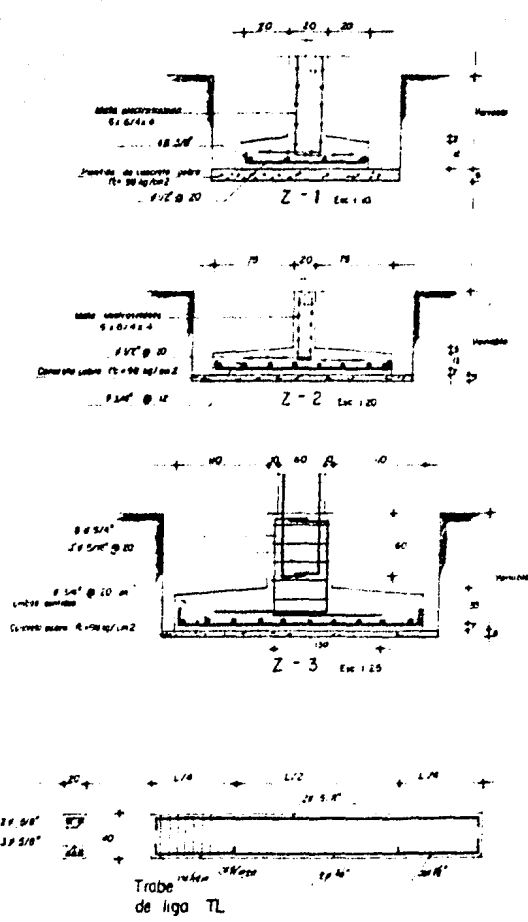


- Verificar datos de planos arquitectónicos
- Agua para el concreto: 180 lit/m³
- Cemento (Cv. 250 kg/m³)
- Agregados del concreto: 10-15 kg/m³
- El agua para 1 m³ de concreto requiere 180 lit/m³
- El agua para 1 m³ de concreto requiere 180 lit/m³
- Los tiempos para el concreto

- Las barras de acero en el concreto se colocan en el momento de la colocación del concreto y se cubren con una capa de 2 cm.

planta de CIMENTACION
Escala 1:100

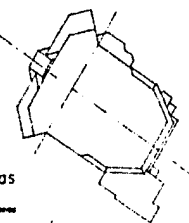
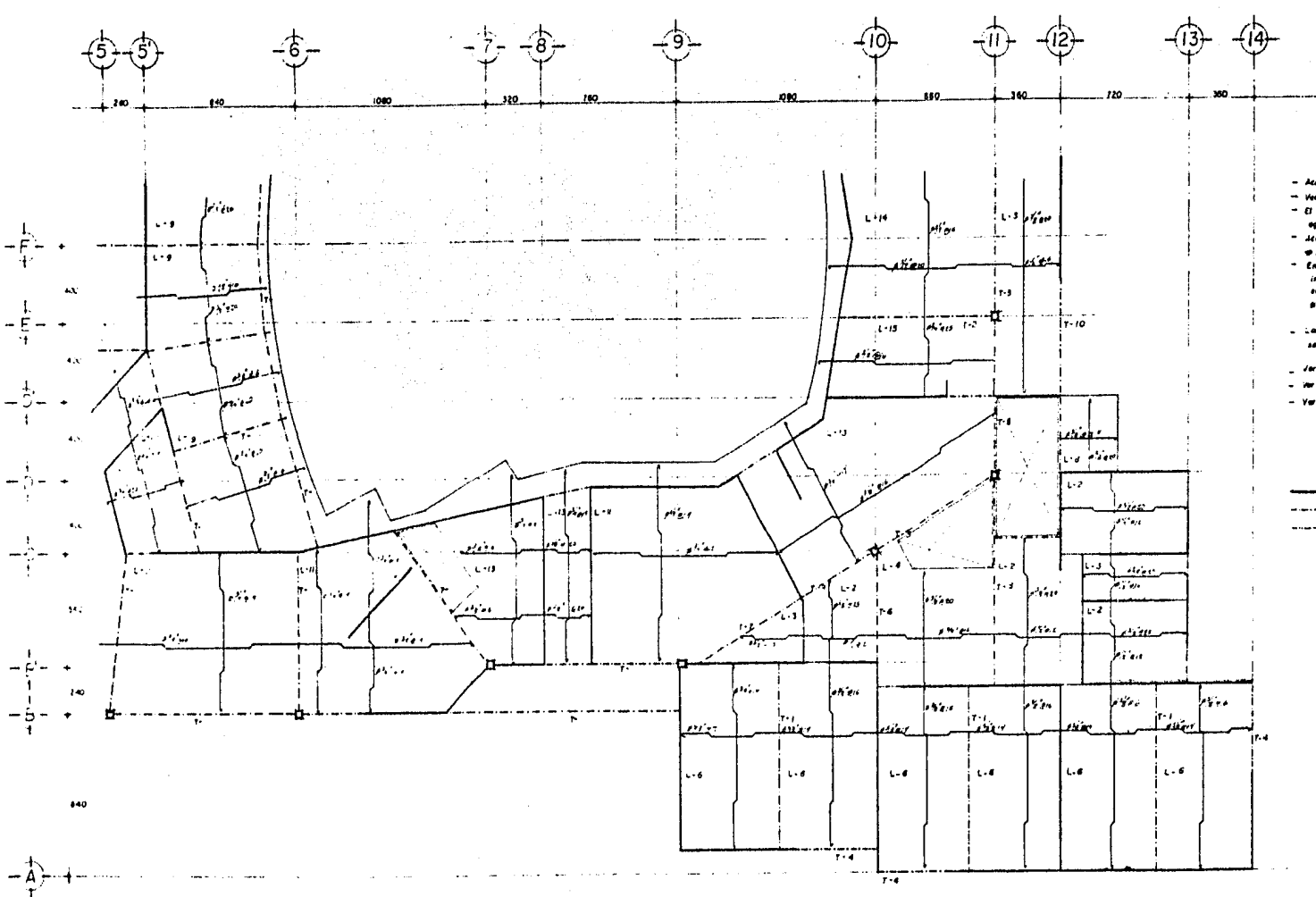
ZAPATAS



Centro Cultural Universitario

Sala de Conferencias
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Cimentación III
Esc. Talleres. April 2008



Notas

- Acabados en concreto
- Verificar datos en planos arquitectónicos
- El concreto tendrá un $f'_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$ con un esparso máximo de 1%
- Área de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ excepto el del $\phi 2$ que será $f_y = 3500 \text{ kg/cm}^2$
- En todos los casos, los espesos curvados por el lado interior en las curvas menores / por el lado exterior en las curvas mayores, se cambia su mano de obra por 45%
- Los vacíos que no se cerraron en el otro edificio, se prolongan 33.8 mts. del eje
- Ver armados de traba en alba
- Ver detalle de vacado en planta en plano
- Ver armados de cerramiento en alba

- Muro de carga
- Trabe
- Cerramiento

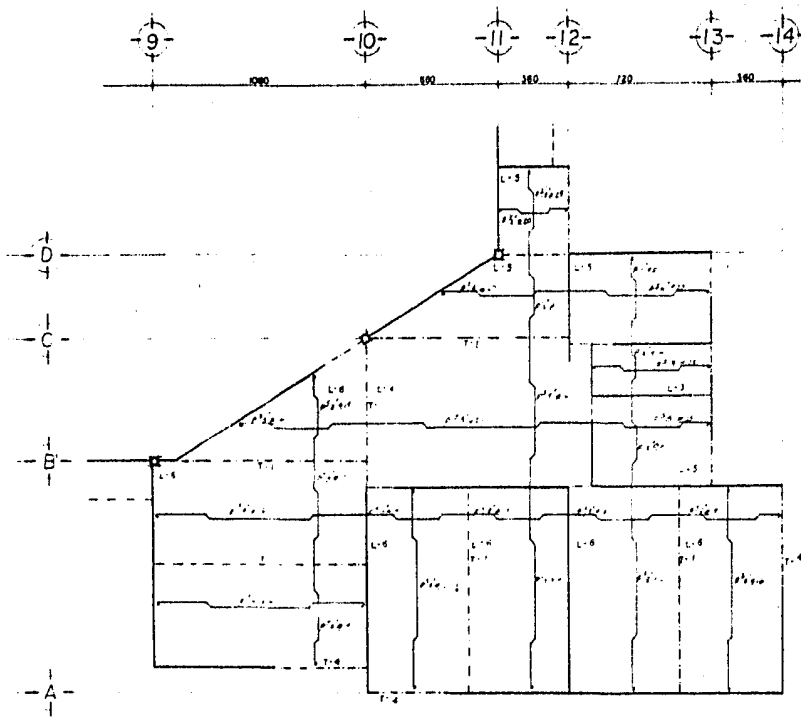
Esbo	Peralte	Resol.
L-1	15.00	2.80
L-2	10.00	1.90
L-3	9.00	2.00
L-4	16.00	2.20
L-5	11.00	2.40
L-6	13.00	2.40
L-7	13.00	2.17
L-8	15.00	2.80
L-9	15.00	2.80
L-10	13.00	2.80
L-11	14.00	2.15
L-12	9.00	2.04
L-13	18.00	2.04
L-14	18.00	3.00
L-15		



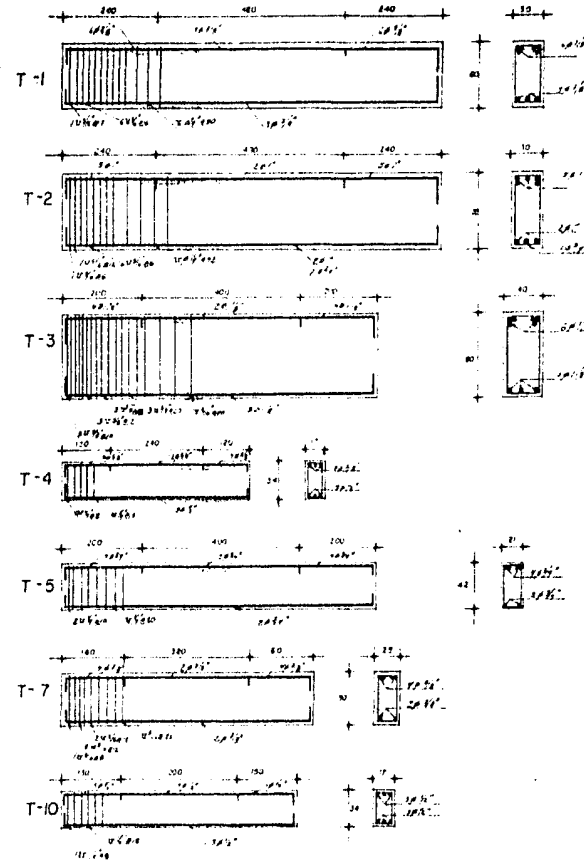
Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Estructural, planta baja III
Escala 1:100 Acot. en

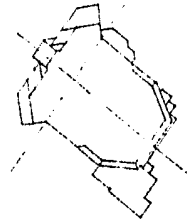


TRABES



Notas

- La separación de separación a serbo
sere se mide en ambos extremos
- El concreto será $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con un
agregado máximo de 1"
- El acero será $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ excepto el
de 1/4" que será de $f_y = 2500 \text{ kg/cm}^2$
- Los recubrimientos mínimos serán de 2 cm
al palo del acero
- El espesor del acero en los esqueros será de
25 B mínimo
- Verificar con el puma arquitectónico
- Haga otro plano de dibujo



Estructural, planta alta III
Escuela Ingeniería Agrícola

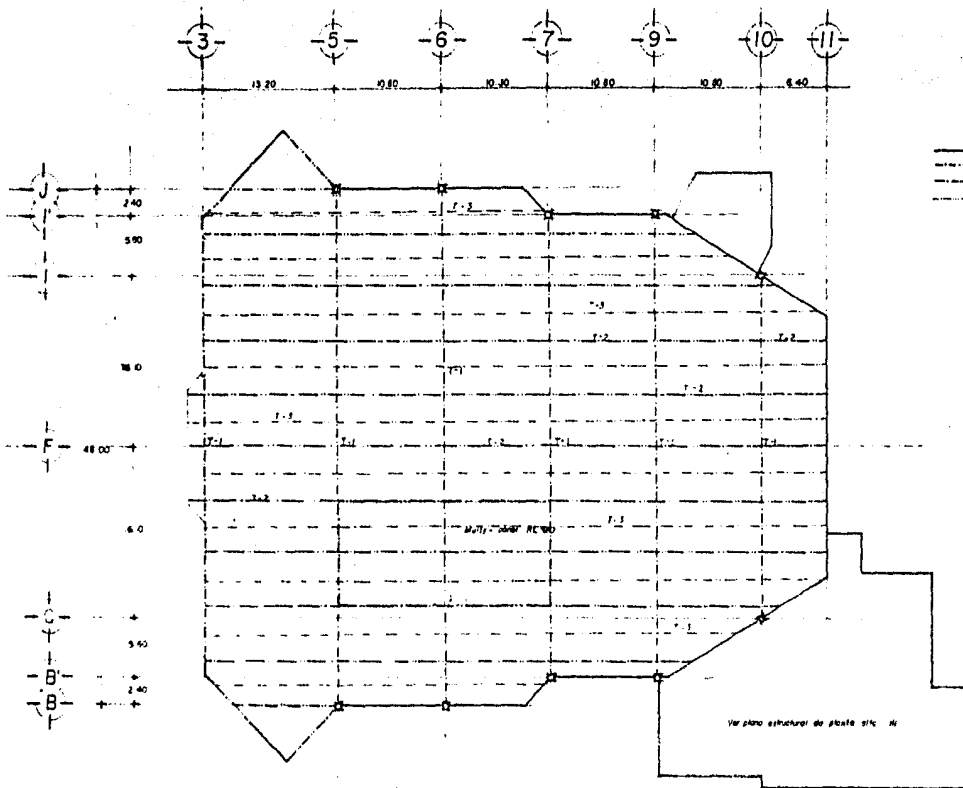
Trabes



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

29



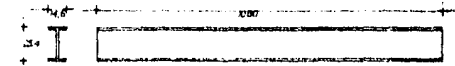
Planta azotea Esc 1:200

Simbología

- Muro de carga
- - - - - Trabe principal (ordenadas)
- - - - - Trabe secundaria
- Trabe rectangular

Notas Generales

- La cubierta será a base de lamina Multipanel RL-80 apoyada sobre vigas IPR (T-2) de $10'' \times 5.54''$ (375 kg/m²)
- Las vigas T-2 serán de acero tipo A-36
- Verificar sales en pluma arquetípicas
- Ver estado de armado/c/a en plano
- Ver especificaciones de muro de carga en plano
- Las vigas T-3 serán tipo IPR de $10'' \times 4''$ (224 kg/m²) de acero A-36
- El multipanel RL-80 será de tipo 24/24 de 2" de espesor
- Las juntas tendrán una longitud de 10.00 m



Viga secundaria (T-2) IPR de $10'' \times 5.54''$

- Sobre el multipanel RL-80 se usará un film de caucho (2-25) 1g/cm² de 1.5" de espesor, unido al marco estructural de A/R/Al/An

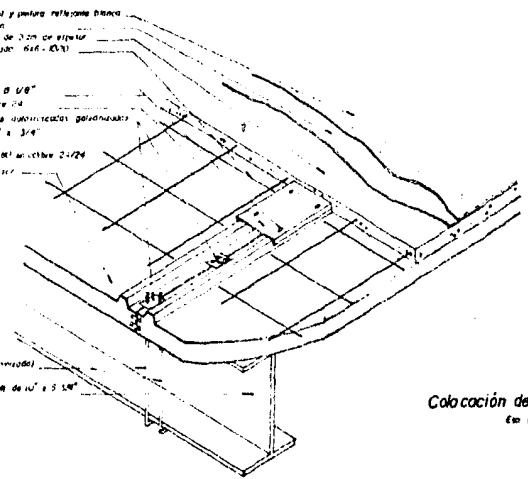
Gravilla de mariscal y pintura reflectante blanca impermeabilización
 Perno de control de 3 cm de diámetro
 Malla electrosoldada 10x10-10/10

Armaduras POP Ø 1/8"
 Topografía Colabra 104
 Malla electrosoldada galvanizada
 de 60x6 a 3/4"

Multipanel RL-80 en celosa 24/24
 2" de espesor

Sensores de LVL
 Ø 1/4" (galvanizado)

Viga de acero IPR de $10'' \times 5.54''$



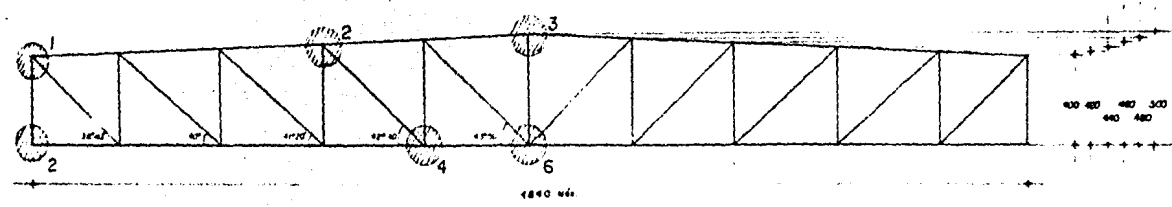
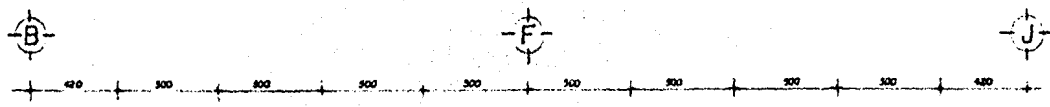
Colocación de multipanel Esc 1:2



Centro Cultural Universitario

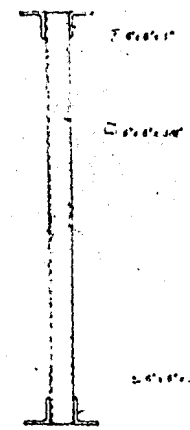
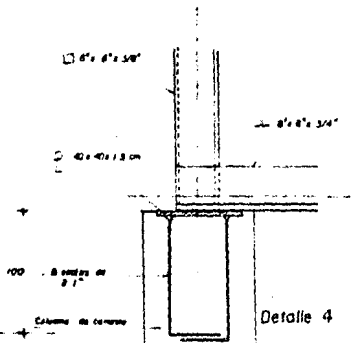
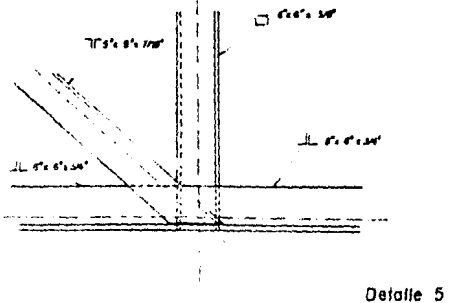
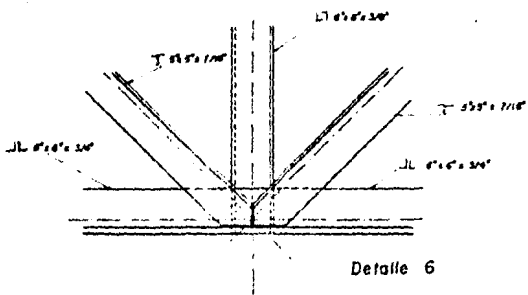
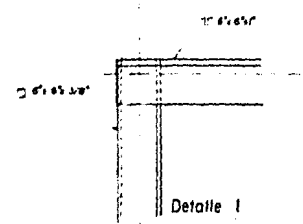
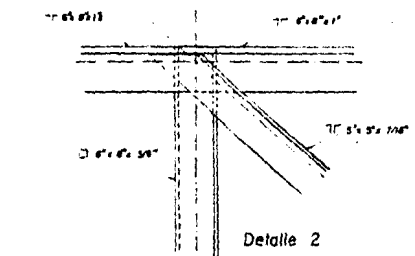
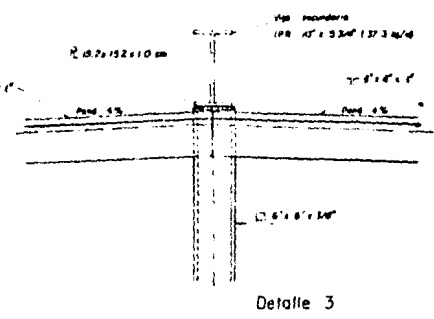
Cubierta
 Esc. Inicial: 1:100.00
 Sala de Concursos
 Sergio Mariano Tenorio Sif
 Tesis Profesional

30



Notas Generales

- Verificar datos de placas de especificaciones
- El acero será perfil A. M. según el tipo "E" de la tabla del Apé. B-2
- Todos los ángulos serán de 45° y 135° y se asegurará de que todos los miembros estén en planos de 32 x 152 x 3 mm de espesor 4.75
- Usar la conexión más adecuada
- Se detallan los extremos de placa
- Se detallan los extremos de placa en planos C
- El acero de refuerzo será 1/2" x 12" x 10'



Corte A-A
Eje 1-2



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Armadura Principal
ESCALA 1:100 NOTAS
Detalles Escala 1:25

V.- INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA .

Memoria Descriptiva .

1.- Dotación de agua potable.- Por ser difícil de de estimar la población promedio del edificio con la precisión requerida, por tener diferentes tipos de usuarios (público, músicos, empleados, etc.), se calculó el consumo diario de agua potable a partir del gasto máximo instantáneo determinado por el total de unidades-mueble de los diferentes aparatos de la instalación durante un período de máxima demanda estimada en 3 hr.

2.- Cisterna.- La cisterna de agua potable se diseño con una capacidad suficiente para almacenar el volumen total de agua requeridos por los servicios durante dos días y la reserva para protección contra incendios.

Para permitir la aireación de la cisterna se colocarán tubos de ventilación terminados en un codo de retorno y sobresaliendo la boca de dicho tubo de la tapa de la cisterna 25 cm. En la boca del tubo se colocará una rejilla de malla de alambre lo suficientemente cerrada para evitar la entrada de roedores, insectos, hojas, basura, etcétera, pero que permita el paso del aire.

La cisterna se dividió en cuatro compartimientos. sobre cada uno de los cuales se proyectó una entrada con tapa embisagrada de 80 x 80 cm , que comunica con una escala marina adosada a los muros de la cisterna. En la parte baja de los muros que dividen los compartimientos se tendrán compuertas de comunicación, para mantener el mismo nivel de agua en toda la cisterna y en la parte superior se tendrán para permitir el intercambio de aire.

Se consideró que el nivel mínimo que puede adquirir el agua, estará a 10 cm arriba del fondo de la cisterna para permitir la sedimentación de los sólidos en suspensión. En el lado donde se instalarán las tuberías de succión, se colocará un foso para la recolección de sedimentos. Dicho foso será de 50 cm de ancho por 50 cm de profundidad, por una longitud igual al lado de la cisterna donde se colocarán las tuberías de succión.

3.- Sistema de abastecimiento de agua.- Los sistemas de abastecimiento de agua se dividen en dos:

a) Sistema de abastecimiento por gravedad.

b) Sistema de abastecimiento por bombeo

El sistema de abastecimiento por bombeo es más complejo y dependiendo del volumen de agua, simultaneidad de los servicios y número de niveles se resuelve mediante:

- Un equipo hidroneumático.

- Un equipo de bombeo programado.

El equipo hidroneumático está compuesto de un tanque metálico de presión, cilíndrico horizontal, al cual se conecta la tubería de alimentación que viene del cabezal de un par de bombas centrífugas, cada una con capacidad del 80 al 100% del gasto máximo probable. También se conecta al tanque una compresora de aire, que mantiene la presión de aire necesaria en el tanque para conservar la presión requerida en el sistema.

Debido a la magnitud del volumen de agua manejado (y por regla general donde el gasto máximo probable es mayor a 13 l/seg.) el tanque requerido sería muy grande, por lo que se optó por utilizar un sistema de bombeo programado, donde el tanque hidroneumático y la compresora se calculan para 1/6 ó 1/8 parte del gasto máximo y se agrega un equipo de bombeo consistente en 5 bombas: 2 bombas piloto (con capacidad del 15 % del gasto total c/u) que alimentan al tanque, y 3 bombas principales (con capacidad del 40% del gasto total c/u) que van entrando en funcionamiento conforme la demanda aumenta, y van dejando de operar cuando la demanda disminuye.

La secuencia de operación del equipo es la siguiente:

Paso	% del gasto total	Bomba operando
1	0	Tanque hidroneumático
2	15	Piloto
3	35	1 principal
4	55	Piloto + 1 principal
5	70	2 principales
6	105	3 principales

La potencia del equipo de bombeo se determina de acuerdo a las cargas totales de bombeo en metros de columna de agua. Para determinarlas se consideran:

a) Carga estática (h_e) .- Distancia vertical en metros entre el equipo de bombeo y el mueble más desfavorable, ya sea por su lejanía y/o su altura.

b) Carga de fricción (h_f) .- Es la suma de las pérdidas de carga por fricción, expresados en metros de columnas de agua, desde el origen de la succión hasta el punto de descarga. Estas pérdidas se determinan, en las tuberías por medio de monogramas de acuerdo al material de la tubería, y en las conexiones, válvulas y accesorios en función de la carga de velocidad ó como longitud equivalente en m.

Sin embargo en aquellos casos en que dicho cálculo es muy laborioso, ó con el fin de fijar precapacidades, se considera la carga por fricción igual al 12 % de la longitud total de tubería entre el equipo de bombeo en la casa de máquinas y el mueble más desfavorable, ya sea por su lejanía y/o por su altura.

c) Altura de succión (hs).- Distancia vertical entre el eje de las bombas y la superficie del agua. Por lo general se considera de 3 m.

d) Carga de trabajo (ht) .- Presión requerida para la operación del mueble más desfavorable. Para el caso de muebles con fluxómetro se considera como de 7 metros.

Agregado al sistema de bombeo, se consideró un equipo de control que conecta y desconecta automáticamente las bombas de acuerdo a los gastos fijados en la secuencia de operación de las bombas, y dos subcontroles, uno de emergencia que cambie el orden de operación de las bombas en caso de falla de cualquiera de ellas, y otro de alarma para operar las señales de alarma visual y auditiva, con desconexión manual de la auditiva, permaneciendo la visual mientras exista la falla.

4.- Selección de diámetros .- El método para determinar los diámetros de las tuberías de la instalación hidráulica se elige de acuerdo al sistema de abastecimiento de agua que se tenga, sea este por gravedad o por bombeo.

En los sistemas de distribución y abastecimiento por bombeo, como en éste caso, la selección de diámetros se hace exclusivamente en base a la velocidad del agua, sin importar las pérdidas de carga por fricción en las tuberías, conexiones y válvulas, pues dichas pérdidas son absorbidas por la presión que suministra el equipo de bombeo.

Las velocidades utilizadas en el diseño de la instalación hidráulica fueron las siguientes :

Diámetro nominal en mm	Velocidad en m/s
De 13 a 25 mm	1.3 m/s
de 30 mm en adelante	2.50 m/s

No se utilizaron velocidades menores de 1 m/s para evitar sedimentaciones en las tuberías, ni mayores de 2.70 m/s para evitar ruidos, vibraciones y golpe de ariete. (excepto en la tubería de alimentación entre la casa de máquinas y la sala de Conciertos que se calculó con una velocidad de 3 m/s.).

El diámetro de la tubería en cualquier punto de ella se calculó mediante el ábaco que se reproduce en la memoria de cálculo, y requiere únicamente conocer el caudal en l/min. que circula por dicho tramo y la velocidad a que se desea que circule, excepto la tubería de alimentación general que se calculó mediante la fórmula indicada en la sección 5 de la memoria de cálculo.

5.- Redes de distribución de agua .- Comprende las tuberías de alimentación y distribución de agua fría, agua caliente y red contra incendios en trayectorias horizontales y verticales.

Formadas en su totalidad por tubería de cobre tipo "M" y conexiones soldables de cobre con cajas de válvulas de seccionamiento en los sitios indicados en los planos correspondientes. Las tuberías horizontales van instaladas dentro del plafón suspendidas mediante soporteria de hierro. Las tuberías verticales van instaladas dentro de ductos, ó empotrados dentro de muros divisorios. Las tuberías se unirán con pasta de estaño: 50 x 50 para agua fría y 95 x 5 para agua caliente y pasta fundente.

Las tuberías de alimentación y retorno de agua caliente, deberán ser cubiertas por dos medias cañas de fibra de vidrio y cubiertas con pasta cementada.

6.- Servicio de agua caliente.- Se proyectó una red de agua caliente para dar servicio a las regaderas y lavabos de conserjeros, y los fregaderos de la cocina de la cafetería. El sistema de agua caliente está formado por una caldera de gas L.P. y un tanque de almacenamiento de agua caliente con capacidad suficiente para satisfacer la máxima demanda posible de agua caliente.

Para obtener el volumen del tanque de almacenamiento de agua caliente, se calculó la máxima demanda posible de acuerdo con los consumos horarios de cada uno de los muebles que intervienen en el servicio. El valor obtenido se multiplicó por el factor de demanda característica del tipo de edificio, obteniéndose la máxima demanda horaria posible. Este valor se afectó por el factor de almacenamiento, que es la relación entre la capacidad del tanque y la máxima demanda horaria posible, obteniéndose la capacidad de almacenamiento de agua caliente.

La caldera se selecciona de acuerdo a las Kcal/hora necesarias para elevar la temperatura del agua del tanque de almacenamiento a 60 °C. (Una Kcal eleva la temperatura de un litro de agua en 1 °C). La caldera seleccionada es de gas L.P. con flama modulada entre el 20 y el 80 % de su capacidad, con sistema automático de ignición a base de chíspsa eléctrica intermitente, así como controles electrónicos para una operación totalmente automática que gobierna la secuencia de operaciones del sistema de combustión.

Se adicionará al sistema un recirculador de agua marca Bell & Gasset de 1/3 Hp. Se seleccionó el más pequeño, que tiene una eficiencia relativamente alta con el gasto requerido.

7.- Red de protección contra incendios.- Se diseñó un sistema de protección contra incendios a base de gabinetes colocados estratégicamente dentro del edificio. Se ubicaron de manera que quedaran accesibles pero de manera que su uso no entorpezca la circulación de las personas. Además se verificó que ningún punto del edificio quedara a más de 30 m de algún gabinete por lo menos (Los 30 m corresponden a la longitud de la mangera . Dichos 30 m no deben tenerse como radio de un círculo con centro en el gabinete, sino tomar en cuenta que son 30 m pero de recorrido lógico de mangera, siguiendo vueltas y recovecos).

El sistema de protección contra incendios está alimentado por dos bombas ubicadas en la casa de máquinas; una eléctrica y otra de combustión interna, cada una con capacidad para alimentar 2 hidrantes funcionando al mismo tiempo con un flujo de 2.5 l/s cada uno. Las bombas son autocebantes y su capacidad se determinó para las siguientes cargas:

- a) Carga estática (he) .- Desnivel en metros entre el equipo de bombeo y el hidrante más desfavorable ya sea por su altura y/o su lejanía.
- b) Carga de fricción (hf) .-
 - En la tubería.- se considera igual al 5.5 % de la longitud total de tubería entre el equipo de bombeo y el hidrante más elevado y/o alejado.
 - En la mangera.- se considera igual a 7 m .
- c) Altura de succión (hs) .- Se considera igual a 3 m .
- d) Carga de trabajo (ht) .- Se considera igual a 35 m.
- e) Gasto .- 5 l/s.

La red contra incendios se hará con tubería de cobre tipo 'M', conexiones de bronce, válvulas y checks americanos, soldadura de estaño 50 x 50 y pasta fundente.

Se proyectaron tomas siamesas en cada una de las fachadas del edificio, procurando que no hubiera una distancia entre tomas de más de 90 m. Sin embargo , tomando en cuenta que dichas tomas son utilizadas para alimentar los hidrantes de la red contra incendio, se procuró ubicarlas de manera que fueran accesibles a los vehículos y equipo del Cuerpo de Bomberos.

Como complemento, en la casa de máquinas y en las cabinas de control y grabación, se proyectó un sistema de protección contra incendios a base de Bióxido de carbono (CO₂), que opera automáticamente mediante mecanismos que son obligados a actuar por el sistema de detección de incendios, inundando el local afectado con un sistema de descarga extensa (gran cantidad de CO₂ al principio, disminuyendo previo diseño, la cantidad de gas), pero con un retardo en la descarga del CO₂ para permitir que el personal que se encuentre en el local afectado pueda desalojarlo y no sea dañado por la propiedad asfixiante del CO₂.

El sistema seleccionado es de CO₂ a alta Presión compuesto por tuberías de cobre con una presión de ruptura de 357 Kg/cm²; válvulas de diseño especial con una presión de ruptura de 428 Kg/cm²; toberas de descarga dimensionadas de acuerdo al tipo de aplicación que será del 85 % del CO₂ contenido en los depósitos en un tiempo no mayor de 30 segundos a 21.1 °C.

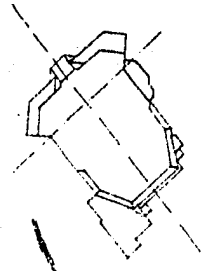
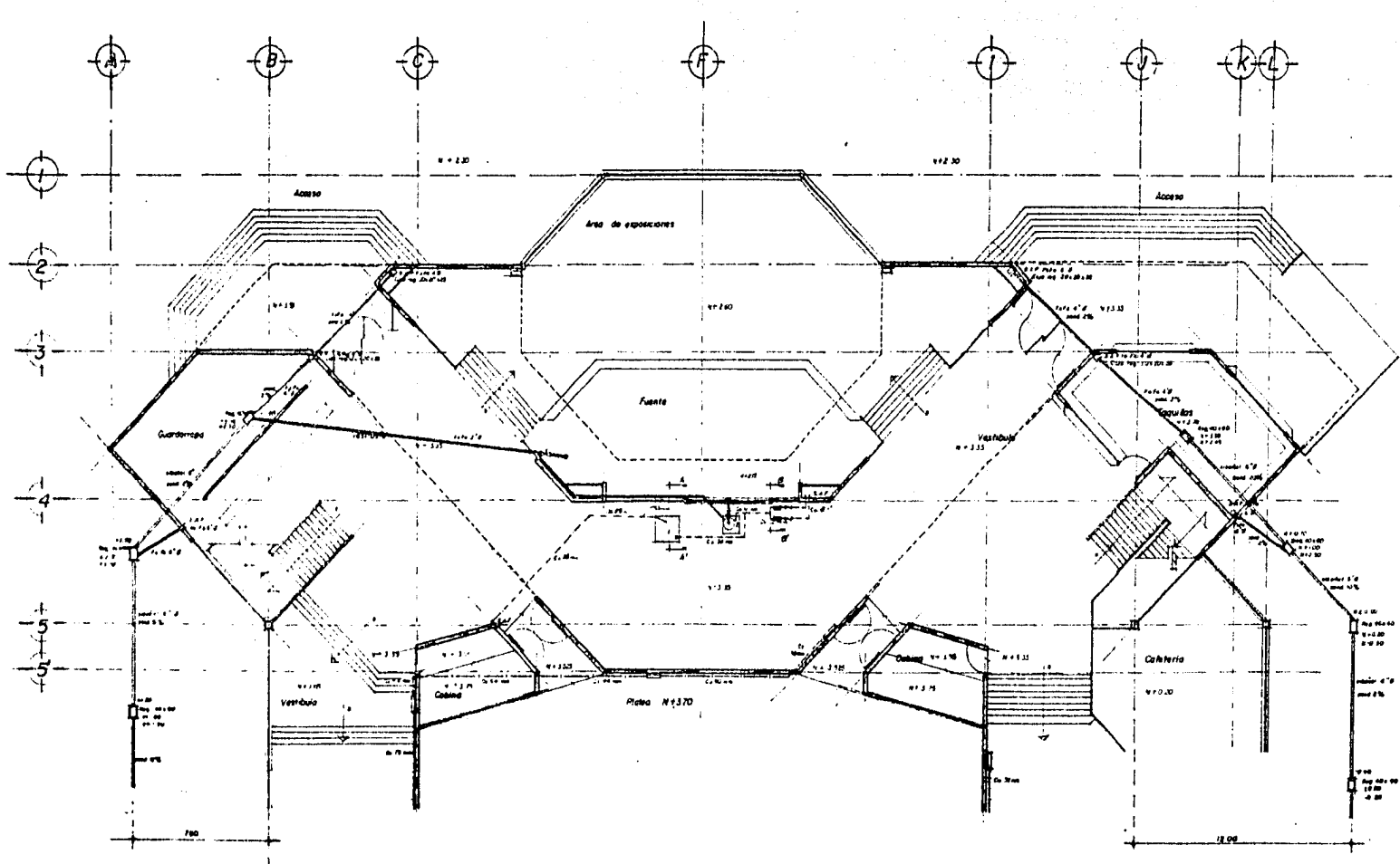
8.- Red de aguas negras y desagües pluviales.-

La red de desagüe de aguas servidas se hará con tubería de fierro galvanizado hasta 2" (50 mm) Ø y de fierro fundido (Fo.Fo.) para diámetros mayores. Las tuberías horizontales irán enterradas en el primer piso, y dentro del plafón para los restantes niveles. Se diseñó un sistema de doble ventilación (se ventila tanto los muebles de la instalación, como las columnas de agua) a base de tubería de fierro galvanizado hasta 2"Ø (51 mm) y de fierro fundido (Fo.Fo.) para diámetros mayores. Se consideró como desagües todas aquellas líneas que desalojan aguas negras, jabonosas y pluviales hasta el primer registro en cada línea; a partir del primer registro, se consideran como albañales, que serán de concreto en los diámetros indicados en los planos correspondientes.

La pendiente mínima para cualquier ramal horizontal, tanto en desagües, como en albañales, será del 2% .

Las bajadas de aguas negras, serán independientes de las bajadas de aguas pluviales. Ninguna bajada, ya sea de aguas negras ó de aguas pluviales, por ningún motivo irá ahogada, ni dentro de las columnas, ni dentro de los muros de carga.

Para la cubierta del edificio, se propusieron bajadas de aguas pluviales de 6" Ø (152.4 mm) que permiten desalojar fácilmente el agua caída por un aguacero de 200 mm/hora (máximo registrado en 20 años) sobre un área máxima de 580 m². (En este caso, el área máxima de cubierta que confluye a una sola bajada es de 520 m²).



Simbología

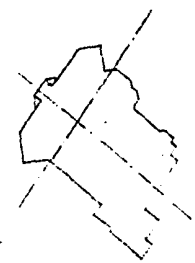
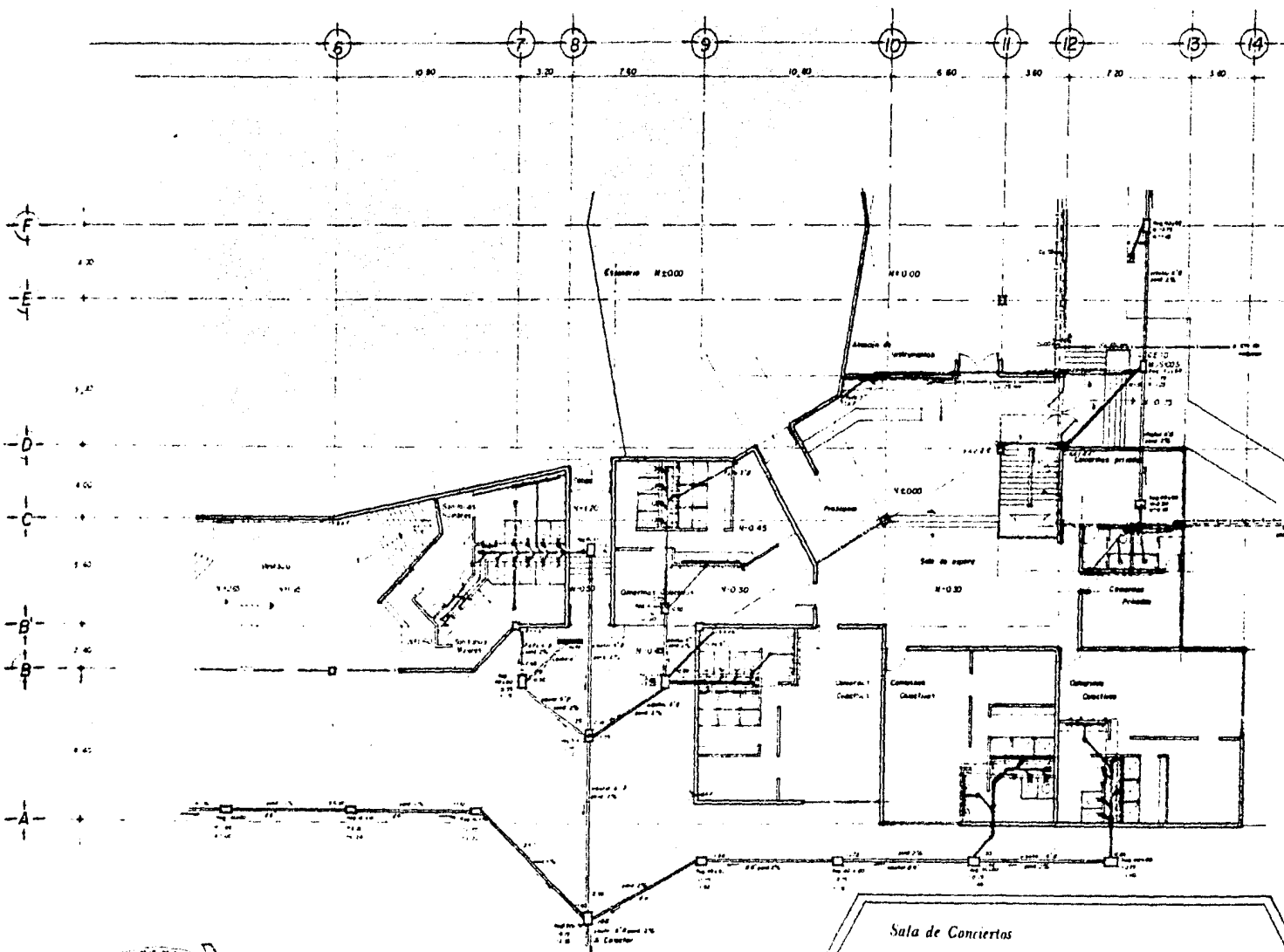
- Agua fría
- Alcantarillado
- Red contra incendio
- Furgador
- Válvula check
- Válvula de paso
- Cabecera s/hidrometro
- Registro canon
- Reg. agua (para normalizar)
- Bomba
- Caldera horizontal mod. B&L-10
- Caja registro
- Cisterna, 4000 litros
- Filtro de arena
- Compuerta de P. P.
- Válvula de compuerta



Centro Cultural Universitario

Planta Baja I
Inst. hidráulica y sanitaria

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tennrio Sil
Tesis Profesional



Simbología

	Aquí las
	Aquí donde
	Módulo que coincide
	Edificio
	Área de reserva
	Aut como reserva
	Reserva para
	Reserva para trabajo
	Reserva para leer (como sala)
	Asesor
	E: área de reserva
	E: sala de reserva
	S: sala por 1/2 de sala
	Señalar, tanto como módulo
	Aquí como módulo
	Reservado

Notas

- Los locales de enseñanza tendrán precedencia para trabajos de carácter académico, además de otros, por ejemplo talleres y tallerías.
- Med. Arqueo N. 04330, fecha 1930.
- Los departamentos serán módulo interior, mod. N. 300.
- Toda la Periferia p/ los trabajos de sala "SUDAN HELMER" en S/2 de SE con un área de trabajo interior.
- Toda la Periferia p/ los trabajos de sala "SUDAN HELMER" en S/2 de SE con un área de trabajo interior.
- Los edificios de otros edificios serán mod. N. 300, mod. 290 con rayos paralelos.
- Los locales de enseñanza pública tendrán prioridad, como salas, mod. N. 1040.

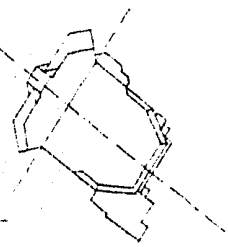


Centro Cultural Universitario

Sala de Concertos
Sergio Mariano Tenorio Sal
Tesis Profesional

Planta Baja II
Escuela de Arquitectura
Inst. Hidráulico y Sanitaria

33

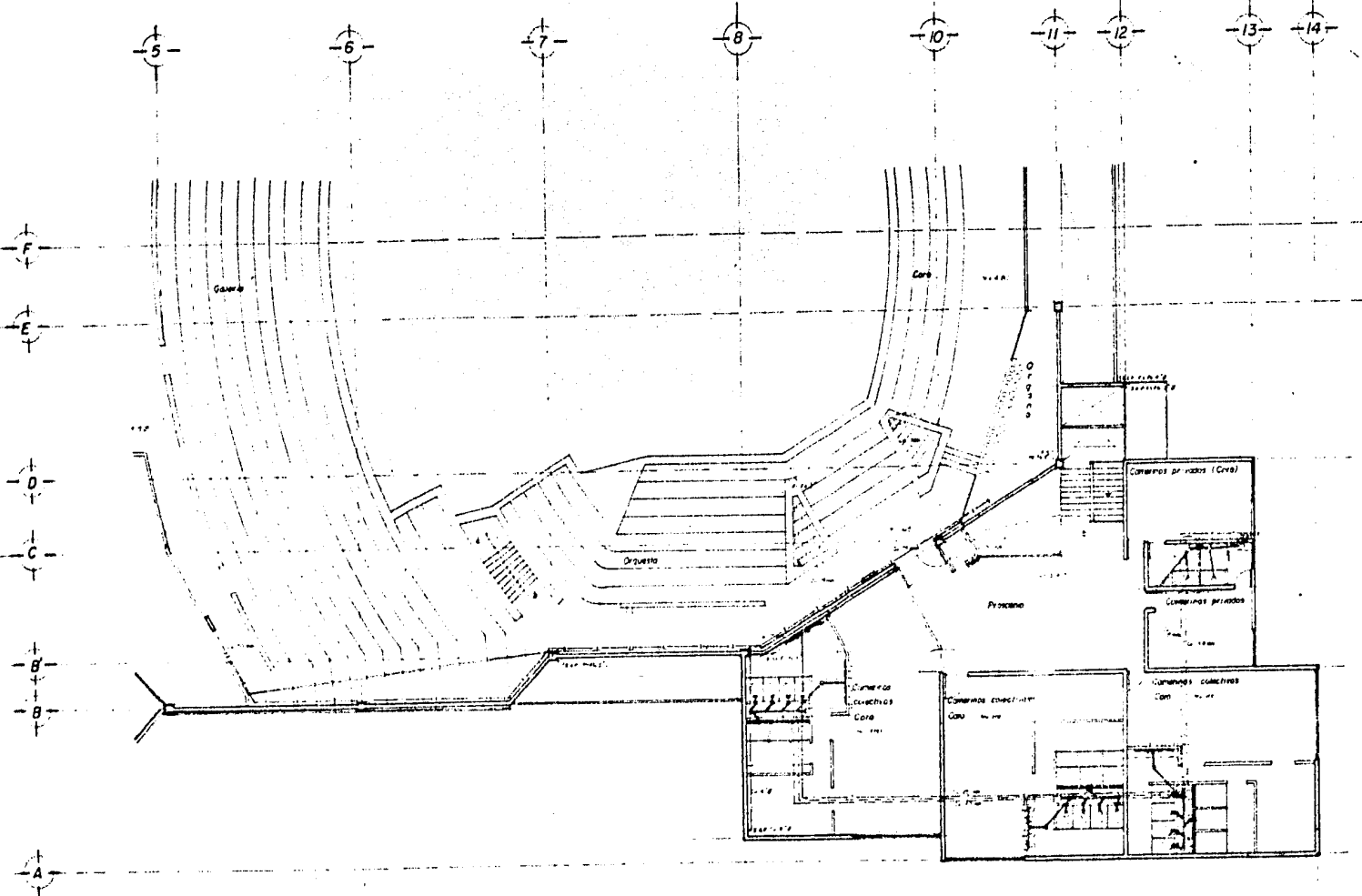


Simbología

- Agua fría
- Agua caliente
- Alcantarillado
- Desagüe Frio
- Red Calefacción
- Límites del edificio existente
- Red de riego de jardines

Notas

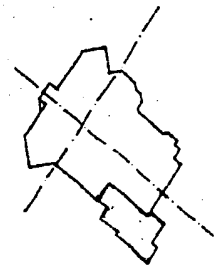
- 1- En toda la red se utilizará un tipo de tuberías de un diámetro de 20 cm de diámetro en tramos inferiores de 10 a 50 m de longitud y de 25 cm de diámetro en tramos superiores de 50 a 100 m de longitud.
- 2- La red de riego para jardines se instalará con tuberías de cobre de 15 mm de diámetro con juntas de conector de 18 mm e instalará el resto de la red con una tubería de gable.
- 3- Las tuberías contra incendio serán de 50 x 50 x 2,5 cm instaladas en los muros a una altura de 40 cm sobre el piso terminado.
- 4- Cada sistema tendrá instalado un manómetro de 50 kg con tara de resaca de 18 mm Ø, un vaso de vidrio de 100 ml y un regulador de 2 x 2 por cada sistema.
- 5- Cada sistema tendrá instalado en el primer piso un manómetro de 50 kg con tara de resaca de 18 mm Ø que se unirá a la manopla mediante una tubería de cobre.
- 6- La presión del agua en las tuberías de servicio será de 4,2 kg/cm² más, más tarde instalará presión de servicio al receptor de presión.
- 7- La red de agua caliente será de cobre tipo "L" con juntas de prensa, rosca y tuerca con juntas, y será protegida al estar riego con pintura blanca.



Centro Cultural Universitario

Sala de Concertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Planta Alta III
Escala 1:500 Anos

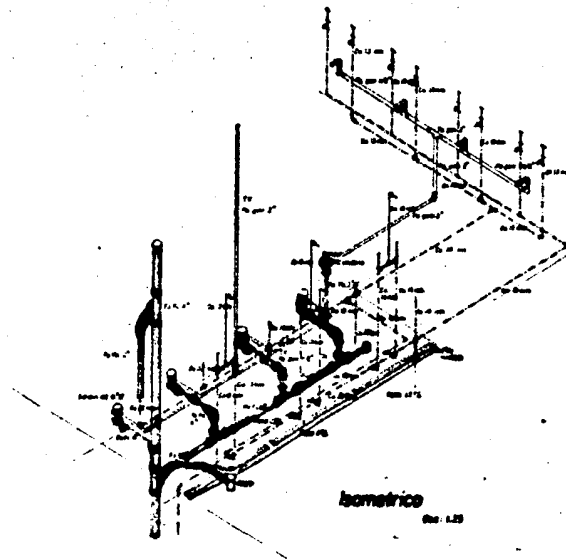
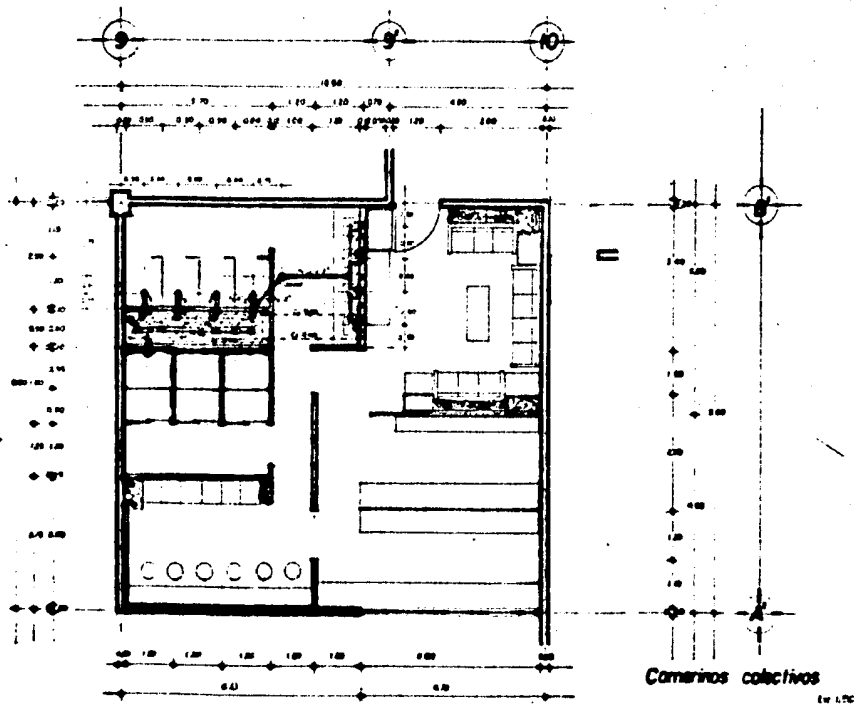


Simbología

- Agua Ab
- Agua SSB
- Gas
- Cable eléctrico
- Cable telefónico
- Cable de agua
- Cable de gas

Alt. de niveles:

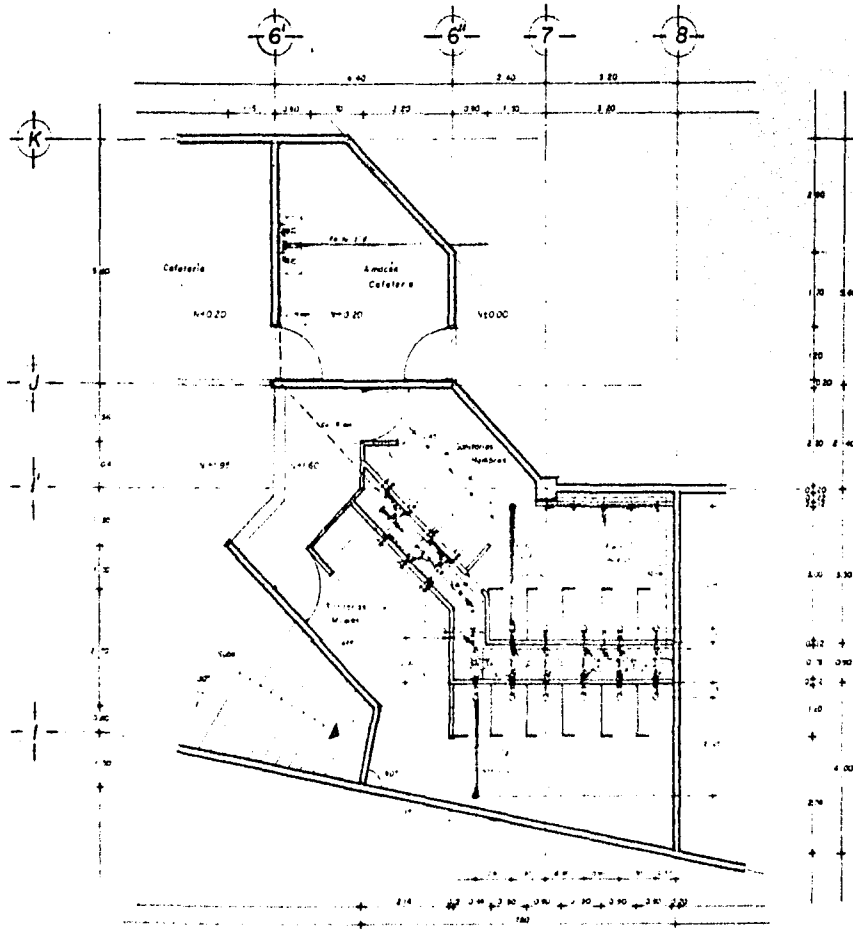
Agua Ab	1000	100
Agua SSB	1000	100
Gas	1000	100
Cable eléctrico	1000	100
Cable telefónico	1000	100
Cable de agua	1000	100
Cable de gas	1000	100



Centro Cultural Universitario

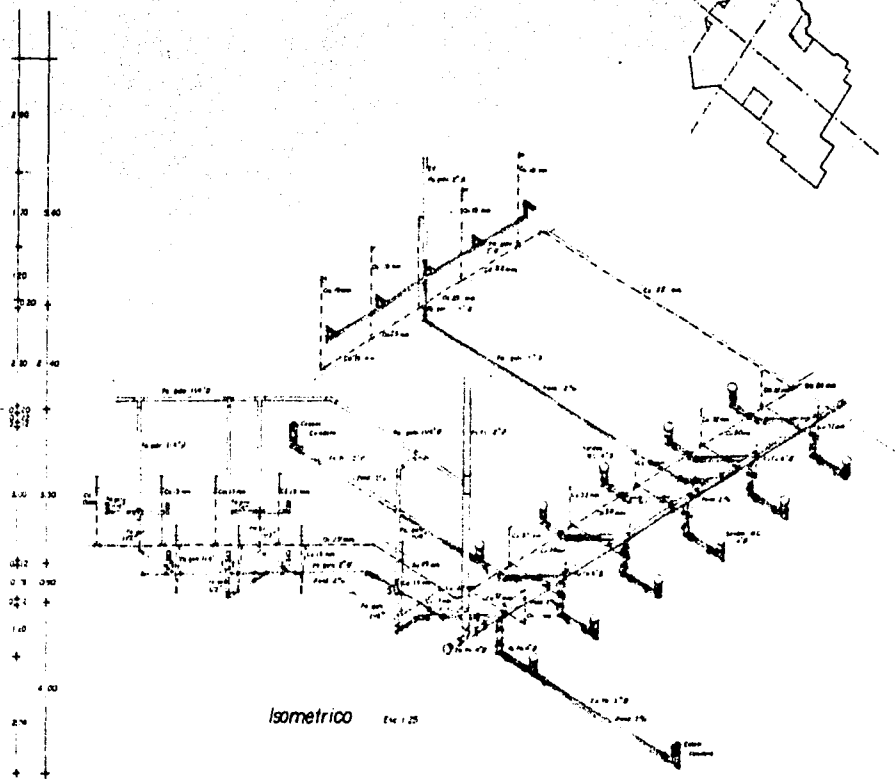
Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Camarinos
Instalación de
Instalación hidráulica y sanitaria



Sanitarios público (p.b)

Esc. 1/50



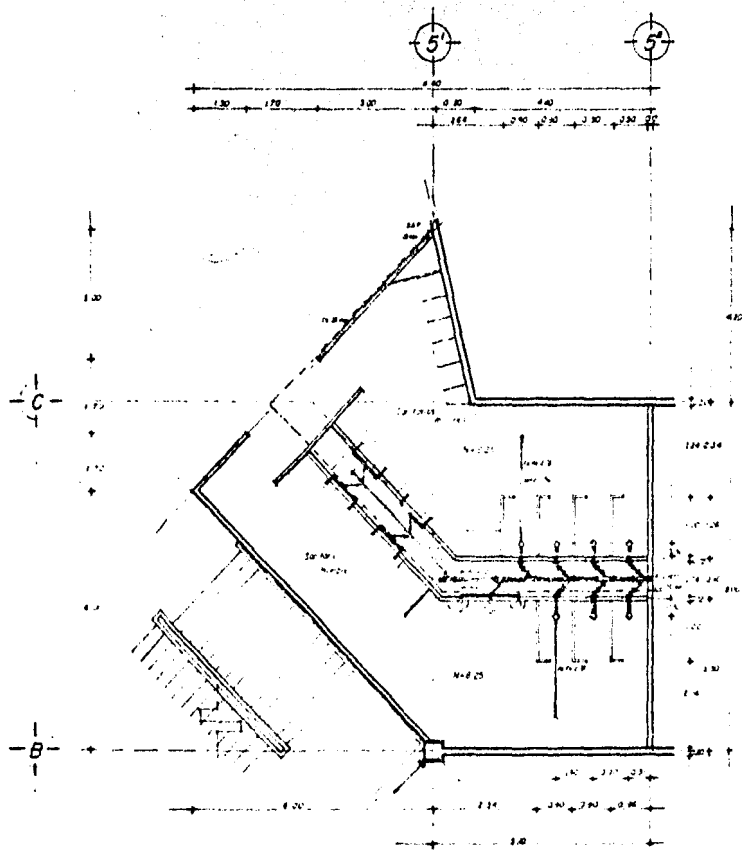
Isométrico Esc. 1/25



Centro Cultural Universitario

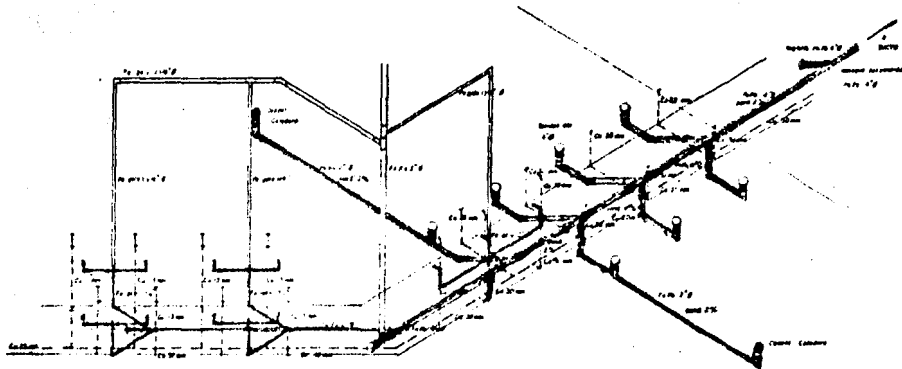
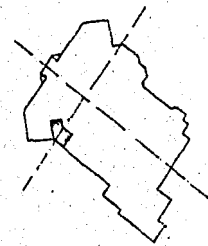
Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Sanitarios público
Escuela Nacional de Ingeniería
Inst. hidráulica y sanitaria



Sanitarios público (mezzanine)

Esc. 1:50



Isométrico

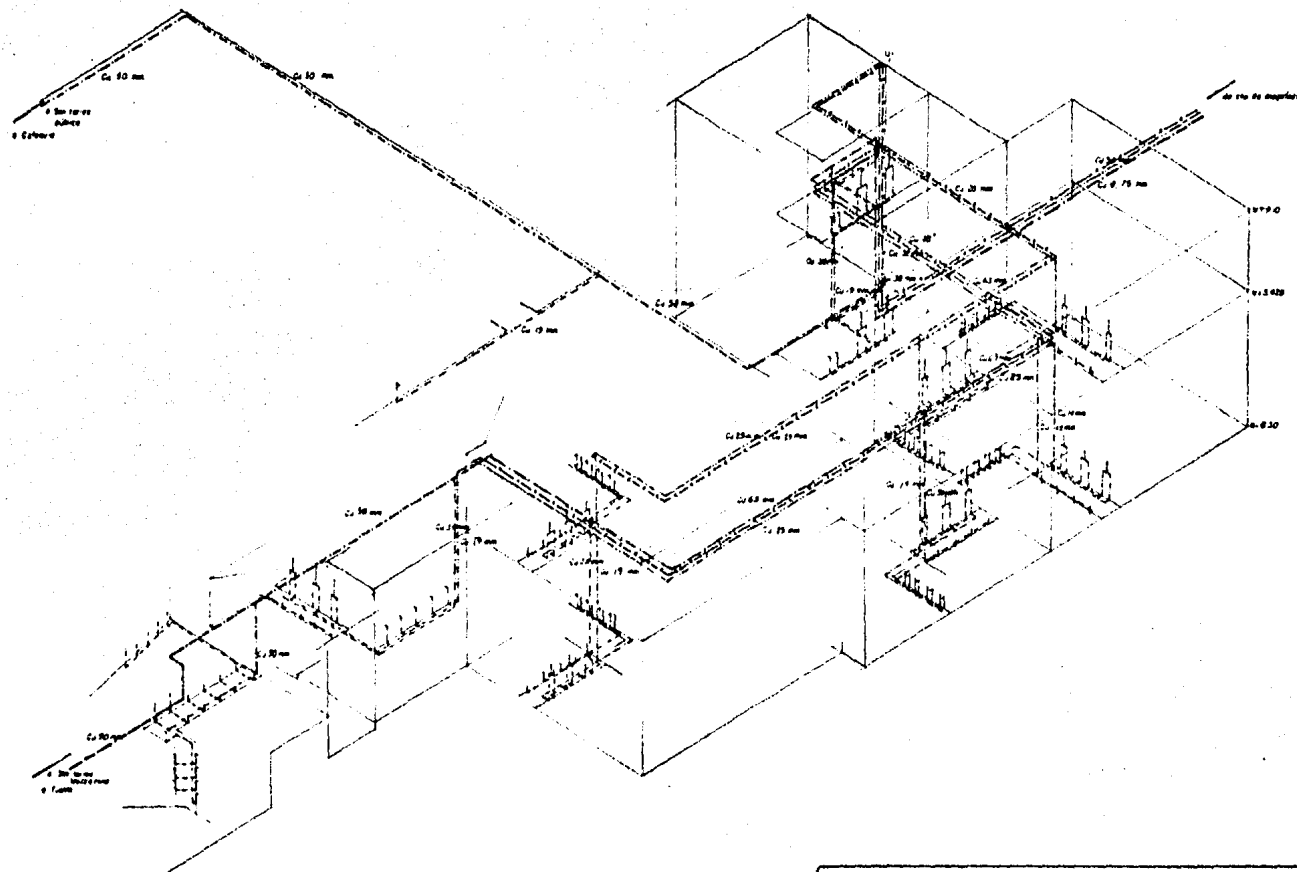
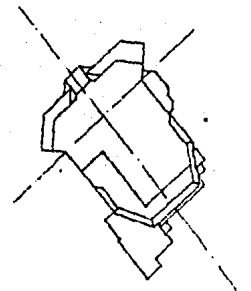
Esc. 1:25



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Sanitarios público
Curso Inductivo Académico
Inst. hidráulica y sanitaria



Simbología

	Agua fría
	Agua caliente
	Retorno agua caliente

Notas

- Toda la red hidráulica será de cobre, con el excepción en el sistema de alimentación de la red que será de PVC L.
- Todos los contadores serán de bronce.
- El tratamiento de aguas de agua caliente y retorno de agua caliente será con sistema por ósmosis y resinsomas "Filter Osmo".

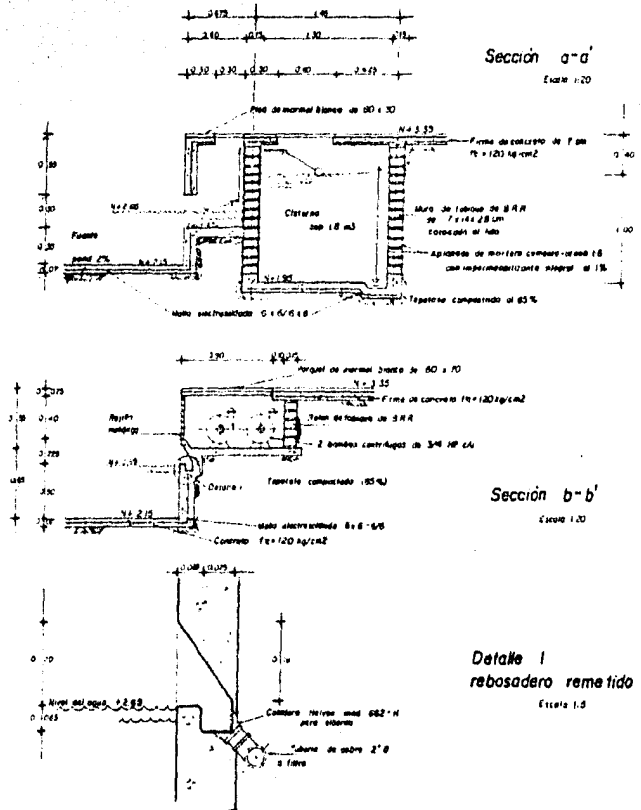
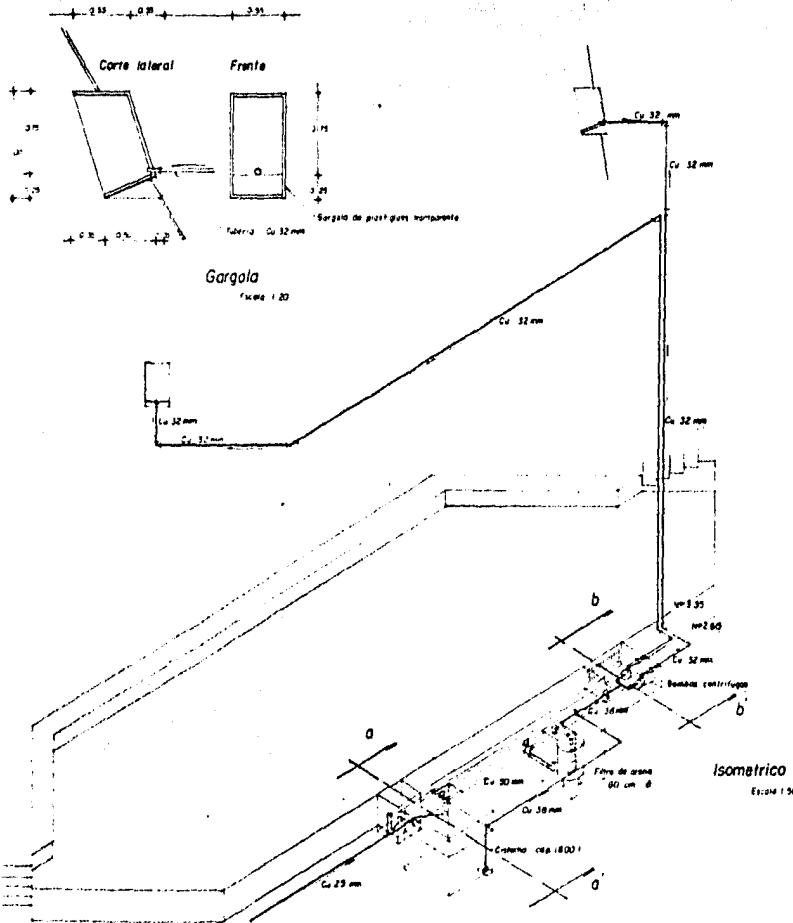
Quil. de Cisternas	cantidad	4.250
Agua fría	cantidad	30.00
Agua caliente	cantidad	30.00
Retorno a espacio	cantidad	ANARANJADO

Isométrico
Esc. 1:50
Inst. hidráulica



Centro Cultural Universitario

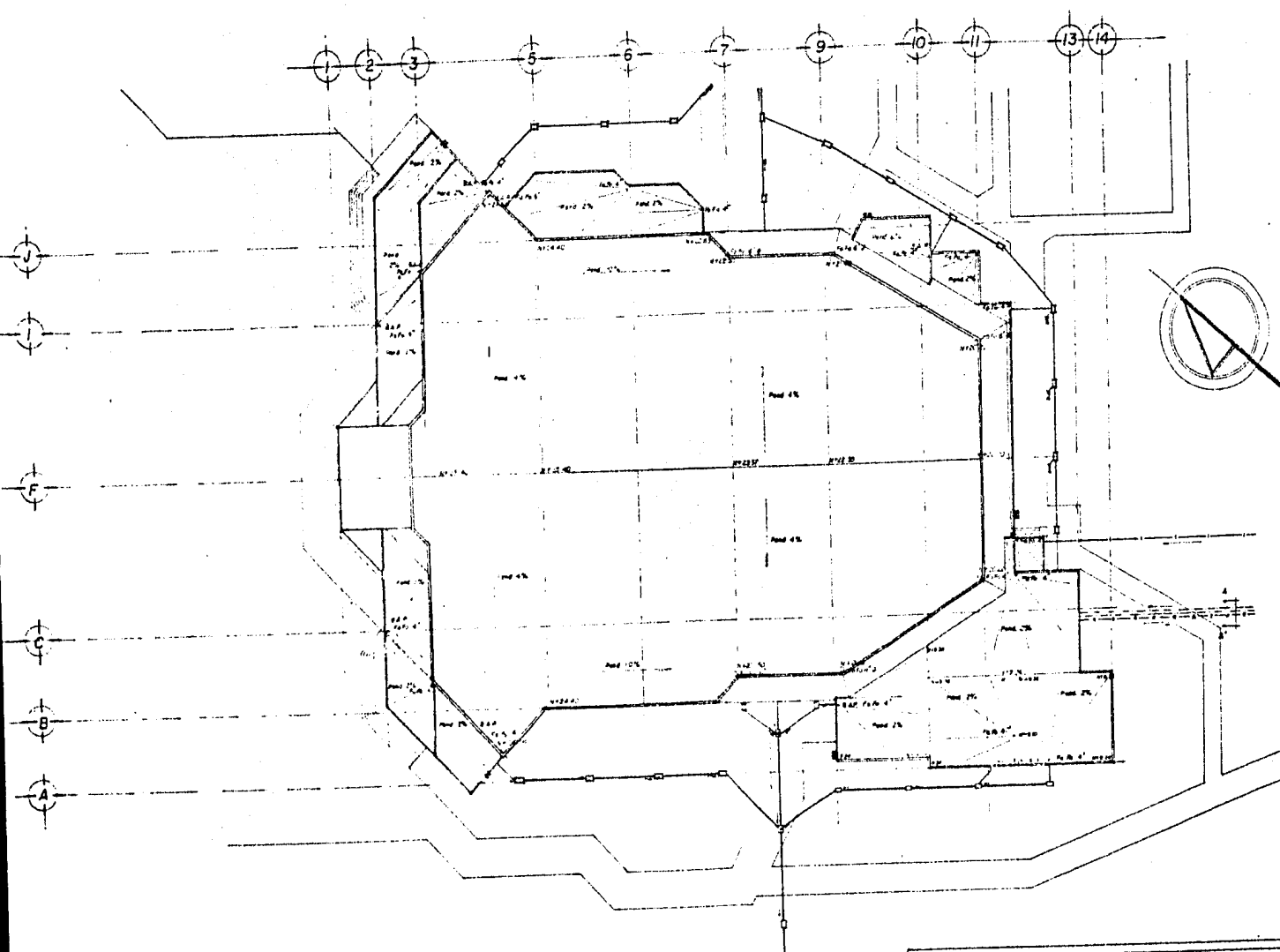
Sala de Concursos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional



Centro Cultural Universitario

Sala de Concursos
 Sergio Mariano Tenorio Sil
 Tesis Profesional

Fuente
 Escala: Indicado Aparte
 Inst. hidráulica y sanitaria

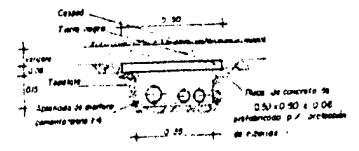


Simbología

- Tuberia de plomo de concreto
- Registro común
- ⊕ S.A.P. Señales de agua caliente
- Agua fría
- Agua caliente
- Tanques agua caliente
- Registro común instalado en tubería
- Red contra incendio
- ⊗ Tanque industrial

Todos los conductos de aguas calientes para S.A.P. 6" — Norma NMXC, Mas 44-95 para S.A.P. 8" — Norma NMXC, Mas 44-95

Sección A - A'

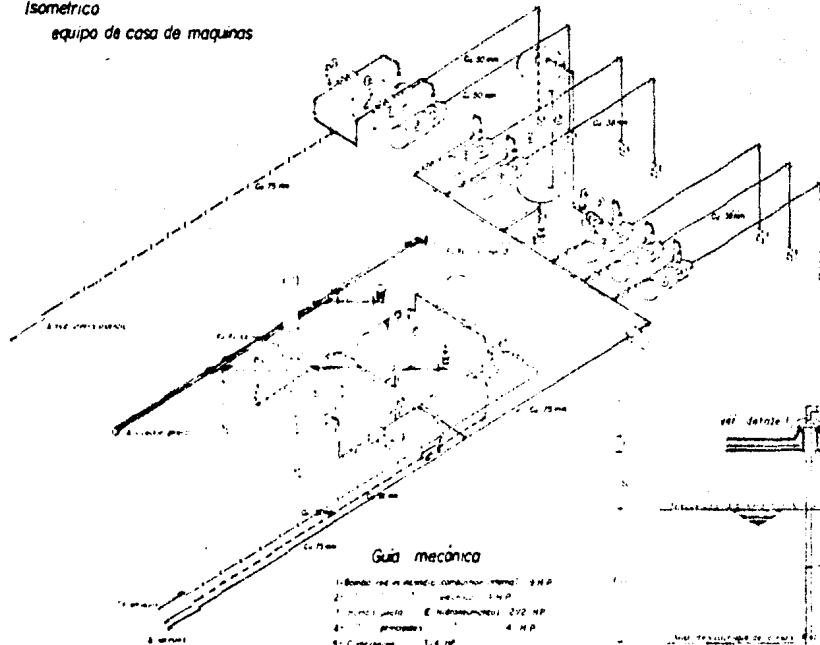


La tubería de agua caliente y el retorno de las cubiertas serán cubiertas por dos capas de fibra de vidrio y cubiertas con pintura especial de cubiertas, cubiertas con pintura especial de 0.75 mm de espesor y poder ser resistentes a 100°C.

Planta de azotea
Escala: 1:200 Acil m
Inst. hidráulica y sanitaria



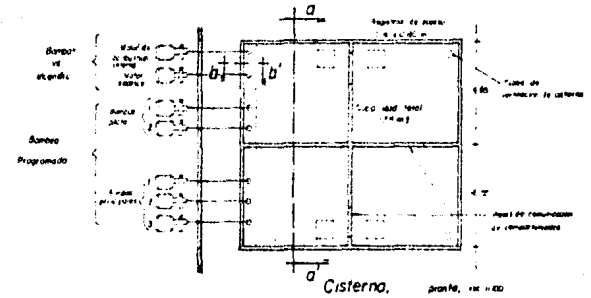
Isométrico
equipo de casa de máquinas



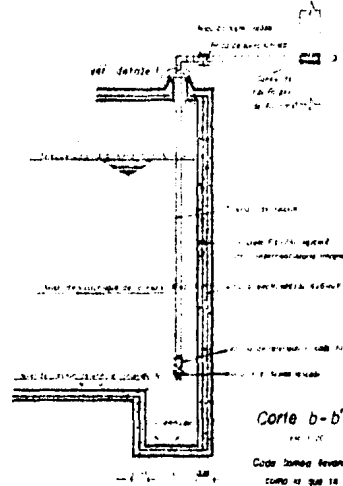
Guía mecánica

- 1- Bomba en aluminio con motor eléctrico 3 HP
- 2- ... 1 HP
- 3- ... 2 HP
- 4- ... 4 HP
- 5- ... 3 HP
- 6- ... 1 HP
- 7- ... 1 HP
- 8- ... 1 HP
- 9- ... 1 HP
- 10- ... 1 HP
- 11- ... 1 HP
- 12- ... 1 HP
- 13- ... 1 HP
- 14- ... 1 HP

2.00 3.0 3.0

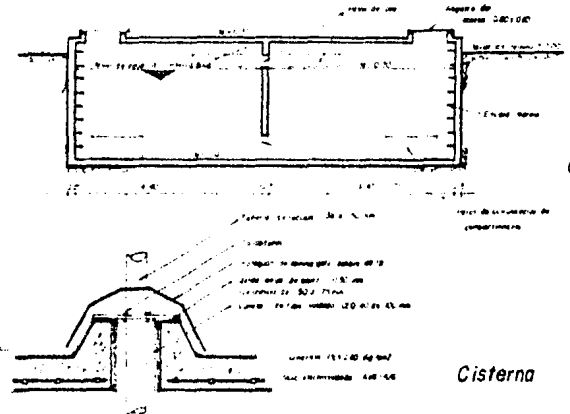


Cisterna, perfil, resaca



Corte b-b'

Caja de bombeo, resaca en concreto como se ve en el detalle



Corte a-a'

Cisterna

Detalle I



Centro Cultural Universitario

Sala de Concursos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Inst. hidráulica y sanitaria
Equipo: sistema

Memoria de cálculo.

1.- Determinación de unidades de consumo. *

Tipo de mueble	Cantidad	Unidades de consumo	Total
1.- Inodoros	56	10	560
2.- Mingitorios	21	5	105
3.- Lavabos	57	2	114
4.- Regaderas	25	4	100
5.- Fregaderos	3	4	12
TOTAL			891 ≈ 900 U

1.1 .- Cálculo del gasto máximo instantáneo.

El gasto máximo instantáneo (Q) se determina de acuerdo al total de unidades de consumo (U) y del tipo de aparatos instalados (con fluxómetro ó sin el), con las siguientes fórmulas :

1.- Muebles sin fluxómetro:

$$Q = 0.25 \sqrt{U} + 0.005 U \quad (U \leq 1600)$$

2.- Muebles con fluxómetro:

$$Q = 0.45 \sqrt{U} \quad (U \leq 1600)$$

3.- Con ó sin fluxómetro :

$$Q = 0.005 (U) + 0.25 \sqrt{U} \quad (U > 1600)$$

Teniendo un total de 900 U y los mingitorios e inodoros son de fluxómetro, se usará la fórmula (2):

$$Q = 0.45 \sqrt{U} = 0.45 \sqrt{900}$$

$$Q = \underline{\underline{13.5 \text{ l/seg.}}}$$

* Incluye agua fría y agua caliente.

2.- Dotación de agua.-

$$V = 0.36 Q_{\text{máx}} T$$

Donde:

V = Consumo diario en litros

Q = Gasto máximo instantáneo = 13.5 litros/segundo

T = Duración del período de máxima demanda (seg) = 3 horas = 10 800 segundos

$$V = 0.36 \times 13.5 \text{ l/s} \times 10\,800 \text{ seg.}$$

$$V = 52\,488 \text{ l} \approx \underline{\underline{52\,500 \text{ l/ día}}}$$

3.- Cálculo de cisterna .-

Capacidad.- Por considerar que el servicio sufre irregularidades, el almacenamiento de agua potable se hará para dos días.

$$C = 2 V + \text{Reserva contra incendios (RI)}$$

La reserva contra incendios debe ser suficiente para abastecer dos hidrantes, con un gasto de 140 L/min. cada hidrante, durante 2 horas, con 2 bombas trabajando simultáneamente:

$$RI = 2 \text{ hidrantes} \times 140 \text{ l/min} \times 120 \text{ min.} \times 2 \text{ bombas}$$

$$RI = 67\,200 \text{ litros} \approx \underline{\underline{70 \text{ m}^3}}$$

Capacidad de la cisterna :

$$C = (2 \times 52\,500 \text{ L}) + 70\,000 \text{ litros}$$

$$C = 105 \text{ m}^3 + 70 \text{ m}^3$$

$$C = \underline{\underline{175 \text{ m}^3}}$$

Suponiendo una profundidad de cisterna de 2.00 m :

$$S = \frac{\text{Volumen (m}^3\text{)}}{\text{Profundidad (m)}} = \frac{175 \text{ m}^3}{2.0 \text{ m}} = 87.5 \text{ m}^2$$

Siendo (a) el largo de cisterna y (b) el ancho, y suponiendo (a) = 10.00 m, entonces:

$$b = \frac{S}{a} = \frac{87.5 \text{ m}^2}{10.0 \text{ m}} = 8.75 \text{ m}$$

Se propone una cisterna de 10.00m por 8.75 m, dividida en cuatro compartimientos de 5.00 m por 4.40 m cada uno.

Nota.- El volumen de la reserva contra incendios, se determinó de acuerdo al volumen mínimo requerido por las compañías aseguradoras.

4.- Cálculo de equipo de bombeo.-

a) Tanque hidroneumático :

$$Q_b = \frac{Q(1/s) + 0.005 U}{2}$$

Donde: Q = Gasto máximo instantáneo

U = Total de unidades de consumo

$$Q_b = \frac{13.5 \text{ l/s} + 0.005 (900)}{2} = \frac{18.00}{2}$$

$$Q_b = 9 \text{ l/s}$$

$$E = \frac{Q_b (1/hora)}{2 n} = \frac{60 Q_b (1/min)}{2 n} = \frac{3600 Q_b (1/seg)}{2 n} = \frac{1800 Q_b (1/seg)}{n}$$

Donde : E = Volumen de agua que se maneja entre los ciclos de operación de las bombas de llenado del tanque hidroneumático.

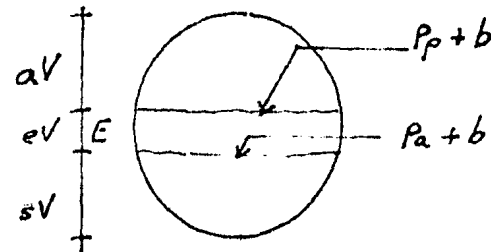
n = Número de ciclos programados en las bombas del equipo.

Si tomamos ciclos de operación de 3 minutos para cada bomba, tendremos 10 ciclos de operación por hora, por bomba, por lo tanto n = 10 .

$$E = \frac{1800 \text{ s} \times 9 \text{ l/s}}{10}$$

$$E = 1620 \text{ litros}$$

$$V = \frac{2 E (P_a - b)}{P_p - P_a}$$



Donde :

$$\begin{aligned} V &= \text{Volumen del tanque hidroneumático} \\ P_a &= \text{Presión de arranque} = 3.0 \text{ Kg/cm}^2 = 30 \text{ m de H}_2\text{O} \\ P_p &= \text{Presión principal} = 4.5 \text{ Kg/cm}^2 = 45 \text{ m de H}_2\text{O} \\ b &= \text{Presión barométrica} = 0.8 \text{ Kg/cm}^2 = 8 \text{ m de H}_2\text{O} \end{aligned}$$

$$V = \frac{2 \times 1620 \times (30 + 8)}{(45 - 30)} = \frac{123\ 120}{15}$$

$$V = 8208 \text{ litros} = \underline{8.208 \text{ m}^3}$$

Teniendo una proporción para el tanque de 1 : 3

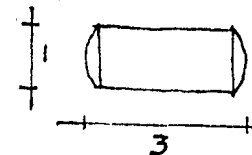
$$\text{Si } V = \frac{\pi D^2}{4} (3D) = \frac{3 D^3 \pi}{4}$$

$$\text{Entonces. - } D = \sqrt[3]{\frac{4 V}{3 \pi}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \times 8.208}{3 \times 3.141592}}$$

$$D = 1.516 \text{ m}$$

$$L = 3D = 3 \times 1.516 = 4.55$$



Por ser un tanque y un gasto máximo demasiado elevados, se optó por un sistema de bombeo programado, consistente en colocar el tanque en posición vertical, reduciendo su gasto a 1/6 ó 1/8 del gasto calculado y se agregan 3 bombas principales de 1/3 del gasto total (4.5 l/s), y se adiciona un medidor de flujo.

$$\text{Reduciendo } Q \text{ a } 1/8 \text{ parte : } Q = \frac{13.5 \text{ l/s}}{8} = 1.6875 \text{ l/s}$$

$$Q_b = \frac{1.6875 + 0.005 (900)}{2} = 3.09 \text{ l/s}$$

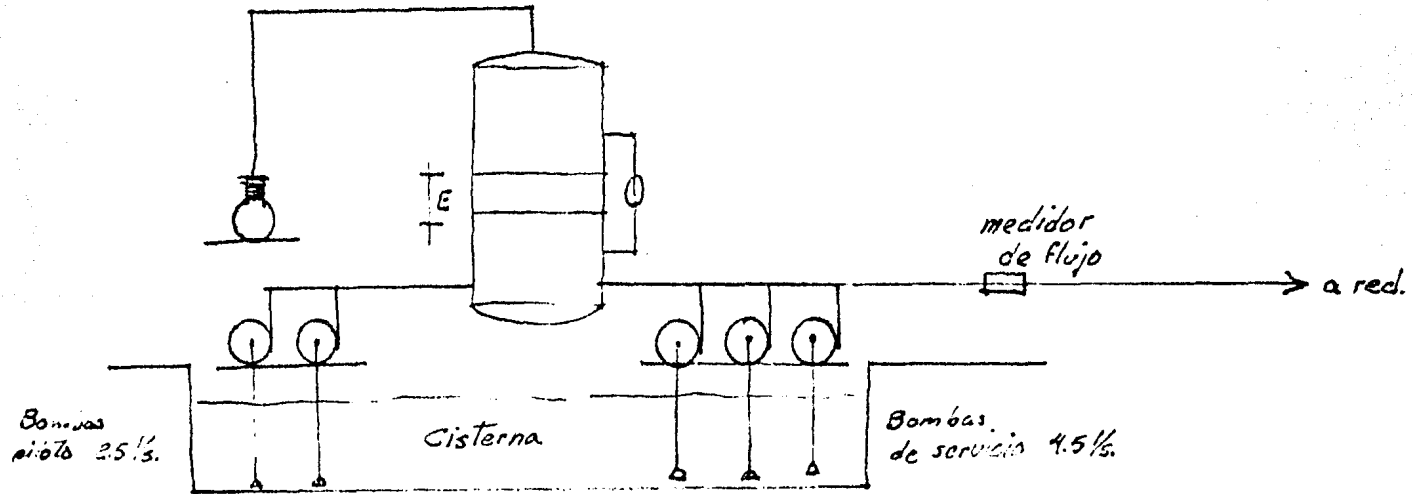
$$E = \frac{1800 \times 3.09}{10} = 556.87 \text{ litros}$$

$$V = \frac{2 \times 556.2 \times (30 + 8)}{(45 - 30)} = 2821.50 \text{ litros}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \times 2.8215}{3.97}} = 1.06 \text{ m}$$

$$L = 3 \times 1.06 = 3.18 \text{ m}$$

Se usará tanque comercial de 3 000 l, de 1.06 m ϕ y 3.35 m de largo.



La compresora del tanque se selecciona de acuerdo al volumen del tanque. Un tanque de 3 000 litros de capacidad, requiere un gasto de aire de 5 000 m³/Hr, por lo tanto se selecciona un compresor que proporcione dicho volumen (una compresora de 3/4 Hp).

5.- Cálculo de diámetro de tuberías .-

$$(D'')^2 = Q \text{ l/s}$$

$$D'' = \sqrt{Q'}$$

$$D'' = \sqrt{13.5} = 3.67 \text{ ''} \text{ Se usara tubería de 3'' ó de 4'' } \phi$$

Suponiendo tubería de 3'' ϕ (7.62 cm):

$$v = \frac{Q^{1/3}}{97 r^2}$$

donde: Q = gasto máximo instantáneo que pasa por la tubería en cm³

r = radio de la tubería en cm

$$v = \frac{13\,500 \text{ cm}^3}{97 \times 14.51}$$

$$v = 296 \text{ cm} \approx 3.00 \text{ m}$$

Se usará tubería de 3'' ϕ (76.2 mm) y una velocidad de 3m/seg.

6.- Capacidad de las bombas .-

6.1 Sistema de bombeo programado.-

$$H = h_e + h_f + h_s + h_t$$

Donde :

$$\begin{aligned} H &= \text{Carga total de bombeo} \\ h_e &= \text{Carga estática} = 10 \text{ m} \\ h_f &= \text{Carga de fricción} = 20 \text{ m (12\% de la longitud al mueble más desfavorable)} \\ h_s &= \text{Altura de succión} = 3 \text{ m} \\ h_t &= \text{Carga de trabajo} = 7 \text{ m} \end{aligned}$$

$$H = 10 + 20 + 3 + 7$$

$$HP = \frac{Q \cdot H}{76 \cdot n}$$

donde : Q = Gasto en litros/segundo
 n = eficiencia de la bomba

Bombas piloto.-

$$\begin{aligned} Q &= Q_{\max} (15\%) = 13.5 \times 0.15 = 2.025 \approx 2.50 \text{ l/seg} \\ n &= 54.8\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HP &= \frac{Q \times H}{76 \times 54.8\%} = \frac{Q \times H}{41.648} = 0.024 (Q \times H) \\ &= 0.024 (2.5 \times 40) = 2.4 \approx 2.5 \text{ HP c/u} \end{aligned}$$

Bombas principales.-

$$\begin{aligned} Q &= Q_{\max}/3.00 = 13.5 / 3.0 = 4.5 \text{ l/seg} \\ n &= 60\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HP &= \frac{Q \times H}{76 \times 60\%} = \frac{Q \times H}{45.6} = 0.0219 (Q \times H) \\ &= 0.0219 (4.5 \times 40) = 3.94 \approx 4.0 \text{ HP c/u} \end{aligned}$$

6.2 Sistema de bombeo contra incendio.-

$$H = h_e + h_{fa} + h_{fb} + h_s + h_t$$

Donde : H = Carga total de bombeo

$$\begin{aligned} h_e &= \text{Carga estática} = 16 \text{ m} \\ h_{fa} &= \text{Carga de fricción en tubería} = 7 \text{ m (5.5\% de la longitud al hidrante más desfavorable)} \end{aligned}$$

h_{fb} = Carga de fricción en la manguera = 7.00 m
 h_s = Altura de succión = 3.00 m
 h_t = Carga de trabajo = 35.00 m

$$H = 16 + 7 + 7 + 3 + 35$$

$$H = 68 \text{ m}$$

$$Q = 2.33 \text{ litros/segundo} \times 2 \text{ hidrantes} = 4.7 \text{ litros} \approx 5 \text{ l/seg}$$

$$n = 54.8 \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{HP} &= \frac{Q \times H}{76 \times n} = \frac{Q \times H}{76 \times 0.548} = 0.024 (Q \times H) = 0.024 (5 \times 68) \\
 &= 8.16 \text{ HP} \approx 9 \text{ HP c/u}
 \end{aligned}$$

7.- Servicio de agua caliente.-

7.1 Consumo de agua caliente (l/hora)

Mueble	Cantidad	Caudal (l/h)	Total
1.- Lavabos	32	10	320
2.- Regaderas	25	300	7500
3.- Fregaderos	3	80	240
Total			8060 l/hora

$$\text{Factor de demanda} = F_d = 0.25$$

$$\text{Factor de almacenamiento} = F_a = 1.00$$

$$\text{Máxima demanda horaria} = M_{\text{máx}}$$

$$M_{\text{máx}} = \text{Consumo} \times F_a = 8060 \text{ l/hora} \times 0.25 = 2015 \text{ l/hora}$$

7.2 Capacidad del tanque de almacenamiento : (Ct)

$$C_t = M_{\text{máx}} \times F_a = 2015 \times 1.00 = 2015 \text{ litros}$$

Se usará un tanque comercial de 2170 litros de capacidad.

7.3 Capacidad del calentador:

$$\text{No. de Kcal/hora} = \text{Capacidad del tanque} \times \text{Aumento de temperatura requerida.}$$

La temperatura del agua se vá a elevar de 15° a 60 °C, por lo tanto el aumento de temperatura es de 45° C.

Entonces : 2175 litros x 45° = 97 875 Kcal/hora \approx 100 000 Kcal/hora.

Se usará una caldera que proporcione 100 000 Kcal/hora.

8.- Cálculo del equipo de la Fuente.-

8.1 Cálculo del filtro de arena y grava.-

$$\text{Area (m}^2\text{)} = \frac{\text{Volumen de fuente (litros)}}{\text{Horas x 60 x flujo (l/min)}}$$

Volumen de la fuente = 50 m³ = 50 000 litros

Horas de funcionamiento = 6.00 horas

Flujo = 4.5 l/seg x 2 chorros = 9.0 l/seg = 540 l/seg.

$$\text{Area} = \frac{50\,000 \text{ litros}}{6 \times 60 \times 540} = 0.26 \text{ m}^2$$

$$\text{Diámetro} = \sqrt{\frac{\text{Area} \times 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0.26 \times 4}{3.141692}} = 0.57 \text{ m} \approx 0.60 \text{ m}$$

Altura = h = 2D = 1.20 m

8.2 Cisterna para reponer perdidas de evaporación y filtración.

Volumen de la fuente = 50 000 litros

Agua a mover = 4.5 l/seg x 2 chorros de agua = 9 l/seg = 32 400 l/hora

Agua a mover en 6 horas de funcionamiento = 194 400 litros

Se toma un 0.5 % para evaporación y un 0.5 % para reponer perdidas en el filtrado:

194 400 litros x 1 % = 1944 litros

Capacidad de la cisterna = 2 000 litros

8.3 Capacidad de las bombas.-

$$Q = 4.5 \text{ l/seg} \quad H = 10.00 \text{ m}^* \quad n = 80 \%$$

$$\text{HP} = \frac{Q \times H}{76 \times n} = \frac{4.5 \times 10}{76 \times 0.80} = \frac{45}{60.8}$$

$$\text{HP} = 0.74 \approx 3/4 \text{ HP}$$

* El valor H = 10.00, incluye las perdidas de fricción en la tubería.

VI.- INSTALACION ELECTRICA Y DE SEÑALES

1.- Memoria Descriptiva

La instalación eléctrica comprende los servicios de alumbrado y fuerza del edificio. Es responsabilidad del arquitecto diseñar, calcular y seleccionar aquellos elementos que son parte integral de la forma, uso, función y decoración de los espacios arquitectónicos tales como : tableros, transformadores, plantas de emergencia, motores y los accesorios propios de la instalación tales como lámparas, apagadores, contactos, candiles, etc.

Un proyecto de alumbrado se determina de acuerdo con los niveles de iluminación, condiciones y necesidades específicas de cada local, así como de los efectos visuales y decorativos que se esperan lograr. Existen dos métodos para determinar el número y potencia de las lámparas necesarias en cada local :

a.- Por el método de los lúmenes : Es el más común y versátil, y en el que se obtienen los lúmenes necesarios que deben proporcionar las lámparas para obtener la iluminación deseada, de acuerdo al tipo de lámpara usado, tipo de iluminación (incandescente ó fluorescente), la curva de distribución de la luz usada (indirecta, difusa, directa, etc), la altura de las lámparas y la reflexión de la luz debida a las características de los acabados.

b.- Por el método del punto por punto : Por éste método se obtiene la iluminación real en Luxes en cualquier punto de área iluminada. Para ello se requiere conocer la curva de distribución luminosa de la lámpara utilizada y su intensidad luminosa en lúmenes.

Se utilizó el método de lúmenes para la totalidad de las soluciones. Sin embargo en el escenario y el área de exposiciones, se verificaron por el método de punto por punto para poder determinar la iluminación real al nivel de los músicos en el primer caso, y de los objetos a exhibir en el segundo. En la memoria de cálculo se indican los procedimientos para el cálculo por ambos métodos, y los ejemplos correspondientes.

Los niveles de iluminación con los que se proyectó el sistema de iluminación en cada local son los siguientes :

LUXES	LOCAL
75 Luxes	1.- Servicios Sanitarios (camerinos, públicos, personal).
100 Luxes	1.- Guardarropa 2.- Cafetería 3.- Camerinos (privados y colectivos) 4.- Almacén de Instrumentos 5.- Guardado de notas 6.- Almacén general 7.- Circulación en bodegas
150 Luxes	1.- Proscenios y Sala de espera.
200 Luxes	1.- Accesos exteriores 2.- Vestíbulos 3.- Sala de Conciertos (alumbrado general) 4.- Salidas de emergencia 5.- Vestidor de camerinos 6.- Cocina de cafetería
300 Luxes	1.- Taquillas 2.- Cabinas de control y grabación
400 Luxes	1.- Escenario 2.- Mostrador de cafetería

Para la totalidad del proyecto de alumbrada se optó por lámparas incandescentes con unidades de flujo intenso de 75 a 300 W utilizando aparatos de cono integral de difusión con embutido profundo de la lámpara.

En el vestíbulo del primer piso se completó la iluminación con 2 cándiles de 12 lámparas de 100 W c/u, que aumentan el nivel de iluminación en las zonas de escaleras y acceso a la Sala de 200 a 260 Luxes.

En el área de exposiciones se utilizó un candil central con 120 lámparas de 100 W que proporcionan el nivel de iluminación requerido (400 Luxes)

En las jardineras del interior de la Sala, se proyectaron lámparas fluorescentes del tipo Grolux especiales para jardinería, que proporcionan un espectro luminoso idéntico al de la luz solar. Dentro de la fuente del vestíbulo principal se instalaron 8 lámparas en nichos subacuáticos, así como en la jardinera del mismo vestíbulo 8 spots, todos ellos con fines decorativos.

Se distribuyeron 138 contactos sencillos de acuerdo a las necesidades de cada local. Además se consideraron 8 contactos trifásicos de 1 000 W c/u. dentro de la Sala para conectar cámaras de televisión.

En el vestíbulo principal existen dos motores monofásicos síncronicos de 3/4 Hp cada uno y equipados con fusible para protección de sobrecarga, y un gasto de 1 300 W.

Se tomaron en cuenta cuatro tipos de salidas especiales :

1.- Salidas para secadores de manos en los servicios sanitarios. Cada uno de estos aparatos fué considerado como salida especial debido a su gasto de energía, pues aún cuando es en lapsos de tiempo cortos, dicho gasto de energía por aparato es muy elevado. (2 000 W).

2.- Salidas para equipo de cafetería. Se consideraron como tomas de corriente de 1 000 W cada una para aparatos tales como lavaplatos, refrigeradores, congeladores, cafeteras y extractores. cuyo gasto de energía varía entre 400 W y 1 000 W.

3.- Salidas para computadoras. Se consideraron dos salidas de 5000 W c/u para alimentar las computadoras de las cabinas de control y grabación.

4.- Salidas para el órgano. Se consideraron 3 salidas de 2 000 W cada una (dos para la sección de tubos y una para la consola).

Una vez conocida la totalidad de cargas de los elementos que integran el proyecto de alumbrado y fuerza de la Sala de Conciertos (1289 lámparas incandescentes, 30 lámparas fluorescentes, 138 contactos, 8 contactos sencillos, 26 salidas especiales, 16 spots, 2 motores y 375 salidas de señalamiento) , se procedió a repartirlas en 5 zonas, a cada una de las cuales se asignó un tablero subgeneral de 72 000 W ($\pm 5\%$) c/u, y los cuales a su vez se dividieron en tres tableros de circuitos derivados de 24 000 W (excepto el tablero subgeneral IV, que se dividió en dos tableros de 36 000 W c/u).

Además se agregó un tablero subgeneral más de 72 000 W (Tablero VI) para alimentar los equipos de las instalaciones hidráulicas y de aire acondicionado, así como el alumbrado de la casa de máquinas.

La ubicación de los tableros subgenerales y de circuitos derivados, y la relación de cargas y locales que controla cada uno se encuentran detallados en los cuadros de cargas que se anexan en la memoria de cálculo. Ya conocida la carga total del edificio (434-400 W 0), se procedió a calcular la subestación eléctrica y la planta de emergencia.

Una vez determinados los tableros y sus áreas de servicio, se formaron 120 circuitos derivados tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1.- Se procuró no asignar a dos lámparas contiguas a un mismo circuito, para evitar que en caso de falla del circuito no queden considerables zonas en penumbras.
- 2.- Los circuitos derivados no deben tener una carga mayor de 2500 W de la cual sólo se consideró el 80 % de su capacidad. (2 000 W \pm 5 %).
- 3.- Se cuidó de no mezclar en un mismo circuito derivado salidas de alumbrado y salidas de fuerza.
- 4.- Para los secadores de mano, por ser muy alta la probabilidad de que se encuentren funcionando todos a un mismo tiempo, por lo que se asignó un circuito a cada aparato.
- 5.- Los motores de la fuente se conectaron a un circuito de 1800 W cada uno.
- 6.- Los circuitos para las lámparas de señalización y las salidas de alarma e intercomunicación se conectaron a circuitos independientes de los de alumbrado y fuerza.
- 7.- Cada tablero no debía de tener más de 40 circuitos
- 8.- La distancia total entre el tablero derivado y la primera salida de cada circuito que controla no debía ser mayor de 30 m .
- 9.- Instalar los tableros en sitios de fácil acceso.

No se indicaron en los planos ni diámetros y trayectoria de tuberías, ni calibre de conductores, porque en un edificio de la magnitud de ésta Sala de Conciertos, el cálculo de los conductores y las tuberías es muy especializado, además de corresponder a factores que no intervienen directamente en el espacio arquitectónicos, por lo que debe ser realizado y diseñado por un ingeniero electricista, mismo que dará la responsiva del proyecto de instalación eléctrica.

Planta de Emergencia.

Para suplir las fallas en el suministro de energía eléctrica, se proyectó una planta generadora de emergencia. La planta de emergencia asegura el funcionamiento de la Sala de Conciertos manteniendo en servicio aquellos elementos de que depende la continuidad de un concierto o espectáculo, la seguridad del público y personal y al funcionamiento de los equipos de las instalaciones hidráulicas y de aire acondicionado.

La planta generadora de emergencia consiste en un motor primo de combustión interna, a diesel, con 250 kW de capacidad, 3 fases y 220 voltios. El motor es de 350 HP, equipado con turbocompresor.

La planta de emergencia es totalmente automática y se compone de:

- 1.- Motor primo a diesel
- 2.- Generador y alternador
- 3.- Controles e interruptor general (Voltmetro, ampérmetro, frecuencímetro, Wattmetro y contador de horas).
- 4.- Interruptor automático de transferencia.
- 5.- Accesorios:
 - Un dispositivo programador de arranques de la marcha con intervalos de 4 ó 5 segundos cada 48 horas para prueba de la planta y para evitar que la batería se descarge.
 - Un relé de tiempo para diferir el inicio de arranque cuando falla el suministro momentaneamente, de 3 a 5 segundos.
 - Un relé sensitivo de voltaje que ordena el arranque de la máquina.
 - Un relé de tiempo para diferir el retorno de la carga al servicio normal dejando que la máquina trabaje de 1 a 10 minutos antes de que transfiera la carga al servicio normal; transfiera la carga y siga en vacío otros 3 a 5 minutos para enfriar el motor primo.
 - Un equipo que registre el tiempo que ha trabajado la planta.
 - Dispositivos de paro automático del motor en caso de fallo, y dispositivos indicadores visuales y auditivos del fallo.
 - Etc.

Sin embargo; entre la suspensión del suministro de energía eléctrica y la reanudación del servicio por medio de la planta de emergencia, hay un lapso de tiempo que va de 3 a 8 segundos. Aunque no parece ser muy considerable, dicho lapso es suficiente para borrar programas de computadoras, afectar transmisiones de Radio y Televisión e interrumpir la

continuidad del concierto ó espectáculo que se esté efectuando en el momento de ocurrir la interrupción de energía.

Es por ello que se integró a la planta de emergencia un sistema de servicio Ininterrumpible de Potencia (UPS), que reduce el tiempo de suspensión de energía a un lapso que varía entre 0.13 seg. (8 Hz) y 0.5 seg. que es suficiente para evitar los problemas antes mencionados. El servicio Ininterrumpible de Potencia entra en servicio únicamente en el lapso de tiempo entre la falla en el suministro normal y la reanudación con la planta de emergencia.

El servicio Ininterrumpido de Potencia no dá servicio a la totalidad de las cargas conectadas al servicio de emergencia, sino solamente a aquellas en que es necesario que el fluido eléctrico no se interrumpa: iluminación de escenario y coro, las cabinas de grabación y control, las dos computadoras, las salidas de señalización, los contactos del escenario y coro, y las salidas del organo.

Como las cargas de la Sala de Conciertos se alimentan alternadamente del suministro normal ó del de emergencia cuando falla el normal, es indispensable contar con un medio de conexión fácil, pero que asegure que nunca se conecte la planta de emergencia al sistema alimentador normal, pues resulta peligroso para los linieros cuando la línea de suministro está siendo reparada ó para el equipo por quedar en corto circuito.

Es por ello que una de las partes más importantes del sistema de emergencia es el Interruptor Automático de Transferencia que reconozca una alimentación preferente. En éste caso se consideraron dos Interruptores de Transferencia (Transfer 1 y Transfer 2) que están conectados, el primero al sistema de Servicio Ininterrumpible de Potencia, y el segundo a la planta generadora de emergencia.

A la planta de emergencia se conectaron, además de las cargas del servicio Ininterrumpible de potencia antes indicadas, la totalidad de los equipos de las instalaciones hidráulicas y de aire acondicionado, así como los circuitos de alumbrado que aseguran la iluminación (parcial) de las áreas de vestibulación, servicios, camerinos y bodegas. En los cuadros de carga se encuentra la relación de los circuitos conectados a la planta de emergencia, así como el tablero de transferencia que los controla.

Pararrayos.-

Se instaló en el edificio un sistema de protección contra descargas atmosféricas, principalmente por el hecho de que el edificio de la Sala de Conciertos sería el más alto de la zona, tanto por su propia altura, como por encontrarse sobre una colina que domina la cabecera municipal de Cuautitlán Izcalli. Además se tomó en cuenta las consecuencias de una descarga eléctrica de gran magnitud sobre el edificio, como serían: daños a la construcción y estructura del edificio, riesgo de incendio, interrupciones en el servicio de energía eléctrica, y el alto riesgo para la personas que acudan y/o trabajen en el edificio.

El sistema utilizado es el llamado Jaula de Faraday, a base de puntas de cobre colocadas sobre las azoteas del edificio. Dichas puntas ó bayonetas son de cobre con punta cromada de $\frac{1}{2}$ " Ø de 60 cm de alto. El espaciamiento perimetral entre las puntas es de 7.50 m y sobre la cubierta dicho espaciamiento es de 15.00 m. Las puntas van interconectadas formando una red cerrada; se consideraron trayectorias a tierra a razón de una por cada 30 m perimetrales de azotea y conectadas a tierra a 8 m mínimo del paramento exterior del edificio por medio de bayonetas de cobre de 3 m clavadas en su totalidad. Las notas y especificaciones de instalación del sistema se encuentran en el plano correspondiente (plano 48).

SEÑALAMIENTO.-

Comprende los servicios de sonido, señales luminosas, intercomunicación interior, teléfonos, alarmas, relojes, y los sistemas de centralización de señales y control de equipos, y el sistema de grabación y transmisión de radio y TV.

Red de detección de incendios.- Se diseñó un sistema doble de detección de incendios; cada una de las redes funcionan con detectores de diferentes características de actuación. La función de la doble red es por sí alguno de los detectores pudiera fallar ó enviar una señal falsa, lo cual se comprueba al activarse la segunda red de detección.

La primera red es a base de detectores iónicos que funcionan por medio de una cámara interior ionizada por medio de un material radiactivo (isotopo 241), estable en condiciones normales, pero que cuando se produce el desprendimiento de gases ó humos, se desestabiliza, disparando un circuito electrónico que transmite la señal de alarma a la central. La segunda red es a base de detectores ópticos de llama, que funciona a través de una celda fotoeléctrica que capta las radiaciones infrarrojas que emite el fuego, (llama oscilante de 5 a 10 Hz).

La instalación y ubicación de los detectores, se determinó de acuerdo a la altura de cada local, teniendo en cuenta el radio de acción de cada detector. Se instaló un detector (de cada red) por cada 150 m² y/o fracción en aquellos locales con altura máxima de 4 m de piso terminado a plafón.

Un detector por cada 100 m² en aquellos locales con altura entre 4 y 8 m.

Un detector por cada 60 m² en aquellos locales con altura mayor a 8 m.

Relojes .- Se proyectó un sistema de relojes electrónicos controlados por un reloj maestro, que controla mediante impulsos eléctricos a los relojes secundarios, haciendo que todos marquen la misma hora.

Sistema de audio.- Se proyectó un sistema de bocinas dirigidas hacia el público, procurando que quedaran lo más próximas entre sí. Las bocinas serán de radiación de 40 ° en ángulo vertical, y 130 ° en ángulo horizontal y colocadas dentro de un gabinete rígido que no vibre con la presión acústica.

Teléfonos .- Compuesta por las líneas directas de teléfono, el sistema de intercomunicación interior y los teléfonos públicos. Para las salidas de teléfonos se dispondrán cajas metálicas en los lugares indicados en el plano correspondiente. (Plano 49)

Sistema de centralización por medio de consolas de control.-

Se diseñó un sistema de centralización de controles de las instalaciones hidráulica, eléctrica, de señales y de aire acondicionado, de tipo modular compuesto básicamente de una unidad procesadora central, un computador, una unidad impresora, equipo de campo, unidad de memoria y equipo periférico.

El uso de un sistema de centralización, representa (a pesar del alto costo de adquisición) un ahorro en los siguientes conceptos: servicio, combustible, mano de obra en funciones de arranque, paro y supervisión, y un aumento en la vida del equipo. El sistema de centralización es económicamente justificable cuando se tienen las siguientes características: más de 18 600 m² de área acondicionada; más de 50 puntos a centralizar; más de cuatro personas para mantenimiento, etc.

Las funciones que se van a centralizar son:

- Arranque y paro de : equipo de bombeo programado, sistemas de iluminación interior y exterior, equipos de ventilación, planta de emergencia, iluminación de jardines, fuentes, etc.

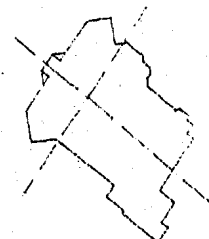
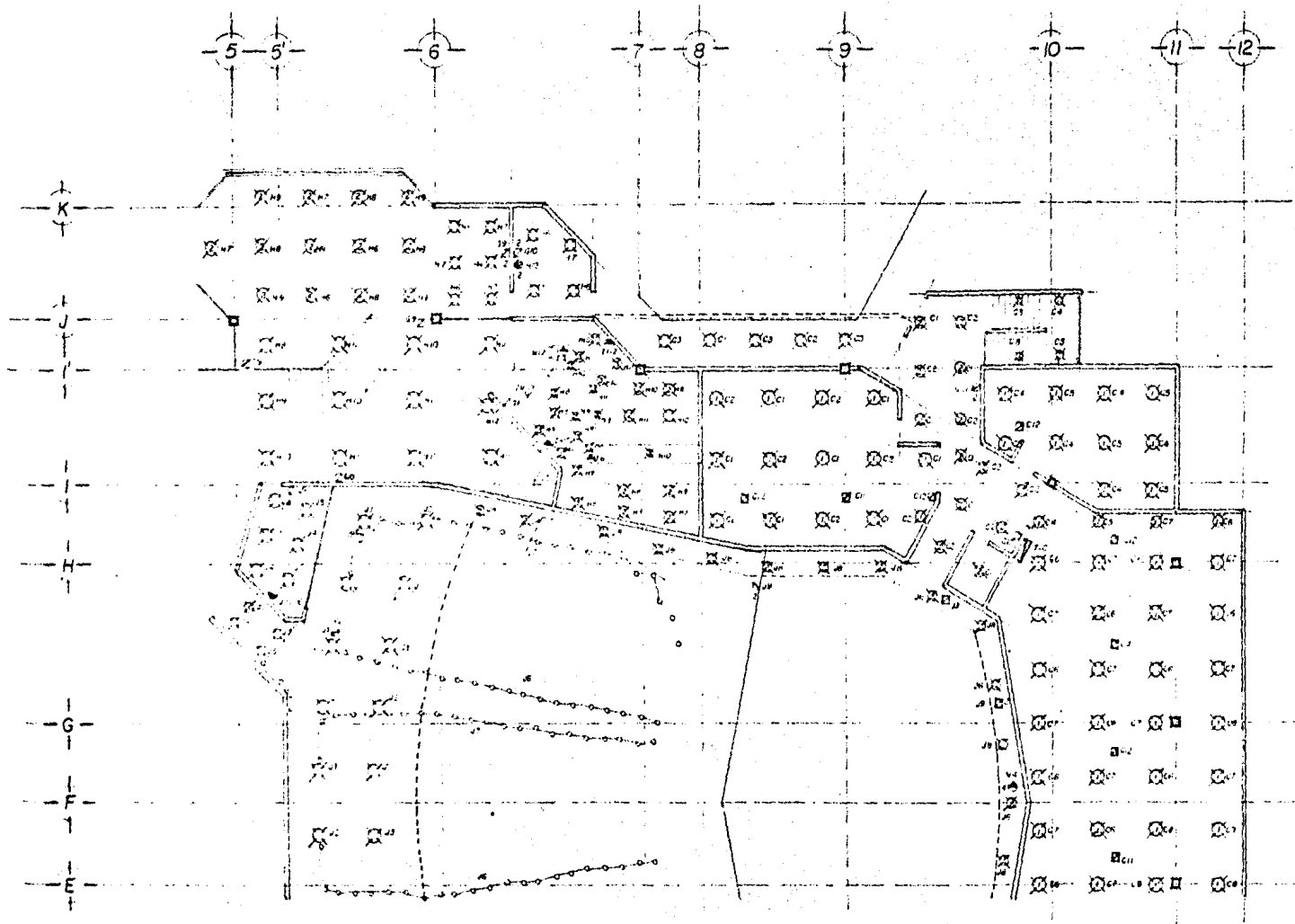
- Medición y lectura de : temperatura, humedad, demanda de presión, flujo y velocidad de la instalación hidráulica; presión, flujo y velocidad de ventilación y extracción, etc.

- Alarmas de : sistema contra incendios, sistemas de aire acondicionado, equipo de las instalaciones hidráulica y eléctrica, etc.

- Totalización de consumos de: energía eléctrica, agua, combustibles.
- Control remoto de : sistemas de iluminación y fuerza; temperatura, humedad y presión del aire en los locales, funcionamiento de equipo hidráulico; etc..

Sistema de grabación y transmisión de señales de radio y TV .-

Se tendrá un sistema de grabación a base de una consola de mando y de una instalación inalámbrica de transmisión de señales para radio y TV; todo el equipo estará controlado por una computadora. Todo éste equipo se instalará dentro de la cabina de grabación.



Simbología

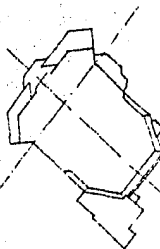
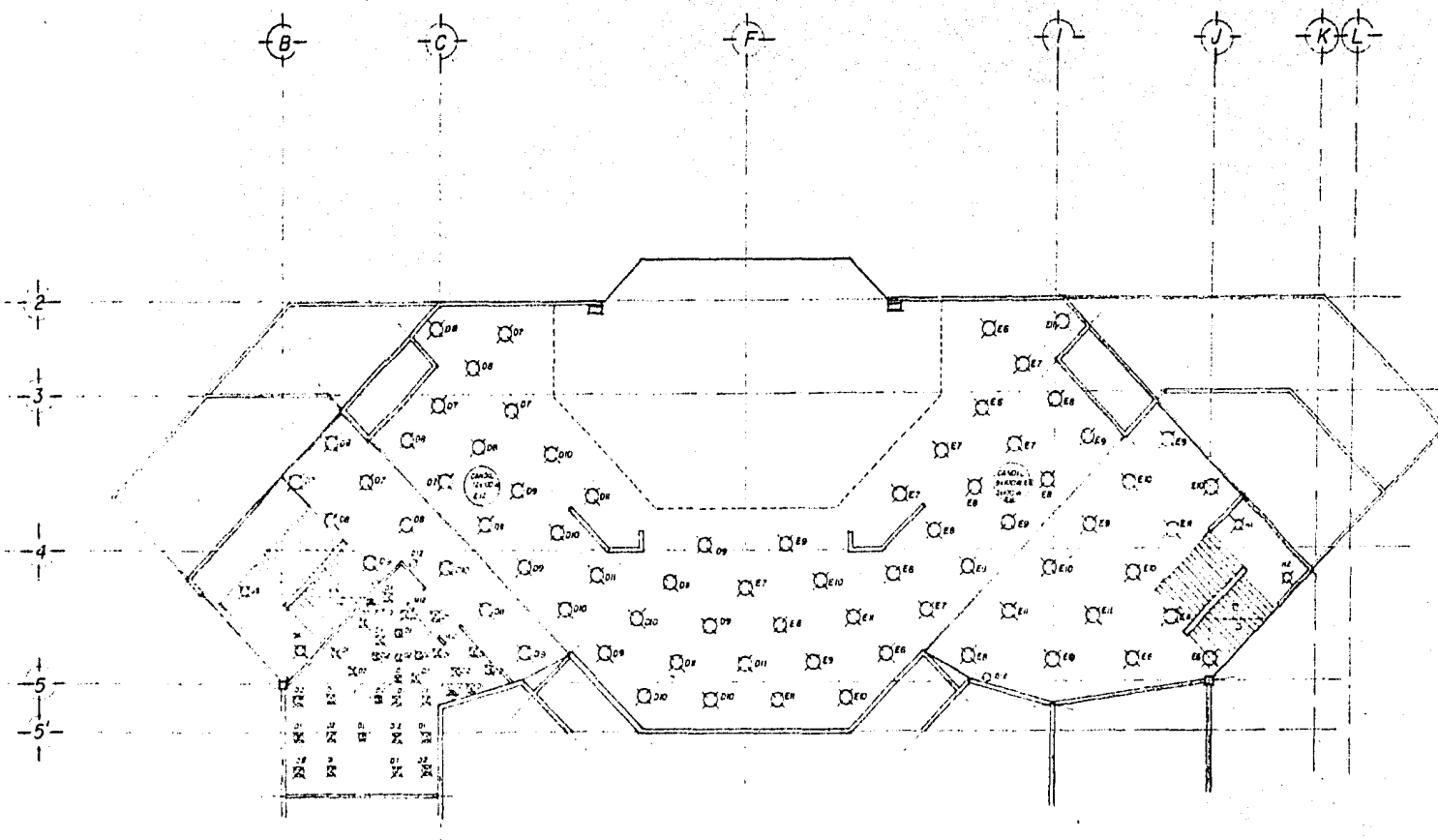
- Sedes numeradas
 - 800 asientos
 - 150 asientos
 - 100 asientos
 - 75 asientos
 - 200 asientos
 - Corredor ancho de muro
 - Corredor ancho de piso
 - Corredor técnico
 - Servicio industrial 75 m²
 - Servicio de un área
 - Servicio técnico
 - Servicio de muro
 - Servicio de piso
 - Servicio de techo
 - Servicio de agua
 - Servicio de electricidad
 - Servicio de calefacción
 - Servicio de ventilación
 - Servicio de aire acondicionado
 - Servicio de iluminación
 - Servicio de sonido
 - Servicio de televisión
 - Servicio de internet
 - Servicio de seguridad
 - Servicio de mantenimiento
 - Servicio de limpieza
 - Servicio de jardinería
 - Servicio de otros
- Datos obtenidos: Criterio (21/02/01) y
 • Datos obtenidos: Criterio (21/02/01) y



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
 Sergio Mariani Tenorio Sil
 Tesis Profesional

Planta Baja II
 Escala: 1:100 A 20/10
 Instalación eléctrica



Simbología

- ⊗ Señales Incorporaciones
- ⊗ 500 watts
- ⊗ 150 watts
- ⊗ 100 watts
- ⊗ 75 watts
- ⊗ 200 Watts
- ⊗ 100 Watts
- ⊗ Reflector 3-bucías
- ⊗ Control salida en mano
- ⊗ Sonda espacial
- ⊗ 1 - Señal de masas
- ⊗
- E 3 - Número de aranda
- Número de tablero derivado
- ⊗ Tipo de relampingo 25 watts

- Ver plano de canal en plano
- Circuitos alumbrado Calibre 12 (AWG)
- Cables potencia Calibre 10 (AWG)

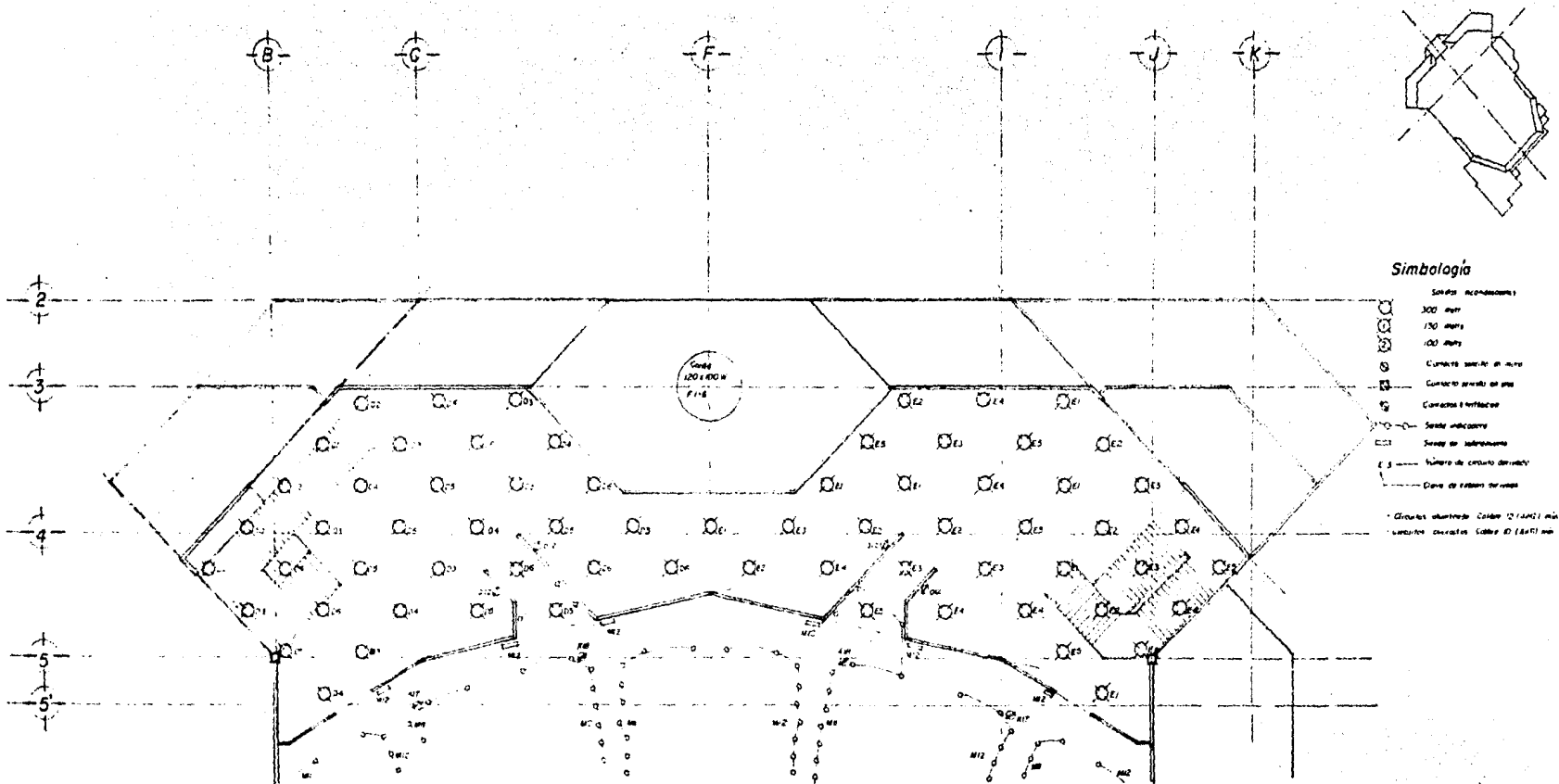


Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Planta Mezzanine
Escala 1:100 A4-1-00
Instalación eléctrica

45



Simbología

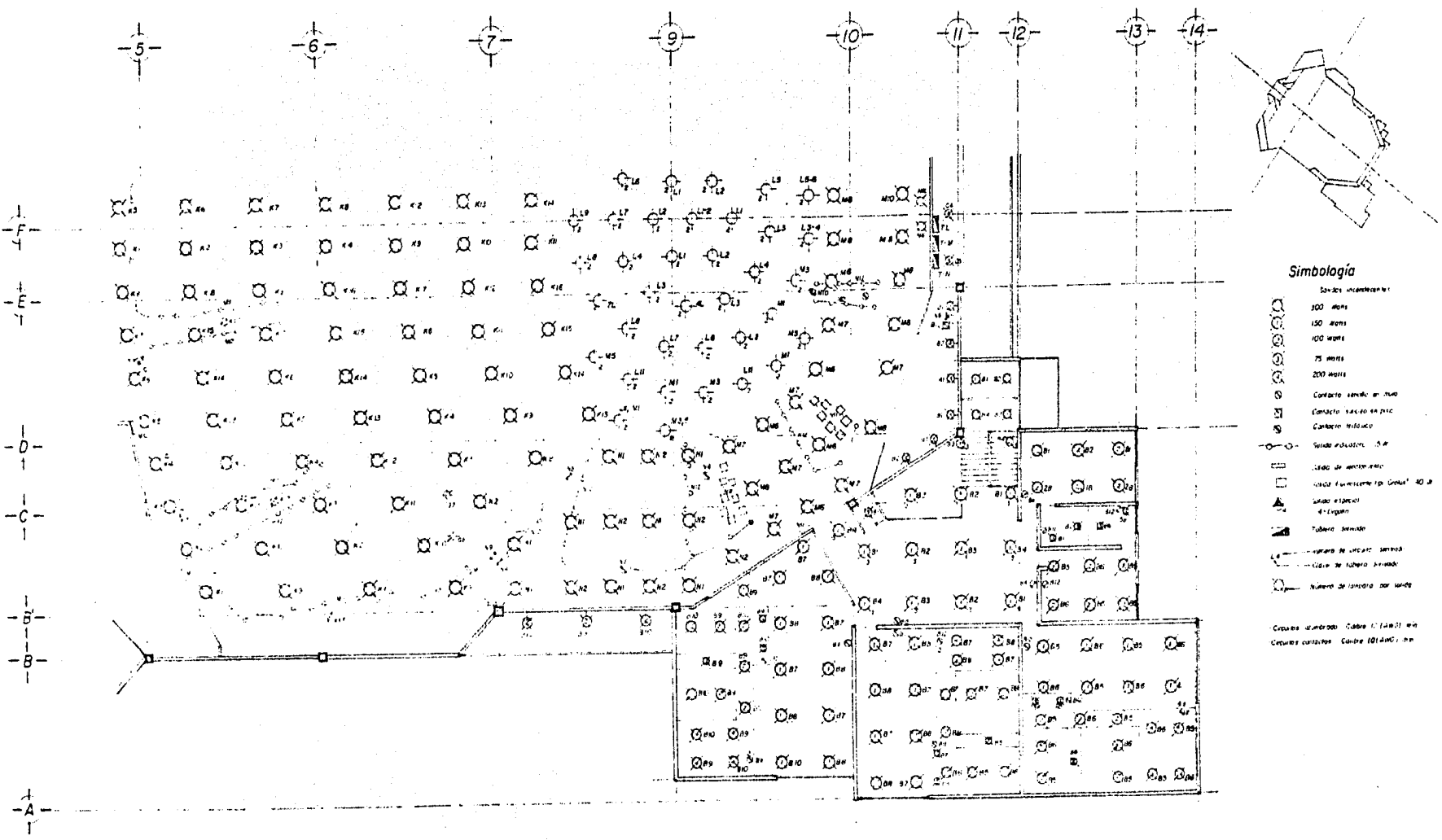
- Símbolo acomodados
 - 300 mm
 - 150 mm
 - 100 mm
 - Contactor general de línea
 - Contactor general de piso
 - Contactor y ventilador
 - Señal indicadora
 - Señal de aislamiento
 - E 1 Número de circuito derivado
 - Clave de tablero de buses
- Circuitos alimentados Cable 12 (14) x 1 mm
 ○ Circuitos derivados Cable 10 (14) x 1 mm



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
 Sergio Mariano Tenorio Sil
 Tesis Profesional

Planta Alta I
 Escala: 1:100
 Instalación eléctrica



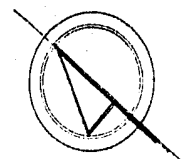
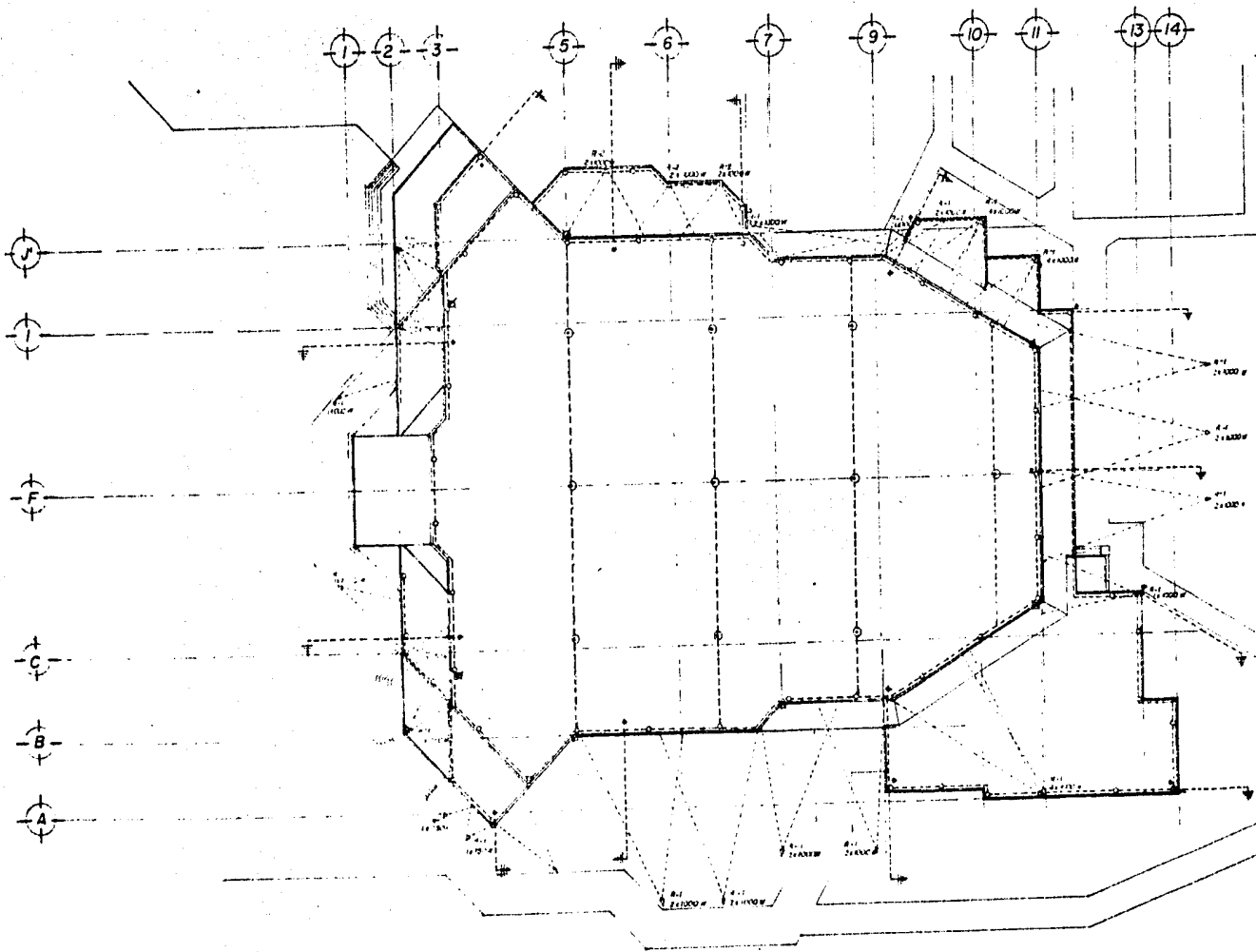
Simbología

- ⊗ (with circle) Lámparas incandescentes
 - ⊗ (with circle) 100 watts
 - ⊗ (with circle) 150 watts
 - ⊗ (with circle) 100 watts
 - ⊗ (with circle) 75 watts
 - ⊗ (with circle) 200 watts
 - ⊗ (with circle) Contacto sencillo en muro
 - ⊗ (with circle) Contacto sencillo en piso
 - ⊗ (with circle) Contacto trifásico
 - ⊗ (with circle) Señales industriales
 - ⊗ (with circle) Línea de alimentación
 - ⊗ (with circle) Línea de distribución "Grupo" 40 A
 - ⊗ (with circle) Línea especial 4-150 amp
 - ⊗ (with circle) Tubo de servicio
 - ⊗ (with circle) Línea de enlace servicio
 - ⊗ (with circle) Línea de tubería servicio
 - ⊗ (with circle) Número de instalación por sala
- Cables numerados: Cable (1) (2) (3) etc.
 Circuitos controlados: Cable (01) (02) etc.

Planta Alta III
Escala 1:500
Año 1968
Instalación eléctrica

Sala de Concursos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional





Simbología

Instalación de potencia:

- Transformador a punto permanente
- ⊙ Transformador a punto variable
- Conducciones
- Equipo de control
- Conector a tierra

Iluminación Estática:

- ▷ A-1 Reflector de aluminio de tipo grande y altura de luz de 35" a 55" de la superficie iluminada
- ▷ A-2 Reflector de aluminio de tipo grande y altura de luz de 50" a 60" horizontales
- ⊠ Lámpara fluorescente rectangular con difusor de cristal rojo

Notas

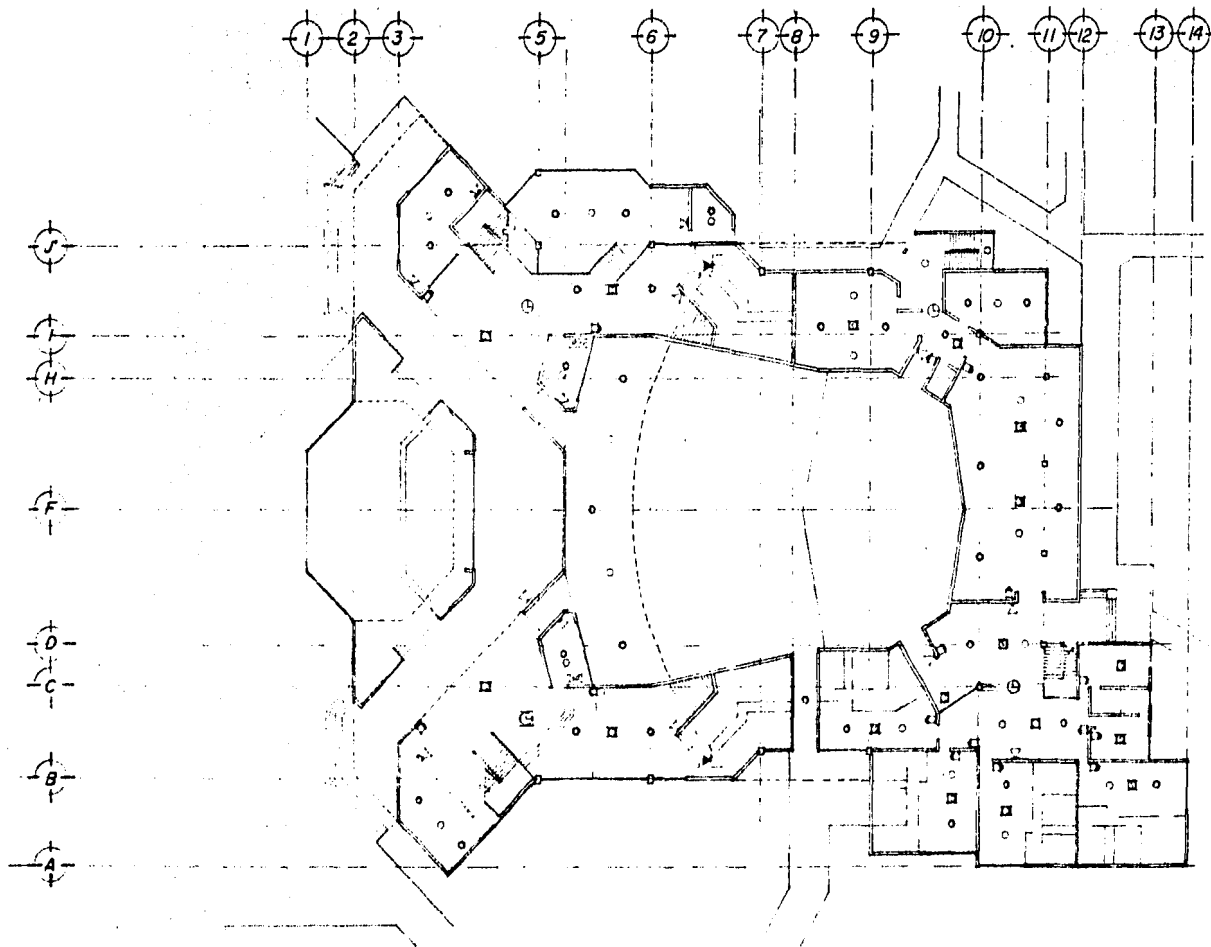
- Las tuberías de los puentes de tierra de cobre con punto central y de aluminio con punto de 1/2" (3mm) y altura de 15 cm.
- Equipamiento eléctrico tipo A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AW, AX, AY, AZ, BA, BB, BC, BD, BE, BF, BG, BH, BI, BJ, BK, BL, BM, BN, BO, BP, BQ, BR, BS, BT, BU, BV, BW, BX, BY, BZ, CA, CB, CC, CD, CE, CF, CG, CH, CI, CJ, CK, CL, CM, CN, CO, CP, CQ, CR, CS, CT, CU, CV, CW, CX, CY, CZ, DA, DB, DC, DD, DE, DF, DG, DH, DI, DJ, DK, DL, DM, DN, DO, DP, DQ, DR, DS, DT, DU, DV, DW, DX, DY, DZ, EA, EB, EC, ED, EE, EF, EG, EH, EI, EJ, EK, EL, EM, EN, EO, EP, EQ, ER, ES, ET, EU, EV, EW, EX, EY, EZ, FA, FB, FC, FD, FE, FF, FG, FH, FI, FJ, FK, FL, FM, FN, FO, FP, FQ, FR, FS, FT, FU, FV, FW, FX, FY, FZ, GA, GB, GC, GD, GE, GF, GG, GH, GI, GJ, GK, GL, GM, GN, GO, GP, GQ, GR, GS, GT, GU, GV, GW, GX, GY, GZ, HA, HB, HC, HD, HE, HF, HG, HH, HI, HJ, HK, HL, HM, HN, HO, HP, HQ, HR, HS, HT, HU, HV, HW, HX, HY, HZ, IA, IB, IC, ID, IE, IF, IG, IH, II, IJ, IK, IL, IM, IN, IO, IP, IQ, IR, IS, IT, IU, IV, IW, IX, IY, IZ, JA, JB, JC, JD, JE, JF, JG, JH, JI, JJ, JK, JL, JM, JN, JO, JP, JQ, JR, JS, JT, JU, JV, JW, JX, JY, JZ, KA, KB, KC, KD, KE, KF, KG, KH, KI, KJ, KK, KL, KM, KN, KO, KP, KQ, KR, KS, KT, KU, KV, KW, KX, KY, KZ, LA, LB, LC, LD, LE, LF, LG, LH, LI, LJ, LK, LL, LM, LN, LO, LP, LQ, LR, LS, LT, LU, LV, LW, LX, LY, LZ, MA, MB, MC, MD, ME, MF, MG, MH, MI, MJ, MK, ML, MM, MN, MO, MP, MQ, MR, MS, MT, MU, MV, MW, MX, MY, MZ, NA, NB, NC, ND, NE, NF, NG, NH, NI, NJ, NK, NL, NM, NN, NO, NP, NQ, NR, NS, NT, NU, NV, NW, NX, NY, NZ, OA, OB, OC, OD, OE, OF, OG, OH, OI, OJ, OK, OL, OM, ON, OO, OP, OQ, OR, OS, OT, OU, OV, OW, OX, OY, OZ, PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG, PH, PI, PJ, PK, PL, PM, PN, PO, PP, PQ, PR, PS, PT, PU, PV, PW, PX, PY, PZ, QA, QB, QC, QD, QE, QF, QG, QH, QI, QJ, QK, QL, QM, QN, QO, QP, QQ, QR, QS, QT, QU, QV, QW, QX, QY, QZ, RA, RB, RC, RD, RE, RF, RG, RH, RI, RJ, RK, RL, RM, RN, RO, RP, RQ, RR, RS, RT, RU, RV, RW, RX, RY, RZ, SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SI, SJ, SK, SL, SM, SN, SO, SP, SQ, SR, SS, ST, SU, SV, SW, SX, SY, SZ, TA, TB, TC, TD, TE, TF, TG, TH, TI, TJ, TK, TL, TM, TN, TO, TP, TQ, TR, TS, TT, TU, TV, TW, TX, TY, TZ, UA, UB, UC, UD, UE, UF, UG, UH, UI, UJ, UK, UL, UM, UN, UO, UP, UQ, UR, US, UT, UY, UZ, VA, VB, VC, VD, VE, VF, VG, VH, VI, VJ, VK, VL, VM, VN, VO, VP, VQ, VR, VS, VT, VU, VV, VW, VX, VY, VZ, WA, WB, WC, WD, WE, WF, WG, WH, WI, WJ, WK, WL, WM, WN, WO, WP, WQ, WR, WS, WT, WU, WV, WW, WX, WY, WZ, XA, XB, XC, XD, XE, XF, XG, XH, XI, XJ, XK, XL, XM, XN, XO, XP, XQ, XR, XS, XT, XU, XV, XW, XX, XY, XZ, YA, YB, YC, YD, YE, YF, YG, YH, YI, YJ, YK, YL, YM, YN, YO, YP, YQ, YR, YS, YT, YU, YV, YW, YX, YY, YZ, ZA, ZB, ZC, ZD, ZE, ZF, ZG, ZH, ZI, ZJ, ZK, ZL, ZM, ZN, ZO, ZP, ZQ, ZR, ZS, ZT, ZU, ZV, ZW, ZX, ZY, ZZ.

Planta de azotea
 Escala: 1:500 April 1960
 Instalación eléctrica



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
 Sergio Mariano Tenorio Sil
 Tesis Profesional



Simbología

- ▽ Salida para botina directa en muro (Controladora)
 - ▽ Salida para relación de referencia en muro
 - ▽ Salida para botina pública en muro
 - Número de salas
 - Área reservada
 - ⊕ Placa secundaria
 - ⊖ Estación central de señalización
 - ⊖ Salida de señal de estado
 - ⊖ Salida de señal de alarma
 - Detector activo de incendio de ionización
 - Detector pasivo de llama
 - Caja para
 - Alarma
- Ver salidas de botinas instaladas en planta y planta adjunta
 - Las direcciones de recorridos están en el plano y planta
 - Los detectores activos de ionización con un voltaje de 4V
 - Los detectores pasivos de llama e ionización con un voltaje de 15-24 V
 - Los salidas de este plano se encuentran
 - Alarma a circuito 4V
 - Controlador a circuito 2V
 - Controlador pasivo a circuito 12V
 - Controlador pasivo a circuito 12V
 - Controlador pasivo a circuito 12V
 - Controlador pasivo a circuito 12V

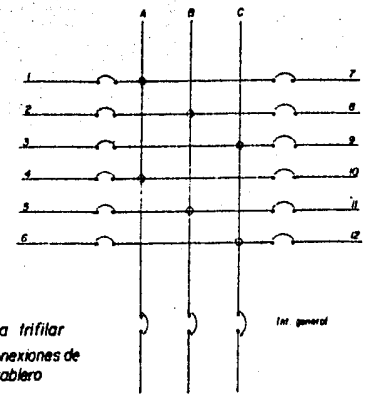
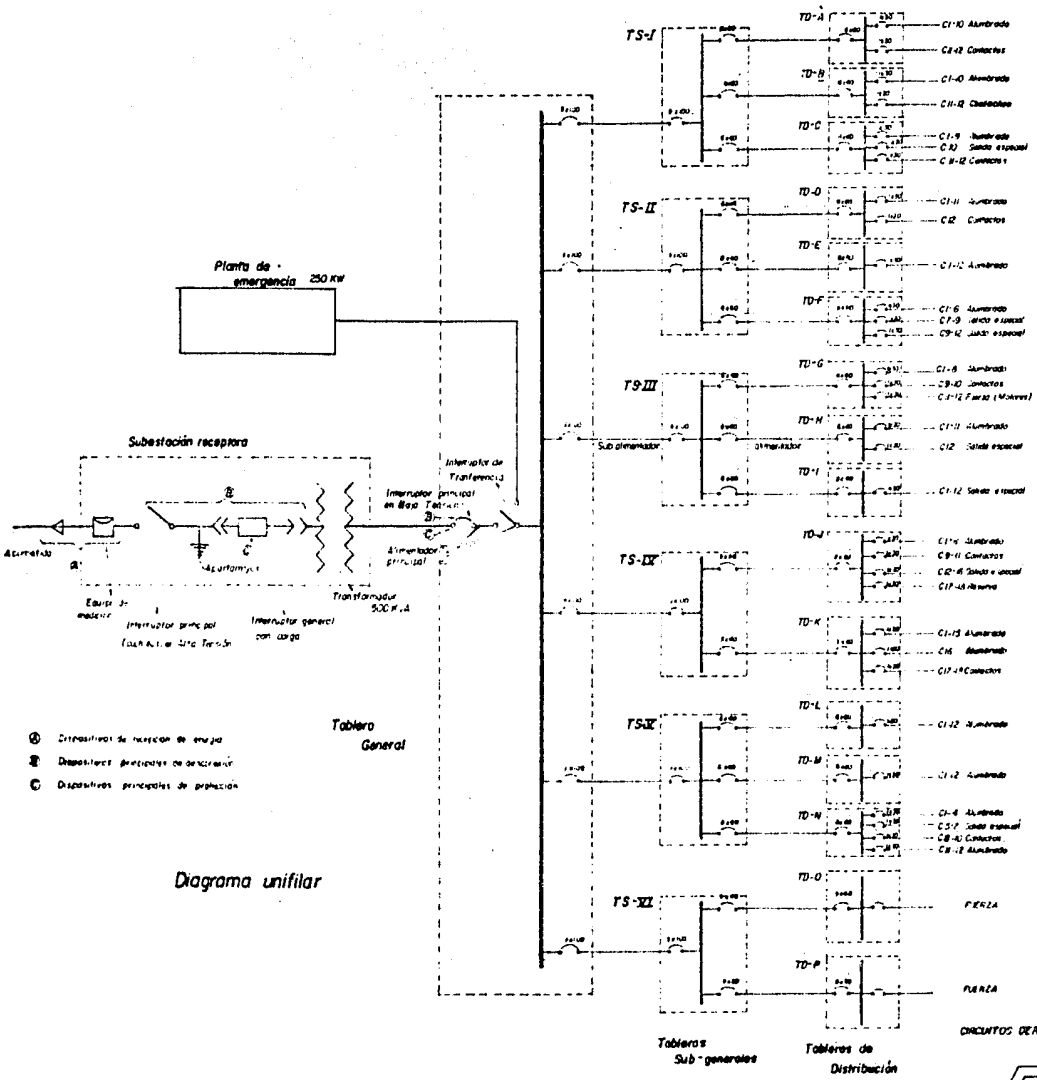
Planta Baja
Escala: 1:200
Instalación de señalamiento



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

49



- Sistema de emergencia.
 - 1- Planta generadora de emergencia de combustión interna con 250 KVA de capacidad, 3 fases, 220 volt
 - 2- Sistema ininterrumpido de potencia (UPS) con 85 KW de capacidad
- Tableros:
 - 1 Tablero general
 - 6 Tableros sub-generales
 - 16 Tableros de distribución
 - 3 tableros de fuerza
 - 3 tableros de alumbrado
 - 10 tableros mixtos
- Subestación
 - 1- Subestación eléctrica equipada con transformador con 500 KVA de capacidad, de 23Kv y 15 amperes, a 0.22 Kv y 1500 amperes



Centro Cultural Universitario

Sala de Concursos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Diagramas
Instalación eléctrica

2.- Memoria de cálculo.

A.- Iluminación.-

a.- Por el método de lúmenes.-

a.1.- Local : Camerinos colectivos

Area : 48.00 m²

Luxes : 100

Tipo de iluminación : incandescente Curva fotométrica : Directa

Tipo de aparato : Cono integral de difusión

Factor de conservación (Fc) = 0.75 Coef. de utilización (Cu) = 50 %

$$\text{Lúmenes} = \frac{\text{Lux (Area)}}{\text{Fc (Cu)}} = \frac{100 \times 48}{0.75 \times 0.50} = \frac{4\ 800}{0.375} = 12\ 800$$

Número de salidas : 8

$$\text{Lúmenes/salida} = \frac{12\ 800 \text{ lúmenes}}{8 \text{ salidas}} = 1\ 600 \text{ lúmenes/lámpara}$$

Si una lámpara incandescente de 150 Watts tiene 1950 lúmenes (> 1600), se tendrán 8 unidades con una lámpara de 150 W o/u.

a.2.- Local : Vestíbulo

Area : 233.72 m²

Luxes = 200 (para efectos de cálculo)

Tipo de iluminación : incandescente Curvas fotométrica : Directa

Tipo de aparato : Candil

Factor de conservación (Fc) = 0.70 Coef. de utilización (Cu) = 38 %

$$\text{Lúmenes} = \frac{200 \times 233.75}{0.38 \times 0.70} = \frac{46\ 744}{0.266} = 175\ 729.4 \text{ lúmenes}$$

Si una lámpara de 100 W tiene 1565 lúmenes,

$$\text{No. de salidas} = \frac{175\ 729.4 \text{ lúmenes}}{1\ 565 \text{ lúmenes}} = 112.30 \approx 120 \text{ lámparas}$$

Se tendrá un candil central con 120 lámparas de 100 W cada una.

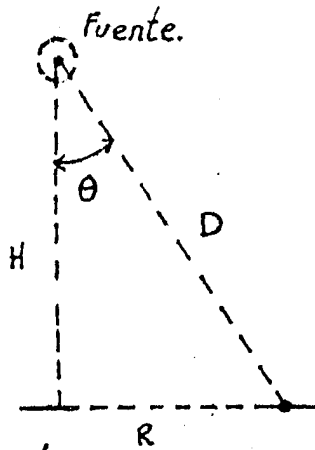


Fig. 1

a.3 .- Local : Escenario

Area : 400 m²

Luxes : 400

Tipo de iluminación : incandescente Curva fotométrica : Directa

Tipo de aparato : Cono integral de difusión

Factor de conservación (Fc) = 0.70 Coef. de utilización : 38 %

$$\text{Lumenes} = \frac{400 (400)}{0.70 \times 0.38} = \frac{160\,000}{0.266} = 601\,504 \text{ lumenes}$$

No. de salidas = 57

$$\text{Lumenes/salida} = \frac{601\,504}{57} = 10\,553 \text{ lumenes}$$

Si una lámpara de 300 W tiene 5 750 lumenes, se tendrán 57 salidas con 2 lámparas de 300 W cada una.

b.- Por el método de punto por punto.-

Se utilizó para verificar el nivel de iluminación en luxes, en el nivel de los músicos en el escenario, y en el área de exhibición en el vestíbulo principal. Para determinar la iluminación sobre la superficie horizontal se utiliza la siguiente fórmula:

$$E = \frac{I \times \cos \theta}{D^2} \quad (\text{Fig. 1})$$

Donde :

E = Nivel de iluminación en luxes

I = Intensidad luminosa en lumenes

D = Distancia de la fuente luminosa al punto iluminado en metros.

b.1 .- Vestíbulo.-

E = Iluminación real en el área de exhibición.

I = 120 lámparas de 100 W c/u, (1 565 lumenes) = 187 800 lumenes.

$\theta = 32^\circ$

$$E = \frac{I \times \cos \theta}{D^2} = \frac{187\,800 \times \cos 32^\circ}{(18.20)^2} \quad (\text{Fig. 2})$$

E = 447 Luxes

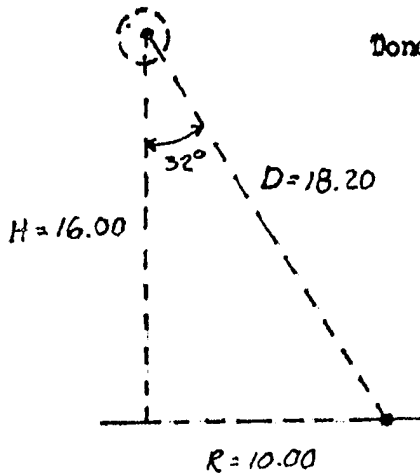
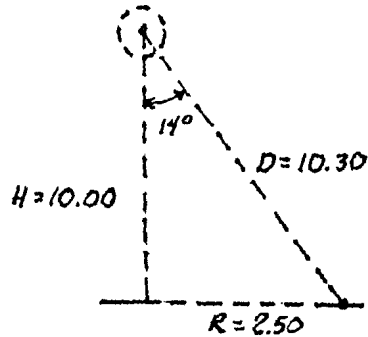


Fig. 2.

b.2 .- Escenario.

Si se acepta que, a cada punto del escenario llega la iluminación de por lo menos cuatro salidas, y que cada salida (de dos lámparas de 300 W) proporciona una intensidad de 11 500 lúmenes, entonces $I = 11\ 500 \times 4 = 46\ 000$ lúmenes.



E = Iluminación real en el escenario, al nivel del piso.

$$E = \frac{I \times \cos \theta}{(D)^2} = \frac{46\ 000 \times \cos 14^\circ}{(10.30)^2}$$

$$E = 420.71 \text{ Luxes}$$

B.- Cálculo de la subestación eléctrica .-

a.- Carga total instalada :

TABLERO I		72 000 W
Tablero A	= 23 825 W	
Tablero B	= 24 200 W	
Tablero C	= 24 325 W	
TABLERO II		72 975 W
Tablero D	= 24 575 W	
Tablero E	= 24 300 W	
Tablero F	= 24 000 W	
TABLERO III		71 400 W
Tablero G	= 23 525 W	
Tablero H	= 23 875 W	
Tablero I	= 24 000 W	
TABLERO IV		73 100 W
Tablero J	= 36 300 W	
Tablero K	= 36 800 W	
TABLERO V		72 575 W
Tablero L	= 24 000 W	
Tablero M	= 24 625 W	
Tablero N	= 23 950 W	
TABLERO VI		72 000 W
CARGA TOTAL CONECTADA		434 400 W

Los asteriscos en los cuadros de carga, indican los circuitos conectados a la planta de emergencia. A transfer 1 (++) y a transfer 2 (+).

b.- Determinación de la capacidad del transformador en KVA.-

$$L = \frac{\text{(Carga total conectada x F.D.) + Reserva}}{\text{Factor de potencia esperado}}$$

F.D. = Factor de demanda	= 80 %
Factor de potencia esperado	= 85 %
Reserva	= 20 %
Carga total conectada	= 434 400 W

$$L = \frac{(434\,400 \times 80\%) + 20\%}{85\%} = \frac{347\,520 + 69\,504}{0.85}$$

$$L = 490\,616.47 = 490.7 \text{ KVA}$$

Se selecciona el transformador comercial inmediato, por lo tanto se usará un transformador de 500 KVA

c.- Corrientes nominales

$$I_p = \frac{\text{KVat}}{\sqrt{3} \cdot \text{Kvp}} = \frac{500 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \cdot 23} = 12.56 \text{ Amp.}$$

I_p = Intensidad en alta tensión

KVat = Capacidad del transformador

Kvp = Voltaje proporcionado por Cia. de Luz y Fuerza

$$I_s = \frac{\text{KVat}}{\sqrt{3} \cdot \text{Kvs}} = \frac{500 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \cdot 0.22} = 1312.16 \text{ Amp.}$$

I_s = Intensidad de servicio

Kvs = Voltaje de servicio

VII.- CASA DE MÁQUINAS .-

En la casa de máquinas se alojan los equipos de las instalaciones eléctricas e hidráulicas principalmente: equipos hidroneumáticos y de bombeo programado, bombeo vs. incendio, calderas, tanques de agua caliente, la subestación principal y la planta de emergencia. Todo éste equipo y maquinaria presenta altos niveles de polución atmosférica, vibraciones y principalmente ruido.

Normalmente la casa de máquinas debería coincidir con el centro de cargas determinado por los consumos más importantes de energía eléctrica, agua y vapor. Pero en éste caso es imposible localizar la casa de máquinas dentro del edificio, ya que se tienen que satisfacer requisitos tales como trayectorias de chimeneas de calderas, ventilación adecuada, eliminación y aislamiento de ruidos, etc., y disminuir los riesgos de explosión y otros siniestros de manera que la Sala no resulte afectada.

Es debido a ello que la casa de máquinas de la Sala de Conciertos se localizó fuera del edificio, sacrificando la economía que se obtendría al ubicarla en el centro de cargas, en aras de una solución que no esté limitada ni por la forma del edificio al que da servicio, ni por los requerimientos de acústica, higiene y seguridad que el mismo exige.

Por lo general se le dá muy poca importancia a las casas y cuartos de máquinas. Es común la imagen que se tiene de que son lugares sucios, ruidosos, peligrosos y a la postre, casi siempre insuficientes para alojar los equipos que demanda el edificio. Aunque ésta imagen frecuentemente corresponde con la realidad, una casa de máquinas no tiene porque ser necesariamente así.. Desde el momento mismo en que vemos a la casa de máquinas como parte integrante y funcional del espacio arquitectónico y no como un mal inevitable, es posible realizar soluciones espaciales más acordes con el equipo que se vá a instalar dentro de ella, más funcionales y más seguras.

Para el diseño de la casa de máquinas se tomaron las siguientes consideraciones :

1.- Localización y accesibilidad. Se ubicó la casa de máquinas en la parte posterior de la Sala de conciertos debido a que la mayoría de los servicios de la instalación hidráulica se concentran en esa zona. Ademas permite un acceso vehicular para la entrada y salida de equipo a travez del patio de maniobras de la Sala y del estacionamiento para músicos..

2.- Una altura interior de 4.50 m libres de piso a lecho inferior de trabes.

3.- El nivel de piso terminado de la casa de máquinas estará a 30 cm sobre el nivel del terreno.

4.- Las puertas se diseñaron con un claro de 2.50 m, de doble abatimiento y con rejillas de ventilación.

5.- Se procuró que las diferentes secciones tuvieran una ventilación cruzada, pero se colocaron ventanas para control de la ventilación en períodos de tormentas.

6.- El sistema constructivo propuesto es el mismo de la Sala de Conciertos: estructura con grandes claros a base de elementos de concreto armado; cimentación a base de zapatas corridas; muros de concreto armado sobre los que se apoyan traveses y losas macizas. En la losa se dejarán las preparaciones para los pasos de chimeneas en azotea y de tuberías en cimentación.

7.- Se proponen acabados resistentes al impacto y la abrasión. Recubrimientos vidriados en muros y Master Plate ó similar en pisos.

8.- El sistema de protección contra incendios a base de bióxido de carbono (CO₂)

9.- El almacenamiento de combustible se hará en el exterior de la casa de máquinas .

El equipo se distribuyó en las siguientes secciones :

a.) Sección de equipo hidráulico.

En se instalará todo el equipo para el suministro de agua fría y agua caliente de la Sala de Conciertos (ver guía mecánica en plano 41). Se localizó directamente con las líneas de hidráulica que alimentan la Sala.

Los diferentes equipos se ubicaron de manera que se evitaran recorridos erráticos de tuberías. Todas las tuberías corren dentro de trincheras con el fin, tanto de proteger las tuberías, como de tener una sala de máquinas más limpia y funcional.

Para evitar la formación de lomos por pendientes muy pronunciadas de desagüe de pisos, y problemas de tránsito debidas a ellas, se consideraron rejillas de desagüe debajo de los tanques hidroneumáticos y de agua caliente, y de las caldera.

En la parte posterior y contigua a ésta sección se ubicó la cisterna de agua potable.

b.) Sección de equipo eléctrico.

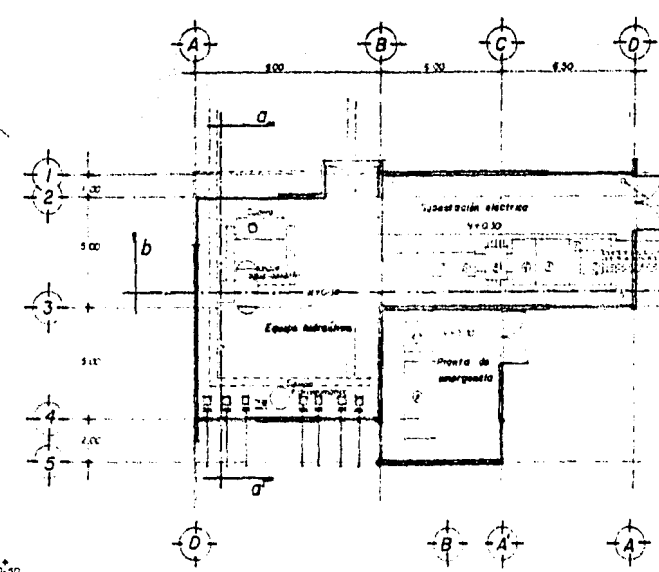
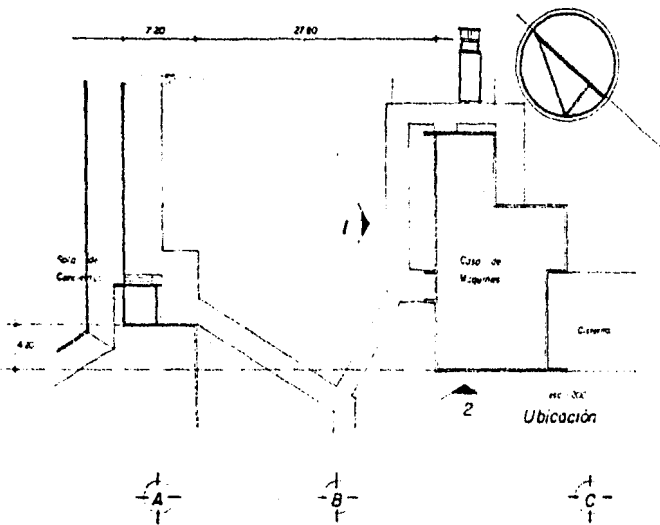
En ésta sección se ubicaron los equipos transformadores y generadores de energía eléctrica: la subestación principal y la planta de emergencia. Ambos equipos se puedan localizar en un mismo local pero en este caso se prefirió alojarlos en locales separados para una mejor distribución del equipo, facilitar su mantenimiento y evitar en lo posible que en caso de explosión ó incendio provocado por alguno de estos equipos, no resulte afectado el resto del equipo y/o suprima el suministro de energía eléctrica y agua a la Sala de Conciertos.

En la sección eléctrica se siguieron las siguientes consideraciones:

Se dejaron cuatro tubos de 3 " \varnothing de asbesto que se prolongan hasta el alineamiento. Bajo el primer gabinete de la subestación eléctrica, habrá un registro de 0.80 x 0.80 x 1.00 m. Todo el equipo se colocará sobre una tarima de madera de 10 cm sobre el nivel de piso terminado, forrada con caucho.

Se conectará el local de la subestación eléctrica y el de la planta de emergencia a tierra mediante 4 varillas Copper-Weldde cobre con alma de acero de 5/8 " \varnothing .

El motor primo de la planta de emergencia se instalará sobre una tarima que irá fijada al firme de concreto por medio de dispositivos antivibratorios hechos a base de tacos de hule vulcanizado.



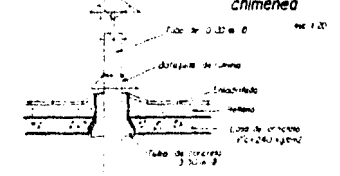
Planta
esc. 1:100

Guía mecánica

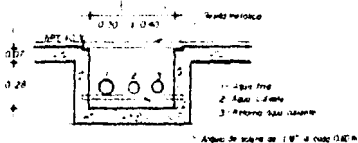
- 1- Escala de planos
- 2- Proyecto (0.00 x 1.00)
- 3- Cálculos de cargas
- 4- Memoria técnica de obra
- 5- Dimensiones 500 mil
- 6- Memoria técnica de obra
- 7- Memoria técnica de obra
- 8- Memoria técnica de obra
- 9- Memoria técnica de obra
- 10- Memoria técnica de obra
- 11- Memoria técnica de obra

- Ver que medidas de muros, techos y pisos
- La numeración de los planos de instalación es independiente de la línea
- En la caso de muros se muestra un sistema como ejemplo a ser un

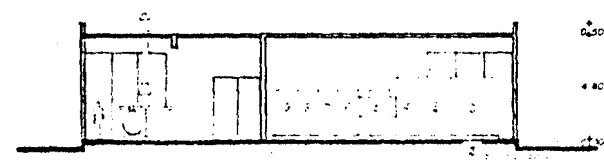
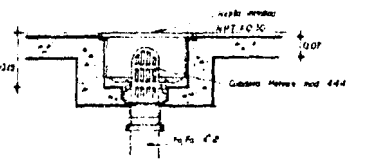
Detalle salida de chimenea



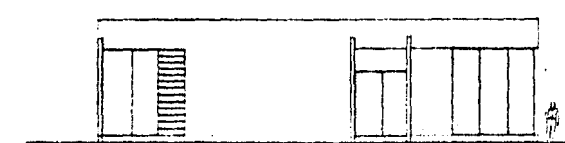
Detalle Irinchera



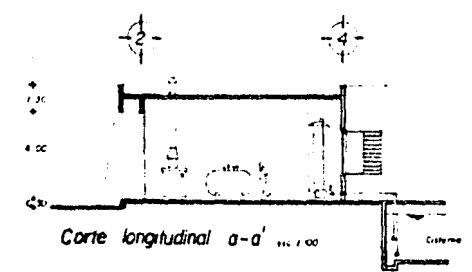
Detalle fosa de desague de fontaneros



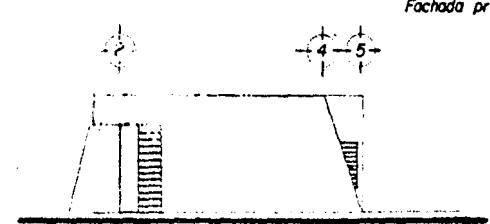
Corte transversal b-b' esc. 1:100



Fachada principal (1)



Corte longitudinal a-a' esc. 1:100



Fachada lateral (2)



Centro Cultural Universitario

Casa de maquinas
Escala arquitectónica
Sala de Concursos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

VIII.- AIRE ACONDICIONADO

Memoria Descriptiva.-

Bajo este título se engloban los sistemas de ventilación y adecuación de los locales de la Sala de Conciertos. Sin embargo no se utilizó un sistema de aire acondicionado propiamente dicho, entendiendolo como un sistema de refrigeración y calefacción, debido al alto costo de adquisición, operación y mantenimiento que representa utilizar un sistema de este tipo, costo que no resulta justificable ya que el acondicionamiento adecuado que requiere la Sala, se puede resolver mediante un sistema de enfriamiento evaporativo (aire lavado), a menor costo y con un mejor rango de eficiencia.

El sistema de enfriamiento evaporativo (aire lavado) se define como un proceso adiabático (que no recibe ni cede calor) en el que se controla la humedad, filtrado y movimientos de aire, y se disminuye la temperatura del bulbo seco del aire exterior al pasarlo por una cortina de agua, para inyectarlo a los diferentes locales del edificio; esta diferencia de temperatura está supeditada a la cantidad de aire que se maneje y a las condiciones climatológicas de la localidad.

El sistema de enfriamiento evaporativo está compuesto por :

- Unidades lavadoras de aire
- Ventiladores de extracción
- Sistema de distribución y extracción de aire
- Sistemas de control, neumáticos y eléctricos para condiciones de aire
- Circuito eléctrico de protección y control.

El sistema de distribución y extracción de aire se diseñó de acuerdo a los volúmenes de aire manejados. El número de cambios del volumen de aire por hora, fué determinado, para el interior de la Sala de acuerdo a las condiciones y temperaturas de confort que se esperan lograr, en 8 cambios por hora. Para el resto de las soluciones, se consideraron 6 cambios por hora. El número de cambios resultaba menor por cálculo, pero 6 cambios por hora es el mínimo establecido en los reglamentos de ingeniería sanitaria.

Para la distribución de aire, se utilizaron sistemas de baja velocidad con ductos de lámina galvanizada. El aislamiento térmico y acústico (para evitar vibraciones por rozamiento) es de fibra de vidrio, papel kraft y película de aluminio, sellador y protección. Para la distribución de aire se utilizarán difusores y rejillas de inyección, y para la extracción se utilizarán rejillas de extracción.

El sistema de inyección-extracción de la sala, se diseñó de manera que existiera una presión positiva, es decir, se inyecta más aire del que se extrae, para evitar la entrada de polvo e insectos hacia el interior de la Sala.

La inyección dentro de la Sala se hará en la parte central del plafón, y la extracción en el área perimetral del mismo, con el fin de inducir una corriente de aire que mantenga limpio el aire en la zona de escenario y espectadores.

Por otra parte, en los servicios sanitarios, cocina y cafetería, se tendrá una presión negativa, es decir, se extrae más aire del que se inyecta, para evitar la salida de olores, gases, y ganancias internas de calor.

Los ductos de inyección troncales, se calcularon con una velocidad de 260 m/min. y los ductos secundarios con una velocidad de 224 m/min. Los ductos de extracción, troncales y secundarios, se calcularon con una velocidad de 260 m/min.

En el sistema de ductos del interior de la Sala se consideró ducto de fibra de vidrio y trampa de sonido, inmediatamente antes de la primera rejilla de inyección del ducto secundario de que se trate. Se tendrá una velocidad del aire de 152.4 m/min para la inyección. Para la extracción bastara con usar ducto de fibra de vidrio. El nivel de ruido permisible en las rejillas no será mayor de 14 dB.

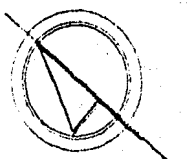
En los sistemas de extracción de aire de sanitarios publicos y de camerinos, cocina y cafetería, se utilizarán compuertas de gravedad para evitar la circulación de malos olores en caso de falla del extractor.

Opcativamente, se puede utilizar, en el sistema de enfriamiento evaporativo, un sistema economizador en el cual, se inyecta el 100 % de aire exterior en verano y en invierno se recircula la cantidad que arroje el balance térmico respectivo, instalando un ducto de desvío (by-pass) y conectando a la toña de aire la unidad lavadora y/o ventilador, utilizando controles automáticos. Dichos controles (cuyo diagrama se muestra en el plano 54) operan de la siguiente manera:

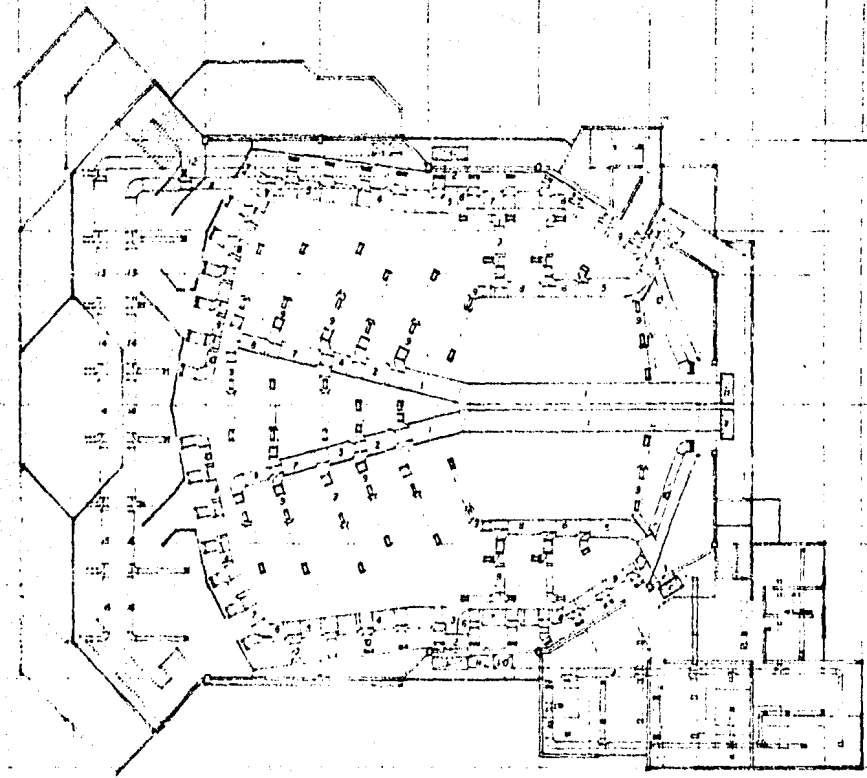
El termostato modulante "1" con doble potenciómetro, instalada en el área acondicionada, controlará primero con un potenciómetro los motores modulantes "4" y "4A", los cuales a su vez operaran las compuertas de aire exterior, retorno y desfogue; si las condiciones de temperatura del aire exterior son favorables y con ellas podemos mantener las condiciones con respecto al punto de control que se haya fijado en el termostato "1", los motores "4" y "4A" accionarán las compuertas, abriendo la del aire exterior y retorno y cerrando las de desfogue; si las condiciones no son favorables o demasiado altas y la temperatura en el espacio acondicionado sube, la operación será inversa y se energizará la bomba de la lavadora de aire a través del humidostato "6".

Cuando las condiciones de temperatura en el aire exterior sean bajas y en el espacio acondicionado también con respecto al punto de control, se cerrarán las compuertas de aire exterior, se abrirán las de retorno, y el segundo potenciómetro del termostato "1" mandará una señal a la válvula motorizada "2" para que ésta, a su vez, permita el paso de agua caliente al serpentín de calefacción.

2 3 5 6 7 9 10 11 12 13 14



J
I
H
F
D
C
B
A



Simbología

- Ducto de extracción
- Ducto de inyección
- Sala ducto de extracción
- Sala ducto de inyección
- Sala ducto de extracción y sala ducto de inyección
- Cámara de extracción
- Cámara de inyección
- Trampa de aceite

Notas

Todos los ductos son perfiles en su sección Anel con pared condensada en el lado de la salida de aire.
 - Ductos de extracción: 1000 por metro
 - Ductos de inyección: 1000 por metro

Los ductos de extracción de mayor longitud son los siguientes:
 Longitud de ducto: 1000
 Área: 76 cm² 24
 Velocidad: 180 m/s 12
 Pérdida: 250 mm 20
 de 1.50 m en adelante 18

Los ductos de extracción y extracción son del tipo A y B con la siguiente clasificación con Anel de 1000 mm.

DUCTOS DE INYECCION

ANCHO	ALTO
1- 200	175
2- 210	190
3- 180	160
4- 180	135
5- 180	125
6- 180	115
7- 150	130
8- 125	100
9- 100	75
10- 150	120
11- 125	100
12- 125	80
13- 150	90
14- 125	75
15- 125	60
16- 125	50

DUCTOS DE EXTRACCION

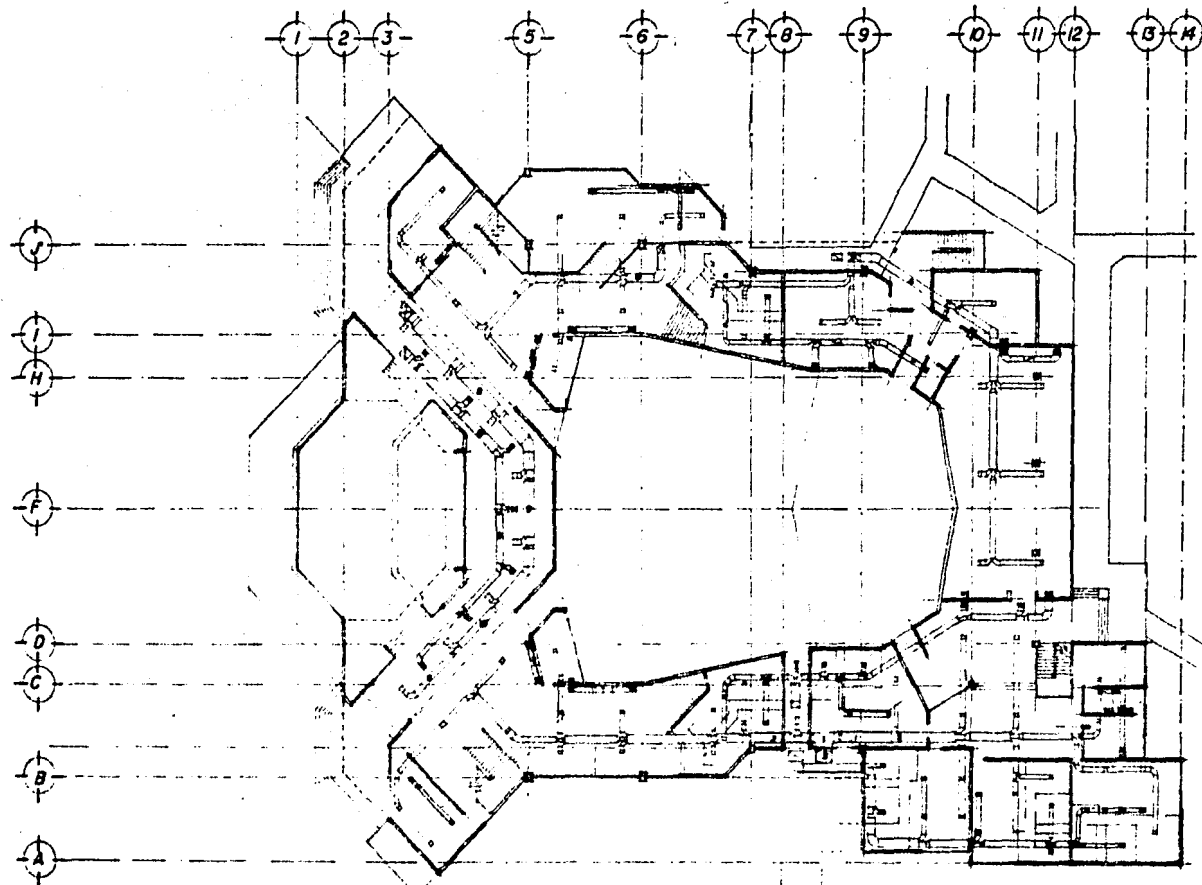
ANCHO	ALTO
1- 150	130
2- 240	100
3- 200	100
4- 180	130
5- 180	130
6- 180	100
7- 150	100
8- 150	80
9- 90	80
10- 150	130
11- 130	130
12- 100	90
13- 100	90
14- 100	75
15- 80	60
16- 80	50



Centro Cultural Universitario

Sala de Concursos
 Sergio Mariano Tenorio Sil
 Tesis Profesional

Planta Alta
 Escala 1:50 Anel
 Aire acondicionado



Simbología

- Ducto de inyección
- Ducto de extracción
- Sala fría de inyección
- Sala fría de extracción
- Baja sala de inyección
- Baja sala de extracción
- Difusor a velocidad inyectada
- Rejilla de extracción

Notas

A cada 20 metros de recorrido de ducto inyectado se colocará una junta flexible en una altura del 10 a 12

Los difusores de succión cuadrada serán de cuatro vías:



Los difusores de succión rectangular serán de dos vías:



En las ductos de extracción de aire de 10" utilizaremos un colador tipo purificador de granular.

DUCTOS DE INYECCION

	ANCHO	ALTO		ANCHO	ALTO
1"	1.00	0.80	8"	1.00	0.75
2"	0.75	0.90	9"	0.80	0.80
3"	1.20	0.85	10"	0.90	0.80
4"	0.80	0.80	11"	0.80	0.80
5"	1.00	1.20			
6"	0.80	0.40			
7"	1.80	1.00			

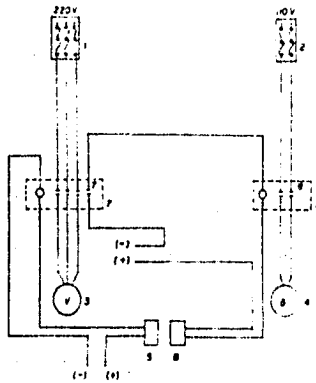


Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariam Tenorio Sil
Tesis Profesional

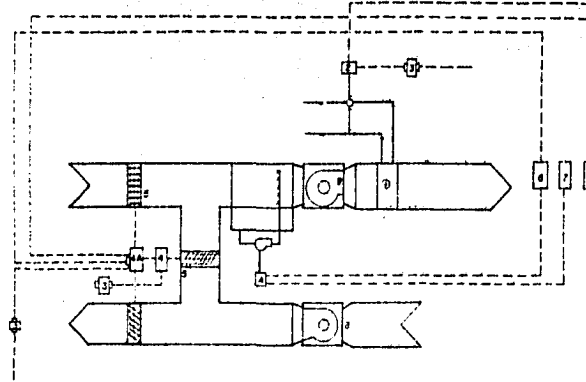
Planta Baja
Escala 1:200 Área m.
Aire Acondicionado

Diagrama de control
de unidad lavadora de aire



Simbología

- 1- Elemento impulsor
- 2- Selector manual
- 3- Motor del ventilador
- 4- Nivel de agua
- 5- Elemento de float
- 6- Nivel de agua
- 7- Arrancador magnético
- 8- Arrancador manual

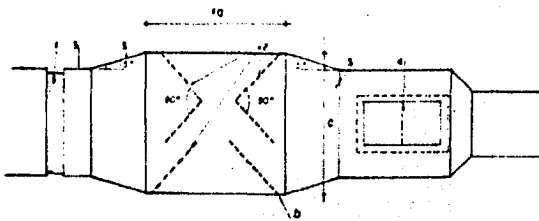


Simbología

- 1- Elemento impulsor de cuarto con del pulsoelectro en secuencia
- 2- Válvula motorizada reguladora de tres vías, para agua
- 3- Ventilador
- 4- Motor impulsor para compuesta
- 5- Juego de electros para compuesta
- 6- Motor impulsor para compuesta, con elemento auxiliar
- 7- Humidificador de cuarto de dos presiones, bomb. auto.
- 8- Humidificador de cuarto de dos presiones, bomb. auto.
- 9- Ventilador de extracción
- 10- Ventilador de extracción
- 11- Ventilador

Unidad acondicionadora unizona, enfriamiento evaporativo (aire lavado) con serpentín de calefacción con agua caliente.

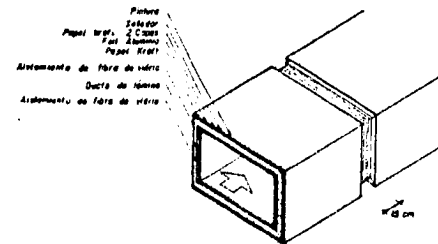
Trampa de sonido
IM 125



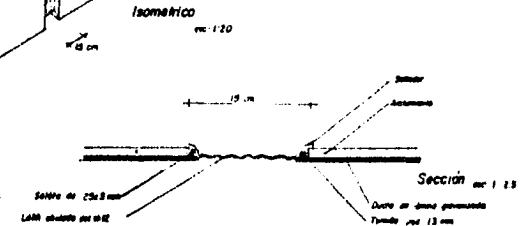
Simbología

- 1- Junta de luz ondulada
- 2- Compensador de ondas 25.4 mm
- 3- Fibra de vidrio de 25.4 mm
- 4- Difusor de 38 (con 12.7 x 73.2 mm (1 1/2) de diámetro)

- Materiales:
- Ducto: 100 x 100 mm
 - Trampa de sonido: IM 125
 - 1- Laminado: 1.35
 - 2- Fibra: 0.13
 - 3- Aluminio: 1.35



Junta flexible en ducto

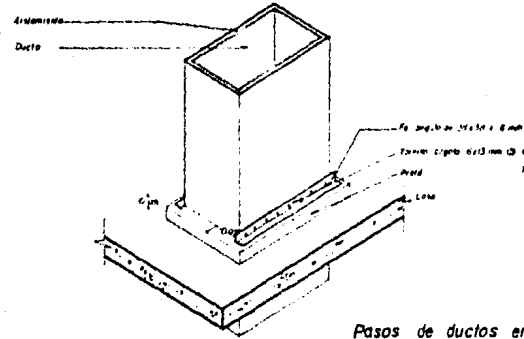
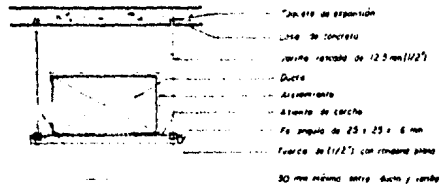


Centro Cultural Universitario

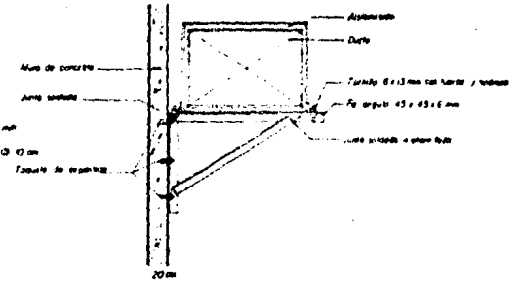
Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Diagramas y detalles
Escala: 1:100
Aire acondicionado

Soportera de ductos esc 1:20

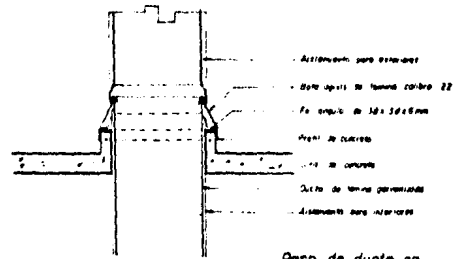
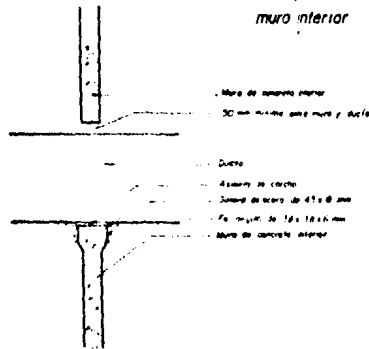


Pasos de ductos en losa interior esc 1:20



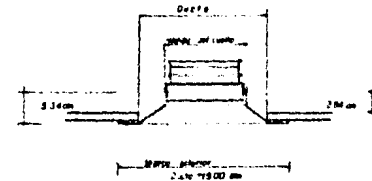
Soporte p/ductos en muro esc 1:20

Pasos de ductos, en muro interior esc 1:20

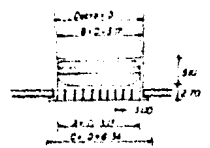


Paso de ducto en losa exterior esc 1:20

Instalación en plafón de difusor esc 1:7.5



Instalación de rejilla en plafón esc 1:7.5



Centro Cultural Universitario

Detalles
Escala: 1:20
Aire Acondicionado

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Memoria de cálculo.

1.- Revisión del volumen de aire a mover en el interior de la Sala.-

$$Q = \frac{V \times n}{t}$$

donde:

Q = Volumen de aire a mover por unidad de tiempo.

V = Volumen de la Sala = 25 000 m³

n = Número de cambios del volumen de aire en una hora = 8 cambios

t = tiempo = 3 600 seg.

$$Q = \frac{25\,000 \times 8}{3\,600} = 55.56 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = \frac{C_s''}{1.2 \cdot p \cdot (t_i - t_a)} \quad \therefore \quad C_s'' = 1.2 \times p \times Q (t_i - t_a)$$

donde :

p = Presión barométrica del valle de México = 780 mbar

t_i = Temperatura exterior promedio = 23° C

t_a = Temperatura interior deseada = 20° C

C_s'' = Calor disipado por el movimiento de aire

$$C_s'' = 1.2 \times 780 \times 55.56 \text{ m}^3/\text{seg} \times (23^\circ - 20^\circ)$$

$$C_s'' = 156\,012.48 \text{ W}$$

$$C_s'' > C$$

C = Calor sensible generado por el público

$$C = 1852 \text{ personas} \times 80 \text{ W} = 148\,160 \text{ W} < 156\,012.48 \text{ W} \quad \therefore \quad \text{es correcto.}$$

Nota.- 80 W es el calor sensible generado por una persona a 20 °C

2.- Cálculo de ductos.-

En general :

$$V_s = a \cdot t \quad \therefore \quad a = \frac{V_s}{t}$$

donde:

V_s = Volumen de aire a mover en una hora = volumen del local x no. de cambios

t = tiempo = 3 600 seg

a = Volumen del aire a mover en una unidad de tiempo.

Para el interior de la Sala:

$$a = Q \cdot t = 55.56 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$S_{dt} = \frac{a}{\text{Velocidad del aire}} = \text{Superficie de ducto}$$

Con una velocidad de 260 m/min = 4.4 m/seg

$$S_{dt} = \frac{55.56 \text{ m}^3/\text{seg}}{4.4 \text{ m/seg}} = 12.62 \text{ m}^2$$

Se tendrán:

$$2 \text{ ductos de inyección de } 1.80 \times 1.50 \text{ m (} 2.7 \text{ m}^2 \text{ c/u)} = 5.4 \text{ m}^2$$

$$2 \text{ ductos de inyección de } 2.80 \times 1.30 \text{ m (} 3.64 \text{ m}^2 \text{ c/u)} = 7.28 \text{ m}^2$$

$$\underline{12.68 \text{ m}^2} > 12.62 \text{ m}^2$$

3.- Determinación del número de rejillas de inyección.-

S_{ds} = Superficie de salidas de inyección

$$S_{ds} = \frac{a}{\text{Velocidad de salida}} = \frac{55.56 \text{ m}^3/\text{seg}}{3.84 \text{ m/seg}} = 14.46 \text{ m}^2$$

$$\text{No. de difusores} = \frac{S_{ds}}{\text{Área de difusor}}$$

Con difusores de 0.381 m x 0.762 m (15" x 30") con un área de 0.29 m²

$$\text{No. de difusores} = \frac{14.46 \text{ m}^2}{0.29 \text{ m}^2} = 49.86 \approx 50 \text{ difusores}$$

IX.- DISEÑO ACUSTICO.

El proposito final de todo estudio de acústica es proveer al hombre de un ambiente sonoro satisfactorio. Al considerar los factores que intervienen en el diseño acústico de una Sala de Conciertos, se aprecia la enorme responsabilidad que se ha contraído en el cometido de permitir la correcta ejecución de una obra de arte que se esculpe en el aire.

Los sonidos dependen de su intensidad, frecuencia, duración y contenido, que determinan su efecto final. Para poder reducir las características de algo tan complejo como es el sonido musical, a una concreción física imprescindible a efectos de cálculo y diseño acústico, se consideraron los siguientes factores:

1.- Proporción de la Sala .- Depende del proyecto de visibilidad de la Sala. La proporción resultante largo:ancho fué de 6:5 siendo la altura $1/3$ de la anchura. Esta es una de los dos proporciones que han dado buenos resultados en otras salas de conciertos de reputado prestigio (la otra proporción es 2:1 y la altura $1/3$ de la anchura).

2.- Forma y Características de las superficies.-

a.) Reflexión del sonido.- El sonido se refleja cuando la onda sonora choca con una superficie que la devuelve parcial ó totalmente. El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión. Esta propiedad del sonido, permitio diseñar los recubrimientos de los muros, y el plafón, en planos que dirigieran el sonido reflejado a todas las butacas, reforzando el sonido directo. Se tomó en cuenta, sin embargo, que la diferencia entre las distancias recorridas por el sonido directo y el sonido reflejado no excedieran los 17 m (0.05 seg. con una velocidad de 344 m/seg), para evitar la aparición de ecos. También se verificó que las diferencias entre los sonidos directos y reflejados, originados en fuentes diferentes (orquesta, coro, y las dos secciones del organo) tampoco excedieran el límite de 17 m.

Es pertinente hacer una aclaración; el eco es una reflexión del sonido que se distigue del sonido directo, cuando el intervalo de tiempo es de por lo menos $1/10$ seg (34m). Sobre este intervalo existen discrepancias, ya que el hecho de percibir el eco, depende más de la sensibilidad del oído que de un hecho meramente físico. Estas discrepancias van de $1/10$ seg a $1/20$ seg, por lo que se consideró tomar el promedio 16s 0.07 seg, con lo que el límite de 0.05 usado, puede tener una tolerancia de 0.02 seg (7 m).

b.) Pisos .- El uso de isópticas para el trazado de los niveles de piso, para cada fila de butacas; fué imprescindible para que todo el público quedara en condiciones de ver el escenario en su totalidad, como de recibir directamente el flujo sonoro. Para oír bien, se ha de ver bien; visibilidad y acústica imponen las mismas premisas.

Las isópticas se hallaron trazando visuales de cada espectador al punto extremo del escenario, más cercano a los espectadores, con un ascenso entre visuales sucesivas de 15 cm (comprendidos entre el nivel de los ojos y la parte superior de la cabeza del espectador). Para calcular el nivel de piso en cada fila de espectadores se consideró una distancia del piso al nivel de los ojos de 1.20 m. Los niveles de piso terminados, se ajustaron al medio centímetro para facilitar la construcción de las gradas. Las distancias consideradas, originan una pendiente algo superior a las que precisan las necesidades visuales, pero resulta conveniente, pues se consigue una mejor captación del flujo sonoro.

Las isópticas se trazaron suponiendo que cada espectador ve sobre las cabezas de los espectadores de la fila que le antecede inmediatamente. Los puntos de visión indicados en los planos, lo son en este sentido. Pero sí además suponemos que cada espectador ve entre las cabezas de la fila inmediata, y sobre las cabezas de los que se encuentran dos filas adelante, el campo de visión aumenta considerablemente. Esta aclaración es importante en el caso de las secciones de orquesta y coro, en las que existe una pérdida visual (no acústica) del escenario de un 4%, debida principalmente a la altura de la primera fila de butacas.

Los pisos se acabaran con lambrín de madera que quedará aparente en las áreas de butacas. Los pasillos se cubrirán con alfombra para que proporcionen, además de los niveles de absorción requeridos, un andar silencioso. El suelo que separa la primera fila de butacas de planta baja, del escenario, se terminará con mármol, ya que deberá reflejar sobre el público inmediato los sonidos procedentes del escenario (equivale exactamente al podium griego).

c.) Paredes .- Por su posición en la Sala se diseñaron con distintos criterios:

c.1.- Paredes traseras : Las paredes traseras se diseñaron con líneas rectas que no siguieran la curvatura de las últimas filas, para evitar ecos en el centro de curvatura de las butacas, procurando que fueran junto con el pasillo transversal del fondo, lo más absorbente de sonido posible.

Las paredes tras la sección de orquesta (D y E de planta alta), se recubrirán con un material reflejante de sonido (lambrín de madera) ya que por su cercanía con el origen del sonido, no se produce eco. También se verificó que las reflexiones de sonido en esos muros, se localicen en las filas posteriores de esas secciones de butacas.

c.2.- Paredes laterales.- Serán divergentes hacia el fondo. Esta es la forma optima ya que:

- Suprime interferencias, ondas estacionarias y el eco pulsatorio, que se producen cuando las paredes son paralelas.
- Mejora la distribución y difusión del flujo sonoro.
- Aproxima al público al escenario ya que el efecto de perspectiva produce la sensación óptica de que el escenario está próximo y da un ambiente de mayor intimidad.
- Aumenta la capacidad del anfiteatro.

d.) Techos : Ya que el techo de la Sala no se resovió con la cubierta, se pudo diseñar el plafón para propiciar la reflexión del sonido hacia los puntos deseados y a la vez ajustar el volumen del escenario y la sala.

El plafón es el principal medio de reflexión del sonido ya que sus reflexiones se distribuyen con mayor uniformidad sobre el público que las realizadas sobre las paredes, ya que estas últimas decrecen en intensidad a medida que avanzan hacia la parte central.

El techo se hizo en base a planos quebrados. La longitud de cada plano se determinó de acuerdo a las separaciones dejadas entre las salidas de iluminación y ventilación. Estas irán alojadas dentro de nichos que se forman entre 2 planos reflectores. Transversalmente, cada plano sigue la curvatura de los asientos.

Sobre el escenario se recurrió al uso de paneles resonadores de lámina de cobre ó de plexiglass, que reflejan el sonido hacia las primeras butacas de planta baja, hacia el coro y los laterales y hacia el mismo escenario. Estos paneles fueron necesarios para no rebasar el límite de 17 m de diferencia entre sonido directo y sonido reflejado.

e.) Organó : El organó de la Sala será de 100 registros, 5 teclados y 7000 tubos. Será de tipo electroneumático, en el que el sistema mecánico de funcionamiento es accionado por un sistema eléctrico, lo que permite que la consola pueda estar alejada del lugar donde se encuentran los tubos.

La consola se ubicará en el escenario; los tubos se localizarán tras la sección del coro, divididos en dos secciones. Los tubos serán metálicos de una aleación de estaño, y de madera de sección cuadrada para los tubos más graves. Estarán al descubierto (excepto los que esten dentro de la caja de expresión) y forman parte del diseño. La profundidad mínima de la sección de tubos es de 2.40 m. La parte posterior de los tubos es accesible para su atención y cuidado. La altura máxima del organó (6.20) la determinó la longitud del tubo más largo.

Las paredes interiores del organó deben ser reflectoras del sonido por lo que se recubrirán de yeso duro. El espacio del organó está aislado completamente de ruidos exteriores.

3.- Equilibrio Sonoro .- El equilibrio sonoro resulta de la homogeneidad del flujo sonoro de un conjunto orquestal y/o coral. Un defecto en este sentido implica una audición desigual que desvirtua la obra musical. El equilibrio sonoro depende de:

- a) La disposición de los instrumentos y coro respecto al conjunto total.
- b) El ensamble: se refiere a la facilidad con la cual los ejecutantes pueden tocar al unísono. Aunque depende de la habilidad del director y los ejecutantes, también depende en gran parte, en la medida en que los músicos se pueden escuchar entre sí y el director puede escucharlos a todos.
- c) Características de las superficies que conforman el escenario.

Para lograr el equilibrio sonoro, se tomaron las siguientes soluciones:

a.- El diseño y cálculo se consideraron para una gran orquesta y coro, dado que mientras más grandes son los conjuntos musicales, más complicado es lograr el equilibrio correcto. Las soluciones se pueden considerar validas para conjuntos pequeños, e incluso solistas.

b.- Las dimensiones del escenario (24 x 16 m) se determinaron de acuerdo a dos condicionantes:

b.1) La distancia máxima que separará dos instrumentos no debe ser mayor de 24 metros, pues si dicha distancia es mayor, puede dar lugar a que se reciban los sonidos emitidos por ambos con una inadmisibile diferencia de tiempos.

b.2) La presición en la dirección orquestal admite los 16 m como distancia máxima entre director y ejecubantes.

c.- El escenario consistirá en una caja de resonancia hecha con madera de abeto y con un sistema sustentador de hierro y madera (ver plano 17). La altura propuesta (1.20 m) es suficiente para lograr una notable amplificación de la emisión sonora, en especial en el espectro de las bajas frecuencias.

d.- Los instrumentos de la primera fila, radiaran directamente el sonido sobre el público, casi sin refuerzo por reflexión desde la parte posterior, ya que los músicos que se hallan detrás suponen una fuerte absorción, por lo que el sonido hacia la parte posterior se reforzará por medio de los paneles sobre el escenario.

e.- Los músicos de las últimas filas, se enfrentan a la absorción que representan los músicos que se encuentran al frente, por lo que el refuerzo sonoro lo hallarán en la pared que se encuentra tras ellos. Igual ocurrirá con los instrumentos de los extremos laterales que estarán influenciados por la calidad de las paredes laterales del escenario. Por ello, las paredes que rodean al escenario se recubrirán con lambrín de madera montados sobre una cámara de aire que actúe como elemento amplificador del sonido. Además, para que la emisión de sonido no se entorpezca por los músicos de las filas anteriores, se dispondrá un graderio escalonado para los músicos de las últimas filas. Este graderio se hará de madera y se colocará encima del escenario, pero no se fijará a él. La diferencia de niveles para filas sucesivas será de 20 cm.

f.- Los instrumentos centrales quedan afectados por la absorción de los músicos que los envuelven, disminuyendo su intensidad, por lo que recibirán refuerzo por medio de los paneles resonadores sobre el escenario.

4.- Transmisión del sonido. .- El sonido puede ser reflejado, absorbido y refractado. La primera propiedad esta relacionada con el diseño de las superficies, como se vio anteriormente; la segunda se relaciona con la reverberación y la tercera con el aislamiento acústico.

a.- Tiempo de reverberación .-

La reverberación es la persistencia natural y adecuada del sonido por reflexión múltiple desde pisos, paredes y techos, y se confunde con el sonido directo. También se conoce como cola sonora.

El tiempo de reverberación se define como el lapso que tarda un local en amortiguar la energía de un sonido, hasta un millonésimo de su valor original. El tiempo de reverberación óptimo para cada local está dado en función de su uso y de su volumen. De tal manera, a mayor volumen interior, mayor tiempo de reverberación. Pero, el tiempo de reverberación óptimo que corresponde a un volumen dado, no necesariamente es el que proporciona el local, ya que el tiempo de reverberación real depende de la absorción de energía por los materiales que lo componen, de manera que para un local, a mayor superficie de absorción, la reverberación será menor.

Si el volumen de la Sala de Conciertos, objeto de esta Tesis, es de 25 000 m³, entonces el tiempo de reverberación ideal será :

t_i = Tiempo de reverberación ideal.

$$t_i = 0.4 (\log \text{ volumen}) - 0.05 \pm 0.25$$

$$\text{Si } V = 25\ 000$$

$$t_i = 0.4 (\log 25\ 000) - 0.05 \pm 0.25$$

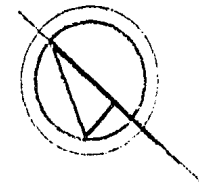
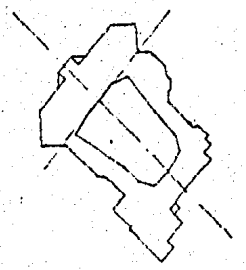
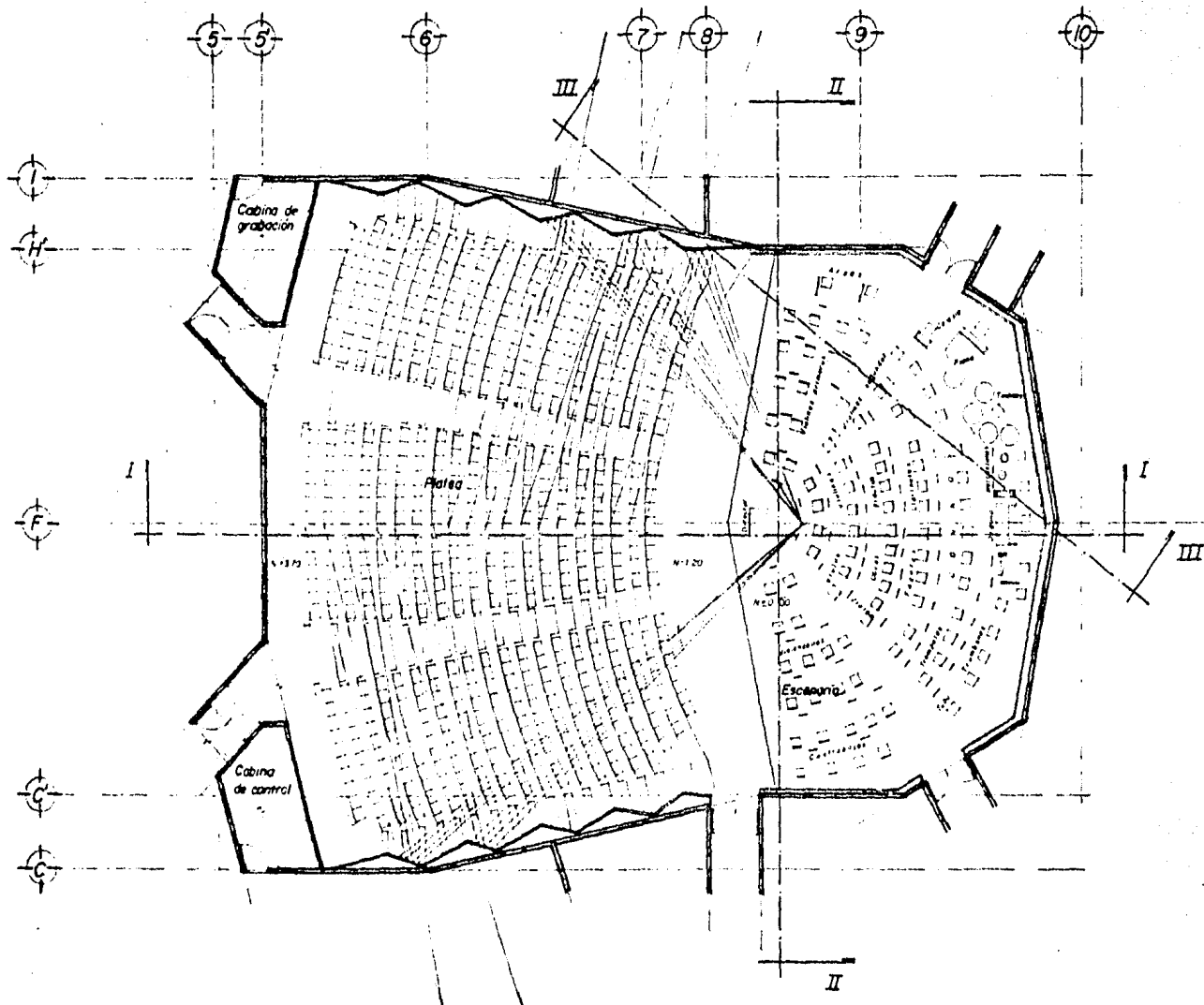
$$t_i = 1.71 \pm 0.25$$

$$t_{i1} = 1.96 \text{ seg} \quad \text{--- límite superior}$$

$$t_{i2} = 1.46 \text{ seg} \quad \text{--- límite inferior}$$

La variación de $\frac{1}{2}$ seg en los límites del tiempo de reverberación ideal se debe a que este tiempo está condicionado por el uso del local. Para un mismo volumen, salas de conferencia, teatros de prosa, cines, requerirán un tiempo de reverberación menor a los que requieran salas de concierto, teatros líricos e iglesias, por lo que en el caso de los primeros, se tenderá hacia los valores del límite inferior y en el de los segundos hacia el límite superior. En el caso de la Sala de Conciertos, de acuerdo a los monogramas elaborados a partir de estudios en salas de excelente acústica, proporcionados por cuatro fuentes distintas para un volumen de 25 000 m³ el tiempo óptimo de reverberación, debe estar alrededor de 1.80 seg. Y es hacia este tiempo que se acondicionó la Sala.

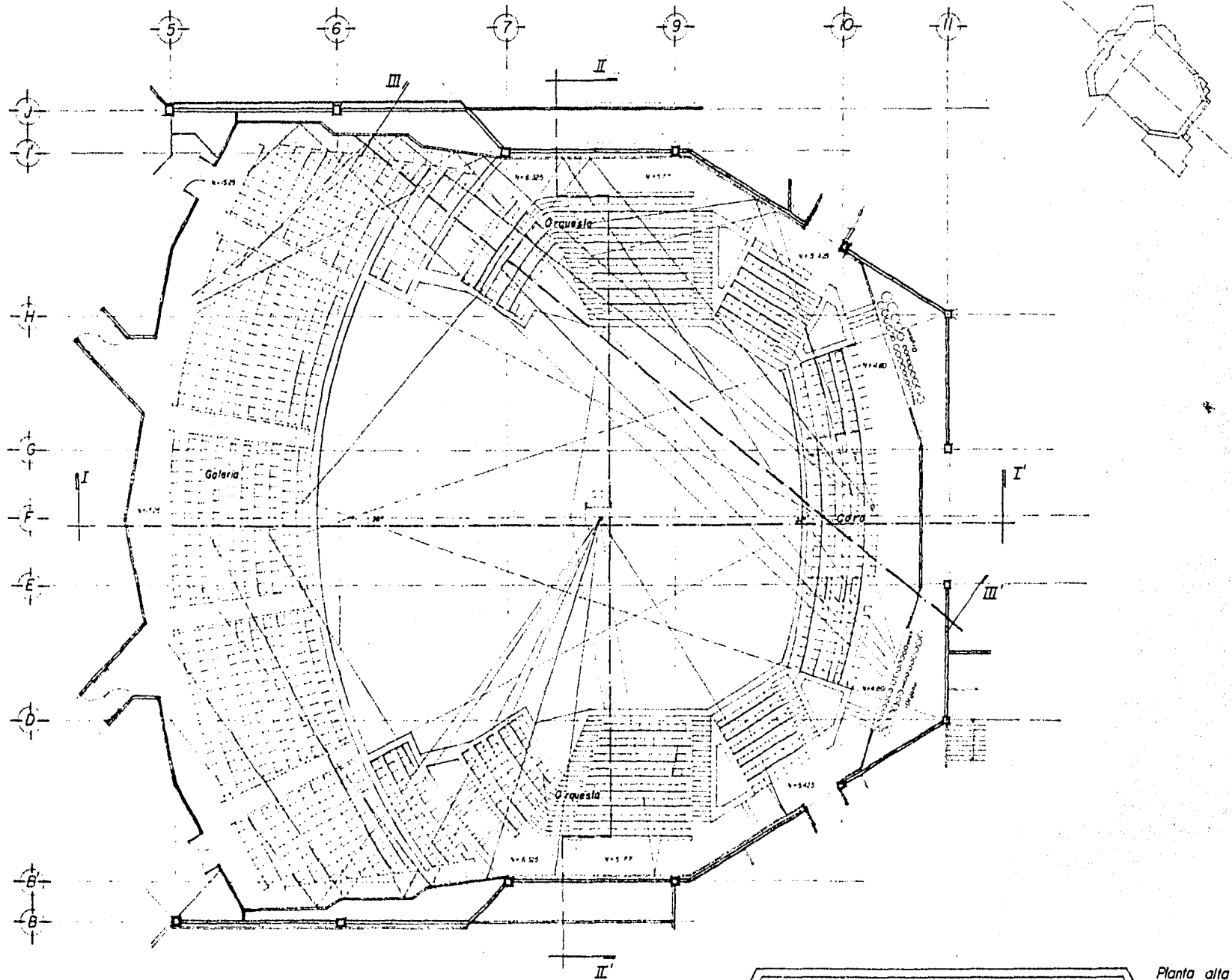
El tiempo real de reverberación se obtiene por medio de la fórmula de Sabine, partiendo del volumen y de la absorción total en unidades de ventana abierta (Sabines) que presenta el local.



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
 Sergio Mariano Tenorio Sil
 Tesis Profesional

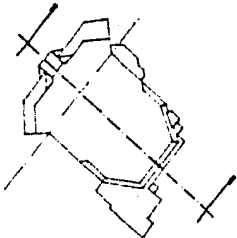
Planta baja
 Escala 1:100
 Agosto 1968
 Diseño acústico



Centro Cultural Universitario

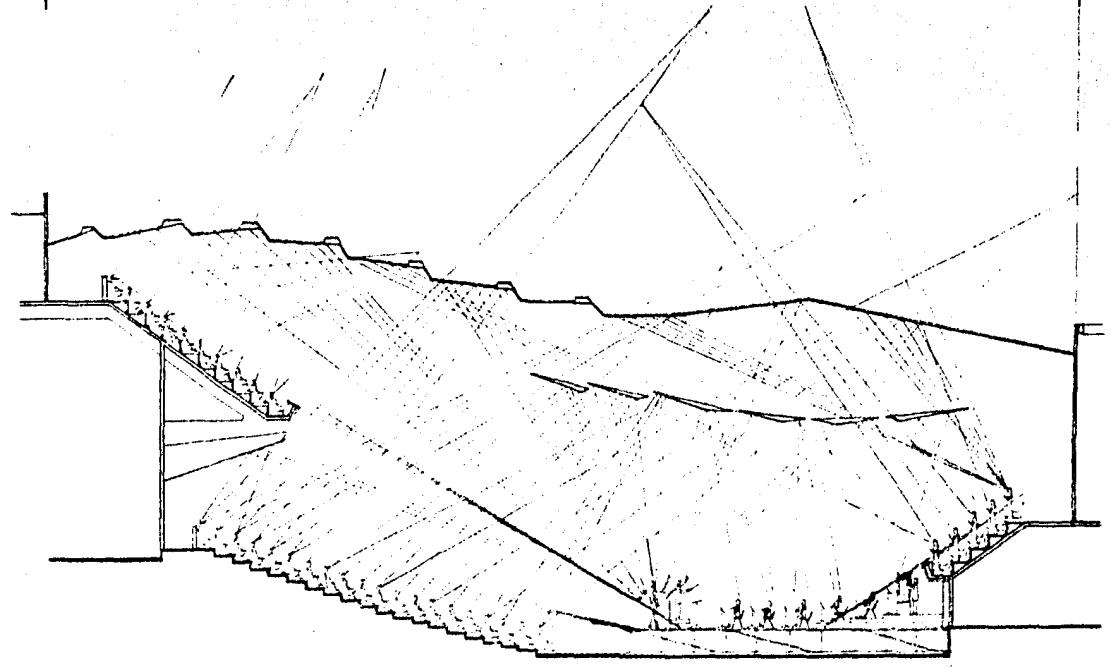
Sala de Conciertos
 Sergio Mariano Tenorio Sil
 Tesis Profesional

Planta alta
 Escala 1:500 A407 -
 Diseño acústico

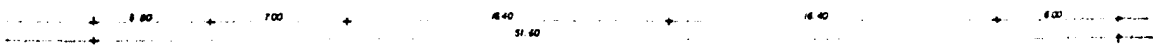


0+1.25	0+1.40
0+1.65	0+1.45
0+1.80	0+1.50
0+1.95	0+1.55
0+2.10	0+1.60

0+2.70	0+2.10
0+2.75	0+2.20
0+2.80	0+2.30
0+2.85	0+2.40
0+2.90	0+2.50
0+2.95	0+2.60
0+3.00	0+2.70
0+3.05	0+2.80
0+3.10	0+2.90
0+3.15	0+3.00
0+3.20	0+3.10
0+3.25	0+3.20
0+3.30	0+3.30
0+3.35	0+3.40
0+3.40	0+3.50
0+3.45	0+3.60
0+3.50	0+3.70
0+3.55	0+3.80
0+3.60	0+3.90
0+3.65	0+4.00
0+3.70	0+4.10
0+3.75	0+4.20
0+3.80	0+4.30
0+3.85	0+4.40
0+3.90	0+4.50
0+3.95	0+4.60
0+4.00	0+4.70
0+4.05	0+4.80
0+4.10	0+4.90
0+4.15	0+5.00
0+4.20	0+5.10
0+4.25	0+5.20
0+4.30	0+5.30
0+4.35	0+5.40
0+4.40	0+5.50
0+4.45	0+5.60
0+4.50	0+5.70
0+4.55	0+5.80
0+4.60	0+5.90
0+4.65	0+6.00
0+4.70	0+6.10
0+4.75	0+6.20
0+4.80	0+6.30
0+4.85	0+6.40
0+4.90	0+6.50
0+4.95	0+6.60
0+5.00	0+6.70
0+5.05	0+6.80
0+5.10	0+6.90
0+5.15	0+7.00
0+5.20	0+7.10
0+5.25	0+7.20
0+5.30	0+7.30
0+5.35	0+7.40
0+5.40	0+7.50
0+5.45	0+7.60
0+5.50	0+7.70
0+5.55	0+7.80
0+5.60	0+7.90
0+5.65	0+8.00
0+5.70	0+8.10
0+5.75	0+8.20
0+5.80	0+8.30
0+5.85	0+8.40
0+5.90	0+8.50
0+5.95	0+8.60
0+6.00	0+8.70
0+6.05	0+8.80
0+6.10	0+8.90
0+6.15	0+9.00
0+6.20	0+9.10
0+6.25	0+9.20
0+6.30	0+9.30
0+6.35	0+9.40
0+6.40	0+9.50
0+6.45	0+9.60
0+6.50	0+9.70
0+6.55	0+9.80
0+6.60	0+9.90
0+6.65	0+10.00



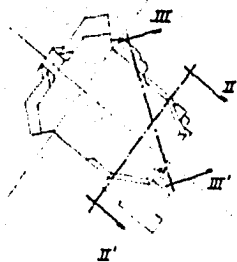
0+4.00
0+4.20
0+4.40
0+4.60
0+4.80
0+5.00



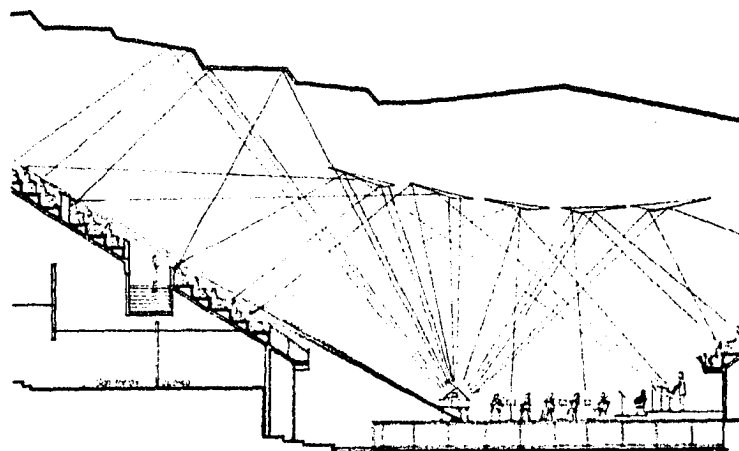
Centro Cultural Universitario

Sala de Concertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

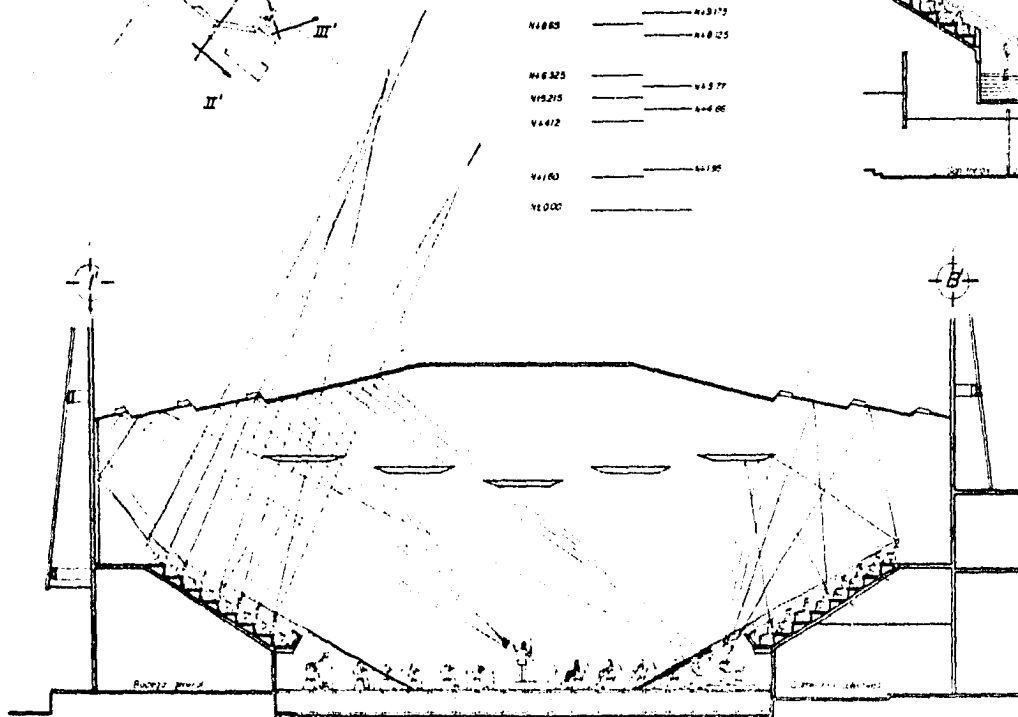
Corte Longitudinal
Escala: 1:400 Anot. n.
Diseño Acústico



N+4.000	-----	N+0.46
N+3.895	-----	N+3.173
N+3.665	-----	N+6.125
N+3.325	-----	N+3.77
N+3.215	-----	N+4.66
N+3.12	-----	N+1.95
N+1.60	-----	N+0.00
N+0.00	-----	



Corte transversal III-III'



Corte transversal II-II'

N+3.77	-----	N+3.215
N+4.66	-----	N+4.12
N+3.58	-----	N+3.04
N+2.93	-----	N+1.95
N+0.30	-----	N+0.00
	-----	N-0.45

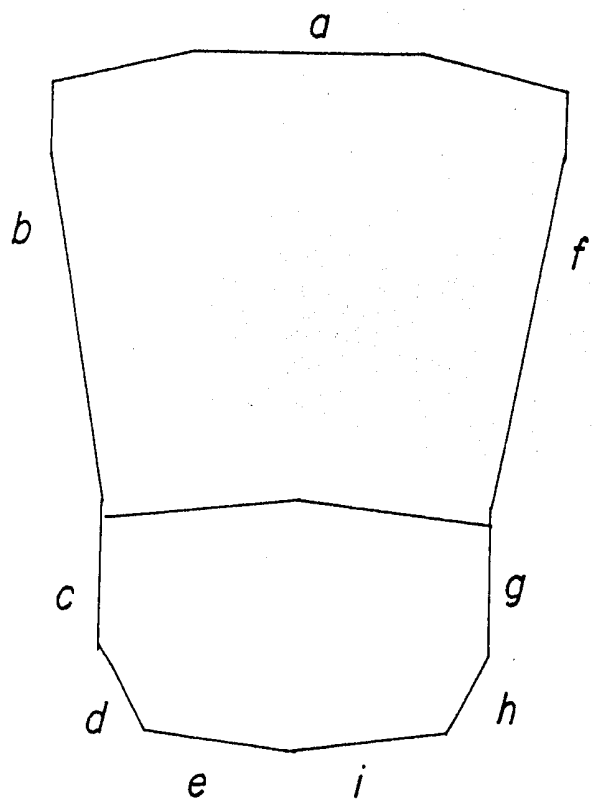
Corte transversal (2)

Escala 1:100 Acúst. =
Diseño acústico

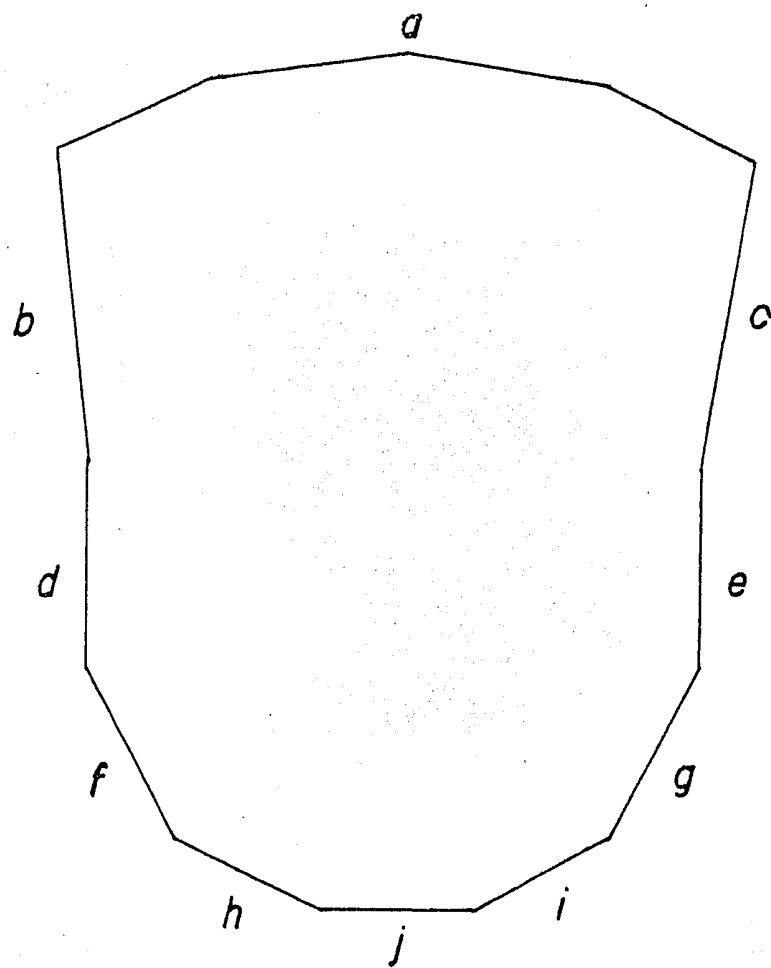


Centro Cultural Universitario

Salu de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional



Planta Baja



Planta Alta.

Muros (Nomenclatura)

ABSORCION TOTAL

CONCEPTO	MATERIAL	AREA (m2)	Coef. de Abs.	TOTAL
PISOS				
Planta Baja:				
Circulaciones	Alfombra	328.20	0.48	157.536
Area de butacas	Lambrín de madera	460.39	0.20	92.08
Area junto a escenario	Marmol	65.40	0.01	0.654
Escenario	Lambrín de madera	324.00	0.20	64.80
				<u>315.07</u>
Planta Alta:				
Circulaciones:				
Coro-Orquesta	Alfombra	250.03	0.48	120.014
Galería	Alfombra	509.43	0.48	244.526
Areas de Butacas:				
Coro	Lambrín de madera	180.11	0.20	36.022
Orquesta	Lambrín de madera	312.41	0.20	42.682
Galería	Lambrín de madera	599.46	0.20	119.896
Jardineras	Plantas y arbustos	43.46	0.37	16.080
				<u>579.22</u>
MUROS				
Planta Baja:				
Muro A	Mayatex	99.28	0.38	37.72
Muros B y F	Lambrín de madera	232.04	0.20	47.008
Muros C y G	Lambrín de madera	25.92	0.20	5.184
Muros D y H	Lambrín de madera	18.48	0.20	3.696
Muros E e I	Lambrín de madera	39.60	0.20	7.922
				<u>101.53</u>
Planta Alta :				
Muro A	Mayatex	136.64	0.38	51.926
Muros B y C	Lambrín de madera	190.08	0.20	30.016
Muros D y E	Lambrín de madera	170.04	0.20	34.008
Muros F y G	Lambrín de madera	182.32	0.20	36.464
Muros H e I	Agregado Expuesto	112.56	0.06	6.754
Muro J	Agregado expuesto	65.52	0.06	3.932
				<u>163.10</u>

CONCEPTO	MATERIAL	AREA (m ²)	Coef. de Abs.	TOTAL
PLAFONES				
Planta Baja	Yeso Acústico	278.40	0.10	27.84
Planta Alta	Yeso Acústico	2209.86	0.10	220.98
Plafón suspendido	Cobre ó plexiglass	252.00	0.10	25.20
				<u>274.02</u>
VARIOS				
Ventana de cabinas	Vidrio	18.00	0.04	0.72
Puertas	Madera	50.40	0.20	10.08
Organo	Estaño	68.40	0.450	30.78
Pretilos	Cobre	123.55	0.450	55.60
Antepechos	Lambrín de madera	77.80	0.20	15.56
				<u>112.74</u>
Músico c/instrumento		100.00	0.78	78.00
				<u>78.00</u>

atst (1) = 1623.68

Los tiempos de reverberación de la sala vacía y la sala llena, deberán ser idénticos, por lo que se usarán butacas tapizadas con terciopelo ó pana con acojinado grueso, para que la absorción de un asiento vacío sea semejante a la de una persona.

Butacas	Terciopelo ó pana	1852 unidades	0.35	648.20 = atst(2)
Personas		1852 personas	0.41	759.32 = atst(3)

Cálculo de los tiempos de reverberación.-

1.- Sala vacía

$$At St = atst(1) + atst(2) = 1623.68 + 648.20 = 2271.88$$

$$t = \frac{V}{At St} 0.164 = \frac{25000 \text{ m}^3}{2271.88} 0.164$$

$$t = 1.80 \text{ seg}$$

2.- Sala llena

$$At St = atst(1) + atst(3) = 1623.68 + 759.32 = 2383.00$$

$$t = \frac{V}{At St} 0.164 = \frac{25\ 000\ m^3}{2\ 383} 0.164$$

$$t = 1.72\ seg$$

El tiempo de reverberación se calculó para la frecuencia media de 512 Hz (DO primera octava) tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

a.1) El tiempo de reverberación varía con la frecuencia; debe ser ligeramente superior en las frecuencias bajas y ligeramente menor en las frecuencias altas. Es importante mantener las bajas frecuencias para proporcionar calidez e intimidad acústica: las deficiencias en el sonido directo de los bajos, se corrige si la reverberación en las bajas frecuencias es algo mayor que el de las frecuencias medias y altas.

a.2) Los materiales tienen diversos coeficientes de absorción para las diferentes frecuencias. La mayoría resulta más absorbente para las frecuencias altas y menos absorbente para las frecuencias bajas, por lo que resulta sencillo cumplir con la condición del inciso anterior, pero se eligieron materiales donde estas diferencias sean mínimas, ya que en conjunto la curva tonal deberá ser casi plana, para mantener el timbre de los instrumentos sin provocar una distorsión tonal.

b.- Aislamiento acústico.

El aislamiento de la Sala a los ruidos externos estará determinado por las propiedades de masa, rigidez, y vibración de los materiales que se utilizan en la construcción de la misma, siendo el factor más importante la masa por unidad de área. El nivel máximo de ruido de fondo, en el interior de la sala no será mayor de un lapso entre 12 y 19 dB.

Aislamiento de muros.-

$$I = 10 \log (I'/d^2)$$

donde I = Nivel de intensidad en decibeles a la distancia de la fuente sonora.

I' = Intensidad de la fuente sonora = 100 dB = 10^{12} pW/m² (pico Watts sobre m²)

(Ruido producido por un camión a 1 m de distancia)

d = Distancia entre avenida y edificio = 60 m.

$$I = 10 \log \frac{10^{12}}{(60)^2} = 84.5\ dB = \text{Nivel sonoro en el exterior de la Sala}$$

Decremento de la intensidad sonora = 15.5 dB

El aislamiento acústico de un material, está dado por la fórmula:

$$\Delta N = 13 + 14 \log W$$

donde: ΔN = Decremento de intensidad

W = Masa por unidad de área (kgmasa/m²)

La sala está limitada por muros de concreto armado de 20 cm de espesor y por paneles precolados de 8 cm de espesor, existiendo entre ambos un ducto. Se determinará primero el aislamiento producido por los paneles y después el producido por el muro de concreto.

$$W_{\text{panel}} = 0.08 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 192 \text{ kg masa/m}^2$$

$$\Delta N = 13 + 14 \log 192$$

$$\Delta N = 45 \text{ dB}$$

$$\text{Nivel sonoro en el interior del ducto} = 84.5 - 45 = 39.5 \text{ dB}$$

$$W_{\text{muro}} = 0.20 \times 2400 = 480 \text{ kgmasa/m}^2$$

$$\Delta N = 13 + 14 \log 480$$

$$\Delta N = 50.54 \text{ dB} \quad \Rightarrow \quad 39.5 \text{ dB} \quad \checkmark$$

Aislamiento de la cubierta.-

I = Nivel sonoro en el exterior de la Sala = 50 dB (Tormenta c/granizo)

W cubierta = 100 kgmasa/m²

$$\Delta N = 13 + 14 \log 100$$

$$\Delta N = 41 \text{ dB}$$

$$\text{Nivel sonoro en el interior de la Sala} = 50 \text{ dB} - 41 \text{ dB} = 9 \text{ dB} \quad \therefore \checkmark$$

Aislamiento de muros interiores.

Se tomó el máximo nivel sonoro en el vestíbulo, considerando además del público, el ruido generado por la fuente.

$$I = 50 \text{ dB} = 100000 \text{ pW/m}^2$$

$$\text{Área total del muro (muro A, planta baja)} = 140.80 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de muro de concreto} = 130.65 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de puertas} = 10.08 \text{ m}^2$$

$$\text{Área libre por ajuste de puertas} = 0.07 \text{ m}^2$$

$$\text{Aislamiento sonoro del muro de concreto} = 50.54 \text{ dB} = 113240 \text{ pW}$$

$$\text{Aislamiento sonoro de las puertas} = 30.00 \text{ dB} = 1000 \text{ pW}$$

$$\begin{aligned}
 1.- & (100\ 000\ \text{pW/m}^2 \times 130.65\ \text{m}^2) / 113\ 240\ \text{pW} = 115.4\ \text{pW} \\
 2.- & (100\ 000\ \text{pW/m}^2 \times 10.08\ \text{m}^2) / 1\ 000\ \text{pW} = 1008\ \text{pW} \\
 3.- & (100\ 000\ \text{pW/m}^2 \times 0.07\ \text{m}^2) / \phantom{1\ 000\ \text{pW}} = 7000\ \text{pW}
 \end{aligned}$$

$$I' = 8123\ \text{pW}$$

$$I = 10 \log \frac{I'}{d^2}$$

$$I = 10 \log \frac{8123.4\ \text{pW}}{140.80\ \text{m}^2}$$

$I = 17.5\ \text{dB}$ nivel sonoro en el interior de la sala. $< 19\ \text{dB}$ \therefore es aceptable

X.- CANCELERIA, CARPINTERIA, JARDINERIA.

1.- Cancelería .-

La cancelería será totalmente de aluminio anodizado extruido, sin defectos, en las medidas y con los perfiles, molduras y accesorios indicados en los planos correspondientes (planos 60 y 61).

La cancelería se seleccionó de manera que soporte cargas de viento de 36.78 kg/m² con una velocidad máxima de 94 km/h a una altura de 25 m. La separación máxima entre manguetas no será mayor de 3.60 (el cristal se fabrica hasta anchos de 4.00 m), ni una altura mayor de 5.00 m.

Todas las molduras tendrán doble empaque de Neo-vinil. Las juntas perimetrales entre aluminio y la estructura, se sellarán con hule butilo ó Acrilastic. Para máxima seguridad contra filtraciones de agua, (en especial en los ventanales inclinados, se usara Thio-col ó hule de silicón (Dow-Corning DC- 790).

Todos los vidrios y cristales utilizados en la cancelería serán polarizados, excepto los de las puertas de acceso y los de la taquilla.

2.- Carpintería .-

La partida de carpintería comprende unicamente puertas de intercomunicación, ya que los barandales, estrado, lambrines de pisos y muros, se consideraron dentro de albañilería y acabados.

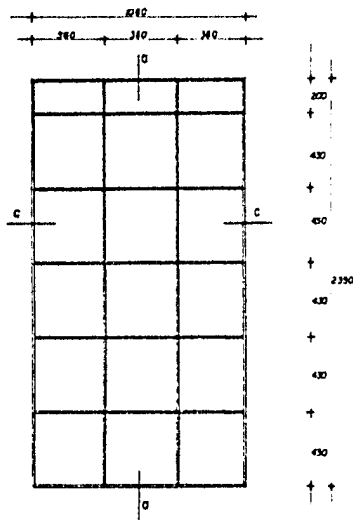
Las puertas que dan acceso al interior de la Sala, y las de los camerinos y taquilla pueden considerarse de tambor, pero con una variante: llevarán una mirilla vertical en la que se colocará un vidrio como si fuera un tablero. Las puertas de bodegas, cocina y servicios sanitarios serán de tambor, en su totalidad. Las puertas exteriores de la zona de bodegas serán puertas Multypanel, consistentes en dos chapas de lámina Pintro sobre un bastidor de madera de pino y relleno de espuma rígida de poliuretano.

3.- Jardinería .-

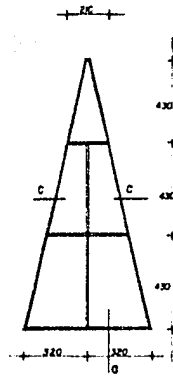
Para las jardineras ubicadas en el interior de la Sala de Conciertos, y la ubicada en el vestíbulo principal, se seleccionaron plantas con requerimientos similares de agua, luz y temperatura, dando preferencia a aquellas especies que resisten mejor las condiciones de los locales cerrados. Para sustituir la iluminación natural en las jardineras del interior de la Sala, se propusieron lámparas fluorescentes tipo "Grolux" cuya curva fotométrica es idéntica a la de la luz solar. El riego de las jardineras se hará por medio de un sistema de goteo a través de tubería perforada de cobre de 13 mm Ø. Los períodos de iluminación y riego necesarios de acuerdo a las épocas de floración, crecimiento ó letargo se controlaran por medio de sistemas programables en la computadora de la cabina de control.

En las azoteas jardinadas se tenderá una capa de tierra que sea suficiente para permitir el crecimiento de una capa de pasto. Las plantas se colocarán sobre cubetas, macetas y jardineras de materiales ceramicos, situando de preferencia aquellas que sean más pesadas en el perímetro de la azotea y por donde pasen vigas transversales de apoyo. Se utilizarán principalmente plantas frondosas perennes, trepadoras rastreras, árboles pequeños (como laurel, higueras, y pequeños frutales) y plantas perennes de flor, que requieran de luz solar intensa y soporten favorablemente las condiciones ambientales del exterior.

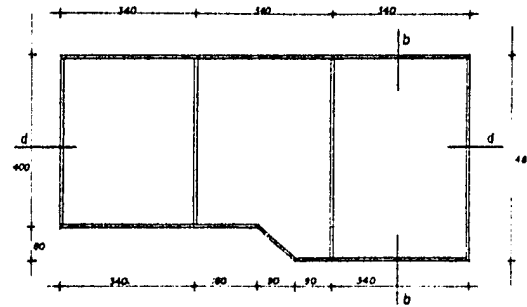
En cada azotea jardinada se tendrá una boca para riego por aspersión, alimentada por tubería de cobre de 19 mm Ø.



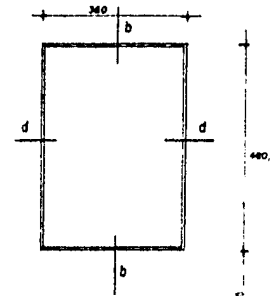
Kv-1 | Esc. 1:100



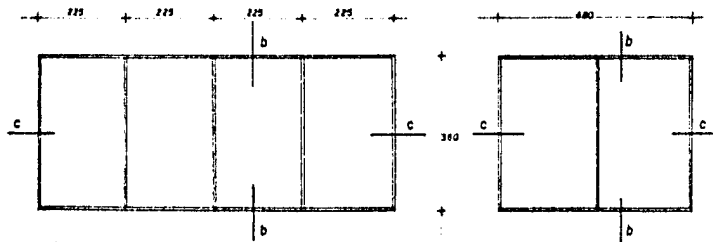
Kv-2 | Esc. 1:100



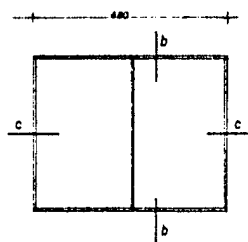
Kv-3 | Esc. 1:50



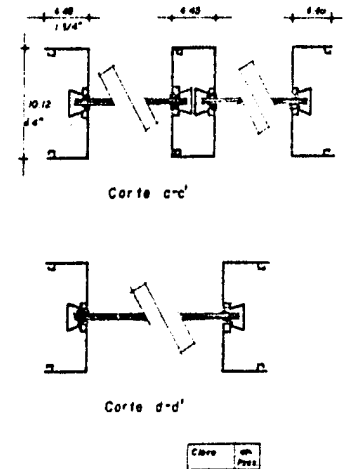
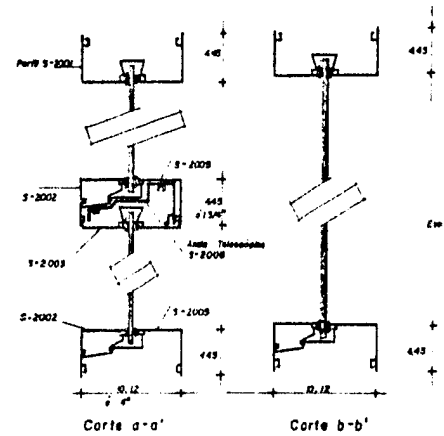
Kv-4 | Esc. 1:50



Kv-5 | Esc. 1:50



Kv-6 | Esc. 1:50



Notas

- No abstracción de los planos en primer "V"
- Todos los datos en milímetros
- Los perfiles de la parte inferior siempre estar
- Todos los crineses son de 12.5 mm
- Todos los datos en respectivo campo de elemento

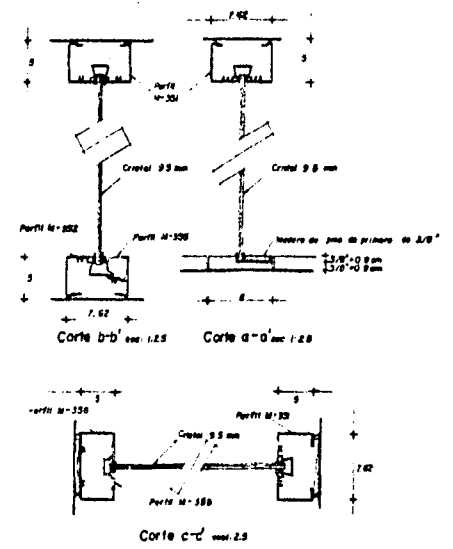
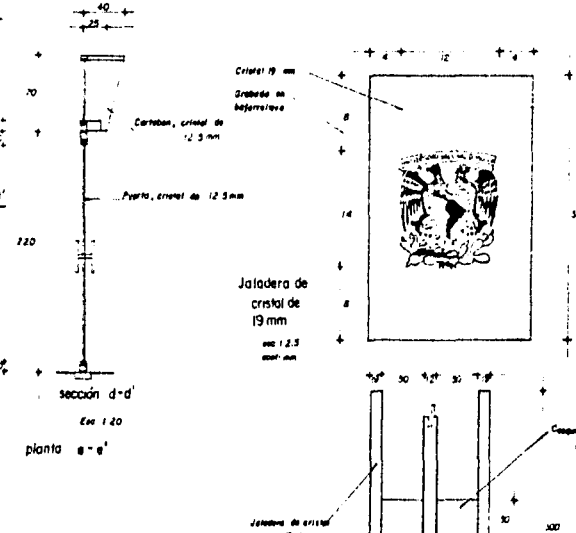
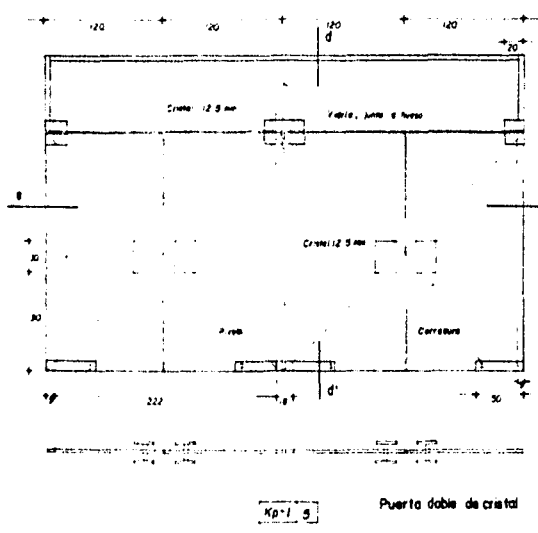
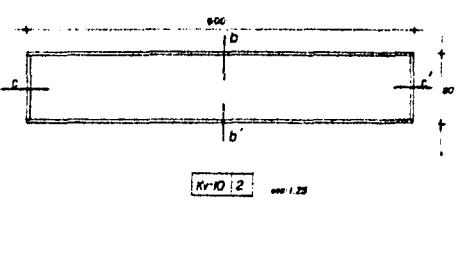
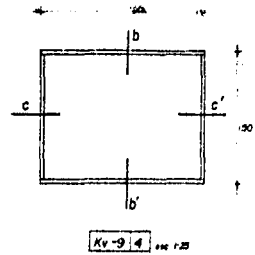
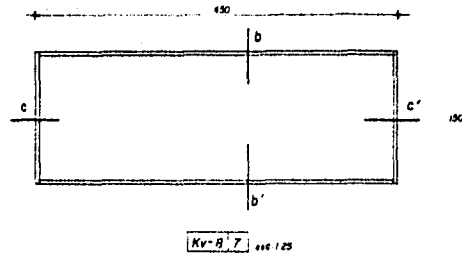
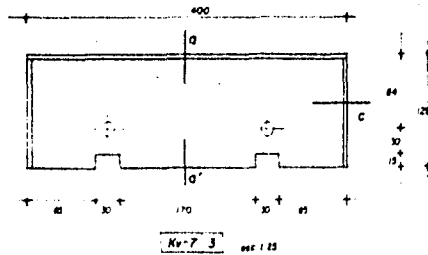


Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Herrería y Conciería
Etc. Ind. Civil. Asot. G.M.

60



Notas

- Todos los cristales de 12,5 y 19 mm, han que N. partes adides
- Todos los cables siempre inoxidables
- con aislación de las piezas en aluminio "C"
- Todos los cristales con de 9,5 mm, siempre los indicados
- Toda la carpentería y los herrajes han de aluminio
- Los perfiles de la parte inferior siempre fijos

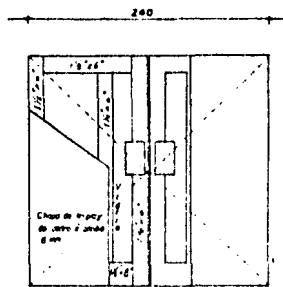
Corte 1/25



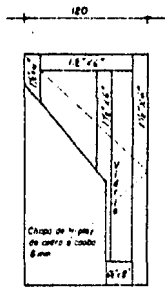
Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

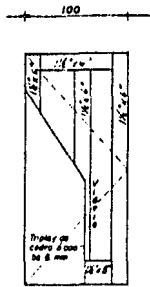
Herrera y Canceleria
Esc. 1/25



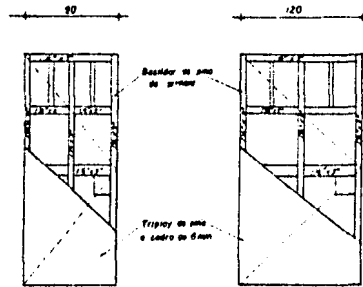
L-1 | 3



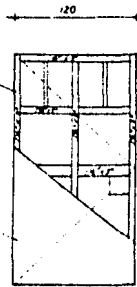
L-2 | 7



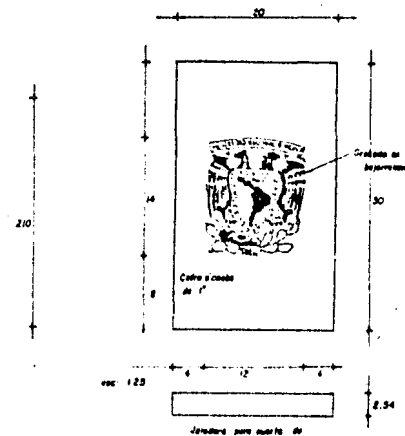
L-3 | 6



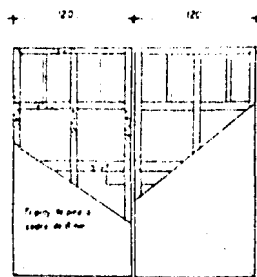
L-4 | 8



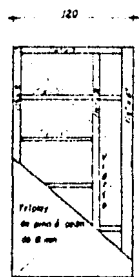
L-5 | 9



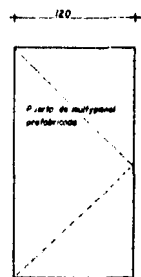
L-6 | 2



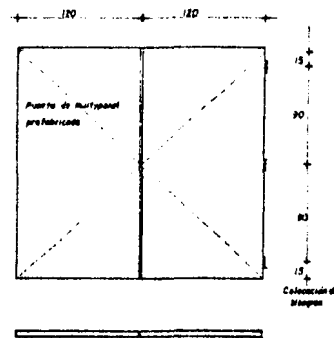
L-7 | 3



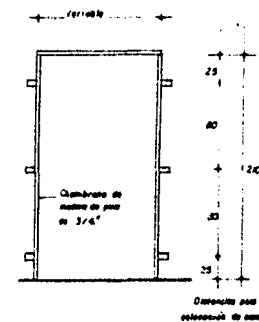
L-8 | 1



L-9 | 1



L-10 | 2



L-11 | 2

Notas

- Todas las partes tienen una altura de 210 cm
- Las puertas interiores con el modelo : serie de doble batiente
- Todas las otras incluyen tornillos
- Ubicación de los cerrajes en primer 'C'

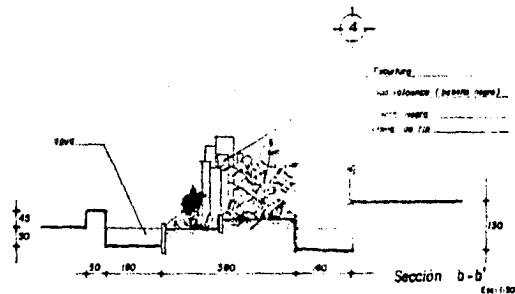
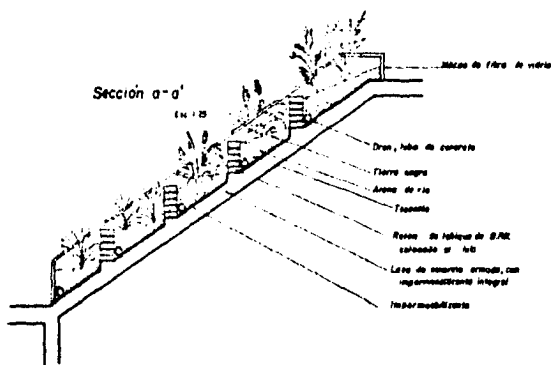
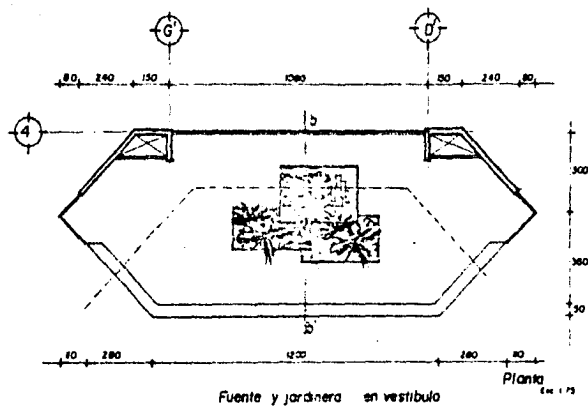
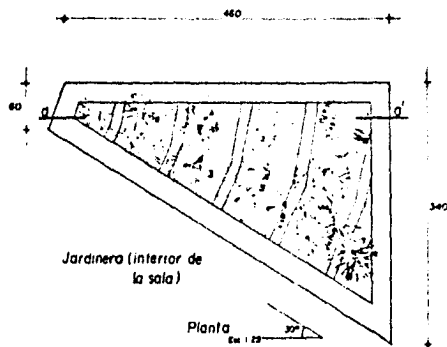
Clase	Op	Justo



Centro Cultural Universitario

Sala de Conciertos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Carpintería
Escala 1:20 Acorde a



Simbología

Plantas y arbustos

- 1 - *Platanus*
- 2 - *Alnus*
- 3 - *Salix*
- 4 - *Prunella*
- 5 - *Rosa*
- 6 - *Hydrangea*
- 7 - *Camellia*
- 8 - *Philadelphus*
- 9 - *Spirea*
- 10 - *Abutilon*
- 11 - *Delonix*
- 12 - *Albizia*
- 13 - *Platanus*
- 14 - *Alnus*
- 15 - *Salix*

Arboles

- 16 - *Alnus*
- 17 - *Alnus*
- 18 - *Alnus*
- 19 - *Alnus*
- 20 - *Alnus*
- 21 - *Alnus*
- 22 - *Alnus*
- 23 - *Alnus*
- 24 - *Alnus*
- 25 - *Alnus*
- 26 - *Alnus*
- 27 - *Alnus*

Césped

- 28 - *Césped*

Notas

- 1 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 2 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 3 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 4 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 5 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 6 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 7 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 8 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 9 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 10 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 11 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 12 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 13 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 14 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 15 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 16 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 17 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 18 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 19 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 20 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 21 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 22 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 23 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 24 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 25 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 26 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 27 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.
- 28 - Verificar el nivel del terreno en el sitio de la obra.

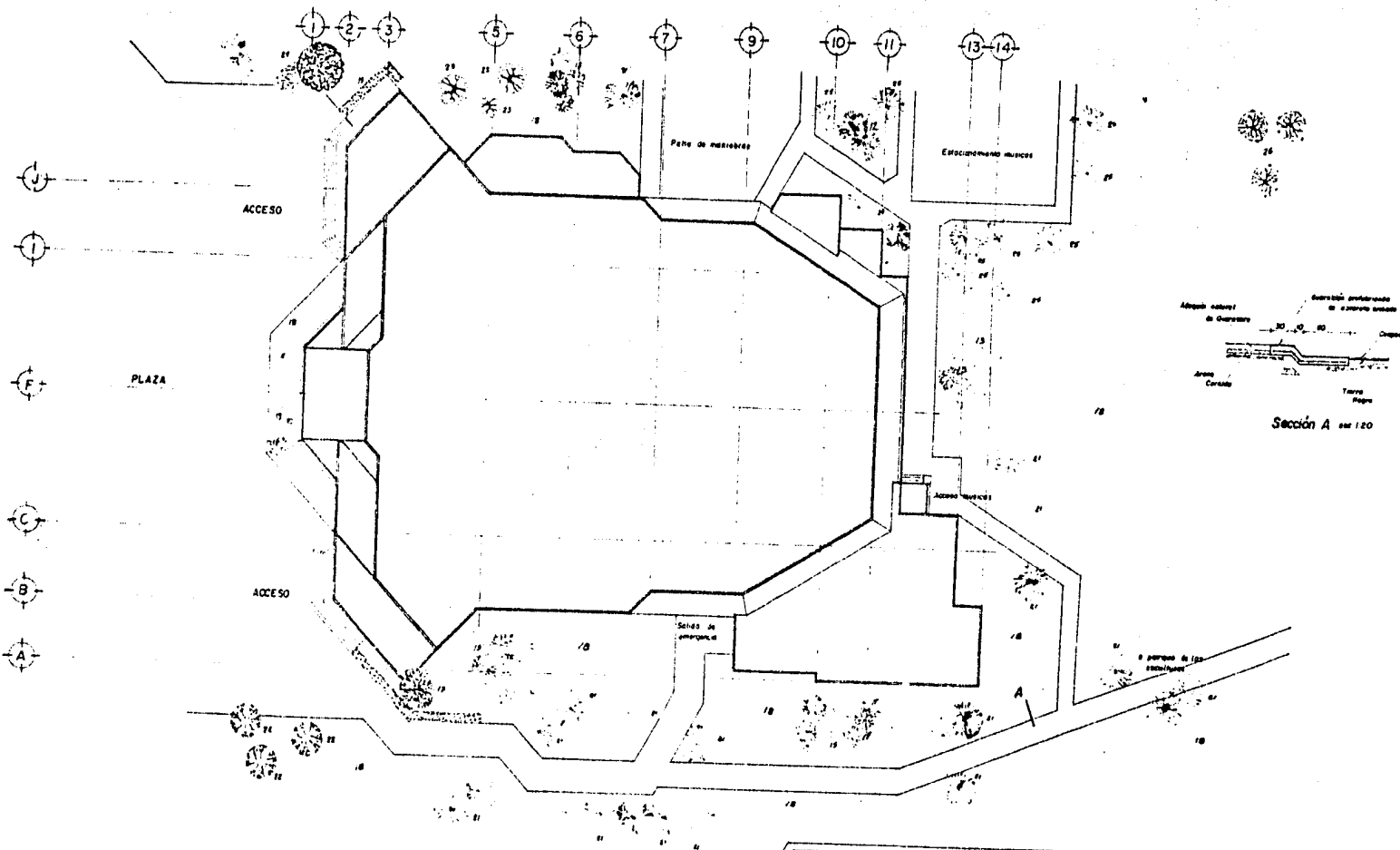


Centro Cultural Universitario

Sala de Conferencias
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional

Jardinera (interiores)
Escala 1:25

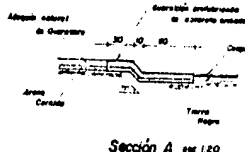
63



Simbología

Plantas y arbustos

- 1 - *Chlorophytum Complanatum* (Columa)
- 2 - *Milium Verticillatum* (Marrubio)
- 3 - *Azadirachta indica* (Neem)
- 4 - *Cratogeomys merriami* (Conejo)
- 5 - *Cyrtosperma*
- 6 - *Centrosema*
- 7 - *Lycium*
- 8 - *Sida*
- 9 - *Pennisetum*
- 10 - *Stylosanthes*
- 11 - *Centrosema*
- 12 - *Centrosema*
- 13 - *Centrosema*
- 14 - *Centrosema*
- 15 - *Centrosema*
- 16 - *Centrosema*
- 17 - *Centrosema*
- 18 - *Centrosema*
- 19 - *Centrosema*
- 20 - *Centrosema*
- 21 - *Centrosema*
- 22 - *Centrosema*
- 23 - *Centrosema*
- 24 - *Centrosema*
- 25 - *Centrosema*
- 26 - *Centrosema*
- 27 - *Centrosema*



Césped

- 1 - Césped de pasto con mezcla de frijol

Notas

- El área de césped se instalará en una zona de 3000 m² de terreno y se deberá sembrar según las instrucciones de la empresa contratada para el efecto de la implementación de este tipo de césped.
- El área de césped se sembrará en una zona de 3000 m² de terreno y se deberá sembrar según las instrucciones de la empresa contratada para el efecto de la implementación de este tipo de césped.
- El área de césped se sembrará en una zona de 3000 m² de terreno y se deberá sembrar según las instrucciones de la empresa contratada para el efecto de la implementación de este tipo de césped.
- El área de césped se sembrará en una zona de 3000 m² de terreno y se deberá sembrar según las instrucciones de la empresa contratada para el efecto de la implementación de este tipo de césped.
- El área de césped se sembrará en una zona de 3000 m² de terreno y se deberá sembrar según las instrucciones de la empresa contratada para el efecto de la implementación de este tipo de césped.
- El área de césped se sembrará en una zona de 3000 m² de terreno y se deberá sembrar según las instrucciones de la empresa contratada para el efecto de la implementación de este tipo de césped.
- El área de césped se sembrará en una zona de 3000 m² de terreno y se deberá sembrar según las instrucciones de la empresa contratada para el efecto de la implementación de este tipo de césped.
- El área de césped se sembrará en una zona de 3000 m² de terreno y se deberá sembrar según las instrucciones de la empresa contratada para el efecto de la implementación de este tipo de césped.
- El área de césped se sembrará en una zona de 3000 m² de terreno y se deberá sembrar según las instrucciones de la empresa contratada para el efecto de la implementación de este tipo de césped.
- El área de césped se sembrará en una zona de 3000 m² de terreno y se deberá sembrar según las instrucciones de la empresa contratada para el efecto de la implementación de este tipo de césped.



Centro Cultural Universitario

*Sala de Concursos
Sergio Mariano Tenorio Sil
Tesis Profesional*

*Planta de azotea
Escala 1:200 Escal. m
Áreas exteriores*

XI.- PRESUPUESTO.

A continuación se indican los montos para cada partida del proyecto. Comprende únicamente el costo del edificio de la Sala de Conciertos y de su casa de máquinas.

Partida	Monto (M.N.)
Cimentaciones	\$ 47 972 000.00
Drenajes	\$ 12 259 000.00
Estructura (incluye costo de la cubierta)	\$ 126 118 940.00
Muros	\$ 68 111 480.00
Pisos	\$ 45 845 000.00
Azoteas (Acabados)	\$ 12 860 800.00
Aplanados	\$ 6 429 900.00
Recubrimientos	\$ 49 036 800.00
Inst. Hidráulica y sanitaria	\$ 30 648 000.00
Muebles de baño	\$ 2 451 840.00
Inst. eléctrica	\$ 28 748 500.00
Cancelería	\$ 16 956 280.00
Carpintería (incluye lánbrines)	\$ 22 519 400.00
Cerrajería y mobiliario	\$ 15 821 320.00
Vidriería	\$ 23 818 400.00
Yesería	\$ 12 869 300.00
Pintura	\$ 6 339 800.00
Equipos especiales	\$ 28 876 100.00
Aire Acondicionado	\$ 52 324 500.00
Limpieza	\$ 630 984.00
Jardinería	\$ 2 321 450.00
<hr/>	
Costo Directo	\$ 612 960 000.00
Costo indirecto de operación	\$ 26 050 000.00
Costo indirecto de campo	\$ 24 753 584.00
Costos indirectos de supervisión	\$ 18 398 800.00
Costo del proyecto	\$ 32 283 420.00
<hr/>	
Costo Total	\$ 714 445 220.00

El presupuesto se calculó con un rango de precisión del 10%. Es válido para Enero de 1985.

CONCLUSION

El desarrollo de cada uno de los factores que intervienen en el proyecto de una obra arquitectónica, no puede hacerse de manera independiente a la visión total de la obra. Cada uno de esos factores está implícito dentro de los demás, de manera tal que la correcta solución de cada uno, lleva a mejores soluciones en los otros. Esta situación se hace particularmente evidente, p.ej., en el diseño acústico, en el cual las relaciones resueltas desde el punto de vista acústico, dan lugar a un local de armoniosas proporciones, con buenas condiciones de visibilidad y máxima capacidad de espectadores, de modo que la "ley de la Economía" que rige las funciones naturales, se manifiesta ampliamente.

Un proyecto de instalaciones, no puede estar supeditado a recetas comunes ó soluciones empíricas. Por una parte, las instalaciones deben responder a las necesidades propias de cada género de edificio, en función de sus usuarios, así como de la actividad que se realice dentro (y fuera) de él: una sala de conciertos, no demanda las mismas instalaciones que un hospital, ni éste las mismas que una escuela ó un aeropuerto. Por la otra, las instalaciones están determinadas tanto por las leyes físicas que rigen su funcionamiento, cómo por la facilidad para conseguir los elementos que se requieren para su construcción. Una mejor comprensión de los fenómenos físicos que intervienen en el funcionamiento de las instalaciones (mecánica, hidráulica, electricidad, acústica, etc.), así como de los sistemas, equipos, materiales y accesorios existentes en el mercado, lleva, a mejores soluciones, más económicas y más acordes con la función y uso de cada edificio.

Además, las soluciones de instalaciones (al igual que la estructura), deben de estar contempladas desde el desarrollo del proyecto arquitectónico. El no hacerlo, obliga a modificaciones, adiciones, ajustes y reparaciones que cuestan tiempo y dinero, y de un modo u otro afectan el proyecto original y aún lo llegan a desvirtuar.

Durante la elaboración de esta tesis, se pudo determinar que es más conveniente utilizar un método inductivo (de lo particular a lo general) en el proceso de cálculo y diseño de instalaciones, ya que permite considerar todos los factores que intervienen en cada una de ellas, además de que las capacidades de equipo fijadas por este método, no resultan ni insuficientes, ni excesivamente sobradas, puesto que corresponden a las cargas reales de los elementos de cada instalación.

Respecto a la pregunta formulada al principio de esta tesis, sobre hasta donde debe llegar un arquitecto en la resolución de instalaciones, se puede responder que, es responsabilidad del arquitecto diseñar, calcular y supervisar aquellos elementos de las instalaciones que intervienen en el diseño arquitectónico, en la función y usos de cada local, así como del confort y los efectos que se esperen lograr.

Los criterios y métodos presentados en esta tesis para el cálculo y diseño de instalaciones son válidos, con algunas modificaciones, para cualquier tipo de edificio y pueden tomarse como guía para la resolución de otros proyectos. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, debe tenerse en cuenta que cada edificio es algo único, por lo que soluciones necesarias para la sala de conciertos, pudieran no ser las más convenientes para otro género de edificio.

En otro sentido, se puede concluir que: las Salas de Conciertos, los teatros, cines, museos, bibliotecas, son piedras angulares para la difusión de la cultura y el arte. Conforme se hace más evidente la importancia de la difusión cultural, que se expresa de un modo más favorable conforme se van eliminando los prejuicios en torno a la trascendencia de la cultura en todas las actividades humanas - aún en las más elementales -, se incrementa la posibilidad de emplear más racionalmente el equipamiento cultural existente, y se abre la posibilidad de crear las instalaciones que se requieren (como el Centro Cultural de esta tesis), para hacer la cultura más accesible a un número mayor de habitantes.

Así, al ofrecer mediante esta Sala de Conciertos un servicio casi inexistente en la vida cultural mexicana, sea una manera de contribuir con uno de los ideales y propósitos de la Universidad de México : la de hacer de México un país más culto, más libre y más justo.

La Quebrada, México, Diciembre 30, 1984.

BIBLIOGRAFIA.

- AHMSA : Compendio del manual AHMSA, Construcción de Acero, México, Editado por AHMSA, 1978
- ALVARADO Escalante, Luis : Isópticas: Técnicas en el proyecto de óptima visibilidad para espectadores, México, Ed. Trillas, 1981.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE : Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI-318-71) (Reglamento de las construcciones de concreto armado) Trad. y Ed. INCYC, México, 1977.
- AURIS : Plan de Desarrollo del Estado de México, 2 Tomos, Ed. AURIS, México, 1982.
- BERANEK, L.L. : Music, Acoustic & Architecture. Ed. John Wiley and Sons. New York, 1968.
- BERANEK, L.L. : Noise and vibration Control, Ed. McGraw Hill, EUA, 1970.
- BLANES, Octavio : Manual de Instalaciones contra Incendio, Ed. CEAC, Barcelona, 1980.
- BOARI, Adamo : La Construcción de un Teatro, Ed. DDF, México , 1979.
- CAPFCE : Normas Técnicas: Acústica, Ed. CAPFCE, México, 1981.
- CASTELLANOS, Carlos : Propagación del sonido en el medio ambiente y su cuantificación, Ed. Centro de Investigaciones arquitectónicas, UNAM, México, 1980.
- CORTINE S., José : El manejo de costos de construcción, Ed. Expansión, México, 1979.
- DORLING Kindersley, Limited : Un jardín dentro de casa, Ed. Reader's Digest, México, 1983.
- ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA; Hombre, Ciencia y Tecnología, Tomos 1, 7 y 8, Ed. DANAS, México, 1980.
- FONAPAS : Teatros y Museos: Equipamiento Urbano para la Difusión de la Cultura, Ed. FONAPAS, México, 1982.
- FRIEDEMANN, Wild: Centros Culturales Comunitarios, Serie Planificación y Proyecto, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1979.
- IMSS : Normas de Ingeniería de diseño, Tomo 2: Inst. Eléctricas, Tomo 3: Inst. Hidráulicas y Sanitarias, Tomo 4: Aire Acondicionado, Ed. IMSS, México, 1980.

- INDUSTRIAS MONTERREY : Multypanel RL-80: Boletines técnicos 5, 6, 7, 10, 13 y 14, México, 1983.
- JOSEPHS, Jess J. : La Física del sonido musical, Ed. Trillas, México, 1974.
- MACHLIS, Joseph : The Enjoyment of Music. An Introduction to Perceptive Listening. Ed. PROMEXA, México, 1981.
- MAISSER, Mathias : Acustica de los Edificios, Ed. Gustavo Gili, México, 1973.
- MANUAL HELVEX : Editado por HELVEX, México, 1978.
- MERRICK Gay, Charles, FANCETT, Charles van y otros : Instalaciones en los edificios, Ed. Gustavo Gili, México, 1979.
- NEUFERT, Ernst: El Arte de Proyectar en Arquitectura, Ed. Gustavo Gili, México, 1975.
- PEREZ Alamá, Vicente : El Concreto Armado en las Estructuras; Teoría Elastica, Ed. Trillas, México, 1980.
- PEREZ Miraña, José : Compendio Practico de Acústica, Ed. Limusa, México, 1974.
- PLAZOLA Cisneros, Alfredo y PLAZOLA Anguiano, Alfredo, : Normas y Costos de Construcción, Ed. Limusa, México, 1980.
- PONENCIAS del Municipio de Cuautitlán Izcalli, Méx, presentadas en la I Reunión de Municipios Conurbados, en Tepotzotlán Méx. acerca de Asentamientos Humanos, el 26-VIII-1982.
- RAMSEY, Charles George, SLEEPER, Harold Reeve: Architectural Graphic Standars; Chairman Editorial Advisoy Commltec, New York, EUA, 1971.
- RAPP, William C.: Montaje de Estructuras de Acero en la Construcción de Edificios, Ed. Limusa, México, 1972.
- REGLAMENTO DE CONSTRUCCION, DF.: Editado por Libros Económicos, México, 1980.
- SAHOP : Normas de Equipamiento Urbano, Ed. SAHOP, México, 1979.
- SALDI: Catalogo de aluminio para la construcción, México, 1980.
- SLEEPER, Harold Reeve: Planeación de Edificios y modelos de diseño, Ed. UTEHA, México, 1968.
- SUAREZ, Salazar : Costo y Tiempo en Edificación, Ed. Limusa, México, 1977.
- UNAM : Centro Cultural Universitario, Memoria , Ed. UNAM, México, 1981.
- UNAM, Facultad de Ingeniería: Memoria del Curso de Actualización: Instalaciones eléctricas en los Edificios, Ed. UNAM, México, 1984.

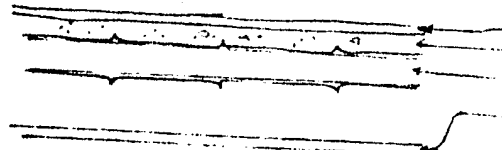
ANEXOS

- 1.- Proyecto Estructural : Memoria de Cálculo.
- 2.- Instalación eléctrica : Cuadros de Carga.

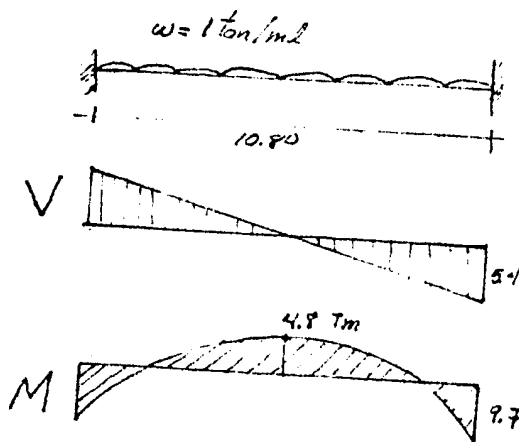
Memoria de Cálculo.-

1.- Analisis de cargas en la cubierta principal.

Cubierta : 1 m²

	Impermeabilizante	5 Kg/m ²
	Firme de concreto de 3 cm de espesor	60 Kg/m ²
	Multypanel RL-80 de 2" de espesor	15 kg/m ²
	Plafón de yeso acústico	20 kg/m ²
	Total de carga muerta	100 kg/m²
	Carga viva	100 kg/m²
	Carga total	200 kg/m²

2.- Carga de traves secundarias para cubierta.■



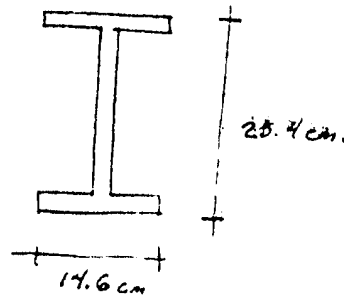
$$\begin{aligned} \text{Carga de la trabe} &= \text{Carga/m}^2 \times \text{Area tributaria} \\ W &= 200 \text{ kg/m}^2 \times 54 \text{ m}^2 \\ W &= 10\,800 \text{ kg} \approx 11 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$V = \frac{wL}{2} = 5.4 \text{ Ton}$$

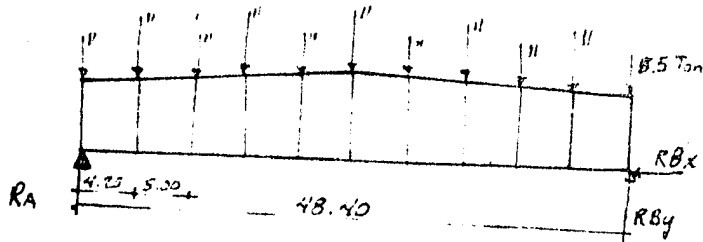
$$M = \frac{wL^2}{12} = \frac{10\,800 \text{ kg} \times 1080 \text{ cm}}{12} = 972\,000 \text{ kgcm}$$

$$S_x = \frac{M}{\sigma} = \frac{972\,000 \text{ kgcm}}{2\,530 \text{ kg/cm}^2} = 384.18 \text{ cm}^3 \approx 385 \text{ cm}^3$$

∴ Se usará una Viga IPR de acero de 10" x 5 3/4" de 37.3 Kg/ml



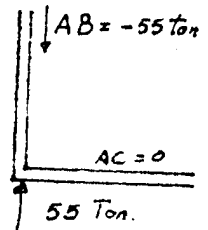
3.- Cálculo de armadura



$$\begin{aligned} \sum f_x = 0 & \therefore R_{bx} = 0 \\ \sum f_y = 0 & \\ \therefore R_{by} + R_a - (11 \times 9) - (5.5 \times 2) &= 0 \\ R_{by} + R_a &= 110 \text{ ton} \\ R_a &= 110 - R_{by} \end{aligned}$$

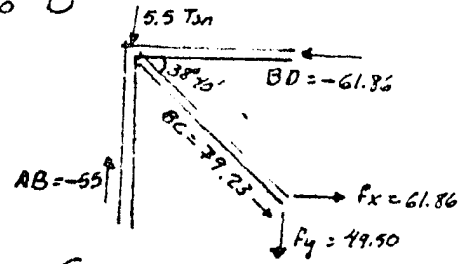
$$\begin{aligned} M_{AF} = 0 \\ \therefore 48.40 R_{by} - 46.2 - 101.2 - 152.2 - 211.2 - 266.2 - 321.2 - 376.2 - 431.2 - 486.2 - 266.2 &= 0 \\ R_{by} &= 2662 / 48.40 \\ R_{by} &= 55 \text{ Ton} \\ R_a &= 110 - 55 \\ \therefore R_a &= 55 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Nodo A



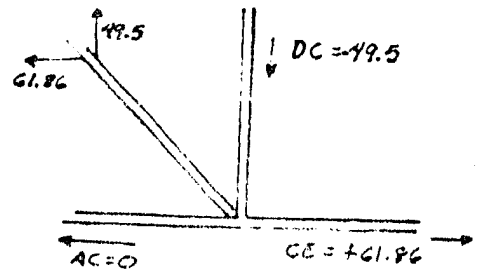
$$\begin{aligned} \sum f_y = 0 & \therefore -AB + 55 = 0 \\ & AB = 55 \text{ Ton} \\ \sum f_x = 0 & \therefore AC = 0 \end{aligned}$$

Nodo B

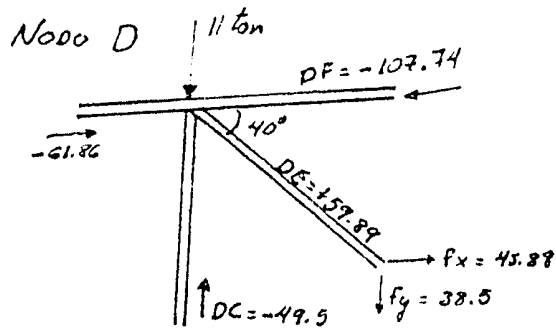


$$\begin{aligned} \sum f_y = 0 & \quad 55 - 5.5 = f_y = 0 \\ \therefore f_y &= 49.5 \\ BC &= \frac{f_y}{\text{Sen } 38^\circ 40'} = \frac{49.5}{0.6247} = 79.23 \\ f_x &= 79.23 \times \text{Cos } 38^\circ 40' = 79.23 \times 0.7807 = 61.86 \\ \sum f_x = 0 & \therefore 61.86 - BD = 0 \\ BD &= 61.86 \end{aligned}$$

Nodo C



$$\begin{aligned} \sum f_y = 0 & \therefore 49.5 - DC = 0 \\ DC &= 49.5 \\ \sum f_x = 0 & \therefore CE - 61.86 = 0 \\ CE &= 61.86 \end{aligned}$$



$$\sum f_y = 0 \quad \therefore 49.5 - 11 - f_y = 0$$

$$f_y = 38.5$$

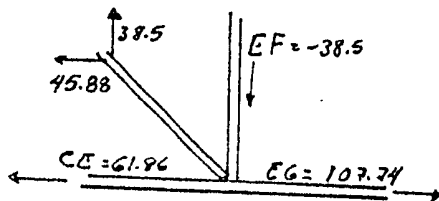
$$DE = \frac{38.5}{\text{Sen } 40^\circ} = \frac{38.5}{0.6428} = 59.89$$

$$f_x = 59.89 (\text{Cos } 40^\circ) = 45.88$$

$$\sum f_x = 0 \quad \therefore 61.86 - DF + 45.88 = 0$$

$$DF = 107.74$$

Nodo E



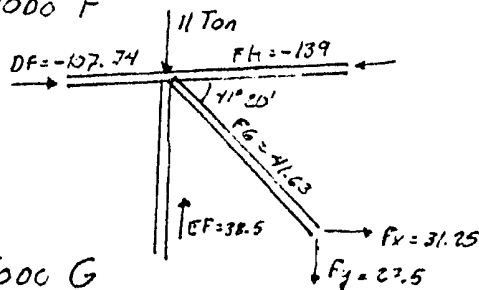
$$\sum f_y = 0 \quad \therefore EF - 38.5 = 0$$

$$EF = 38.5$$

$$\sum f_x = 0 \quad \therefore 61.86 + 45.88 - EG = 0$$

$$EG = 107.14$$

Nodo F



$$\sum f_y = 0 \quad \therefore 38.5 - 11 - f_y = 0$$

$$f_y = 27.5$$

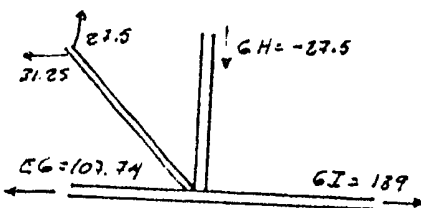
$$FG = \frac{27.5}{\text{Sen } 41^\circ 20'} = \frac{27.5}{0.66044} = 41.63$$

$$f_x = 41.63 (\text{cos } 41^\circ 20') = 41.63 \times 0.75088 = 31.25$$

$$\sum f_x = 0 \quad \therefore 107.74 + 31.25 - FH = 0$$

$$FH = 139$$

Nodo G



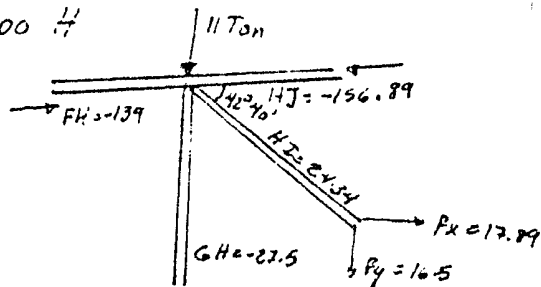
$$\sum f_y = 0 \quad \therefore GH - 27.5 = 0$$

$$GH = 27.5$$

$$\sum f_x = 0 \quad \therefore GI - 107.14 + 30.70 = 0$$

$$GI = 137.84$$

Nodo H



$$\sum f_y = 0 \quad \therefore 27.5 - 11 - f_y = 0$$

$$f_y = 16.5$$

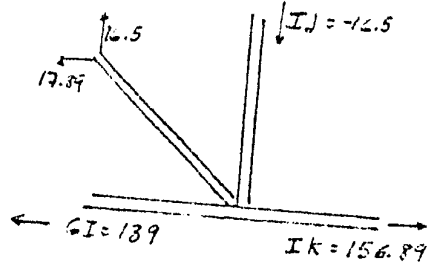
$$HI = \frac{16.5}{\text{Sen } 42^\circ 40'} = \frac{16.5}{0.67777} = 24.34$$

$$f_x = 24.34 (\text{Cos } 42^\circ 40') = 24.34 \times 0.73531 = 17.89$$

$$\sum f_x = 0 \quad \therefore 139 + 17.89 - HJ = 0$$

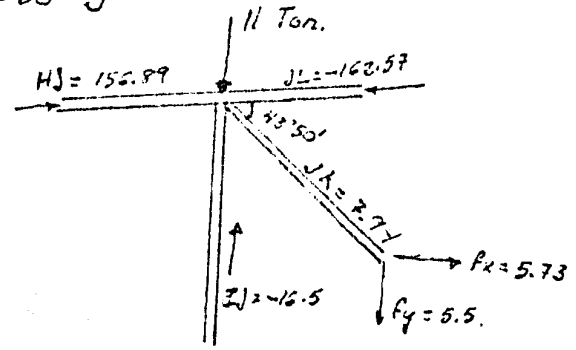
$$HJ = 156.89$$

Nodo I

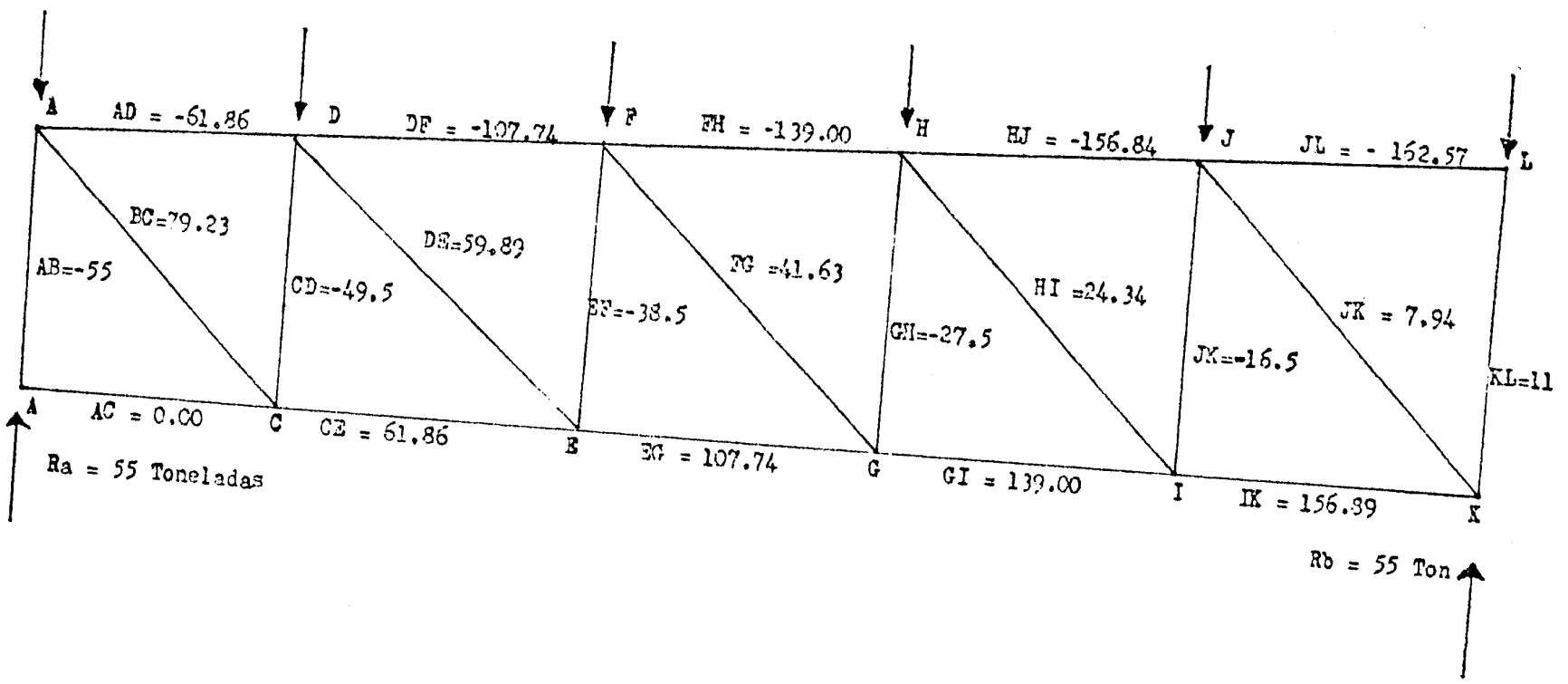


$$\begin{aligned} \sum f_y = 0 & \therefore IJ - 116.5 = 0 \\ & IJ = 116.5 \\ \sum f_x = 0 & \therefore IK - 17.36 - 137.84 = 0 \\ & IK = 152.20 \end{aligned}$$

Nodo J



$$\begin{aligned} \sum f_y = 0 & \therefore 16.5 - 11 - f_y = 0 \\ & f_y = 5.5 \\ JK & = \frac{5.5}{\sin 43.50^\circ} = \frac{5.5}{0.6925} = 7.94 \\ f_x & = 7.94 (\cos 43.50^\circ) = 7.94 \times 0.72136 = 5.73 \\ \sum f_x = 0 & \therefore JL - 156.84 - 5.73 = 0 \\ & JL = 162.57 \end{aligned}$$



Determinación de los perfiles para la armadura.

1.- Montante \overline{AB}

$$l = 4.00 \text{ m} \quad P = 55.00 \text{ Ton (Compresión)}$$

Suponiendo 2 \square de 6" x 6" x 3/8" (152 x 152 x 10 mm)

$$r_y = r_x = 5.89$$

$$\frac{l}{r} = \frac{4.00}{5.89} = 67.98 \quad \Rightarrow \quad F_a = 1\,172 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_a = \frac{P}{A} = \frac{55\,000}{56.26} = 977 < 1\,172 \quad \checkmark$$

2.- Diagonal \overline{BC} (Tensión)

$$\text{Carga} = \frac{79.23}{2} = 39.66 \text{ Ton}$$

$$F_t = \frac{P_t}{A} \quad F_t = 0.6 f_y = 0.6 (2\,530) = 1\,518$$

$$A = \frac{P_t}{F_t} = \frac{39\,660}{1\,518} = 26.12 \quad \Rightarrow \quad 2 \text{ } \Gamma \text{ } 5" \times 5" \times 7/8" (127 \times 127 \times 11 \text{ mm})$$

$$A = 26.97 \text{ cm}^2 \text{ c/u} > 26.12 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

3.- Cuerda superior

Montante JL

$$l = 5.00 \text{ m} \quad P = 162.57 \text{ Ton (Compresión)}$$

Suponiendo 2 Γ 6" x 6" x 1" (152 x 152 x 25 mm)

$$A = 141.94 \text{ cm}^2$$

$$l_x = 2.50 \text{ m}$$

$$r_x = 4.57$$

$$\frac{l_x}{r_x} = 54.70$$

$$l_y = 5.40 \text{ m}$$

$$r_y = 8.86$$

$$l_z = 2.50 \text{ m}$$

$$r_z = 5.20$$

$$\frac{l_y}{r_y} = 60.94$$

$$\Rightarrow \quad F_a = 1\,221 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{l_z}{r_z} = 48.07$$

$$F_a = \frac{P}{A} = \frac{162\,570}{141.94}$$

$$F_a = 1\,145.34 < 1\,221 \quad \checkmark$$

4.- Cuerda inferior (Tensión)

Montante IK $P = 156.89$

$$\text{Carga} = \frac{156.89}{2} = 78.445 \text{ Ton}$$

$$F_t = \frac{P_t}{A}$$

$$F_t = 0.6 f_y = 0.6 (2\,530) = 1\,518$$

$$A = \frac{P_t}{F_t} = \frac{78\,445}{1\,518} = 51.67 \quad \Rightarrow$$

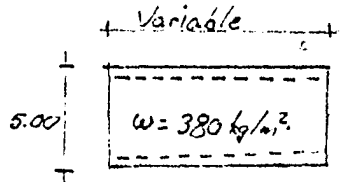
$$2 \text{ } \Gamma \text{ } 6" \times 6" \times 3/4" (152 \times 152 \times 19 \text{ mm})$$

$$A = 54.45 \text{ cm}^2 \text{ c/u} > 51.67 \text{ cm}^2$$

4.- Cálculo de losas .

a) Losas no perimetrales

Losa 1.-



$$\begin{aligned} W &= 380 \text{ kg/m}^2 \\ F_y &= 4\,000 \text{ kg/cm}^2 \\ f_s &= 2\,000 \text{ kg/cm}^2 \\ f'_c &= 250 \text{ kg/cm}^2 \\ J &= 0.86 \\ R &= 20.40 \end{aligned}$$

$$P_p \text{ losa} = 0.12 \times 2\,400 \text{ kg} = 288 \text{ kg/m}^2$$

$$W_t = W + P_p = 380 + 288 = 668 \text{ kg/m}^2$$

$$M = \frac{w l^2}{8} = \frac{668 \times (5)^2}{8} = 2\,087.5$$

$$M = b d^2 R \quad \therefore d = \sqrt{\frac{M}{b R}} = \sqrt{\frac{208\,750}{2040}} = 10.0$$

$$h = d + r \text{ (recubrimiento mínimo = 2 cm)}$$

$$h = 10 + 2 = 12 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{M}{f_s J d} = \frac{208\,750}{2\,000(0.86)(10.2)} = 12.14$$

$$A_s = 12.14 \text{ cm}^2 = \emptyset 3/4'' @ 20 \text{ cm}$$

$$A_{st} = 0.002 b h = 0.002 (100)(12) = 2.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} = 2.6 \text{ cm}^2 = \emptyset 3/8'' @ 25 \text{ cm}$$

$$V = \frac{w}{2} = \frac{668 \times 5}{2} = 1\,670 \quad v = \frac{V}{b d} = 1.65$$

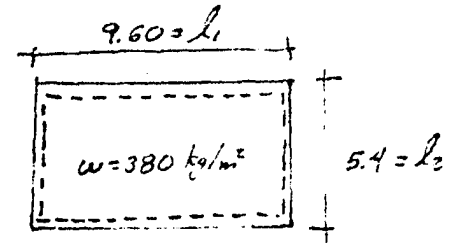
$$v_c = 0.5 \sqrt{f'_c} = 7.90 > 1.65 \quad \therefore \text{no necesita es-tribos.}$$

$$M = \frac{V}{\epsilon C J d} = \frac{1\,670}{5(6)(0.86)(10.20)} = 6.40$$

$$M_{\text{perm}} = \frac{2.25 f'_c}{\emptyset \text{ en cm}} = \frac{35.57}{1.91} = 18.62 > 6.40$$

b) Losas perimetrales

Losa 6.-



$$\begin{aligned} W &= 380 \text{ kg/m}^2 \\ F_y &= 4\,000 \text{ kg/cm}^2 \\ f_s &= 2\,000 \text{ kg/cm}^2 \\ f'_c &= 250 \text{ kg/cm}^2 \\ J &= 0.86 \\ R &= 20.40 \end{aligned}$$

$$P_p \text{ losa} = 0.13 \times 2\,400 \text{ kg} = 312 \text{ kg/m}^2$$

$$W_t = W + P_p = 380 + 312 = 692 \text{ kg/m}^2$$

$$w_1 = \frac{l_2^2}{l_1^2 + l_2^2} w_t = 0.09 (w_t) = 62.28$$

$$w_2 = \frac{l_1^2}{l_1^2 + l_2^2} w_t = 0.91 (w_t) = 629.72$$

$$w_t = w_1 + w_2 = 62.28 + 629.72$$

$$M_1 = \frac{w_1 l_1^2}{8} = \frac{62.28 (9.6)^2}{8} = 71\,746 \text{ kgm}$$

$$M_2 = \frac{w_2 l_2^2}{8} = \frac{629.72 (5.4)^2}{8} = 229\,532.93 \text{ kgm}$$

$$d = \sqrt{\frac{M_{\text{max}}}{b R}} = \sqrt{\frac{229\,532.93}{100 \times 20.40}} = 10.60$$

$$h = d + r \text{ (recubrimiento mínimo 2 cm)}$$

$$h = 10.60 + 2.40 = 13.00 \text{ cm}$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{f_s J d} = \frac{229\,532.93}{18\,232} = 12.60 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} = 12.60 \text{ cm}^2 = \emptyset 5/8'' @ 14 \text{ cm}$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_s J d} = \frac{71\,746}{18\,232} = 3.94 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 3.94 \text{ cm}^2 = \emptyset 3/8'' @ 15 \text{ cm}$$

$$V = \frac{w_2 l_2}{2} = \frac{629.72 \times 5.4}{2} = 1\,700$$

b) Losas perimetrales
Losa 6 (continuación)

$$v = \frac{V}{b d} = \frac{1\ 700}{1\ 300} = 1.30$$

$$v_c = 0.5 \sqrt{f'c} = 7.90 > 1.30 \therefore \text{No necesita estribos}$$

$$M = \frac{V}{\phi_0 J d} = \frac{1\ 700}{7(5)(0.86)(13)} = 4.34$$

$$M_{perm} = \frac{2.25 \sqrt{f'c}}{\phi \text{ en cm}} = \frac{35.57}{1.59} = 22.37 > 4.34 \checkmark$$

Por reglamento

$$P_a = \frac{0.5 \sqrt{f'c}}{z y} = \frac{7.90}{4\ 000} = 0.001975$$

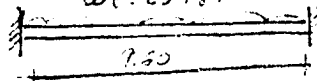
$$P_1 = \frac{As_1}{b d} = \frac{3.94}{100 \times 13} = 0.0030 > 0.001975 \checkmark$$

$$P_2 = \frac{As_2}{b d} = \frac{12.60}{1\ 300} = 0.0096 > 0.001975 \checkmark$$

5.- Cálculo de trabas.

Trabe 1.-

$wf = 25\ 784$



$$f_y = 4\ 000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 2\ 000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$J = 0.86$$

$$R = 20.40$$

$$d = 2b$$

$$M_{\max} = \frac{w l^2}{12} = \frac{25\ 780 \times (9.50)^2}{12}$$

$$M_{\max} = 20\ 627.135 \text{ kga}$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{M}{4 R}} = \sqrt[3]{\frac{20\ 627.135}{4 \times 20.4}}$$

$$b = 29.4 \approx 30 \text{ cm}$$

$$d = 2b = 2 \times 30 = 60 \text{ cm}$$

Trabe 1 (cont...)

Area de acero en los extremos:

$$As_1 = \frac{M_{\max}}{f_s J d} = \frac{2\ 062\ 713.5}{2\ 000(0.86)(60)} = 19.99 \text{ cm}^2$$

$$As_1 = 19.99 \text{ cm}^2 = 6 \text{ } \phi \text{ } 7/8''$$

Area de acero al centro del claro

$$As_2 = \frac{M}{f_s J d} = \frac{1\ 031\ 356.7}{2\ 000(0.86)(60)} = 10.00$$

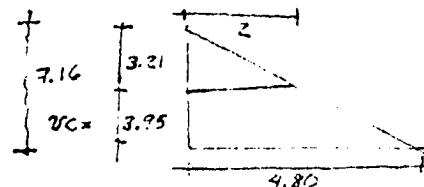
$$As_2 = 10.00 \text{ cm}^2 = 3 \text{ } \phi \text{ } 7/8''$$

Revisión al cortante:

$$V = \frac{w l}{2} = \frac{2\ 685.8 \times 9.6}{2} = 12\ 891.96$$

$$v = \frac{V}{b d} = \frac{12\ 891.96}{30 \times 60} = 7.16$$

$$v_c = 0.25 \sqrt{f'c} = 3.95$$



$$\frac{7.16}{4.80} = \frac{3.21}{z}$$

$$\therefore z = 2.15$$

$$T = \frac{v z b}{2} = \frac{3.21 \times 2.15 \times 30}{2} = 10\ 352.25$$

$$t = 2 As \left(\frac{3}{4} f_s\right)$$

Usando estribos de $\phi/5/16''$ (0.49 cm²)

$$t = 2 (0.49) \left(\frac{3}{4} \times 2000\right) = 1470$$

$$n = \frac{T}{t} = \frac{10\ 352.25}{1\ 470} = 7.46 \approx 8 \text{ estribos}$$

$$e_1 = \frac{z \sqrt{0.444}}{\sqrt{n}}$$

$$e_k = \frac{z \sqrt{k - 0.5}}{\sqrt{n}}$$

$$e_1 = \frac{215 \sqrt{0.444}}{\sqrt{8}} = 50.70$$

$$e_2 = \frac{215 \sqrt{2 - 0.5}}{\sqrt{8}} = 93.10$$

Trabe 1
(Continuación)

$$\begin{aligned} e_3 &= 120 \text{ cm} \\ e_4 &= 142 \text{ cm} \\ e_5 &= 161 \text{ cm} \\ e_6 &= 178 \text{ cm} \\ e_7 &= 193 \text{ cm} \\ e_8 &= 208 \text{ cm} \end{aligned}$$

Estribos por especificación :

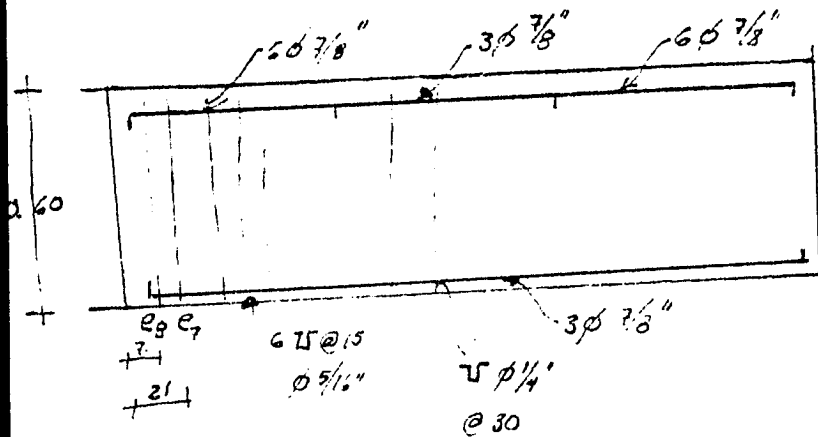
$$\text{Separación máx} = \frac{d}{2} = 30 \text{ cm}$$

Serán de $\frac{1}{4}$ " ϕ

Esfuerzos de Adherencia :

$$M = \frac{V}{\epsilon_0 J d} = \frac{12\,891.96}{6(6.97)(0.86)(60)} = 5.97$$

$$M_{\text{perm}} = \frac{2.25 f'_c}{\phi \text{ en cm}} = \frac{35.57}{2.22} = 16.02 > 5.97 /$$

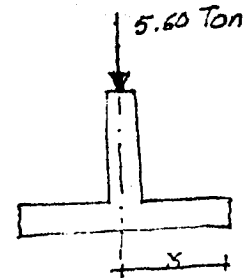


6.- Cálculo de zapatas .

a) Zapatas corridas

Zapata 1.-

$$\begin{aligned} N &= 5\,638 \text{ kg/m} \\ f_y &= 4\,000 \text{ kg/cm}^2 \\ f_s &= 2\,000 \text{ kg/cm}^2 \\ f'_c &= 250 \text{ kg/cm}^2 \\ f_c &= 113 \text{ kg/cm}^2 \\ J &= 0.86 \\ R &= 20.40 \\ R_t &= 15 \text{ ton/m}^2 \\ P_p &= 2\,016 \text{ kg} \end{aligned}$$



$$N_t = N + P_p = 5\,638 + 2\,016 = 7\,654 \text{ kg}$$

$$A_z = \frac{N_t}{R_t} = \frac{7\,654}{15\,000} = 0.518 \approx 0.60 \text{ m}$$

Peralte por momento flexionante :

$$R_n = \frac{V}{A_z} = \frac{7\,654}{0.60} = 12\,756$$

$$x = A_z / 2 = 0.26 \text{ cm}$$

$$M_{\text{flex}} = \frac{V(x)}{2} = \frac{12\,756(0.26)}{2} = 431.15$$

$$d = \sqrt{\frac{M}{b R}} = \sqrt{\frac{43\,115}{2040}} = 4.60 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} h &= d + r \text{ (recubrimiento mínimo 7 cm)} \\ h &= 4.60 + 7.00 = 11.60 \approx 12.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

Peralte por cortante:

$$V = 12\,756(0.26) = 3\,316.56$$

$$v = 0.5 \sqrt{f'_c} = 7.90$$

$$v = \frac{V}{bd} \therefore d = \frac{V}{b v} = \frac{3\,316.56}{100(7.90)}$$

$$d = 4.19 < 4.60 \quad \checkmark$$

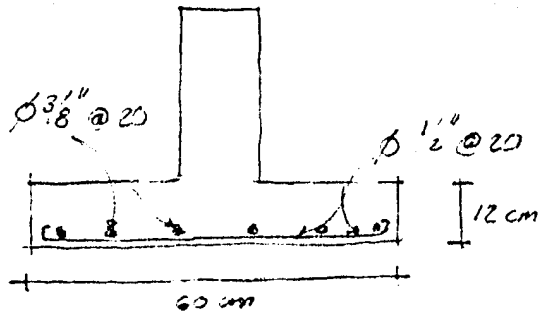
a) Zapatas Corridas
Zapata 1 (Continuación)

$$A_s = \frac{M}{f_s J d} = \frac{43\,115}{2000(0.36)(4.50)} = 5.45 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 5.45 \text{ cm}^2 = \phi \frac{1}{2}'' @ 20 \text{ cm}$$

$$A_{st} = 0.002 bh = 0.002 (100)(12) = 2.4 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} = 2.40 \text{ cm}^2 = \phi \frac{3}{8}'' @ 20 \text{ cm}$$



b) Zapatas aisladas

Zapata 3

$$NP = 116 \text{ Ton (incluye peso del dado)}$$

$$f_y = 4\,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 2\,000 \text{ kg/cm}^2$$

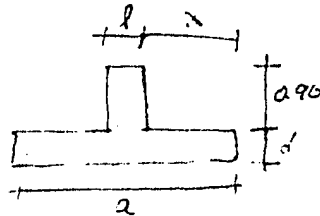
$$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 113 \text{ kg/cm}^2$$

$$J = 0.36$$

$$R = 20.40$$

$$R_t = 15 \text{ Ton/m}^2$$



$$S'd = \frac{N_t}{0.5\sqrt{f'_c}} = \frac{116\,000}{7.90} = 14\,683.55$$

- Peralte por penetración.

$$d = \frac{-l + \sqrt{l^2 - 4(-S'd/4)}}{2}$$

$$d = \frac{-80 + \sqrt{(80)^2 - 4(-14\,683.55/4)}}{2}$$

Zapata 3
(Continuación)

$$d = 32.30 \approx 33 \text{ cm}$$

$$h = d + r \text{ (recubrimiento mínimo 7 cm)}$$

$$dp = 33 + 7 = 40 \text{ cm}$$

$$A_z = \frac{N_t + P_o \text{ zapata}}{R_t} = \frac{116 \text{ Ton} + 13.1 \text{ Ton}}{15 \text{ Ton/m}^2}$$

$$A_z = 8.94 \text{ m}^2 \approx 9.00 \text{ m}^2$$

$$a = \sqrt{A_z} = 3.00 \text{ m}$$

- Peralte por momento flexionante

$$x = (a - l)/2 = (3 - 0.30)/2 = 1.10 \text{ m}$$

$$V = 116\,000 \text{ Kg}$$

$$R_n = \frac{V}{A_z} = \frac{116\,000}{9} = 12\,889.00$$

$$M = \frac{R_n x^2}{2} = \frac{12\,889 (1.1)^2}{2} = 779\,724$$

$$d_m = \sqrt{\frac{M}{b R}} = \sqrt{\frac{779\,724}{2040}} = 19.55 < 32.00 \text{ cm} \checkmark$$

- Peralte por esfuerzo cortante

$$V = R_n (x) = 14\,177.9$$

$$vc = 7.90$$

$$v = \frac{V}{b d} \therefore d = \frac{V}{b v} = \frac{14\,177.9}{7.90 \times 100} = 17.94$$

$$dv = 17.94 < 32.00 \text{ cm} \checkmark$$

$$A_s = \frac{M}{f_s J d} = \frac{779\,724}{2\,000(0.36)(32)} = 14.17 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 14.17 \text{ cm}^2 = \phi \frac{3}{4}'' @ 20 \text{ cm en ambos sentidos}$$

- Peralte por esfuerzo de adherencia.

$$V_{perm} = \frac{2.25 f'_c}{0 \text{ en cm}} = \frac{35.57}{1.91} = 18.62$$

$$d_H = \frac{V}{0 J d} = \frac{14\,177.9}{5(6)(0.36)(18.62)} = 29.51 < 32.00 \text{ cm} \checkmark$$

El peralte a utilizar será $dp = 32.00 \text{ cm}$

7.- Cálculo de Muros.

Muro de carga:

Localización: eje 12 entre A y B

Largo : 10.80 m en dos secciones de 5.40 m

Carga máx/m = 36 171 Kg

Espesor del muro = 0.20 m

$$P = 0.55 \phi f'c Ag \left[1 - \left(\frac{Lc}{40 h} \right)^2 \right]$$

donde:

 ϕ = factor de reducción de capacidad = 0.70Ag = Area total de la sección en cm² = 10800 cm²

Lc = Distancia vertical entre apoyos = 5.40 m

h = espesor total del elemento en cm = 20 cm

f'c = 250 kg/cm²P_μ = Carga axial de diseño.

$$P_{\mu} = 0.55(0.70)(250)(10800) \left[1 - \left(\frac{5.40}{800} \right)^2 \right]$$

$$P_{\mu} = 1\,039\,500 (1 - 0.546)$$

$$P_{\mu} = 565\,877.81 \text{ kg}$$

$$P_{\mu}/ml = 565\,878 / 5.40 \text{ m}$$

$$P_{\mu}/ml = 104\,720 > 36\,171$$

8.- Cálculo de columnas.

Columna tipo. (Se calculó la más desfavorable)

Datos :

$$F_y = 4\,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 2\,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$K = 0.42$$

$$J = 0.86$$

$$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 113 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = 13$$

$$N = \text{Carga axial} = 68 \text{ Ton}$$

Columna tipo. (Continuación)

Columna de 60 x 40 cm,

armada con : 4 ϕ 1" (7.94 cm²)4 ϕ 1 1/4" (5.07 cm²)

$$e = 0.10 b = 0.10 \times 40 = 4.00 \text{ cm}$$

Transformación de la sección.-

$$Ag = b d = 2\,400 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} = (n - 1) A_s = (13 - 1) [(4 \times 7.94) + (4 \times 5.07)] = 624.5$$

$$A_t = Ag + A_{st} = 2\,400 + 624.48 = 3\,024.48 \text{ cm}^2$$

$$C_c = d/2 = 60 / 2 = 30 \text{ cm}$$

Momentos de Inercia.-

$$I_c = \frac{b h^3}{12} = \frac{40 \times 60^3}{12} = 720\,000 \text{ cm}^4$$

$$I_s = (n - 1) A_s (d/2)^2 = 12 \times 52.04 \times (25)^2 = 390\,300 \text{ cm}^4$$

$$I_t = I_c + I_s = 720\,000 + 390\,300 = 1\,110\,300 \text{ cm}^4$$

Longitud efectiva: se considera igual a la longitud libre, ya que la columna no tiene desplazamiento lateral, puesto que se estabiliza por medio de los muros de concreto que la confinan.

Reducción de la resistencia por esbeltez:

$$N' = \frac{N}{R}$$

$$L = 11.00 \text{ m} \quad r = 0.30 b = 12 \text{ cm}$$

$$R = 1.07 - 0.008 L/r \leq 1 \quad \text{sí } 60 \leq L/r \leq 100$$

$$R = 0.34$$

$$N' = \frac{68\,000}{0.34} = 200\,000 \text{ kg}$$

$$f_c = \frac{N'}{A_t} + \frac{M C_c}{I}$$

$$M = N' e = 200\,000 \times 4 = 800\,000 \text{ kgcm}$$

$$f_c = \frac{200\,000}{3\,024.48} + \frac{800\,000 \times 35}{1\,110\,300} = 66.12 + 25.21$$

Fatiga en el plano 1 - 1'

$$f_c = 66.12 + 25.21 = 91.33 < 113 \text{ kg/cm}^2 \quad \checkmark$$

Fatiga en el plano 2 - 2'

$$f_c = 66.12 + 25.21 = 91.33 < 113 \text{ kg/cm}^2 \quad \checkmark$$

Columna Tipo. (Continuación)

Proporción de acero longitudinal (> 0.01)

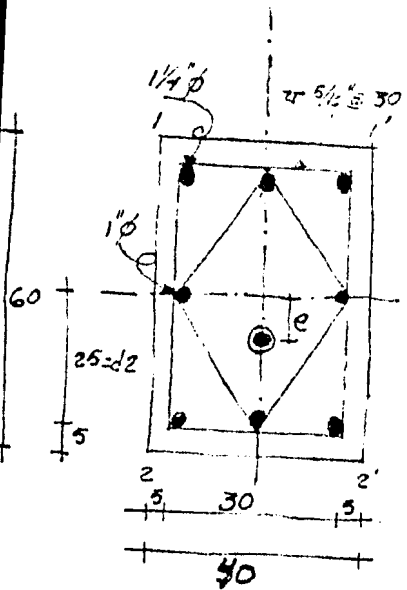
$$P_g = \rho = \frac{A_{st}}{A_g} = \frac{52.04}{2400} = 0.0217 > 0.01$$

Carga que soporta la columna:

$$P = 0.85 A_g (0.25 f'_c + f_s P_g)$$

$$P = 0.85 (2400) (0.25(250) + 2000(0.0217))$$

$$P = 216\,036 \text{ kg} > 200\,000 \text{ Kg} \quad \therefore \checkmark$$



ANEXO 2

CUADROS DE CARGA.

Talero sub-general.- I Camerinos y bolegas
 Tablero de distribución.- A Ubicación.- Almacén de inst. 3 fases, 4 hilos, 220/127 V.
 Servicio.- Camerinos, planta baja

C	C						A	B	C	TOTAL	W	
	150	100	75	200	200							
1	13						1 950			1 950		
2	14							2 100		2 100		
3	13								1 950	1 950		
4	13							1 950		1 950		
5	4	8	2	2					1 950	1 950		
6	8	3	1	2			1 975			1 975		
7	4	3	3	4				1 925		1 925		
8	8	3	1	2					1 975	1 975		
9	8	4	1	2			2 075			2 075		
10		8	5	4			1 975			1 975		
11						10			2 000		2 000	
12						10				2 000	2 000	
							TOTALES	7 975	7 975	7 375	23 825	

Tablero sub-general.- I
 Tablero de distribución.- B Ubicación.- Almacén de Ins. 3 fases, 4 hilos, 220/127 V.
 Servicio.- Camerinos, planta alta

C	C						A	B	C	TOTAL	W	
	150	100	75	200	200							
1	10	2	5				2 075			2 075		
2	10	2	4					2 000		2 000		
3	13	1							2 050	2 050		
4	13	1					2 050			2 050		
5	4	8	3	2				2 025		2 025		
6	4	8	3	2					2 025	2 025		
7	9	2	1	2			2 025			2 025		
8	9	2	1	2				2 025		2 025		
9	6	5	2	2					1 950	1 950		
10	6	6	1	2				1 975		1 975		
11						10			2 000		2 000	
12						10				2 000	2 000	
							TOTALES	8 150	8 025	8 025	24 200	W

Tablero sub-general.- I

Tablero de distribución.- C

Ubicación.- Almacén de inst.

3 fases, 4 hilos, 220/127 V.

Servicio.- Bodegas

F A B E

C	300	150	100	75	200	2	A	B	C	TOTAL W
1	1	7	7				2 050			2 050
2	1	7	6					1 950		1 950
3	3	4	3	3					2 025	2 025
4		10	3	3			2 025			2 025
5		10	3	3				2 025		2 025
6		14							2 100	2 100
7		14					2 100			2 100
8		9	6	1				2 025		2 025
9		9	6	1					2 025	2 025
10						2	2 000			2 000
11					10			2 000		2 000
12					10				2 000	2 000
TOTALES							8 175	8 000	8 175	24 325

Tablero sub-general.- II

Tablero de distribución.- D

Mezzanine y Planta Alta (Vestíbulo)

Ubicación.- Cabina de control

3 fases, 4 hilos, 220/127 V.

Servicio.- Mezzanine

F A B E

C	300	150	100	75	200	A	B	C	TOTAL W	
1	2		7	11					2 125	2 125
2	3		5	10					2 150	2 150
3	7								2 100	2 100
4	7								2 100	2 100
5	7								2 100	2 100
6	7								2 100	2 100
7	6								1 800	1 800
8	7								2 100	2 100
9	7								2 100	2 100
10	7								2 100	2 100
11	7								2 100	2 100
12					9				1 800	1 800
TOTALES							8 125	8 150	8 400	24 675 W

Tablero sub-general .- II

Tablero de distribución .- E

Ubicación.- Cabina de control 3 fases, 4 hilos, 220/127 V.

Servicio.- Vestíbulo planta alta.

C	100						F A S E			TOTAL W	
	A	B	C								
1		7					2 100			2 100	
2		7						2 100		2 100	
3		7							2 100	2 100	
4		7					2 100			2 100	
5		6						1 800		1 800	
6		6							1 800	1 800	
7		6					1 800			1 800	
8		6	3					2 100		2 100	
9		7							2 100	2 100	
10		7					2 100			2 100	
11		7						2 100		2 100	
12			21						2 100	2 100	
TOTALES							8 100	3 100	8 100		24 300 W

Tablero sub-general .- II

Tablero de distribución .- F

Ubicación.- Cabina de control 3 fases, 4 hilos, 220/127 V.

Servicio.- Candil Central.

C	100						F A S E			TOTAL W	
	A	B	C								
1		20					2 000			2 000	
2		20						2 000		2 000	
3		20							2 000	2 000	
4		20					2 000			2 000	
5		20						2 000		2 000	
6		20							2 000	2 000	
7			1				2 000			2 000	
8			1					2 000		2 000	
9			1						2 000	2 000	
10			1				2 000			2 000	
11			1					2 000		2 000	
12			1						2 000	2 000	
TOTALES							8 000	8 000	8 000		24 000 W

CUADROS DE CARGA.

Tablero sub-general .- III

Tablero de distribución .- G

Planta Baja.

Ubicación.- Cabina de control

3 fases, 4 hilos, 220/127 V.

Servicio.- Vestíbulo Planta Baja (derecha)

F A B E

C	300	150	100	75	100	150	200	1800	A	B	C	TOTAL W
1					8	8			2 000			2000
2	5	3								1 950		1 950
3	5	3									1 950	1 950
4	6	1							1 950			1 950
5	6	1								1 950		1 950
6	6	1		1							2 025	2 025
7	3	1	4	8					2 050			2 050
8	3	1	4	8						2 050		2 050
9							10				2 000	2 000
10							10			2 000		2 000
11								1	1 800			1 800
12								1			1 800	1 800
TOTALS									7 800	7 950	7775	23 525 W

Tablero sub-general .- III

Tablero de distribución .- H

Ubicación.- Cabina de control

3 fases, 4 hilos, 220/127 V.

Servicio.- Vestibulo, Planta baja (izquierda)

F A S

C	300	150	100	75	2				A	B	C	TOTAL W
1		6	1						1 950			1 950
2		6	1							1 950		1 950
3		6									1 800	1 800
4		6							1 800			1 800
5		7								2 100		2 100
6		6		2							2 000	2 000
7		6		3					2 100			2 100
8		3		7	6					2 050		2 050
9		3		7	5						1 975	1 975
10		5	1	2	3				2 075			2 075
11		5	1	2	3					2 075		2 075
12						2					2 000	2 000
TOTALS									7 925	8 175	7 775	23 875 W

Tablero sub-general.- III

Tablero de distribución.- I

Servicio.- Salidas especiales

Ubicación.- Cabina de control 3 fases, 4 hilos, 220/127 V.

C	300	150	100	1	F A S E S			Total W
					A	B	C	
1				1	2 000			2 000
2				1		2 000		2 000
3				1			2 000	2 000
4				1	2 000			2 000
5				1		2 000		2 000
6				1			2 000	2 000
7				1	2 000			2 000
8				1		2 000		2 000
9				1			2 000	2 000
10				1	2 000			2 000
11				1		2 000		2 000
12				1			2 000	2 000
TOTALES					8 000	8 000	8 000	24 000 W

Tablero sub-general.- IV

Sala de Conciertos

Tablero de distribución.- J

Ubicación.- Cabina de control 3 fases, 4 hilos, 220/127 V.

Servicio.- Sala, primer piso.

C	300	150	100	200	1000	3	25	F A S E S			Total W
								A	B	C	
1	7							2 100			2 100
2	7								2 100		2 100
3	6	2								2 100	2 100
4	6	2						2 100			2 100
5	6	2							2 100		2 100
6			4							67	2 075
7			3							69	2 025
8		2	18						2 025		2 025
9				9						2 100	2 100
10				9						1 800	1 800
11					2						2 000
12								2 000			2 000
13										2 000	2 000
14					2 x			2 000			2 000
15					5 000					2 000	2 000
16								2 000			2 000
17										2 000	2 000
18										2 000	2 000
TOTALES								12 225	12 100	11 975	36 300 W

Tablero sub-general.- IV
 Tablero de distribución.- K
 Servicio.- Sala, segundo piso.

Ubicación.- Cabina de control 3 fases, 4 hilos, 220/127 7.

179

C	300 200 1000			F A S E S			Total W
				A	B	C	
1	7			2 100			2 100
2	7				2 100		2 100
3	7					2 100	2 100
4	7			2 100			2 100
5	7				2 100		2 100
6	7					2 100	2 100
7	7			2 100			2 100
8	7				2 100		2 100
9	7					2 100	2 100
10	7			2 100			2 100
11	7				2 100		2 100
12	7					2 100	2 100
13	7			2 100			2 100
14	7				2 100		2 100
15	6					1 800	1 800
16	6			1 800			1 800
17		9			1 800		1 800
18			2			2 000	2 000
TOTALES				12 300	12 300	12 200	36 800 W

Tablero sub-general.- V
 Tablero de distribución.- L
 Servicio.- Escenario

Sala de Conciertos
 Ubicación.- Cabina de control 3 fases, 4 hilos, 220/127 V.

C	300			F A S E S			TOTAL W
				A	B	C	
1	7			2 100			2 100 ++
2	7				2 100		2 100 ++
3	7					2 100	2 100 ++
4	7			2 100			2 100 ++
5	7				2 100		2 100 ++
6	7					2 100	2 100 ++
7	6			1 800			1 800 ++
8	6				1 800		1 800 ++
9	6					1 800	1 800 ++
10	6			1 800			1 800 ++
11	7				2 100		2 100 ++
12	7					2 100	2 100 ++
TOTALES				7 800	8 100	8 100	24 000 W

Tablero sub-general .- V

Tablero de distribución .- M

Servicio.- Cora y Señalización

Ubicación.- Cabina de control 3 fases, 4 hilos, 220/127 V.

C	300	25	25	A	B	C	TOTAL W		
1	7			2 100			2 100	++	
2	7				2 100		2 100	++	
3	7					2 100	2 100	++	
4	7			2 100			2 100	++	
5	6				1 800		1 800	++	
6	7					2 100	2 100	++	
7	7			2 100			2 100	++	
8	7				2 100		2 100	++	
9	7					2 100	2 100	++	
10	7				2 100		2 100	++	
11	1	67		1 975			1 975	++	
12		17	61			1 950	1 950	++	
				TOTALES	8 275	8 100	8 250	24 625 W	

Tablero sub-general .- V

Tablero de distribución .- N

Servicio.- Orquesta y señalización

Ubicación.- Cabina de control 3 fases, 4 hilos, 220/127 V.

C	300	200	1000	25	40	4	A	B	C	TOTAL W	
1	7						2 100			2 100	
2	6							1 800		1 800	
3	7								2 100	2 100	
4	6						1 800			1 800	
5						1		2 000		2 000	++
6						1			2 000	2 000	++
7						1	2 000			2 000	++
8		10						2 000		2 000	
9			2					2 000		2 000	++
10			2						2 000	2 000	++
11	2			6	30				1 950	1 950	
12				88			2 200			2 200	++
				TOTALES			8 100	7 800	8 050	23 950 W	