

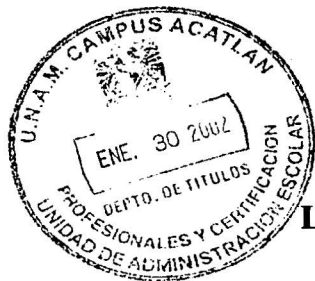
UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE  
ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ACATLÁN"

20

centro multimedia  
de investigación  
y documentación



EN CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO D. F.



**TESIS**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**LICENCIADO EN ARQUITECTURA**

PRESENTA:  
**Francisco Javier Quiroz Lima**



ASESOR:  
**Arq. Victor Manuel Vallejo Aguirre**

Enero del 2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Interior de  
La academia  
de san carLos  
Fundada en 1781



*«Dedico este trabajo a mi familia, en especial a mis padres, gracias por su paciencia y su apoyo, a mis hermanas, por una contribución a la escala de sus posibilidades y a Erika, a todos les agradezco su amor, ayuda, apoyo y preocupación.»*

*Agradezco y hago partícipes de este trabajo a la música, a la arquitectura, a la lluvia, a la inconformidad, a la razón, a los tragos amargos, a la humildad, sencillez y pobreza (material, no de espíritu), a la imaginación, a la literatura, a todo arte, al amor, a la UNAM, a mis maestros y asesores, a mis compañeros y amigos, a todo y todos los que con sus lecciones me están enseñando a bien vivir, a no solo ser un sobreviviente.»*

**F. J. O.**

agradecimientos

físico  
albert  
einstein  
(1879-1955)



*«Para que su trabajo pueda acrecentar el patrimonio humano, no basta con que conozcan las aplicaciones de la ciencia. El principal objetivo de cualquier tarea técnica debe ser siempre el ser humano y su destino, la solución de los grandes problemas de la organización del trabajo y la distribución de los bienes. De este modo las creaciones de nuestra mente no serán un castigo sino una bendición para la humanidad.»*

c i t a

---





índice

<i>Introducción</i>	1
El trabajo	3
<i>Capítulo 1. Elección, definición y ubicación del tema</i>	4
1.1 Elección del tema	5
1.2 Definiciones	5
1.2.1 Biblioteca	5
1.2.2 Centro de Investigación y Documentación	6
1.2.3 Multimedia	6
1.2.4 Mediateca	7
1.2.5 Centro Multimedia de Investigación y Documentación	7
1.3 Objetivos de la tesis	8
1.3.1 Objetivo general	8
1.3.2 Objetivos particulares	8
1.4 Ubicación del proyecto	9
<i>Capítulo 2. Fundamentación del tema</i>	10
2.1 Justificación social	11
2.1.1 Antecedentes históricos	12
Historia del cómputo y la era digital	12
2.1.2 Necesidades y medios de la UNAM	15
La transformación tecnológica de los sistemas de apoyo académico	15
La computación	16
Las bibliotecas de la UNAM	16
2.1.3 Nuevas tendencias en la enseñanza - aprendizaje	17
Ventajas de la educación por multi - medios	17
2.2 Justificación urbana	18
2.2.3 Fundamentación de la ubicación del proyecto	18
2.2.2 Planes de la UNAM	19
2.3 Conclusiones	20
2.3.1 Beneficios	20
<i>Capítulo 3. Reglamentos y normas de proyecto arquitectónico</i>	21
Diseño de las bibliotecas contemporáneas	23
3.1 Reglamento de construcciones para el D. F.	24
3.2 Normas para proyectar una biblioteca	25



3.2.1 Normas de ABIESI y Metcalf	25
3.2.2 Normas de la UNAM	26
3.3 Recomendaciones del Comité Asesor de Cómputo (UNAM)	27
3.3.1 Dimensiones de las áreas de cómputo	27
3.3.2 Seguridad	27
3.3.3 Determinantes arquitectónicas causadas por el uso de Redes Informáticas	27
Topologías de redes	27
Distribución arquitectónica.	28
3.3.4 Computadoras	29
3.4 Normas y adecuaciones para usuarios discapacitados	30
3.4.1 Circulaciones	30
Circulaciones horizontales:	30
Circulaciones verticales:	31
3.4.2 Servicios sanitarios	34
3.5 Conclusiones	35
3.5.1 Resumen de las normas y reglamentos	36
3.5.2 Otras consideraciones previas al proyecto arquitectónico.	36
<b>Capítulo 4. Adecuación al medio ambiente</b>	37
4.1 El medio físico natural	39
4.1.1 Consideraciones generales	39
Vegetación	39
Clima	39
4.1.2 Consideraciones del terreno	43
El suelo	43
Topografía y trazo del terreno	44
Análisis topográfico del terreno	45
Imágenes del terreno	46
4.2 Resumen del medio físico natural.	47
4.3 Conclusiones.	48
<b>Capítulo 5. Imagen urbana y análisis del entorno</b>	49
5.1 Aspectos generales	50
5.1.3 Servicios y restricciones en C. U.	51
Restricciones urbanas	51
5.1.4 Entorno arquitectónico general	52
El racionalismo arquitectónico	52
El nacionalismo	53
La integración plástica	53



Edificios producto del nacionalismo e integración plástica.	54
El estilo neobrutalista	55
Edificios neobrutalistas en C. U.	56
5.2 Aspectos particulares	57
5.2.1 Entorno arquitectónico inmediato.	57
Imágenes de los edificios aledaños.	58
5.3 Conclusiones	59
<i>Capítulo 6. Modelos análogos</i>	60
6.1 Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología (IPN)	62
6.1.1 Características	62
Principales espacios arquitectónicos:	62
6.1.2 Análisis funcional	63
Diagramas de funcionamiento	64
Computadoras y usuarios.	65
6.1.3 Análisis formal	65
6.1.4 Estructura	65
6.2 Centro de cómputo del Campus Acatlán	66
6.2.1 Características	66
Servicios	66
Principales espacios arquitectónicos:	66
6.2.2 Análisis funcional	67
Diagrama de funcionamiento	68
Computadoras y usuarios	69
6.2.3 Análisis formal	69
6.2.4 Estructura	69
6.3 Biblioteca del ITESM	70
6.3.1 Características	70
Principales espacios arquitectónicos:	70
6.3.2 Análisis funcional	71
Diagrama de funcionamiento	72
Usuarios y computadoras	73
6.3.3 Análisis formal	73
6.3.4 Estructura	73
6.4 Edificaciones internacionales modernas	74
6.4.1 Características principales	74
6.4.2 Aspectos funcionales	74
6.4.3 Aspectos formales	75
6.4.4 Estructura	75
6.5 Conclusiones	76



6.5.1 Resumen general, modelos análogos.	77
<b>Capítulo 7. Metodología de proyecto arquitectónico</b>	78
7.1 Listado de necesidades	80
7.2 Programa arquitectónico	81
Ejemplo de cálculo del área necesaria: Zona de consulta (computadoras) y servicios sanitarios	81
7.2.1 Programa arquitectónico: Zona esencial	82
7.2.2 Programa arquitectónico: Zona de servicios	83
7.2.3 Programa arquitectónico: Zona de relación	84
7.3 Árbol del sistema	85
7.4 Matrices de interacción	86
7.5 Diagrama de funcionamiento	87
7.6 Partido arquitectónico	88
7.6.1 Esquema de vocación del terreno.	88
7.6.2 Partidas arquitectónicas	89
Partida arquitectónica, nivel general	89
Partidas arquitectónicas particulares	90
<b>Capítulo 8. Proyecto arquitectónico</b>	91
8.1 Conceptos de diseño	92
8.2 Proyecto arquitectónico	93
8.2.1 Planos arquitectónicos	93
8.2.2 Perspectivas del proyecto	82
<b>Capítulo 9. Instalaciones</b>	104
9.1 Instalación hidráulica	105
9.1.1 Consideraciones	105
9.1.2 Memoria de cálculo	106
9.1.3 Planos instalación hidráulica	110
9.2 Instalación sanitaria	114
9.2.1 Consideraciones	114
9.2.2 Memoria de cálculo	115
9.2.3 Planos instalación sanitaria	116
9.3 Instalación eléctrica	121
9.3.1 Iluminación	121
9.3.2 Consumo general	125
9.3.3 Planos instalación eléctrica	128
9.4 Instalación de redes informáticas	131



9.4.1 Medios de transmisión	131
9.4.2 Tecnologías y tendencias futuras	131
9.4.3 Conexiones internas en una LAN	131
9.4.4 Funcionamiento y gestión de redes	131
9.4.5 Planos de instalación de redes informáticas	132
9.5 Instalación para casos de incendio	133
9.5.1 Planos de instalación contra incendios	134
<b>Capítulo 10. Estructura</b>	136
10.1 Análisis de cargas	138
10.1.1 Cargas sobre los marcos rígidos	139
10.2 Cálculo	141
10.2.1 Marco transversal más esforzado, eje B	142
10.2.2 Eje longitudinal más esforzado (ejes 5 y 6)	144
10.2.3 Largueros	147
10.3 Diseño de elementos	148
10.3.1 Diseño de vigas y largueros	149
10.3.2 Diseño de columnas	153
10.3.3 Diseño de cimentación	156
10.4 Láminas	160
<b>Capítulo 11. Costos y financiamiento</b>	165
11.1 Criterio de costos paramétricos	166
11.1.1 Costos edificio	166
11.1.2 Costos obra exterior	167
11.1.3 Costo total	167
11.2 Financiamiento	167
11.2.1 Recuperación	167
<b>Apéndice</b>	168
Planos de acabados	169
Índices de gráficos, tablas, láminas y cuadros	171
Referencias	174

# introducción

---

introducción general  
tesis cemia

# PAGINACION DISCONTINUA

# introducción

---

introducción general  
tesis cemicid





## Introducción

La ciencia y la tecnología deben tener aplicaciones que logren la superación humana para el beneficio del hombre y de su arte, cultura, sociedad y métodos de enseñanza. Con la actual oleada de información y la constante difusión de ideas se nos debe enseñar el respeto y la tolerancia, pues entre todos formamos parte de un ente social que posee multiplicidad de enfoques. Se debe estar comprometido de antemano con el respeto a las labores culturales y humanistas, para así después poder encauzarse a las labores técnicas. Se debe medir siempre los alcances y la utilidad de todas las nuevas herramientas computacionales que se nos brindan hoy en día, para así, lograr su uso en provecho de todos nosotros.

El tema Centro de Multimedia de Investigación y Documentación (CEMID) se debe, en parte, a la necesidad de que académicos, estudiantes e intelectuales formen parte de los cambios tecnológicos en comunicación y logren que estos sean enfocados adecuadamente al beneficio de la sociedad. Otra razón para la elección de este tema es la necesidad de obtener y manipular información de toda clase, información más completa, y expresada desde distintos puntos de vista, para así acceder también a la pluralidad de pensamiento. Es también el objetivo universitario de ser punto recolector y difusor de ideas, información y cultura, aprovechando para este fin las herramientas que hoy nos proporcionan las nuevas tecnologías en comunicación.

El concepto y las necesidades descritas quedan cubiertas en sí por un Centro de Información y Documentación, pero, que al incorporar en su acervo elementos de presentación multimedia que son almacenados de forma magnética<sup>1</sup> u óptica<sup>2</sup> sufre una variante, que desemboca en el tema "Centro Multimedia de Investigación y Documentación" (CEMID).

Esta tesis se define y delimita conociendo sus fines; la característica primordial es la incorporación y manejo de los sistemas de computo, este hecho obliga a establecer áreas donde se enseñe a utilizar correcta y eficientemente dichos sistemas, también es necesario diseñar los espacios donde incluir estos, planear las áreas destinadas para su mantenimiento e instalaciones y sus elementos de apoyo: administración, áreas exteriores, cafetería, etc. Además se incorpora una biblioteca especializada en el uso de estos sistemas de comunicación cuyo acervo estará a disposición de todos los usuarios del lugar; y, como una de las metas, se intentará entremezclar en el proyecto la tecnología y naturaleza, tratando de hacer coexistir armoniosamente la tecnología y el medio natural en el que se circunscribe.

La tesis CEMID cubre los puntos necesarios para el correcto desarrollo de las determinantes del proyecto arquitectónico, pero se estructura de acuerdo con una serie de requisitos que son solicitados por la Subdirección de Proyectos de la Dirección General de Obras de la UNAM y su satisfacción es obligada para que el proyecto pueda ser autorizado para ser edificado en Ciudad Universitaria (Ver página siguiente).

La solución de cada punto mencionado es un objetivo más práctico para el caso de la tesis CEMID u otros edificios planeados dentro de la Ciudad Universitaria, esto se debe a que la aceptación del proyecto está supeditada a la correcta resolución de los puntos solicitados. En este trabajo cada una de estas condicionantes se desarrolla en un capítulo distinto donde se analizan las determinantes para diseñar un edificio que cumpla con lo requerido por la Subdirección de Proyectos. También se estudian temas adicionales necesarios para que este trabajo desemboque en un proyecto arquitectónico estético y funcional.

### Tendencia ideológica:

- Lo humano antes que lo técnico.
- La tecnología como medio y no como fin.
- La cultura como base de toda sociedad.
- La difusión y pluralidad del pensamiento.

### El proyecto:

- Incorporación de sistemas de cómputo a la arquitectura.
- Áreas pertinentes para el correcto uso y mantenimiento de estos.
- Áreas para uso didáctico.
- Zonas de usuarios.
- Áreas verdes aprovechables
- Integrar al medio físico.

<sup>1</sup> Almacenamiento magnético es el que se realiza en discos duros, cintas o disquetes.

<sup>2</sup> Almacenamiento óptico es el que se realiza utilizando discos compactos, casetes digitales, o DVD (Digital Video Disc).



Estas son las cuatro condiciones principales para que un proyecto pueda ser aceptado por la Subdirección de Proyectos de la Dirección General de Obras de la UNAM, también se menciona el nombre del capítulo en el que se desarrollan dichos análisis:

**Primera condición:** Ser un proyecto con fines relativos a la educación, investigación o cultura, útil a la comunidad universitaria.

**Capítulo 2: Fundamentación del tema.**

**Segunda condición:** Cumplir con los requerimientos de proyecto arquitectónico planteados en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.

**Capítulo 3: Reglamentos y normas de proyecto arquitectónico.**

**Tercera condición:** Ser un edificio bien adecuado al medio ambiente de Ciudad Universitaria, que cumpla con normas ecológicas como captación de agua pluvial, saneamiento de aguas negras y ahorro de energía.

**Capítulo 4: Adecuación al medio ambiente<sup>1</sup>.**

**Cuarta condición:** Proyectar edificios que puedan coexistir dentro del entorno universitario logrando que se respete el contexto urbano, estilístico e histórico de Ciudad Universitaria.

**Capítulo 5: Imagen urbana y análisis del entorno.**

Un proyecto situado en Ciudad Universitaria debe cumplir con cuatro requisitos básicos, Analizados en los capítulos:

- Fundamentación del tema
- Reglamentos y normas para proyecto arquitectónico.
- Medio ambiente
- Imagen Urbana

## El trabajo

El presente trabajo se divide en tres partes principales:

**I. Definición del tema (elección, objetivos, factibilidad, antecedentes, historia, etc.).**

- ↳ a. Elección, definición y ubicación del tema.
- b. Fundamentación del tema.

**II. Determinantes del proyecto arquitectónico.**

- ↳ a. Reglamentos y normas para el proyecto arquitectónico.
- b. Adecuación al medio ambiente<sup>1</sup>.
- c. Imagen urbana y análisis del entorno.

**III. Proyecto arquitectónico.**

- ↳ a. Modelos análogos.
- b. Metodología del proyecto arquitectónico.
- c. Proyecto arquitectónico.
- d. Criterios de estructura, instalaciones y acabados.

La tesis se divide en tres partes principales:

- Definición del tema
- Determinantes del proyecto arquitectónico
- Proyecto arquitectónico.

Puntos principales que debe cumplir un proyecto situado en Ciudad Universitaria

<sup>1</sup> Entendiendo como medio ambiente al conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (flora y fauna) que integran la biosfera.

# CAPÍTULO

1

---

eLección. definición y  
ubicación deL tema



## capítulo I. elección, definición y ubicación del tema

### 1.1 Elección del tema

La elección del tema Centro Multimedia de Información y Documentación, responde a la necesidad de incorporar a la docencia e investigación las herramientas que nos ofrecen las nuevas tecnologías en comunicación, de exploración y de difusión que se crearon en estos últimos años y que aún continúan su desarrollo. Es de resaltar que en la actualidad ha cobrado importancia la enorme propagación informativa por medio del cómputo y la información en redes internacionales de comunicación, estos instrumentos tecnológicos ha venido a ser la pauta para una nueva era en comunicación humana, institucional, educativa y comercial.

Al aparecer los instrumentos tecnológicos que hacen posible esto, lograron que cada vez fuera más factible tener comunicación rápida y eficaz entre centros de estudio y de investigación para, así, poder tener información y datos actuales aplicables en la docencia e investigación, además de permitir las publicaciones personales. Hoy en día se plantea una necesidad en los centros de educación superior en nuestro país: La incorporación de la informática en las labores universitarias. La posibilidad de anexar estos nuevos utensilios en la educación superior, investigación y posgrados de la UNAM es factible y necesaria.

Actualmente el uso de las herramientas de cómputo, inadecuado desde el punto de vista educativo y cultural, ha estado más enfocado a elementos y criterios mercantiles que a elementos de superación personal, cultural, intelectual e integración tecnológica, el uso crítico y objetivo de estos medios solo se puede enfocar en una institución como la UNAM. En la Universidad Nacional las computadoras y las redes servirán para mejorar comunicaciones y para facilitar las tareas docentes y de investigación. Por esta razón, el centro, será un lugar donde informarse, donde investigar y donde participar con información o investigaciones personales, persiguiendo siempre un fin didáctico o un bienestar social aportado por la investigación universitaria.

*Los tiempos modernos piden, en muchos casos, tener una amplia y eficiente acceso a información.*

*El CEMID está enfocado a ser un lugar donde informarse, investigar, aprender, aportar conocimientos, persiguiendo fines didácticos o sociales.*

### 1.2 Definiciones

Para precisar el concepto "Centro Multimedia de Investigación y Documentación" es necesario detallar las definiciones de los siguientes conceptos: *Biblioteca, Centro de Investigación y Documentación, multimedia y mediateca.*

#### 1.2.1 Biblioteca

Biblioteca es un lugar en el que están depositadas diversas formas de información registrada, la acepción moderna del término hace referencia a cualquier recopilación de datos recogida en muchos otros formatos: microfines, revistas, grabaciones, películas, diapositivas, cintas magnéticas y de vídeo, así como otros medios electrónicos. (Véase mediateca)

Las bibliotecas, surgieron donde nació la propia escritura: entre el 3000 y el 2000 a.C. en Oriente Próximo. En el siglo XIX el edificio de la biblioteca experimentó una serie de cambios drásticos. Con la aparición de una cantidad importante de lectores y el número cada vez mayor de libros y periódicos editados, las bibliotecas se vieron obligadas a ampliar su capacidad de almacenaje. Hasta principios del siglo XX los lectores de las bibliotecas más grandes se acomodaban en salas centrales de lectura, decoradas y de tamaño considerable, que contaban con filas de largas mesas y simples sillas de madera.

*Las bibliotecas cambiaron gracias al incremento de usuarios.*

*Si el incremento de usuarios es síntoma de cambio en la función y la forma de difusión entonces estamos por presenciar un cambio en la concepción de biblioteca.*



## 1.2.2 Centro de Investigación y Documentación

Los Centros de Investigación y Documentación (CID) cumplen funciones adicionales a las de una biblioteca, pues además de apoyar programas de docencia e investigación de la institución en la que se encuentran también asumen funciones de docencia en técnicas de investigación documental, es decir, enseñan a investigar, utilizan la investigación para la resolución de sus propios problemas y además tienen funciones de difusión cultural dentro del mismo entorno estudiantil. El hecho de saber investigar se hace imperativo, por ejemplo, en el caso de *Internet*<sup>1</sup>, pues tiene una gran diversidad de información y multiplicidad de fuentes, es por esta razón que es necesario enseñar a investigar utilizando medios informáticos.

Los Centros de Investigación y Documentación pueden presentar sus colecciones al usuario sobre diversos temas independientemente del origen de sus autores o editores, además de facilitar la investigación y la difusión de la cultura y temáticas nacionales, regionales, estatales o locales.

## 1.2.3 Multimedia

En informática, multimedia es una forma de presentar información utilizando diversos *medios* como lo son textos, sonidos, imágenes, animaciones y videos. Se aplica generalmente a programas de aprendizaje y material de referencia como enciclopedias y juegos. La mayoría de las aplicaciones multimedia incluyen asociaciones o vínculos predefinidos y localizados en el mismo texto conocidos como hipervínculos, estos permiten a los usuarios moverse por la información de modo intuitivo.

Los hipervínculos conectan los diferentes elementos de una presentación multimedia a través de texto coloreado o subrayado o de una pequeña imagen denominada icono (la referencia más cercana a la realidad puede ser un botón), que el usuario activa. Por ejemplo, un artículo sobre arquitectura podría incluir un párrafo sobre arquitectura funcionalista, con un hipervínculo en la palabra "funcionalismo". Cuando el usuario hace "clic" en este texto, aparece un nuevo artículo que habla de la arquitectura funcionalista. Este artículo, a su vez, está acompañado por un texto que incluye hipervínculos que llevan al usuario a varios artículos acerca de la influencia del funcionalismo en diferentes países, uno de estos hipervínculos nos lleva al artículo "La influencia del funcionalismo en México", y este, así mismo, nos lleva a otro sobre el arquitecto Juan O'Gorman, el cual, a su vez, nos lleva a "El movimiento muralista" y a un artículo acerca de la Ciudad Universitaria, etc. Esta cadena de hipervínculos puede llevar a los usuarios a información relacionada y más vasta que probablemente no habrían encontrado de otro modo.

Los productos multimedia correctamente diseñados pueden ampliar el campo de la presentación de formas intuitivas, similares a las cadenas de asociaciones de la mente humana. La interconexión que proporcionan los hipertextos (textos con hipervínculos) hace que los programas multimedia no sean presentaciones estáticas con imágenes y sonido, sino una experiencia interactiva variada e informativa.

Las aplicaciones multimedia son programas informáticos, que suelen estar almacenados en *discos compactos* (CD-ROM o DVD-ROM)<sup>2</sup>. También pueden residir en *Internet*.

*Un Centro de Información y Documentación (CID), además de apoyar programas educativos y de investigación asume funciones de docencia y de difusión cultural incluyendo todo tipos de materiales independientemente de su formato. Esto presenta una apertura hacia contenidos 'multimedia'.*

*La multimedia es la conjunción de diversos 'medios' para lograr un fin didáctico, recreativo o de referencia; es conjugar audio, videos, imágenes y texto para estos fines.*

<sup>1</sup> Amplia interconexión de redes informáticas para que varias computadoras puedan compartir información. Actualmente el término hace referencia a una red en particular, abierta y de interés general, esta es una red internacional de información a la cual se accede generalmente por medio de la línea telefónica.

<sup>2</sup> Acrónimos de *Compact Disc-Read Only Memory* y de *Digital Video Disc* respectivamente. Estándares de almacenamiento de archivos informáticos en disco compacto. Se caracterizan por ser de sólo lectura y por poseer una gran capacidad de almacenaje.



## 1.2.4 Mediateca

Una mediateca es una colección de documentos difundidos por los medios de comunicación social y el lugar donde se guarda dicha colección<sup>3</sup>, aunque hoy en día, el término hace referencia a la conservación, uso y difusión de esta información con medios digitales<sup>4</sup>.

Las ventajas que ofrecen actualmente las tecnologías en información es que se tienen sistemas de almacenaje más prácticos, logrando que en una sola unidad de CD-ROM se puedan almacenar aplicaciones multimedia. La prerrogativa de esta innovación tecnológica es que aunque la aplicación contenga texto, audio, imágenes, videos, etc. solamente se requiere de una herramienta para acceder a todos los medios: una computadora con capacidades multimedia. Hoy en día la digitalización de los medios audibles y visuales es relativamente sencilla y barata. Los sistemas de ordenamiento y búsqueda de la información pueden ser más eficientes e intuitivos, además que los sistemas de redes pueden ayudar a compartir la información entre varios usuarios.

Fueron la existencia del CD-ROM (ver capítulo 2, Fundamentación del tema – Antecedentes históricos), las redes informáticas locales y el Internet los que lograron que la representación digital de la información fuera sencilla y popular; el uso de aplicaciones informáticas multimedia se ha incrementado gracias a estos instrumentos por la alta capacidad para acumular datos de los CD-ROM y por la popularización y practicidad del Internet.

La nueva idea del edificio que contiene una mediateca contempla, fundamentalmente, el tener áreas diseñadas que satisfagan las necesidades de albergar estos sistemas y cubrir las actuales exigencias de información y comunicación. Es una edificación que estará sujeta a las constantes innovaciones en los sistemas computacionales y que por consiguiente necesita una flexibilidad en la estructura y en la relación espacial considerando posibles modificaciones y ampliaciones. En todo el mundo estos son un tipo de edificaciones que están comenzando a aparecer.

## 1.2.5 Centro Multimedia de Investigación y Documentación

Concluyendo, el Centro Multimedia de Investigación y Documentación (CEMID, ver gráfico 01) es más que una mediateca preservada por medios digitales, es un Centro de Investigación y Documentación que se apoya en el uso informático de la multimedia aprovechando sus características para proporcionar a los usuarios información variada que es producida por el centro y/o adquirida de otras fuentes y presentada de una forma ordenada. Además el CEMID es foco difusor de cultura, alienta a los usuarios a enriquecer el acervo con trabajos personales e investigaciones, permite publicar en Internet ideas, trabajos, e información de todas las vertientes científicas y culturales, a su vez tiene una labor docente que procura a los usuarios un mejor conocimiento de los sistemas digitales, su uso y la búsqueda de datos precisos investigando y enseñando a investigar.



Gráfico 01. Logotipo del Centro Multimedia de Investigación y Documentación  
Un Centro Multimedia de Investigación y Documentación es entonces un Centro de Información y Documentación que aprovecha las aplicaciones informáticas de la multimedia y las capacidades de información en redes e Internet.

<sup>3</sup> Definición tomada del diccionario Vox® de la lengua española.

<sup>4</sup> Digital, en informática: forma de representar la información por medios numéricos. Digitalizar convertir la información analógica (continua, tradicional) a términos numéricos que pueden ser decodificados y representarlos por medio de un ordenador.



## 1.3 Objetivos de la tesis

### 1.3.1 Objetivo general

Se proyectará un centro de Investigación y Documentación que cuente con recursos informáticos multimedia y de redes en Ciudad Universitaria, que incorpore los adelantos tecnológicos en la materia, generando espacios para fines de docencia, investigación y difusión. Se contemplará primordialmente el diseño arquitectónico, realizando criterios de acabados, instalaciones y estructura.

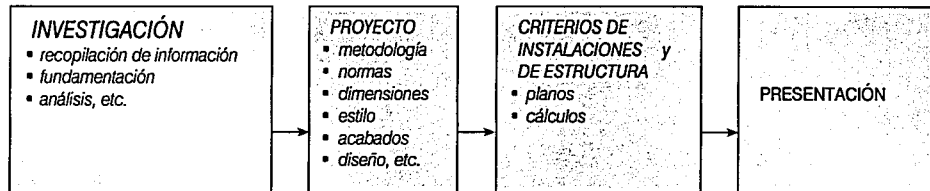
### 1.3.2 Objetivos particulares

1. Desarrollar el proyecto arquitectónico de manera que favorezca el uso de los espacios exteriores, relacionándolos con el proyecto de forma racional y estética.
2. Incluir una zona de acervo bibliográfico que trate temas concernientes a los sistemas informáticos que se usarán en el CEMID.
3. Realizar los criterios de instalaciones y estructuras.
4. Efectuar criterios de acabados de las zonas principales para concluir con perspectivas interiores de las principales áreas y exteriores generales que muestren el tratamiento ambiental de los espacios y los materiales utilizados.
5. Realizar un análisis general de costos para obtener un presupuesto estimado, así como plantear el esquema general de financiamiento.

*El fin primordial es conseguir el proyecto arquitectónico del CEMID para que esté plenamente fundamentado y sea a su vez útil y funcional.*

*Investigación, proyecto, criterios de estructura e instalaciones, acabados, perspectivas y maqueta, también objetivos de la tesis.*

Gráfico 02 Esquema del desarrollo de esta tesis.





## 1.4 Ubicación del proyecto

El proyecto arquitectónico se sitúa dentro de la Ciudad Universitaria, México Distrito Federal, Delegación Coyoacán. El centro educativo de mayor importancia del país y ubicado al sur de la Ciudad de México.

El terreno se ubica sobre el circuito Mario de la Cueva, entre la estación del metro Ciudad Universitaria y el edificio de TV UNAM, de frente a la facultad de Ciencias Políticas y Sociales (para más información acerca de Ciudad Universitaria y el terreno propuesto ver el capítulo 4 - Adecuación al medio ambiente y el capítulo 5 - Imagen urbana y análisis del entorno).

Gráfico 03 (abajo) Ubicación del proyecto dentro de las instalaciones de la Ciudad Universitaria.

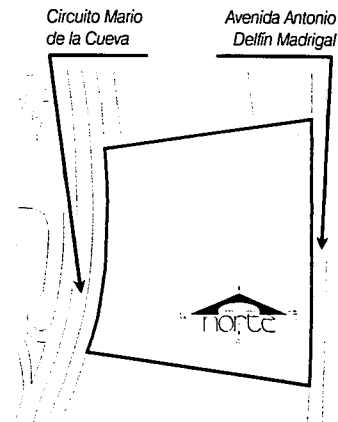
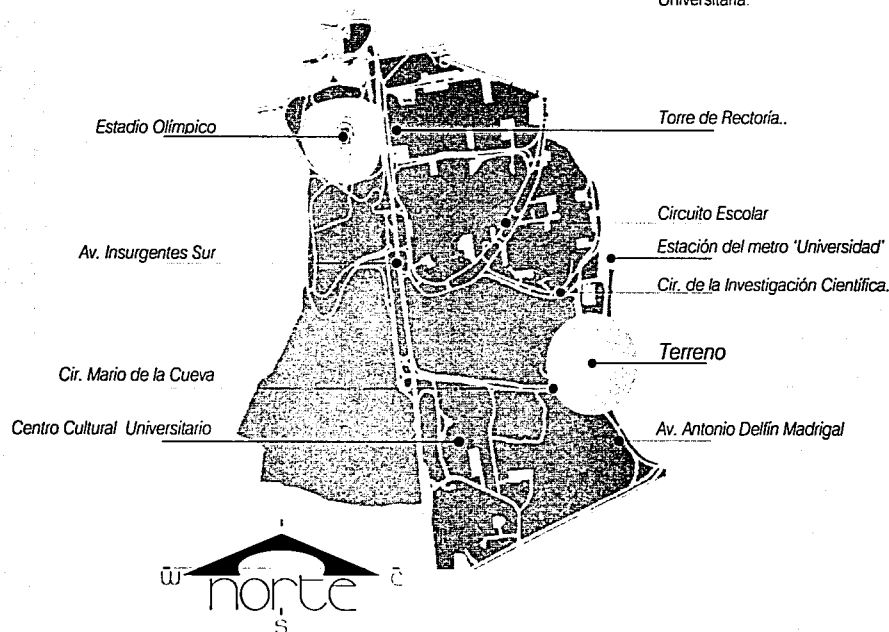


Gráfico 04. (arriba) Croquis de localización del terreno.  
Al norte colinda con el edificio de Ciencias Cinematográficas (Fimoteca) y al sur con TV UNAM.



# capítulo 2

---

fundamentación  
del tema



## capítulo 2. Fundamentación del tema

El Centro Multimedia de Investigación y Documentación es, como se mencionó, un Centro de Investigación y Documentación que, con la ayuda de la multimedia informática, realiza sus labores de investigación y docencia. El edificio esta considerado para ser parte de la infraestructura urbana de la UNAM, por tanto se adquiere el compromiso de realizar un proyecto acorde con las necesidades de los estudiantes y de acuerdo a las expectativas de la institución: Respetar sus preceptos, objetivos y compromisos con la educación, investigación y cultura.

Existen investigadores que puntualizan la posible problemática desembocada por el mal uso de las herramientas tecnológicas, uno de ellos, Giovanni Sartori, escribió "El Horno Videns", donde se describen los problemas actuales y probables del uso de la multimedia. Los planteamientos del autor y sus recomendaciones más importantes se refieren al hecho de que la multimedia y el cómputo se deben destinar primordialmente para la educación, la difusión cultural y científica en general, tratando de reducir los aspectos comerciales y de espectáculos, pues es ahí en donde la multimedia, tal vez, no logrará ser beneficiosa (para la cultura, no en términos económicos), pues podría convertirse, en una extensión de la televisión, con intromisión de valores mercantiles que reducirán cada vez más la calidad de los contenidos y entrará en cuestiones de rentabilidad donde la cultura, históricamente, suele ser la gran perdedora.

La UNAM ha sido pionera en lo que respecta al computo y comunicaciones informáticas, manteniéndose a la vanguardia ha logrado la integración tecnológica de sus alumnos y de la sociedad mexicana en general. Por estos precedentes la Universidad Nacional adquiere el compromiso de continuar la incorporación racional de los elementos técnicos existentes y que aún continúan su desarrollo.

Se hará una breve reseña de la historia del cómputo en la UNAM y el mundo, de la multimedia y de las bibliotecas (antecesoras de las mediatecas y de los Centros de Investigación y Documentación). Nos daremos cuenta de que es apenas hace unos pocos años que se crearon las herramientas para hacer un centro de las características del CEMID.

Su justificación se realizará en dos vertientes principales: Justificación social y justificación urbana;

La justificación social se divide en: antecedentes históricos, necesidades y medios de la UNAM y nuevas tendencias en la enseñanza aprendizaje.

La justificación urbana contempla tanto los planes de la UNAM relacionados con equipamiento educativo y la correcta ubicación del proyecto arquitectónico.

Y, sin ser un argumento definitorio, la Dirección General de Obras en su Dirección de Planeación y Proyectos Inmobiliarios de la UNAM aceptan la elaboración del proyecto y la ubicación propuesta para el desarrollo del trabajo del CEMID (Ver gráfico 17).

### 2.1 Justificación social

La tecnología informática está siendo cada vez más utilizada en el campo de la docencia, hoy se trabaja con estos instrumentos con buenos resultados. La UNAM da cuenta de la necesidad de incorporar esos sistemas al esquema de la enseñanza - aprendizaje dentro de sus planteles para ir al paso de las exigencias del mundo contemporáneo. Se puede decir que en buena medida la historia del cómputo en la UNAM es la historia del cómputo en México.

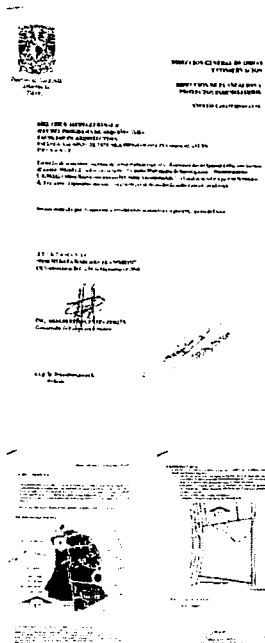


Gráfico 05. Documentos de apoyo de tesis.

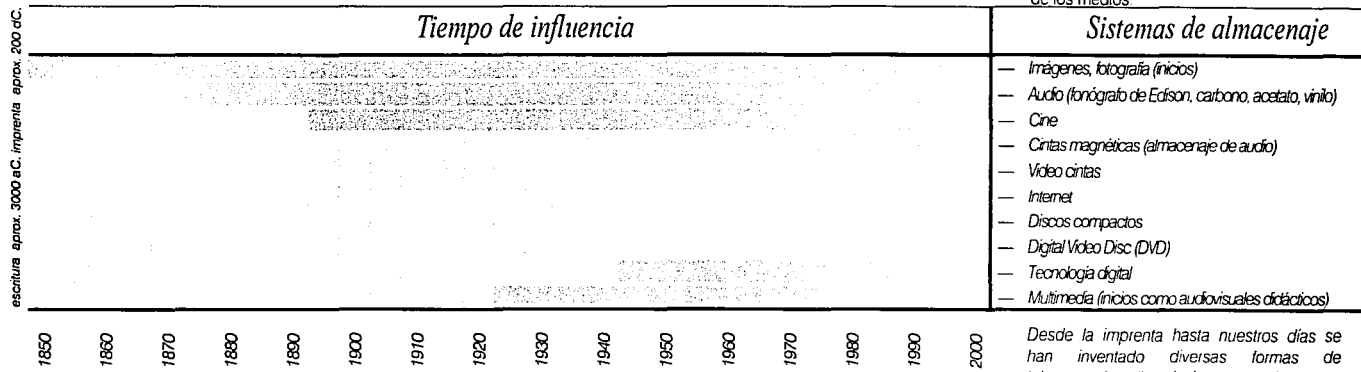
Otorgados por la Dirección General de Obras, en su Dirección de Planeación y Proyectos Inmobiliarios de la UNAM aceptando tanto la ubicación propuesta como el trabajo del CEMID.



## 2.1.1 Antecedentes históricos

El análisis histórico del tema abarca a muchos elementos que en el tiempo se conjuntaron; las bibliotecas, los Centros de Información y Documentación, las Bibliotecas Universitarias, así como la aparición de las formas de almacenar los diversos medios; los discos (primer almacenamiento de audio), el cine (primer medio que muestra imágenes que representan movimiento), el nacimiento de la era digital, las cintas magnéticas (para almacenar audio), las video cintas (que almacenan audio y video), la invención de los discos compactos y la aparición del DVD (Ver Gráfica 05).

Gráfico 06 Cronología del almacenamiento de los medios



La gráfica nos muestra que las formas de almacenar datos antes de la era digital<sup>1</sup> siguen estando vigentes con la excepción, por ejemplo, de los discos de vinilo (cuyo antecesor es el fonógrafo de Edison). Hoy en día toda la información se puede digitalizar<sup>2</sup> y de esta manera hacer posible su manipulación, uso y distribución por medios electrónicos, haciéndolos, en cierta medida y relativamente, más accesibles y ampliando su difusión.

### Historia del cómputo y la era digital

El mundo como lo conocemos hoy nunca hubiera existido de no ser por el desarrollo del ordenador o computadora. Toda la sociedad utiliza estas máquinas, en distintos tipos y tamaños, para el almacenamiento y manipulación de datos. Los equipos informáticos han abierto una nueva era en la fabricación gracias a las técnicas de automatización, y han permitido mejorar los sistemas modernos de comunicación. Son herramientas esenciales prácticamente en todos los campos de investigación y en tecnología aplicada.

Desde la imprenta hasta nuestros días se han inventado diversas formas de 'almacenar' audio e imágenes; se inventó el cine y con este los audiovisuales (primer antecesor didáctico de la multimedia), comenzó la era digital, con la consecuente digitalización de medios, finalmente llegaron las redes e Internet, además de las más importantes unidades de almacenamiento de audio, video, imágenes y datos (Discos compactos y DVD).

Es hoy realmente cuando se pueden conjuntar todos los medios gracias a la digitalización, también se puede hablar de que estos son más accesibles y más manejables gracias a las redes, y se tiene además un medio general de difusión de la información por medio de la red Internet.

<sup>1</sup> Digital, es la forma de representar cualquier información en valores numéricos. Los ordenadores, por ejemplo, representan la información en dígitos binarios (ceros y unos).

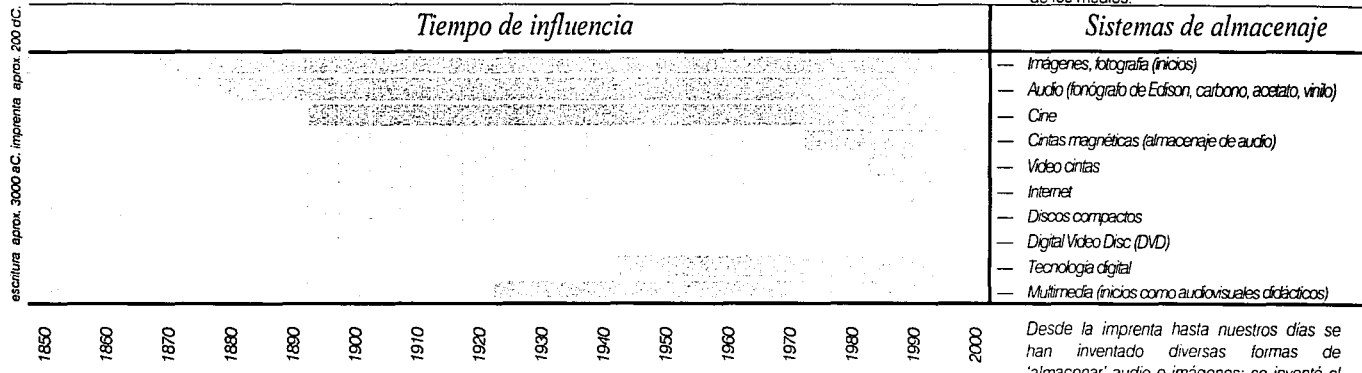
<sup>2</sup> Convertir la información analógica (no digital) en digital, muestreando la información y transformándola en un equivalente numérico por medio de un ordenador. Se utiliza un convertidor analógico — digital (como grabadores digitales de audio y video).



## 2.1.1 Antecedentes históricos

El análisis histórico del tema abarca a muchos elementos que en el tiempo se conjuntaron; las bibliotecas, los Centros de Información y Documentación, las Bibliotecas Universitarias, así como la aparición de las formas de almacenar los diversos medios; los discos (primer almacenamiento de audio), el cine (primer medio que muestra imágenes que representan movimiento), el nacimiento de la era digital, las cintas magnéticas (para almacenar audio), las video cintas (que almacenan audio y video), la invención de los discos compactos y la aparición del DVD (Ver Gráfica 05).

Gráfico 06 Cronología del almacenamiento de los medios.



La gráfica nos muestra que las formas de almacenar datos antes de la era digital<sup>1</sup> siguen estando vigentes con la excepción, por ejemplo, de los discos de vinilo (cuyo antecesor es el fonógrafo de Edison). Hoy en día toda la información se puede digitalizar<sup>2</sup> y de esta manera hacer posible su manipulación, uso y distribución por medios electrónicos, haciéndolos, en cierta medida y relativamente, más accesibles y ampliando su difusión.

### Historia del cómputo y la era digital

El mundo como lo conocemos hoy nunca hubiera existido de no ser por el desarrollo del ordenador o computadora. Toda la sociedad utiliza estas máquinas, en distintos tipos y tamaños, para el almacenamiento y manipulación de datos. Los equipos informáticos han abierto una nueva era en la fabricación gracias a las técnicas de automatización, y han permitido mejorar los sistemas modernos de comunicación. Son herramientas esenciales prácticamente en todos los campos de investigación y en tecnología aplicada.

Desde la imprenta hasta nuestros días se han inventado diversas formas de 'almacenar' audio e imágenes; se inventó el cine y con este los audiovisuales (primer antecesor didáctico de la multimedia), comenzó la era digital, con la consecuente digitalización de medios, finalmente llegaron las redes e Internet, además de las más importantes unidades de almacenamiento de audio, video, imágenes y datos (Discos compactos y DVD).

Es hoy realmente cuando se pueden conjuntar todos los medios gracias a la digitalización, también se puede hablar de que estos son más accesibles y más manejables gracias a las redes, y se tiene además un medio general de difusión de la información por medio de la red Internet.

<sup>1</sup> Digital, es la forma de representar cualquier información en valores numéricos. Los ordenadores, por ejemplo, representan la información en dígitos binarios (ceros y unos).

<sup>2</sup> Convertir la información analógica (no digital) en digital, muestreando la información y transformándola en un equivalente numérico por medio de un ordenador. Se utiliza un convertidor analógico — digital (como grabadores digitales de audio y video).



## Primeras computadoras

La primera máquina de calcular mecánicamente y un precursor del ordenador digital, fue inventada en 1642 por el matemático francés Blaise Pascal.

Durante la II Guerra Mundial (1939-1945), un equipo de científicos y matemáticos en Londres, crearon lo que se consideró el primer ordenador digital totalmente electrónico: el Colossus. Hacia diciembre de 1943 el Colossus era ya operativo. Fue utilizado para descodificar los mensajes de radio cifrados de los alemanes. En 1939 y con independencia de este proyecto, se había construido un prototipo de máquina electrónica en el Iowa State College (EEUU). Este prototipo y las investigaciones posteriores se realizaron en el anonimato, y más tarde quedaron eclipsadas por el desarrollo del Calculador e Integrador Numérico Electrónico (en inglés ENIAC, Electronic Numerical Integrator and Computer) en 1945.<sup>3</sup>

El desarrollo del cómputo desde esos primeros momentos, fue vertiginosa, hoy en día las computadoras son muy comunes, baratas y de fácil utilización, todos los días se hacen innovaciones en este campo.

## La UNAM en el cómputo

La Universidad Nacional ha sido vanguardista siempre en todos los aspectos en los que se refiere a la investigación, la ciencia, la tecnología, la cultura y la sociedad, incluyendo en lo que respecta al cómputo (ver tabla 01), la UNAM tuvo la primera computadora en América latina, y también la primera supercomputadora, se hizo pionera de la red Internet desde sus orígenes en nuestro país, desde hace décadas la UNAM proporciona cursos para capacitar a los universitarios en la más moderna tecnología en cómputo, también imparte diplomados para alta especialización en la materia.

Esto implica una responsabilidad y una continuidad por parte de la UNAM en la vanguardia de la información, en la difusión de las ideas y la cultura y en la creación de espacios arquitectónicos diseñados para estos fines.<sup>4</sup>

Tabla 01 (abajo) Eventos importantes en la historia del cómputo en la UNAM y el mundo.

	Fecha	Evento
Cómputo en la UNAM	1945	Aparece la primera computadora
	1958	La UNAM posee la primera computadora en América Latina (IBM-650)
	1958	Se inventan los discos ópticos, y por consiguiente, el CD-ROM
	1990	Nace el World Wide Web
	1990	Primer supercomputadora en la UNAM
	1995	Importantes avances en la multimedia digital
	1996	Primera enciclopedia digital (Encarta)
	1997	Aparece el DVD (Digital Video Disc) nuevo estándar de almacenamiento digital

Elaboración personal, basada en datos del comité asesor de cómputo e historia mundial del cómputo

## Redes en la UNAM

En el año de 1990 la UNAM da a conocer seis proyectos prioritarios, dentro de los cuales destaca el proyecto de cómputo y telecomunicaciones con la finalidad imperiosa de mantener comunicados a sus investigadores, académicos y administrativos universitarios, independiente de su ubicación geográfica. Dentro de la primera etapa se instala una red nacional privada satelital conformada por 7 estaciones terrenas para la transmisión de voz y datos. Paralelamente se sustituye el sistema telefónico en el campus de Ciudad Universitaria por una red de conmutadores telefónicos digitales. En este momento la UNAM participa activamente como uno de los protagonistas importantes de Internet en México.

Desde 1945 con la invención del primer ordenador digital los adelantos en cómputo han sido vertiginosos, hasta el grado en que en nuestros días estos equipos requieren de actualizaciones constantes, tan importantes como su mantenimiento.

La UNAM siempre ha estado a la vanguardia en lo que se refiere al cómputo y la difusión de la información en América Latina.

<sup>3</sup> Enciclopedia Microsoft Encarta 1999, Historia del cómputo.

<sup>4</sup> Historia del cómputo en la UNAM en <http://www.museovirtual.unam.mx/DGSCA/cronoDGSCA.html>



Debido al crecimiento explosivo que se da desde el año de 1990 se instala en la UNAM infraestructura con tecnología de punta para las dos grandes redes, la telefónica y la de datos. A finales de 1994 se incorpora otra red con el propósito de llevar educación a distancia a través de videoconferencia<sup>5</sup>. En junio de 1997 la infraestructura de telecomunicaciones contaba ya con más de 15,000 computadoras conectadas a la Red de datos, más de 10,000 líneas del sistema telefónico digital, 20 salas de videoconferencia y 5 enlaces Internacionales.

El NOC (Network Operation Center) o Centro de Operación de Red UNAM, es el encargado de mantener funcionando de manera eficiente la interconexión de las redes locales, los enlaces de área amplia y la "Columna Vertebral" de la Red Universitaria. Para mantener un buen nivel de servicio en una red de dimensiones similares a las de RedUNAM, se requiere de un esquema de operación jerárquico; en el cuál la Subdirección de Redes y Comunicaciones, de la DTD, se ubica en el nivel más alto. Debajo de ésta, se encuentra el Departamento de Operación de Red, cuya tarea principal es la administrar y operar la parte medular, de la red Universitaria y a su vez mantener operando la interconexión de todas las redes locales y enlaces de las instituciones, organismos o empresas que se enlazan a RedUNAM. El proyecto del NOC (Network Operation Center) surge en Mayo de 1996, incorporando a personal con sólidos conocimientos acerca de la administración de redes y diversos temas de telecomunicaciones.

Cabe señalar que el NOC de RedUNAM surge como el primer Centro de Operación Académico mexicano formalmente establecido, que cuenta con sistemas automatizados que constantemente verifican el estado de los dispositivos más importantes de la red y recolectan información que posteriormente será procesada para su análisis minucioso.<sup>6</sup>

### *Las técnicas audiovisuales (antecesoras de la multimedia digital)*

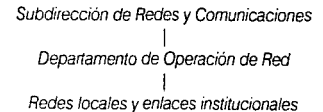
La educación audiovisual emerge como una disciplina en la década de 1920, cuando el desarrollo de la tecnología cinematográfica se animó a utilizar materiales visuales para hacer las ideas abstractas más concretas a los estudiantes. Con el desarrollo de la tecnología del sonido, el movimiento llegó a ser conocido como instrucción audiovisual.

Fue en la II Guerra Mundial cuando los servicios militares usaron los materiales audiovisuales para entrenar gran cantidad de población en breve espacio de tiempo, poniéndose de manifiesto el gran potencial de esta fórmula como una valiosa fuente de instrucción.

A finales de la década de 1940 la UNESCO decidió impulsar la enseñanza audiovisual en todo el mundo. Al celebrarse en México la II conferencia general de la organización, en noviembre de 1947, la delegación mexicana presentó un informe titulado: "La enseñanza audiovisual, fines y organización internacional".

En las décadas de 1950 y 1960 los desarrollos en la teoría y en los sistemas de comunicación llegó a los estudios del proceso educacional, de sus elementos y de sus interrelaciones, que lo asumieron en una cuestión relevante. Entre estos elementos están el profesor, los métodos de enseñanza, la información difundida, los materiales usados y las respuestas de los estudiantes. Como resultado de estos estudios, el campo de lo audiovisual trasladó el énfasis desde los recursos y los materiales al examen de los procesos de enseñanza-aprendizaje, al ámbito ahora conocido como comunicaciones audiovisuales y tecnología educacional; así, los materiales audiovisuales fueron considerados como una parte integral del sistema educativo.

*Las comunicaciones en la UNAM también han sido partícipes de la rápida evolución y difusión de la tecnología informática de redes en esta institución, esto ha permitido que nuestra universidad este en la vanguardia en redes y comunicaciones. Para mantener un buen servicio en una red con las dimensiones como las de Red UNAM se requiere de un sistema de operación jerárquico:*



*La educación audiovisual fue una de las primeras formas para educación masiva que utilizó audio y video. El uso de las técnicas audiovisuales comienza en los años veinte, con el desarrollo en las tecnologías cinematográficas. El inconveniente es que el desarrollo de la información es lineal, es decir que no permite a los usuarios interactuar con esta.*

<sup>5</sup> Videoconferencia es una forma de comunicación en que uno o varios oradores mandan, por medio de una cámara (hardware), imágenes de sus ponencias y voz, y estas son recibidos por uno o varios ordenadores distantes.

<sup>6</sup> Alejandro Perea Mejía, Centro de Operación de Red; Historia (la historia del NOC) <http://www.noc.unam.mx>



## 2.1.2 Necesidades y medios de la UNAM<sup>7</sup>

El compromiso de la UNAM es mantener y fortalecer las premisas características de su perfil como institución pública de carácter nacional; continuar dedicada al servicio de la sociedad mexicana, con las puertas abiertas a todos, sin distinción de género, credo o posición social y sin más requisitos que la capacidad académica y el compromiso de superación; debe contribuir al desarrollo del país con creatividad y sensibilidad, así como con análisis fundados críticos y objetivos, y debe preservar, con celo, el legado de la cultura nacional y universal.

Así, las perspectivas deseables a corto plazo son: la consolidación de los estudios de posgrado y la formación profesional con base en los perfiles requeridos por el *entorno competitivo*; el sostenimiento del liderazgo en investigación; la continuidad del bachillerato como parte integral de la Universidad; el reforzamiento de la formación y competencia académica de su personal académico; el mantenimiento de sus estándares de calidad, creatividad y profesionalismo en las expresiones artísticas y de difusión de la cultura; la renovación acelerada de su organización académica y administrativa.

La misión de la universidad es educar a mujeres y hombres preparándolos para enfrentar los complejos problemas de la sociedad mexicana y de una competencia internacional basada en la ciencia y la tecnología; capaces de actuar de manera solidaria en una sociedad que aún sufre carencias e injusticias; con una formación humanista que les permita encontrar sentido y razón a su vida y a su práctica profesional y que extiendan la racionalidad, la objetividad, el respeto, la tolerancia y el espíritu crítico como valores esenciales de la vida personal y de la convivencia civilizada.

Ampliar las fronteras del conocimiento mediante una investigación que:

- Apoye sistemáticamente la formación de profesionales y especialistas;
- aporte soluciones a problemas universales y nacionales;
- contribuya a sentar las bases de un desarrollo sustentable,
- y promueva la creación y fortalecimiento de una cultura propia.

Preservar y difundir la cultura nacional y los grandes valores de la cultura universal para:

- Enriquecer la formación de los alumnos de la Universidad,
- beneficiar lo más ampliamente posible a toda la sociedad mexicana y fortalecer la identidad nacional.

### **La transformación tecnológica de los sistemas de apoyo académico**

El cambio en los procesos educativos en el bachillerato, la licenciatura y el posgrado, implica que los profesores, los investigadores y los alumnos dispongan de sistemas de apoyo académico para el acopio, organización, distribución y utilización de información, y cuenten también con instrumentos de apoyo eficaz para las labores de docencia e investigación.

Actualmente, la Universidad ha invertido cuantiosos recursos en modernos sistemas de apoyo académico, pero dado el acelerado avance de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones que se traduce en equipos cada vez más sofisticados y en nuevos usos educativos de las tecnologías, es indispensable mantener una atención constante a la transformación tecnológica de los sistemas de apoyo académico.

Por ello, es conveniente continuar con la transformación tecnológica de las bibliotecas, las áreas de cómputo, los laboratorios y el equipamiento institucional, y, al mismo tiempo, se intensificarán los esfuerzos por aprovechar al máximo estas herramientas en los procesos de docencia e investigación.

*La competencia en el entorno global exige el uso de los adelantos en ciencia y tecnología, a eso se enfrentan los egresados de la UNAM además de retendar el compromiso de enfrentar y tratar de solucionar los problemas de la sociedad mexicana.*

*La investigación debe apoyar de forma sistemática la formación de profesionales y especialistas.*

*Difundir la cultura nacional es otra de las metas de la UNAM en el futuro.*

*Los profesores, los investigadores y los alumnos deben disponer de sistemas de apoyo académico para acopio, organización, distribución y utilización de información.*

*La UNAM reconoce que debe de propiciar la transformación tecnológica de sus servicios educativos.*

<sup>7</sup> Hacia el futuro y programa de trabajo 1998. <http://www.unam.mx>



## La computación

La computación es un medio sin paralelo para apoyar la enseñanza moderna y el trabajo académico al permitir el procesamiento de datos, el acceso a información y la presentación de material escrito y visual. La Universidad ha otorgado especial atención a la computación en la última década, dando amplio acceso a los académicos y los alumnos y, al mismo tiempo, propiciando su uso como herramienta para agilizar y simplificar procesos y trámites de la administración universitaria.

En los próximos años, la Universidad debe consolidar los esfuerzos en esta materia, procurando usar de manera cada vez más efectiva a la computación, empleándola como apoyo a las tareas sustantivas y sin descuidar el mantenimiento y actualización del equipo existente.

- Reforzar el uso académico de la computación en las distintas áreas de la Universidad.
- Incrementar los bancos de información, los servicios y trámites a los que se tenga acceso por este medio.
- Optimizar los servicios que se ofrecen por medio de Red UNAM y extender los beneficios a más usuarios.
- Mejorar la proporción entre el número de computadoras y de usuarios, particularmente en las áreas académicas.
- Ampliar el número y la capacidad de los laboratorios y talleres de cómputo para reforzar y beneficiar las condiciones de trabajo académico.
- Poner a disposición de los alumnos un mayor número de equipos y cursos de cómputo.

## Las bibliotecas de la UNAM

Las bibliotecas han constituido un apoyo cada vez mayor para el trabajo académico, además de concentrar grandes acervos de información, su reforma tecnológica debe posibilitar el acceso a fuentes remotas de información, permitiendo de esta manera la consulta de materiales y documentos especializados, así como la prestación de servicios documentales integrales.

En la universidad se debe trabajar en el proceso de consolidación y modernización de las bibliotecas universitarias para transformarlas en verdaderos centros de información en apoyo al trabajo académico poniendo especial atención en:

- Definir el papel de cada una de las bibliotecas universitarias.
- Digitalizar el acervo de las bibliotecas, (entre ellas la Nacional y la Central).
- Mantener actualizado el acervo bibliográfico, tanto en número de ejemplares como en temas, para estar al día con los cambios nacionales y mundiales en todas las ramas del conocimiento y con el fin de que sirvan a la comunidad universitaria en la realización de sus tareas académicas.
- Ampliar los horarios de consulta y mejorar integralmente los servicios (préstamo a sala, domicilio, interbibliotecario, entre otros) que ofrecen las bibliotecas en todos los niveles educativos, incorporando cada vez más los servicios que abren las nuevas tecnologías.
- Modernizar los medios de consulta de la información.<sup>8</sup>

Respondiendo a estas necesidades, el CEMID incorpora una biblioteca universitaria, con el papel exclusivo de ofrecer información acerca de los sistemas computacionales, técnicas, aparatos, software, para dar a los usuarios herramientas que puedan integrar prudentemente a su forma de trabajo.

En cómputo la universidad pretende en los próximos años:

- reforzar el uso académico de la computación en la universidad
- incrementar los bancos de información,
- mejorar la proporción entre computadoras y número de usuarios.
- ampliar el número y la capacidad de laboratorios de cómputo,
- poner a disposición de los alumnos más cursos y equipos de cómputo.

<sup>8</sup> Síntesis del Proyecto de Plan de Desarrollo de la UNAM 1997 - 2000





### 2.1.3 Nuevas tendencias en la enseñanza – aprendizaje

Además de los utensilios tecnológicos y su incorporación a la universidad también es necesario conocer las tendencias que se siguen en el mundo respecto a la educación. Los avances tecnológicos están acortando las barreras entre la difusión y cada vez más medios son accesibles gracias a los programas de ordenador y de los televisores. Estos desarrollos darán a los estudiantes acceso a amplias bibliotecas y recursos multimedia, y acceso directo a tutores.

La reciente renovación y disponibilidad de la tecnología en las escuelas y colegios puede, con el adecuado enfoque, permitir una enseñanza más individualizada. La tecnología podría proporcionar un fácil acceso de los estudiantes a los materiales previamente preparados por los profesores, como interactividades<sup>9</sup>. El papel del profesor también tendrá que ampliarse a enseñar a utilizar los sistemas computacionales, además de manipular correctamente la información obtenida, procurando no dejar incurrir en errores a sus alumnos. El acceso de los estudiantes a la información hará que la orientación y la evaluación pasen a ser procesos más positivos y cercanos gracias al uso de este tipo de herramientas.

Debido a que dicha tecnología puede ayudar a los estudiantes a trabajar en diferentes niveles y contenido, se podrían atender mejor los aprendizajes diferenciados, lo que permitirá desarrollar las capacidades personales de todos y cada uno de los alumnos. La simplicidad y rigor de la tecnología para evaluar continuamente los avances de los estudiantes individualmente puede permitir al profesor medir el aprendizaje de una forma más objetiva.

Los sistemas de instrucción y aquellos que los manejan deben preparar a las personas para trabajar con las nuevas tecnologías con seguridad y de forma adecuada, y a superar con solvencia los cambios constantes en las nuevas formas de trabajar, haciendo del aprendizaje un proceso natural permanente.

Quienes aprenden deben considerar a los ordenadores como herramientas que pueden utilizar en diversos aspectos de sus estudios. Hay que entender que la tecnología, la multimedia y el cómputo no son la totalidad en la educación, sino solamente una herramienta para aprender y a considerar al lado de los elementos tradicionales.

#### **Ventajas de la educación por multi - medios**

Estudios de psicología del aprendizaje sugieren que el uso de los audiovisuales en educación tiene varias ventajas. Todo aprendizaje está basado en la percepción, proceso por el cual los sentidos captan información a partir del contexto en que se produce. Los procesos superiores de la memoria y de la formación de conceptos no pueden darse sin la percepción anterior. Las personas pueden alcanzar una limitada cantidad de información en un tiempo, de modo que la selección y percepción de la información está determinada por las experiencias anteriores. Los investigadores han encontrado que, siendo iguales otras condiciones, se consigue más información si es recibida simultáneamente en dos modalidades (visión y audición, por ejemplo) y no sólo mediante una. Además, el aprendizaje se alcanza cuando el material está organizado y esa organización es fundamental para el estudiante.

Estos hallazgos reafirman el valor de lo audiovisual en el proceso educativo: facilita la percepción de los aspectos más importantes además de que puede ser cuidadosamente planeado y organizado.

Muchos países han comenzado a tomar conciencia en que el uso de los medios audiovisuales permite superar las barreras geográficas. Los medios audiovisuales pueden trasladar a los estudiantes experiencias más allá de la clase y difundir instrucción a lo ancho de más amplias áreas, haciendo accesible la educación a más personas.<sup>10</sup>

*La tecnología informática puede influir también en las formas de enseñar y aprender, con recursos y documentos multi-medios (con texto, imágenes, audio, videos e interactividades<sup>9</sup>) se puede lograr una mejor forma de lograr el pleno entendimiento de los estudiantes respecto a un tema.*

*El aprendizaje esta basado en la percepción, lo que implica que el aprendizaje se ve afectado por el contexto donde se produce. Está demostrado que los seres humanos aprendemos mejor si la información es recibida simultáneamente en dos modalidades (visión y audición en el ejemplo de los audiovisuales) y no sólo mediante una.*

<sup>9</sup> Interactividad, en multimedia es una aplicación que permite relacionarse con los datos de la presentación multimedia de una forma ingeniosa o divertida, como rompecabezas, preguntas y respuestas, relacionar objetos, juegos, etc.

<sup>10</sup> Audiovisual, Enciclopedia Microsoft Encarta, Ventajas



## 2.2 Justificación urbana

### 2.2.3 Fundamentación de la ubicación del proyecto

El proyecto arquitectónico se sitúa en la Ciudad Universitaria, pues es el punto donde mejor aprovechamiento tendría un centro de estas características (ver gráfico 06). El sitio cuenta con un gran número de usuarios posibles, ya que este es un centro educativo de gran importancia a nivel nacional, en un lugar en donde la ciencia, la cultura, el estudio, la tecnología, la historia y la investigación guardan un sitio primordial. Es un conjunto de escuelas e inmuebles culturales, donde, desde su edificación, se han difundido la ciencia y la cultura, donde el arte se ve reflejado en sus propios edificios y sus murales<sup>11</sup>, una ubicación en la que también se tienen terrenos factibles a contener un proyecto con las características del CEMID.

En la UNAM había en 1997 un total de 26'893 académicos, 135'261 alumnos a nivel licenciatura, y un total de 2'119 investigadores, la población del nivel licenciatura de la UNAM, desde 1996 mantiene una leve tendencia a la baja<sup>12</sup>

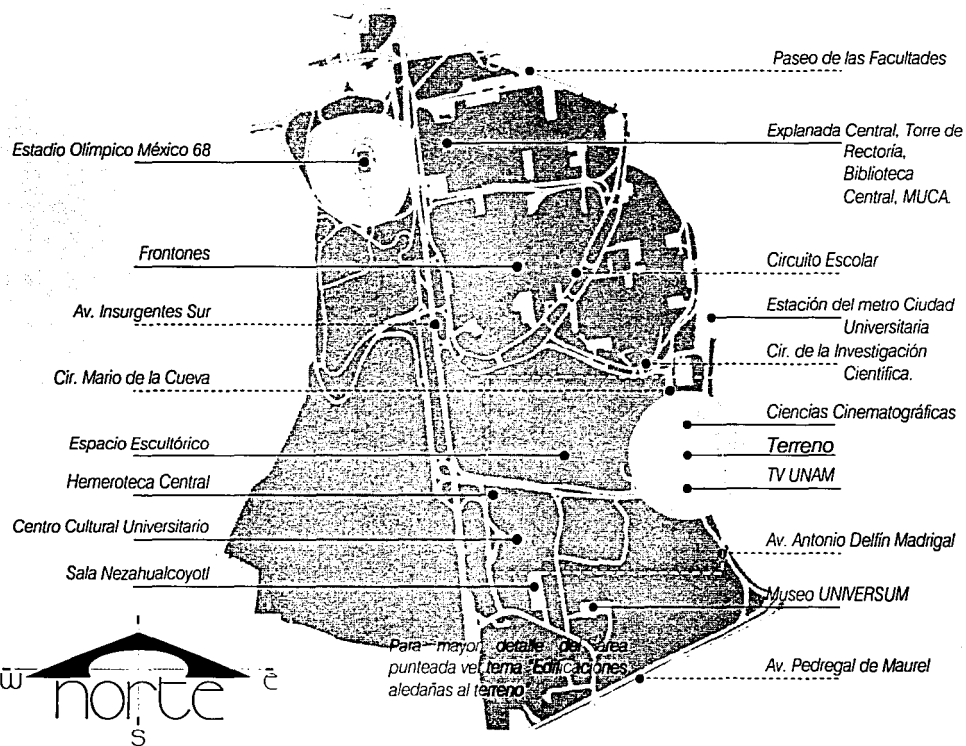


Gráfico 07. Ciudad Universitaria. En este se señalan las edificaciones más importantes (líneas continuas) y las vialidades principales (líneas punteadas). La ubicación del terreno para el CEMID se señala con círculos concéntricos. Ciudad Universitaria es también un valuarde de la cultura en todo México. Es un centro educativo complejo, encaminado a lograr una educación integral en sus alumnos. C. U. Dispone de alberca y estadio olímpico, frontones, campos para toda índole de deportes; jardín botánico, museos, imprentas, sala de conciertos, centro comercial, centro cultural, cines, espacios escultóricos y muchos otros servicios.

<sup>11</sup> Se hará una revisión general de Ciudad Universitaria más detallada en el Capítulo 5 "Imagen urbana y análisis del entorno", en el Capítulo 4 se revisará el medio físico natural del sitio.

<sup>12</sup> Datos de la Agenda Estadística UNAM 1996 - 1998



## 2.2.2 Planes de la UNAM

Es un hecho notorio el que el acceso a la información por medios electrónicos se ha acrecentado y generalizado en la docencia e investigación, es también un hecho que en la UNAM una parte de los estudiantes no tienen las posibilidades de tener en sus hogares estas herramientas, además de que se debe considerar la educación en el uso de estos a la mayor parte de la comunidad universitaria.

*"[...] El objetivo que la UNAM tiene en cómputo e información es el de utilizar las modernas tecnologías informáticas como un poderoso elemento de mejoría continua en sus tareas sustantivas de docencia, investigación y difusión de la cultura, y en los elementos técnicos y de administración que les dan soporte, a través de la dotación de medios y recursos físicos, lógicos y de organización que faciliten el cálculo, la creación, circulación y uso de información, el manejo de imágenes, las simulaciones, la optimización, etc. más pertinentes para los grandes fines de la institución.*

*"[...] La computación y las tecnologías de la información son un elemento estratégico para el avance de México. La UNAM cuenta con recursos importantes en este rubro, y debe seguirse dotando de ellos a través de programas vigorosos de equipamiento, instalaciones, comunicaciones y educación.*

*"[...] Debemos hacer óptimos los impactos de estas tecnologías en el hacer universitario. Nuestra guía es siempre el reconocimiento de que la tecnología es solamente un medio, no un fin en sí misma, y es el fin al que se aplica en la Universidad, la superación académica.*

*"[...] En la medida de lo posible, el equipo que se adquiera en lo sucesivo deberá ser puesto en comunicación con redes que a su vez permitan el enlace con la Red Universitaria de Cómputo"*<sup>13</sup>

Se plantea que después del año 2000 :

*"[...] La computación y el acceso por medios electrónicos a la información se ha generalizado en las funciones docente, de investigación, de difusión de la cultura así como de administración universitaria.*

*"[...] Las bibliotecas universitarias sean verdaderos Centros de Información y Documentación. Los usuarios tienen a su alcance enormes acervos documentales integrados por libros, discos ópticos y archivos magnéticos, así como tecnologías posteriores, que integren texto, sonido e imagen y además cuentan con equipo de cómputo ampliamente disponible para procesar información y enlazarse a una infinidad de otros centros de cómputo y bibliotecas.*

*"[...] Los equipos de cómputo se encuentran en instalaciones seguras, cómodas y ergonómicas, de fácil acceso para los usuarios, dotadas de personal de apoyo capacitado y disponibles en horarios extensos. Existen servicios de atención al usuario y cursos de capacitación*

*"[...] La actividad docente está fuertemente apoyada por recursos informáticos y de telecomunicaciones, lo que permite a los alumnos la captura y tratamiento automatizados de datos experimentales y otros usos integrales de los laboratorios, la búsqueda de información a nivel internacional, la interacción entre personas, grupos e instituciones que mejor enriquece la actividad académica, y el empleo de herramientas actualizadas en su especialidad."*<sup>14</sup>

El proyecto de Plan de Desarrollo de la Universidad Nacional Autónoma de México nos dice:

*"[...] El mundo entero está entrando a la llamada era del conocimiento, caracterizada por un conocimiento científico y tecnológico que se duplica cada veinte años, por nuevas tecnologías de información y comunicaciones y por un gran alto grado de especialización en el mercado de trabajo [...]"*

*"[...] Está obligada [la UNAM] a mantener un liderazgo académico en la docencia, en la investigación y en la difusión de la cultura. La calidad académica de la institución es un instrumento indispensable para el cumplimiento de su compromiso social. La Universidad debe ampliar las fronteras del conocimiento y hacerlo accesible a la docencia y a la sociedad [...]"* [...] se deberán: [...] Incorporar en los planes y programas de estudio los avances del conocimiento del área y la tecnología educativa que los haga flexibles y efectivos."<sup>15</sup>

El Dr. Alejandro Pisanty, secretario técnico del Comité Asesor de Cómputo de la UNAM redactó los documentos 'Principales Aspectos de la Política de Cómputo en la UNAM' y 'Bases para un plan estratégico para tecnologías de información 1995-2000' donde, entre otros temas se habla de la necesidad de incorporar estos sistemas a la educación.

También la UNAM considera inversión en equipo de cómputo, en construcción de inmuebles para estos fines que son necesarios para mantener el liderazgo académico.

En estos documentos se menciona la necesidad de que la incorporación de nuevos equipos estén conectados en red, ampliando así sus posibilidades para captar información

Se plantea que después del año 2000 todos las bibliotecas sean verdaderos centros de Información y Documentación, que contengan libros, discos ópticos y magnéticos, así como tecnologías posteriores, datos que integren texto, sonido e imagen.

Se plantea además que:

- los equipos deberán poder conectarse a infinidad de centros de cómputo y bibliotecas,
- los equipos de cómputo se encuentran en instalaciones diseñadas para estos.
- se tengan cursos de capacitación,
- la docencia esté apoyada por recursos informáticos.

<sup>13</sup> Dr. Alejandro Pisanty B. Secretario Técnico. Comité Asesor de Cómputo.

<sup>14</sup> Dr. Alejandro Pisanty B. Secretario Técnico. Comité Asesor de Cómputo.  
<http://www.museovirtual.unam.mx/Pisanty2.html>

<sup>15</sup> Síntesis del Proyecto de Plan de Desarrollo de la UNAM 1997 - 2000 páginas. 2, 4 y 8.



## 2.3 Conclusiones

Se debe aprovechar la tecnología informática para fortalecer el trabajo académico y favorecer su empleo entre los académicos y los alumnos y para posibilitar la comunicación con otras comunidades académicas. También se deben desarrollar servicios y productos tecnológicos de alta calidad para apoyar la educación.

La UNAM ha sido pionera en cómputo y telecomunicaciones en México, esta se ha logrado mantener a la par de los vertiginosos avances técnicos en esta área. En la UNAM estos recursos facilitan y extiende la labor educativa, permiten a académicos y alumnos interactuar de diversas maneras, pero, para lograr el adecuado funcionamiento de esos mecanismos resulta indispensable contar con una infraestructura integral de telecomunicaciones y con políticas y lineamientos para su mejor aprovechamiento.

La UNAM tiene la responsabilidad de mantenerse a la vanguardia en lo que respecta a la información, en la difusión de las ideas, la cultura y en la creación de espacios arquitectónicos diseñados para cubrir estas necesidades.

Los medios audiovisuales son una herramienta útil en la enseñanza por el hecho de representar la información por dos medios, audio — video (o imagen), actualmente esta combinación se usa ampliamente en la educación. La multimedia, correctamente enfocada a la educación y a la difusión de la información hace y hará más eficiente el aprendizaje.

Debido a que las aplicaciones informáticas multimedia necesitan grandes unidades de almacenamiento, estas no se popularizaron hasta la aparición de los CD-ROM, DVD ROM y unidades de almacenamiento de más capacidad, estas son capaces de almacenar una gran cantidad de datos (textos, imágenes, videos y archivos de sonido).

En lo que respecta a la sociedad, la UNAM debe educar a universitarios preparados para enfrentar los complejos problemas de la sociedad mexicana y de una competencia internacional basada en la ciencia y la tecnología, por esto es necesario anexar estos nuevos sistemas a las técnicas de enseñanza universitarias.

Es patente la necesidad de un centro como el CEMID, y en la UNAM está fundamentada su existencia, queda también en total evidencia la carencia de un sitio de estas características en todo México, el CEMID estará acorde con las nuevas exigencias tecnológicas y educativas contemporáneas.

El CEMID es un proyecto que se puede construir y que la UNAM esta dispuesta a financiar, en cierto grado este proyecto puede recuperar una parte del costo de sus equipos y de gastos de funcionamiento con cuotas por sus servicios a la comunidad externa y por servicios prestados a instituciones privadas.

*El CEMID es un proyecto que se puede construir y que la UNAM esta dispuesta a financiar, una edificación que con un adecuado sistema de cuotas a comunidad externa y cobro por servicios a instituciones privadas puede ser autosustentable en su funcionamiento.*

### 2.3.1 Beneficios

La existencia de un centro con todas estas características estaría beneficiando directamente:

- I. *A la población universitaria que no cuentan con estos medios de investigación o con los conocimientos necesarios.*
- II. *A la comunidad universitaria en general, ya que se tendría un lugar desde donde se regule y promueva la difusión de investigaciones, información y cultura a nivel mundial.*
- III. *Al personal docente que podrá utilizar estos elementos para realizar más eficazmente su labor usando las herramientas de la multimedia y creando documentos para la enseñanza de toda clase de temas.*
- IV. *A los usuarios que necesiten investigaciones o necesiten adquirir y/o difundir información.*
- V. *Se puede tomar como beneficiaria a la sociedad mexicana en general, con servicios a toda la comunidad y a la actividad de las sociedades privadas.*

# capítulo 3

---

reglamentos y normas de  
proyecto arquitectónico



## capítulo 3. reglamentos y normas de proyecto arquitectónico

La relación que guardan los Centros de Investigación y Documentación y las bibliotecas en general con el proyecto del CEMID son varias, pero también tienen importantes diferencias, así, por ejemplo, ambos necesitan ser lugares propicios para el estudio, la investigación y la consulta, pero el CEMID, además, requiere necesariamente de los equipos de cómputo, sus instalaciones y espacios adecuados donde albergarlos. La inclusión de estos sistemas implica, inevitablemente, variaciones importantes en los criterios y formas para proyectar una biblioteca o un centro como el CEMID y dado que se debe generar favoreciendo la incorporación de los sistemas informáticos en este capítulo se analizan las características que puedan influir en el diseño arquitectónico.

Primero se examinan los servicios que se prestan en una biblioteca, y se hace una analogía con las necesidades que tiene el centro, logrando relacionar los servicios necesarios en la biblioteca con los servicios que necesita el CEMID, así obtenemos los primeros espacios arquitectónicos y se empieza a esbozar la lista de necesidades. (Ver metodología del proyecto arquitectónico, capítulo 7).

Dado que el proyecto arquitectónico del CEMID se debe apegar a lo mencionado en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) se analizan en este capítulo los artículos que influyen en este. No se hace mención textual de los artículos del reglamento, únicamente se anotan las conclusiones que se derivaron de aplicar éstos específicamente al proyecto del CEMID.

También se revisan normas para el diseño de bibliotecas por parte de la Asociación de Bibliotecarios de Instituciones de Enseñanza Superior e Investigación (ABIESI) y del texto de Keyes D. Metcalf, de igual forma se atienden las recomendaciones que hace la UNAM en lo que respecta a medidas de estantería, circulaciones y mobiliario. Vale la pena hacer mención de las todas estas normas de diseño pues, cabe recordar, el proyecto contendrá una biblioteca especializada.

El Comité Asesor de Cómputo de la UNAM, es el órgano interno de esta institución dedicado a establecer las normas en lo que respecta al cómputo. Se revisan las recomendaciones que hace esta entidad, aunque solo en las que son necesarias para lograr un proyecto arquitectónico adaptado a los sistemas informáticos, las instalaciones se revisan en el capítulo 7.

Para el correcto dimensionamiento de las áreas de cómputo se desarrollará un breve análisis de espacios dinámicos, esto es necesario para medir y proporcionar correctamente las áreas y funcionamiento de los espacios arquitectónicos.

Finalmente se revisan recomendaciones para hacer del CEMID un edificio accesible a personas con alguna discapacidad física pues la UNAM debe integrar a estos usuarios a la vida académica. Las recomendaciones fueron tomadas del texto "Minusválidos y ancianos como usuarios de la arquitectura", editado por la UNAM.

Las normas se pueden dividir en dos vertientes principales, normas jurídicas (que son las de observación obligada por reglamento) y las normas técnicas (estas son normas que instituciones marcan para el correcto funcionamiento del proyecto).

La revisión de todos estos reglamentos, normas y recomendaciones es necesaria para lograr un proyecto arquitectónico plenamente funcional que integre a usuarios (factores humanos) con computadoras (herramientas técnicas) en un espacio arquitectónico. El proyecto deberá relacionar todos los lineamientos establecidos para el diseño de espacios destinados a la educación e investigación.

*Las normas y recomendaciones de diseño usadas para bibliotecas pueden, con la debida evaluación y análisis ser útiles al planteamiento del proyecto del CEMID*

*El capítulo se divide de la siguiente manera:*

- 1 *Diseño de las bibliotecas contemporáneas. (estudio)*  
*(Funciones biblioteca - CEMID)*
- 2 *Reglamento de construcciones del D. F. (norma jurídica)*
- 3 *Normas para el diseño de bibliotecas (norma técnica).*  
*ABIESI - Metcalf*  
*UNAM*
- 4 *Recomendaciones del comité asesor de Cómputo de la UNAM (norma técnica)*  
*Dimensiones de áreas de cómputo*  
*Seguridad*  
*Determinantes arquitectónicas*  
*Computadoras*
- 5 *Normas y adecuaciones para usuarios discapacitados (norma técnica).*
- 6 *Conclusiones*



## Diseño de las bibliotecas contemporáneas

Hoy en día las bibliotecas se construyen de tal modo que puedan ser ampliadas o modificadas con facilidad para adecuarse a los cambios de colecciones, formatos y a las necesidades de los usuarios, incluidas las de los usuarios discapacitados. La rápida expansión experimentada por la tecnología de la información ha llevado a las bibliotecas a considerar nuevos métodos de almacenamiento como pueden ser el uso de anaqueles compactos móviles, microfilmado o digitalización de material difícil de manejar o en proceso de deterioro, etc. La estética de las bibliotecas modernas está determinada en su mayor parte por consideraciones prácticas: una buena iluminación, mobiliario resistente y elementos estructurales diseñados para conservar la energía.

### Servicios bibliotecarios en la actualidad

La biblioteca moderna suele dividir su labor en dos categorías: la relativa a las operaciones de tipo interno (llamadas servicios técnicos) y la que trata directamente con los usuarios de la biblioteca (servicios públicos). Los primeros incluyen la adquisición, catalogación, organización y tratamiento físico del material bibliotecario. Los servicios bibliotecarios contemporáneos no son del todo compatibles con los servicios y necesidades de un centro como el CEMID, en la tabla 02 se muestran los servicios de una biblioteca y la función equivalente que tendrían en el centro.

Tabla 02. Relación entre los servicios contemporáneos de las bibliotecas y su aprovechamiento en el CEMID.

	Servicio	Función	Función en el CEMID
Servicios Técnicos	Adquisición	-obtener fondos -obtener el material con editores o mayoristas -obtener material por medio de donaciones	Además de las funciones anteriores: -regular el material proporcionado por los usuarios -adquirir bases de datos existentes -obtener y actualizar información, digitalizarla.
	Catalogación	-determinar la descripción del material -determinar su ubicación y tipo dentro del catálogo marcar el material con el nombre de la biblioteca y su código de localización	-organizar el material -ordenarlas en CD-ROM, DVD y/o disco duro -describir el material -incluirlo en catálogos digitales e impresos
	Conservación	-presentación física y conservación de los libros -prolongar su vida útil -elegir encuadernación, material de envoltura, método de almacenamiento y sistemas de calefacción e iluminación óptimos -fotografiar material frágil o importante	Prácticamente la conservación física de la información es inexistente, se limita a: -almacenar la paquetería, servirá también para: -mantenimiento de equipos y de red -hacer respaldos (copias) de la información -encargados de actualizar los equipos
Servicios públicos	Consulta	-ayudar a los usuarios a encontrar información -elaborar catálogos, prospectos, carteles y presentaciones para orientación -ofrecer cursos de formación bibliográfica y metodología de investigación	-ayudar a los usuarios a encontrar información -elaborar catálogos en línea -trabajo publicitario -hacer presentaciones audiovisuales de orientación -ofrecer cursos en el uso de los sistemas y en investigación -uso y manejo de los servidores
	Préstamo	-permitir y controlar el préstamo a domicilio a los usuarios	No se hará un servicio de préstamo a domicilio, pero se hará un trabajo de difusión vía Internet.

Elaboración propia, Datos de las funciones de las bibliotecas contemporáneas y los centros multimedia

Consideraciones para el diseño de bibliotecas, en general aplicables al CEMID:

- Puedan ser ampliadas o modificadas
- Satisfacer las necesidades de los usuarios incluidos los minusválidos
- Tengan buena iluminación
- Con mobiliario resistente
- Posean elementos estructurales que permitan la conservación de energía.

Las bibliotecas contemporáneas tienen una variedad de funciones, en la tabla 02 se hace una relación con estas funciones y la función equivalente, si hay equivalencia, dentro del CEMID.



### 3.1 Reglamento de construcciones para el D. F.

Se analizan del Título Quinto: Proyecto arquitectónico, los artículos que sean determinantes en el diseño del CEMID. Todos los artículos que se contemplan en esta parte son de obligatoria observación en el proyecto arquitectónico del centro multimedia. El análisis se presenta en la tabla 03, las conclusiones incluyen ya los cálculos necesarios (en su caso) y se concreta a mostrar los resultados.

Tabla 03. Análisis del Reglamento de Construcciones para el DF.

Análisis del Título Quinto del reglamento de construcciones del Distrito Federal, "Proyecto arquitectónico", en los artículos que sean aplicables al proyecto del CEMID.

Reglamento de construcciones del Distrito Federal.		Conclusiones
Art. 5	El CEMID es un edificio de genero II, Servicios, específicamente II.4.6 Centros de información, con una magnitud e intensidad de ocupación de más de 500m <sup>2</sup> y hasta 4 niveles.	
Art. 76	Intensidad de uso de suelo 7.5 (alta) = 226'480m <sup>2</sup> de construcción (30'195m <sup>2</sup> de terreno) Número máximo de usuarios: 2'400 (800 usuarios máximo por hectárea).	
Art. 77	Porcentaje del terreno que se dejará como jardines 30% (9'060m <sup>2</sup> como mínimo)	
Art. 80	1 cajón de estacionamiento por cada 60m <sup>2</sup> de construcción (Mínimo)(5'636m <sup>2</sup> de const.) = 95 cajones mínimo.	
Art. 83	Se necesitan 2 escusados por cada 100 personas, 2 lavabos por cada 100 y 1 mingitorio por cada 200 personas Esto es: 30 sanitarios, 30 lavabos y 8 mingitorios.(NTC)	
Art. 86	Se necesita un depósito general de basura con un área de 0.01m <sup>2</sup> por cada metro cuadrado de construcción. = deposito de 56.5m <sup>2</sup>	
Art. 95	Las distancias máximas desde cualquier punto en el interior de la edificación a cualquier circulación, escaleras o rampas que comuniquen con el exterior o al vestíbulo principal será de 45 metros pues se contará con un sistema de extinción de fuego.	
Art. 99	Anchos mínimos de escaleras: 1.20 metros.	
Art. 109	La anchura mínima de los arroyos en los estacionamientos será de 2.50 metros.	
Art. 111	El estacionamiento tendrá una caseta de control y esta no se ubicará a mas de 4.50 metros del alineamiento, esta tendrá una superficie mínima de 1m <sup>2</sup> .	
Art. 122	La edificación deberá contar con redes de hidrantes con las siguientes características: Tanques o cisternas para almacenar agua en una proporción de cinco litros por metro cuadrado como mínimo, la capacidad mínima será de 20'000 litros. Dos bombas automáticas autocebantes cuando menos, una eléctrica y una con motor de combustión interna, con succiones independientes, deberán ofrecer una presión constante de entre 2.5 a 4.2 kg/m <sup>2</sup> . Una red hidráulica que alimente directa y exclusivamente las mangueras contra incendio, dotadas de tomas siamesas de 64mm de diámetro con válvulas de no retorno en ambas entradas, se colocará cuando menos una de estas tomas en fachada, y en su caso una por cada 90 metros lineales de fachada. la tubería de la red hidráulica contra incendio deberá ser de acero soldable o fierro galvanizado C-40, y estarán pintadas de rojo. Debe haber en cada piso gabinetes con salidas contra incendio dotados con conexiones para mangueras, y serán en número tal que cada una cubra una un área de 30 metros de radio, la separación entre estos no deberá ser mayor de 60 metros. Uno de los gabinetes estará lo más cercano posible a los cubos de las escaleras. Se deberán instalar reductores de presión necesarios para evitar que en cualquier salida de manguera de 38mm se exceda la presión de 4.2 kg/m <sup>2</sup> .	

Elaboración propia Aplicación de artículos del Reglamento de construcciones del D. F. al proyecto del CEMID.





## 3.2 Normas para proyectar una biblioteca

### 3.2.1 Normas de ABIESI y Metcalf

En esta sección se mencionan normas obtenidas de la tesis "Centro de Investigación y Documentación Multidisciplinaria, en Ecatepec estado de México", de Moisés Pérez A., UNAM, ENEP Acatlán 1998, para el diseño de bibliotecas, y estas a su vez son extraídas del libro de Ario Garza Mercado "Función y forma de la biblioteca universitaria", que recopila recomendaciones de la Asociación de Bibliotecarios de Instituciones de Enseñanza Superior e Investigación (ABIESI) y del libro de Keyes D. Metcalf "Planning academic and research library buildings".

El análisis se resume en la tabla 04, en general las consideraciones son aplicables al proyecto del CEMID, o en su caso se menciona la variación o aumento que sufriría la norma en el centro multimedia.

Tabla 04. Análisis de normas para proyectar una biblioteca.

<i>Tema</i>		<i>Conclusiones</i>
<b>Normas de ABIESI y Metcalf.</b>	<i>Formas de la biblioteca</i>	Para una correcta distribución de los libreros y mesas de trabajo se recomiendan estructuras ortogonales en la zona de biblioteca, aunque en el CEMID la biblioteca represente un pequeño porcentaje de la edificación los criterios de orden ortogonal también son aplicables a la distribución de las computadoras.
	<i>Clima</i>	Se recomienda mantener temperaturas de 21°C a 24°C y una humedad relativa del 50% en el área de biblioteca, asimismo mantenerla lejos del polvo y de los rayos directos del sol. Por este motivo la fachada de la zona de acervo debe tener pocos cristales. En el caso de las computadoras también se recomienda evitar los rayos directos del sol y se debe procurar que los monitores no reflejen a los usuarios las fuentes de luz como ventanas y lámparas.
	<i>Niveles</i>	Se recomienda, por funcionalidad, que la biblioteca no exceda de 4 niveles.
	<i>Circulaciones Horizontales</i>	Las circulaciones entre libreros más convenientes son las ortogonales. Las circulaciones mínimas entre libreros serán de 0.90mts. y el corredor principal será como mínimo de 1.50mts.
	<i>Circulaciones Verticales</i>	Cuando se tienen varios niveles es obligada la colocación de un elevador de servicio, este debe estar cerca de la línea de acceso a lectores para que también pueda ser usado por las personas que no pueden subir escaleras.
	<i>Modulación de estructura</i>	Se debe procurar que dentro de la biblioteca los claros de la estructura permitan un acomodo lógico y aprovechable de los libreros, por consiguiente también de los equipos de cómputo.
	<i>Ruido</i>	Es necesario aislar del ruido a los lectores de la biblioteca, regularmente para este efecto se antepone al acceso una parte del acervo básico, sin embargo existen ciertos materiales que ayudan a disminuir este problema, como son los usos de alfombras, cambiando el color entre circulaciones, para facilitar el cambio y mantenimiento de este material.
	<i>Seguridad</i>	La salida del edificio debe ser única, esto facilita el control de las personas, se recomienda la instalación de sistemas electrónicos y cámaras ocultas.
	<i>Libreros</i>	Se recomiendan los módulos hechos de metal, sin entrepaños de división fija, ancho de 0.90mts., alto de 2.20mts. profundidad de 0.25mts. y 0.45mts (libreros sencillos y dobles respectivamente), (ver gráfico 08).

Elaboración propia. Temáticas de elementos necesarios para proyectar una biblioteca

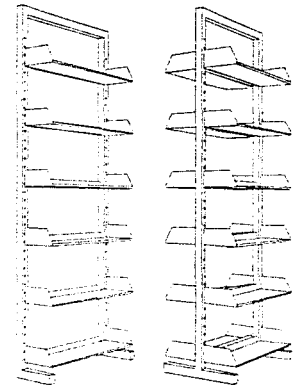


Gráfico 08 Se recomienda el uso de libreros metálicos sin entrepaños fijos.

*Librero sencillo*

Alto	2.20m
Ancho	0.90m
Profundidad	22.5m
Altura 1º entrepaño	0.10m

*Librero doble*

Alto	2.20m
Ancho	0.90m
Profundidad	45.0m
Altura 1º entrepaño	0.10m



### 3.2.2 Normas de la UNAM

La Subdirección de Proyectos de la Dirección General de Obras de la UNAM recomienda seguir las siguientes disposiciones para mobiliario y circulaciones en una biblioteca universitaria:

- Medidas mínimas para mesas en zonas de lectura formal (estudio, áreas técnicas) ver gráfico 09.
- Medidas para zonas de lectura informal (revistas, periódicos, lectura ligera) ver gráfico 10.
- Medidas mínimas de las circulaciones en la zona de acervo. Ver gráfico 11.

Las normas de la UNAM también proponen lineamientos para dimensionar las bibliotecas dependiendo de la población atendida o el tamaño de la colección, calculando la población de Ciudad Universitaria:

- 17'000 Académicos en las facultades.
- 80'000 Alumnos en nivel licenciatura en CU.
- 2'020 Investigadores en investigación científica.
- 99,020 Total de personas atendidas por la biblioteca del CEMID

Estos lineamientos exigen también que por cada usuario que sobrepase los 50'000 se aumenten 2 volúmenes a la colección, más 50'000 libros base por los primeros 50'000 usuarios. Es decir  $(49,020 \times 2) + 50'000 = 148'040$  volúmenes<sup>1</sup>

Pero esto es para una biblioteca multidisciplinaria, y dado que la colección del CEMID será especializada en sistemas de cómputo el porcentaje del acervo de esta biblioteca dedicada a sistemas informáticos es, según estudios de los Institutos Técnicos de la República Federal de Alemania, de 3.75% del total<sup>2</sup>. 3.75% de 148'040 volúmenes.

En conclusión:

- La biblioteca especializada del CEMID contendrá 5550 volúmenes.

Los estudios de bibliotecas universitarias mencionan bibliotecas con un acervo desde 10'000 volúmenes con las siguientes consideraciones:

- Metros lineales de estantería: 397m
- Cantidad de espacio en piso: 93m<sup>2</sup>
- Espacio para lector: mínimo 36m<sup>2</sup> para 13 asientos
- Espacio de trabajo para el personal: 28m<sup>2</sup>
- Espacio adicional requerido: 28m<sup>2</sup>
- Espacio total de piso: 186m<sup>2</sup>

Finalmente los parámetros para dimensionar bibliotecas recomiendan 10 asientos por cada 1'000 de población, 0.64 a 0.74 m<sup>2</sup> de superficie total por persona.

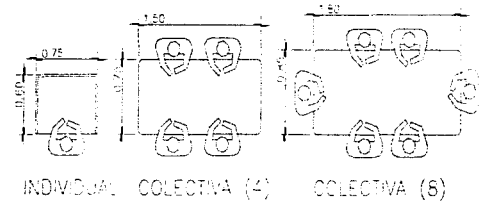


Gráfico 09 (arriba) Espacios mínimos para lectura formal, planta.

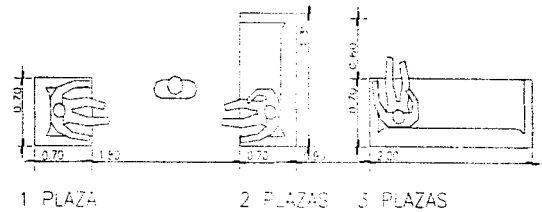


Gráfico 10 (arriba) Espacios mínimos para lectura informal, planta.

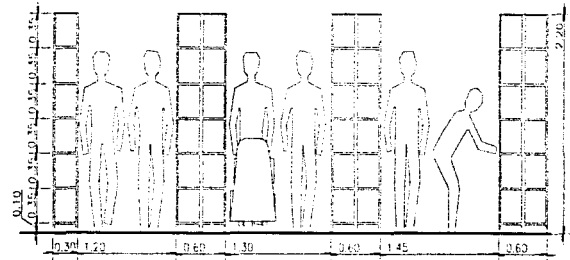


Gráfico 11 (arriba) Circulaciones mínimas en área de acervo, alzado.

La biblioteca especializada del CEMID tendrá un acervo mínimo de 5550 volúmenes.

<sup>1</sup> Dirección General de Obras, Subdirección de Proyectos (UNAM) Lamina # NEB-10

<sup>2</sup> Garza Mercado, A. *Función y forma de la biblioteca Universitaria*. Colegio de México, Pags. 59-66



### 3.3 Recomendaciones del Comité Asesor de Cómputo (UNAM)<sup>3</sup>

El comité asesor de cómputo es un organismo encargado de definir las características adecuadas para los equipos de cómputo y redes informáticas, además de definir condiciones mínimas de los espacios arquitectónicos que los contienen. Estas recomendaciones abarcan tanto el hardware, las instalaciones y habitabilidad, de estas recomendaciones se extraen las que afecten el diseño arquitectónico;

#### 3.3.1 Dimensiones de las áreas de cómputo<sup>4</sup>

Es deseable que las instalaciones donde se emplea equipo de cómputo reúnan condiciones de iluminación, ventilación, circulación de usuarios, etc. que permitan su uso cómodo para obtener resultados óptimos. Una norma indicativa a este respecto es:

- **Asignar al menos 2.00m<sup>2</sup> por computadora en las salas de cómputo.**

(Ver Sección computadoras, punto 3.3.4 en este mismo capítulo, pág. 26)

#### 3.3.2 Seguridad

Las dependencias universitarias son responsables del uso que se haga de sus equipos, y del uso de las redes de comunicación a través de sus equipos. Ello requiere que ejerzan una cuidadosa y permanente vigilancia de políticas de seguridad. Entre las principales políticas y acciones de seguridad están las que impiden el uso malintencionado o irresponsable de los recursos de cómputo. En consecuencia, las dependencias universitarias deben ejercer un juicio control sobre el acceso a los recursos computacionales, promover el uso de identificaciones de usuario seguras en sistemas multiusuarios.

#### 3.3.3 Determinantes arquitectónicas causadas por el uso de Redes Informáticas<sup>5</sup>

Los usuarios de una red pueden compartir ficheros, impresoras y otros recursos, enviar mensajes electrónicos y ejecutar programas en otros ordenadores<sup>6</sup>. El diseño arquitectónico es influido por la disposición de las computadoras, así mismo el orden de las computadoras depende del tipo y orden que tenga la red. Es fundamental conocer las distintas formas de ordenar y conectar una red, es decir, las 'topologías'.

##### Topologías de redes

Las topologías más comunes para organizar las computadoras de una red son las de *punto a punto*, de *bus*, en *estrella* y en *anillo*. La topología de punta a punta es la más sencilla, y está formada por dos ordenadores conectados entre sí (ver gráfico 12-a). La topología de bus consta de una única conexión a la que están unidos varios ordenadores (ver gráfico 12-b). Todas las computadoras unidas a esta conexión única reciben todas las señales transmitidas por cualquier computadora conectada. La topología en estrella conecta varios ordenadores con un elemento dispositivo central llamado *hub* (ver gráfico 12-c). La topología en anillo utiliza conexiones múltiples para formar un círculo de computadoras (ver gráfico 12-d).

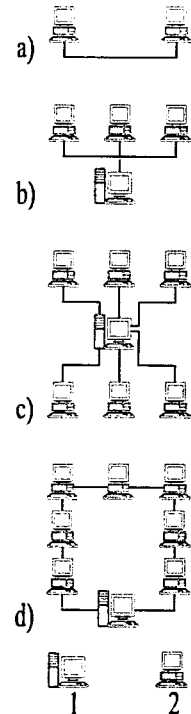


Gráfico 12. Topologías de redes

- a) conexión de punto a punto
- b) conexión en bus
- c) conexión en estrella
- d) conexión en anillo

1 Servidor

2 Terminal

<sup>3</sup> Principales aspectos de políticas de cómputo 1996, Comité Asesor de Cómputo Alejandro Pisanty <http://www.museovirtual.unam.mx/Pisanty2.html>

<sup>4</sup> En el capítulo 6, en la sección de instalaciones se tratará el tema de la instalación eléctrica y de redes de una forma más detallada.

<sup>5</sup> Una red informática es un conjunto de técnicas, conexiones físicas y programas informáticos empleados para conectar dos o más computadoras

<sup>6</sup> Enciclopedia Microsoft Encarta 98



Las topologías recomendadas son las de estrella o combinaciones bus-estrella, (ver gráfico 13) en las que se hace un balance óptimo entre la extensión del cableado y el aislamiento de segmentos. Se recomienda instalar los cables en ductos de canaleta abierta, y dejar ruteadores, concentradores, rosetas, etc. en puntos fácilmente accesibles y dotados de adecuada protección eléctrica.

### Distribución arquitectónica.

La distribución de las computadoras en el CEMID deberá considerar las topologías de redes, el Comité Asesor de Cómputo recomienda una combinación entre las topologías en bus y las de estrella (gráfico 13). Esta, en términos más arquitectónicos, se vería reflejada en un acomodo que bien podría semejar un racimo de uvas; de los servidores parten cables con distintos nodos, de estos nodos a su vez salen cableados hacia las computadoras, (o bien a otras serie de nodos) ver gráfico 14.

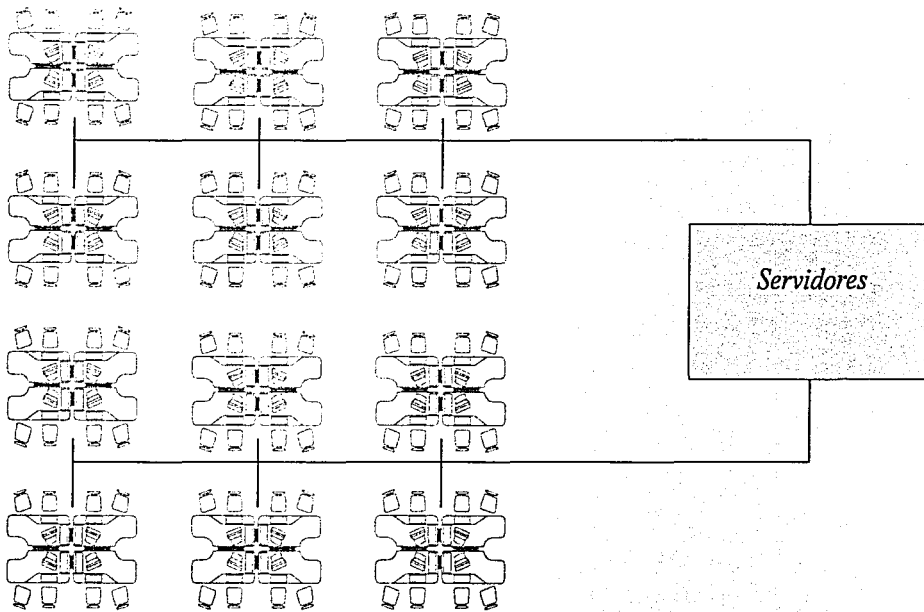


Gráfico 14 Esquema de Acomodo arquitectónico contemplando la topología de redes mixta, bus-estrella.

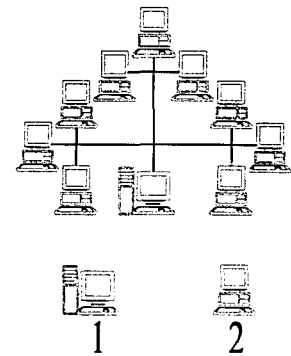


Gráfico 13. Esquema de topología mixta bus-estrella.

En la disposición de redes el comité asesor de cómputo de la UNAM recomienda una topología mixta, bus-estrella. (ver topologías de redes en la página anterior).

Simbología  
1 Servidor  
2 Terminal



### 3.3.4 Computadoras

Un aula de cómputo es, según el Comité Asesor de Cómputo de la UNAM:

*"...el espacio físico construido y cubierto dotado con equipos de cómputo, donde se realiza el proceso de enseñanza - aprendizaje..."*

Aunque el CEMID no es exactamente un aula de cómputo, si considera la utilización de computadoras en un área de consulta, pues la investigación se realiza con equipos computacionales. Entendiendo la semejanza de funciones se pueden considerar las siguientes necesidades a cubrir en cada área donde se utilicen computadoras: la circulación, escribir, uso del ratón, uso del teclado. Se consideran módulos para 1 y 2 usuarios y se establece el siguiente criterio de dimensionamiento en el área de computadoras:

- El espacio dinámico de las mesas de 2 personas es de 3.35 m<sup>2</sup> cada una (ver cuadro 01-a)
- El espacio dinámico de las mesas de 1 persona es de 2.20 m<sup>2</sup> cada una (ver cuadro 01-b)<sup>7</sup>

Debido a que en estas zonas no es recomendable el hacinamiento de equipos y personas (por causas de radiación de calor, comodidad, facilidad para acceder a las instalaciones y hasta para asegurar la integridad física de los usuarios y equipos) se deberá considerar un espacio dinámico adicional mínimo del 20% agregados al espacio calculado con los criterios establecidos en el párrafo anterior, permitiendo así un espaciamiento más funcional, una mejor circulación y espacio para mantenimiento y limpieza.

- Agregar un 20% a las áreas dinámicas calculadas para zonas de cómputo.

En gráfico 15 se observa una imagen en perspectiva del módulo para computadoras diseñado para el CEMID, diseño que se acopla a las recomendaciones y que además considera el paso de instalaciones y su concentración en grupos de 4, orden que favorece al planteamiento de redes y otras instalaciones.

Para determinar el área en espacios de uso exclusivamente computacional:

- Por cada mesa para 2 personas, 3.35 m<sup>2</sup>
- Por cada mesa para 1 persona, 2.20 m<sup>2</sup>
- Al total del área por mesas además se recomienda agregarle un 20% del total.

Cuadro 01. Espacio dinámico y estático de muebles para computadoras para 1 y 2 usuarios.

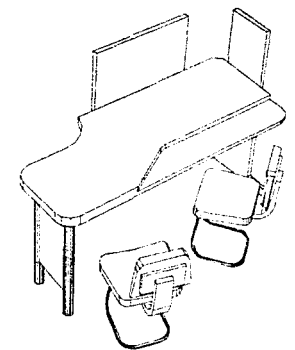
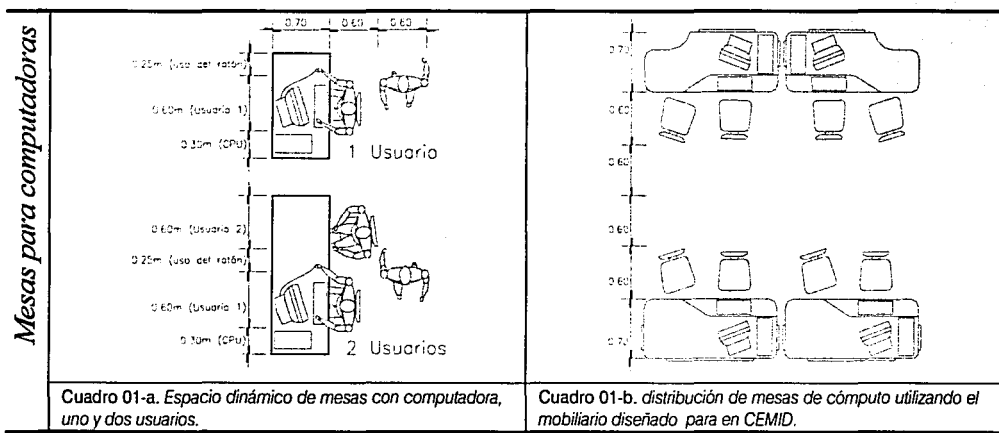


Gráfico 15. Mueble para 2 usuarios y una computadoras, perspectiva

<sup>7</sup> El comité asesor de Cómputo (UNAM) recomienda un mínimo de 2.00m<sup>2</sup>.



### 3.4 Normas y adecuaciones para usuarios discapacitados<sup>8</sup>

Todo proyecto contemporáneo de la índole del CEMID y de casi cualquier otro, deberá considerar a las personas discapacitadas para que estas puedan acceder, como cualquier otra persona, a sus servicios y tener un uso adecuado y seguro de los distintos espacios arquitectónicos.

#### 3.4.1 Circulaciones

Las circulaciones necesitan medidas distintas para que puedan ser usadas cómodamente por una persona con alguna discapacidad: ceguera, sordera, personas con problemas esqueléticos o musculares, personas en silla de ruedas, con muletas o adultos mayores.

##### Circulaciones horizontales:

En general para las circulaciones horizontales de deben seguir las siguientes normas:

Cuadro 02. Normas para circulaciones horizontales, usuarios discapacitados.

Circulaciones horizontales	<p>Cuadro 02a. Los pasillos deberán de tener un ancho mínimo de 1.50m para que las personas discapacitadas que accedan al centro con silla de ruedas puedan circular cómodamente y no dificulten el paso del resto de los usuarios</p>	<p>Cuadro 02b. Las puertas tendrán como mínimo un ancho de 0.90m y de esta a cualquier muro u obstáculo deberá haber una distancia mínima de 1.50m.</p>	<p>Cuadro 02c. En general se debe de diseñar pensando en las limitaciones o dificultades que tienen los usuarios discapacitados, como en este ejemplo, la colocación de la perilla de la puerta es incómoda para un usuario en silla de ruedas.</p>

El diseño de las circulaciones siempre deberá favorecer a los usuarios discapacitados sin dejar de lado las necesidades del resto de los usuarios.

<sup>8</sup> Las consideraciones de esta sección se tomaron del libro *Minusválidos y ancianos como usuarios de la arquitectura*, editorial UNAM que conjunta la investigación de varios profesionales enfocada al tema concreto de conseguir diseños arquitectónicos adaptados a las necesidades de usuarios discapacitados.



### Circulaciones verticales:

Aunque lo más recomendable sería no tener grandes desplazamientos verticales en un proyecto arquitectónico optimizado para discapacitados generalmente esto no resulta posible por cuestiones topográficas o densidad de uso de suelo del CEMID, además de que con el adecuado aprovechamiento técnico y tecnológico se puede lograr un proyecto óptimo para su uso por personas discapacitadas.

Se debe considerar, además, el diseño de los escalones que también responde a lineamientos que facilitan a los usuarios con discapacidades su uso, estas recomendaciones nos dicen que preferentemente los escalones deberán ser cerrados y sin protuberancias, ver cuadro 03.

### Escaleras

Las escaleras deben cumplir los siguientes requisitos:

Cuadro 03. Normas para el diseño de escaleras, usuarios discapacitados.

Circulaciones verticales: Escaleras	<p><b>Consideraciones:</b> Se deben evitar los bordes salientes (nariz) en los escalones y las escaleras abiertas para reducir al mínimo el riesgo de tropiezos. Las escaleras abiertas son peligrosas para personas ancianas y con riesgo a marearse. Las superficies de las huellas deben ser de material antiderrapante. Las rampas son preferibles a los escalones. Todas las escaleras deben estar provistas de pasamanos a ambos lados. Los pasamanos deben ser continuos y prolongarse hasta no menos de 0.30 m más allá de los peldaños superior e inferior. Se deben usar colores contrastantes en los descansos y los peldaños superior e inferior de las escaleras. El borde frontal de cada peldaño también deberá tener un color contrastante.</p>
	<p><b>Medidas:</b> Ancho mínimo = 1.20 mts. Peralte máximo = 0.16 mts, mínimo = 0.10 mts.</p> <p style="text-align: right;">Descansos a cada 12 peraltes con dimensión mínima de 1.5 mts.</p>
	<p style="text-align: center;"><i>Diseño óptimo para escaleras.</i></p>



Gráfico 16. Escalones

- Diseño adecuado de escalones.
- La escalera de peralte abierto no es recomendable porque tiene alto riesgo de provocar tropiezos, además su uso perjudica a personas propensas a sufrir vértigo.
- Las escaleras con protuberancias (nariz) también aumentan la posibilidad de provocar tropiezos.



## Rampas

La instalación de rampas se preferirá sobre la de escaleras, aunque los proyectos contemporáneos suelen manejar ambos, escaleras y rampas, estas últimas no logran un gran desplazamiento vertical y representan una cierta dificultad técnica por las dimensiones que estas pueden alcanzar, pero son mucho más fáciles y factibles de utilizar, sobre todo, por usuarios en sillas de ruedas.

También existe una relación entre la distancia que se recorre y la pendiente recomendable, en donde, lógicamente, entre mayor distancia se recorra en el sentido horizontal, la rampa deberá tener una menor pendiente, esto para evitar cansancio excesivo de los usuarios de estas. Ver tabla 05.

El diseño de las rampas deberán cumplir con los siguientes características:

Cuadro 04. Normas para el diseño de rampas para personas con discapacidad

Tabla 05. Pendientes recomendadas para rampas

Circulaciones verticales: Rampas	<b>Consideraciones:</b> Preferiblemente se usarán rampas con pendiente del 5%, el declive no debe pasar del 8%, pero en la práctica se puede aceptar una pendiente hasta del 16%, pues una rampa será siempre una mejor solución que una escalera. Las rampas no deben tener una longitud mayor de 6 m. Cuando se necesitan rampas más largas se deben separar con descansos con una longitud mínima 1.50 m., las rampas deberán tener bordillos de 0.05 m de altura en los bordes descubiertos, la superficie deberá ser firme, pareja y antiderrapante.	
	<b>Medidas:</b> Ancho mínimo = 1.50 mts. Longitud máxima = 6 mts.	Pendiente máxima = 6% Doble barandal a 0.90 y 0.70 mts. de altura, respectivamente.

Medidas para rampas

Usuarios:	Longitud de la rampa		
	0 - 3 m	3 - 6 m	+ de 6 m
impedidas en movimiento	11%	8%	8%
independientes en silla de ruedas	10%	6%	5%
empujados en silla de ruedas	11%	8%	5%





## Elevadores

El uso de elevadores es recomendado para ayudar a subir alturas que difícilmente podrían ser alcanzadas con rampas, presentan una mejor solución, en definitiva, que las escaleras y las rampas, pero tienen un costo más elevado, requieren de constante mantenimiento y supervisión, requieren de energía eléctrica para su funcionamiento y su instalación no exime la construcción de escaleras<sup>9</sup>.

Cuadro 05. Recomendaciones para el diseño de elevadores para su uso por personas discapacitadas.

Circulaciones verticales: Elevadores

### Consideraciones:

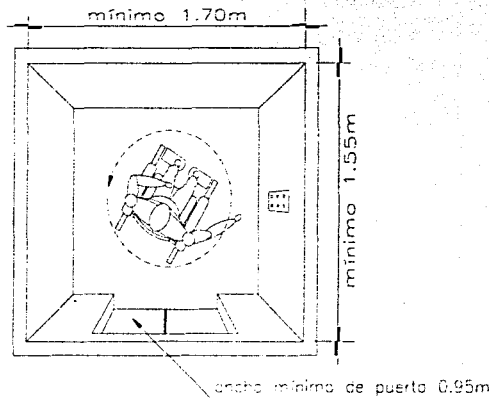
El tablero de control ubicado en la pared lateral de los elevadores automáticos, es de mayor comodidad que el que se localiza a un lado de la puerta.

### Medidas:

Ancho mínimo de puerta = 0.95 mts.

Largo mínimo, paños interiores = 1.55 mts.

Ancho mínimo, paños interiores = 1.70 mts.



Medidas mínimas para elevador

La forma más práctica de circulación horizontal para usuarios discapacitados son los elevadores, por esta razón el CEMID los incorpora.

<sup>9</sup> Dado que el CEMID contará con un elevador el análisis de la instalación de elevadores se hará de una forma más profunda en el capítulo del diseño arquitectónico en el tema instalaciones especiales.



### 3.4.2 Servicios sanitarios

Otro tema importante es la normatividad que se refiere al dimensionamiento y forma de los servicios sanitarios que también requieren, para un uso funcional por personas discapacitadas, de características especiales.

Cuadro 06. Normas para servicios sanitarios para usuarios con discapacidad.

Sanitarios para discapacitados	<p>Cuadro 06a. Los servicios sanitarios para discapacitados deben tener características específicas para cumplir su función eficientemente, debe de contar con soportes tubulares firmes a los extremos del escusado.</p>	<p>Cuadro 06b. Los mingitorios tendrán las medidas comunes, con el único requisito de que tengan divisiones laterales firmes que puedan utilizarse, además, como soportes por personas con muletas o con dificultades para andar.</p>	<p>Cuadro 06c. Preferentemente en los sanitarios se debe permitir que el usuario se aproxime lo máximo posible al mueble, para este hecho se recomiendan escusados empotrados.</p>

Los servicios sanitarios para discapacitados deben de tener un diseño y dimensionamiento específico.

### 3.5 Conclusiones



Las bibliotecas contemporáneas al ser el antecesor histórico de las mediatecas conservan algunas similitudes, ambas se entienden como edificaciones utilizadas como lugares de consulta y almacenes de información. En este entendido algunas funciones se pueden traspasar de biblioteca a mediateca con un ajuste adecuado a las necesidades y cambios de esta última edificación. Así pues como un primer avance hacia la construcción de un listado de necesidades se realiza esta comparativa de funciones entre biblioteca y mediateca.

Las recomendaciones de la Dirección de Obras de la UNAM, en lo que respecta al estilo arquitectónico, son respetar y adaptarse al género de los edificios aledaños al terreno, observando las restricciones que pesen sobre el terreno en el que se edificará; también el proyecto deberá apegarse al reglamento de construcciones del Distrito Federal para poder ser aceptado. Pero no solo en estos aspectos se circunscribe el proyecto de CEMID, en total, para cuestiones normativas que afectan el proyecto arquitectónico se analizaron:

- *Reglamento de construcciones.*
- *Normas para el diseño de bibliotecas (UNAM, ABIESI, Metcalf)*
- *Recomendaciones del Comité Asesor de Cómputo (UNAM)*
- *Normas a seguir para un proyecto arquitectónico adecuado para usuarios discapacitados.*

El análisis de reglamentos normativos de edificaciones de carácter educativo y/o de consulta como bibliotecas nos da los primeros lineamientos para una correcta planeación arquitectónica. El reglamento de construcciones subraya recomendaciones básicas para un diseño funcional y seguro. El diseño específico de bibliotecas también debe obedecer a varios criterios técnicos para lograr una edificación útil y correctamente planeada, los reglamentos y recomendaciones de la organización internacional ABIESI y el libro de Metcalf además de la misma UNAM nos dan la pauta para un correcto dimensionamiento, espaciamiento y funcionalidad, atendiendo a recomendaciones en lo que respecta a medidas de estantería, circulaciones, forma, mobiliario, iluminación, etc. Aplicando los lineamientos de la UNAM para dimensionar una biblioteca universitaria obtenemos que la biblioteca especializada en cómputo del CEMID deberá de estar planeada para albergar cuando menos 5550 volúmenes. En lo que respecta a cómputo el Comité Asesor de Cómputo señala que se deben de asignar al menos 2.00m<sup>2</sup> por computadora en las salas de cómputo, también hace algunas aclaraciones en lo que respecta a las instalaciones en las cuales se profundizará en el tema de instalaciones en el capítulo Proyecto arquitectónico.

*De la relación biblioteca-mediateca obtenemos un primer bosquejo de diagrama de necesidades.*

*Biblioteca del CEMID, biblioteca especializada en cómputo con una capacidad mínima de: 5550 volúmenes.*

*Asignar al menos 2.00m<sup>2</sup> por computadora en las salas de cómputo.*



### 3.5.1 Resumen de las normas y reglamentos

Los sistemas normativos revisados en este capítulo nos proporcionan datos para el correcto dimensionamiento, distribución y funcionamiento de bibliotecas, centros de cómputo y edificios educativos, todos aplicables al proyecto del CEMID. Como se observa en la tabla 06, los temas más recurrentes en las distintas normas estudiadas son los que respectan al dimensionamiento de áreas y al mobiliario.

Tabla 06. Temas cubiertos por los distintos reglamentos analizados en este capítulo.

Cada reglamento trata temas distintos y el análisis de varios de estos logran englobar los requerimientos normativos del proyecto arquitectónico del CEMID.

Normas		Dimensiones de áreas	Estacionamiento	Sanitarios	Emergencia, seguridad	Forma	Clima	Mobiliario	Áreas para computadoras	Redes
Resumen de reglamentos	Reglamento de construcciones del D. F.	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x	x
	Normas para proyectar una biblioteca (ABIESI, Metcalf)	x	x	x	x	✓	✓	✓	x	x
	Normas de la UNAM	✓	x	x	x	x	x	✓	x	x
	Recomendaciones del comité asesor de cómputo (UNAM)	✓	x	x	✓	x	x	✓	✓	✓

No se considera en la normatividad	x
Se considera en la normatividad	✓

### 3.5.2 Otras consideraciones previas al proyecto arquitectónico.

Se mostró que la topología de redes debe ser considerada dentro del diseño arquitectónico, pues establece la distribución de la red informática y ésta a su vez afecta al proyecto arquitectónico, por consiguiente es una determinante del proyecto arquitectónico, así el Comité Asesor de Computo de la UNAM recomienda una topología mixta bus-estrella, y ésta se traspuso arquitectónicamente a una estructura de 'racimos' que le da el orden a las computadoras dependiendo de la red informática.

La topología de redes deberá ser considerada dentro de lo concerniente al proyecto arquitectónico y no relegarse solo a instalaciones; de dicha consideración se obtiene que el orden de las computadoras deba tener una disposición de racimos.

# capítulo

# 4

---

adecuación al  
medio ambiente



## capítulo 4. adecuación al medio ambiente

El medio ambiente es el conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (flora y fauna) que integran la biosfera. Dado que todo proyecto arquitectónico se inscribe en un espacio con características morfológicas y climáticas distintas, el análisis particular del medio en donde se ubica es importante para cada proyecto en particular.

Al considerar y aprovechar correctamente las variables climáticas y geográficas (orientaciones, vegetación, topografía, asoleamiento, etc.) se puede lograr un proyecto arquitectónico armonioso con el medio natural, un edificio climática y topográficamente bien adaptado.

Para asegurar el correcto enfoque de los datos obtenidos del sitio se utilizan normas establecidas por órganos especializados en diseño bioclimático y los siguientes textos:

- El "Manual de diseño bioclimático de vivienda y ecotécnicas en conjuntos habitacionales", Elaborado por el Departamento de diseño e investigación de la Subdirección Técnica del INFONAVIT, en el año de 1989.
- "Geometría, energía solar y arquitectura" de Jorge Cantarell Lara, de donde se extraen técnicas para el desarrollo de la montea solar y cardioides.
- "Principios de diseño urbano / ambiental" de Mario Schjetnan, Jorge Calvillo y Manuel Peniche. Árbol Editorial, de donde se obtienen varios criterios normativos ambientales.

El presente capítulo está dividido en 3 partes:

### 1 El medio físico natural

El cual a su vez se divide en:

#### Consideraciones generales

En esta sección se analizan la normatividad y características climáticas de la zona: Vegetación y clima (Precipitación pluvial, temperatura, asoleamiento y vientos).

#### Consideraciones del terreno

Donde se observan las particularidades del terreno, su relieve, trazo, análisis topográfico, tipo de suelo e imágenes del estado en el que se encuentra actualmente.

### 2 Resumen del medio físico natural

En esta sección se recopila toda la información del capítulo en una tabla, donde se mencionan las características climáticas y las recomendaciones que se dan para cada elemento climático en particular.

### 3 Conclusiones

Finalmente se hace la aplicación de los elementos estudiados en el capítulo sobre una representación del terreno, este esquema es la vocación de uso de suelo.

Será en el capítulo 5 donde se trate el análisis urbano, entorno arquitectónico, pictórico y cultural de Ciudad Universitaria (medio físico artificial) página 47.

*Medio ambiente es el conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (flora y fauna) que integran la biosfera.*

*Un buen proyecto arquitectónico siempre considera las variables climáticas para permitir, desde el ahorro de energía, hasta mantener, en medida de lo posible, los espacios arquitectónicos en un rango de habitabilidad, esto se logra aplicando en el desarrollo del trabajo los lineamientos para el tipo de clima y relieve donde se encuentra en edificio.*

*Las partes que integran este capítulo son:*

*Medio físico natural;*

*Consideraciones generales*

*Vegetación*

*Clima*

*Consideraciones del terreno*

*El suelo*

*Topografía*

*Imágenes del terreno*

*Resumen del medio físico natural y*

*Conclusiones*



## 4.1 El medio físico natural

### 4.1.1 Consideraciones generales

#### Vegetación

Los tipos de vegetación que existen actualmente en la Ciudad de México y sus alrededores son, de acuerdo con Rzedowski (1979), los siguientes: bosques de coníferas y encinos, matorrales xerófilos, pastizales, vegetación halófila, vegetación acuática, malezas y plantas cultivadas.

Bosques de coníferas y encinos. Son las poblaciones de pinos (varias especies de *Pinus*), oyamel (*Abies religiosa*), cedro (*Cupressus lindleyi*), encinos (varias especies de *Quercus*) y ailes (varias especies de *Alnus*) que crecen en las sierras al sur de la Ciudad de México. Estos forman bosques puros, pero más frecuentemente se mezclan en formas diversas.

Matorrales xerófilos. Formados por arbustos, se distribuyen en la porción norte de la ciudad y en lugares pedregosos y de suelo somero como el *Pedregal de San Ángel*. Entre los arbustos más importantes destacan el palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y el palo loco (*Senecio praecox*), que abunda en el Pedregal de San Ángel. Otros elementos comunes en los matorrales xerófilos son los nopales (varias especies de *Opuntia*) y los magueyes (varias especies de *Agave*), además de otras cactáceas, la uña de gato (*Mimosa biuncifera*) y plantas de hojas carnosas.

Vegetación de plantas cultivadas. Eucaliptos (tres especies de *Eucalyptus*, de origen australiano), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*, también australiana), el pirú (*Schinus molle*, proveniente de Suramérica), la palma canaria (*Phoenix canariensis*, originaria de las Islas Canarias) y el trueno (*Ligustrum japonicum*, de linaje asiático). Especies nativas, en cambio, son el colorín (*Erithryna coralloides*), el liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) y el fresno (*Fraxinus uhdei*).<sup>1</sup>

#### Clima

En la Ciudad de México el clima es suave y benigno. Técnicamente se le llama *subtropical de altura*. Tiene un verano bien definido y una continua primavera durante el resto del año, sólo ocasionalmente interrumpida por enfriamientos y lloviznas durante el invierno. Febrero y marzo son los meses más airosos; abril, mayo y junio, los más calurosos; de mayo a septiembre, lluviosos; y de noviembre a abril, secos. La temperatura suele variar en menos de 24 horas, de modo que a una mañana o a una tarde calurosa puede seguir una noche fría. La temperatura máxima a la sombra es de 31.6°; la media anual, de 15°. La temperatura máxima registrada en la Ciudad de México fue de 33.8° el 10 de mayo de 1927; y la mínima, de -5° el 11 de enero de 1967, cuando cayó la última nevada.

La evaporación media anual alcanza 2,100 milímetros en las montañas del sur y 900 en la parte norte, pero en ambos casos es mayor que la precipitación pluvial. En la parte oriental de la ciudad los chubascos tienen una intensidad promedio de 35 milímetros en 24 horas; y en la occidental, de 45 a 50. En los 12 meses sólo caen sobre la capital de 4 a 6 granizadas. El número de días nublados varía de 40 en el este a 100 en el oeste; y el de días lluviosos, de 80 a 180. En el centro de la capital no ocurren heladas; sí, en cambio, unas 60 o 70 en el sur y poniente. El número de tormentas eléctricas es de 10 a 30 en el año, sobre todo al sur de la ciudad y al norte del aeropuerto.

La humedad relativa del aire asciende en promedio de 45 por ciento en marzo a 75 en septiembre y después disminuye paulatinamente. La dirección dominante de los vientos es del noreste y del noroeste; su velocidad promedio es de 2.5 metros por segundo.<sup>2</sup>

En el Pedregal de San Ángel (Zona pétreo abrupta donde se encuentra la Ciudad Universitaria) predominan los matorrales Xerófilos (arbustos) como son:

- El palo dulce
- El palo loco (abundante en esta zona)
- Nopales, magueyes y otras cactáceas.
- Uña de gato
- Plantas de hojas carnosas.

México, clima 'subtropical de altura'

La humedad relativa del aire es de 45 % en marzo y de 75 % en septiembre.

Evaporación media de 2'100 mm

La dirección dominantes de los vientos es noreste y noroeste, la velocidad promedio es de 2.5 metros por segundo.

Se tienen de 10 a 30 tormentas eléctricas al año.

<sup>1</sup> Datos del Sistema de Planeación Estratégica para la Inversión Turística en la Ciudad de México, <http://www.mexicocity.gob.mx/spanish/siplae/index.html>

<sup>2</sup> Ibidem



## Precipitación pluvial

La mayores precipitaciones pluviales se detectan del mes de junio al mes de septiembre, su promedio en estos meses generalmente no es superior a los 200 milímetros, el mes más lluvioso del año es Julio y aunque la precipitación no es extrema, si se debe considerar la protección de los equipos contra la humedad en los meses de lluvia y la protección de los usuarios contra la intemperie, con estas precipitaciones es recomendable acumular, en medida de lo posible, agua de los meses lluviosos para el riego de jardines durante la temporada seca (noviembre a marzo).<sup>3</sup> (ver gráfico 17).

## Temperatura

Los días más calurosos son los de la primavera (de marzo a mayo) y los más fríos los de invierno (de noviembre a febrero) (Ver gráfico 18) La temperatura media en Ciudad Universitaria oscila entre los 11° C hasta los 18° C<sup>4</sup>. Los objetivos a cumplir que se desprenden del análisis de la gráfica son: Conservar el calor y aumentar la temperatura, principalmente en los meses de diciembre, enero y febrero y cuidar las temperaturas máximas extremas de marzo, abril y mayo. (ver gráfico 18).

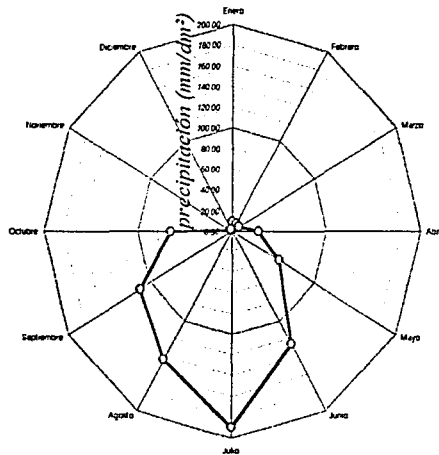


Gráfico 17 Promedio de precipitación pluvial mensual. Las precipitaciones más abundantes ocurren en los meses de agosto, junio y julio, (verano) los meses más secos son noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo (invierno). La precipitación promedio anual es de 75.3 mm/dm²

Se recomiendan pendientes del 4% en techos.  
Acumular aguas pluviales para riego en épocas secas.

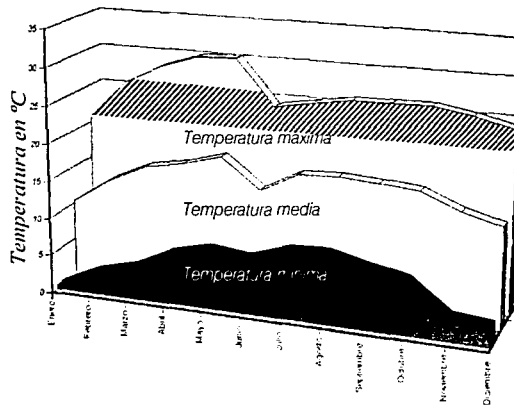


Gráfico 18 Temperatura mensual mínima, media y máxima (respectivamente de adelante a atrás). La zona de confort esta ubicada entre 21 y 27 °C, aunque hasta la temperatura de 15°C no se tienen molestias graves.

Zona de confort  
(21°C - 27°C)

Zona de tolerancia  
(15°C - 21°C)

- Promedio temperatura mínima: 5.6
- Temperatura media promedio: 15.6
- Temperatura máxima promedio: 26.1

### Recomendaciones:

#### Precipitación pluvial.

Aunque no son precipitaciones muy considerables si son suficientes como para tener que considerar los techos con pendientes del 4%. También es recomendable acumular agua para usar para riego durante la época seca.

#### Temperatura.

En general el clima está por debajo de la considerada 'Zona de confort', aunque la temperatura promedio ( 15.6°C ) se encuentra sobre el límite donde no se tienen molestias graves. Se recomienda entonces favorecer el asoleamiento en los meses fríos.

<sup>3</sup> SARH Dir. General. Servicio Meteorológico Nacional - Coyoacán datos de 1981 a 1992 tarjeta 7

<sup>4</sup> Opsit - tarjetas 1, 2 y 3

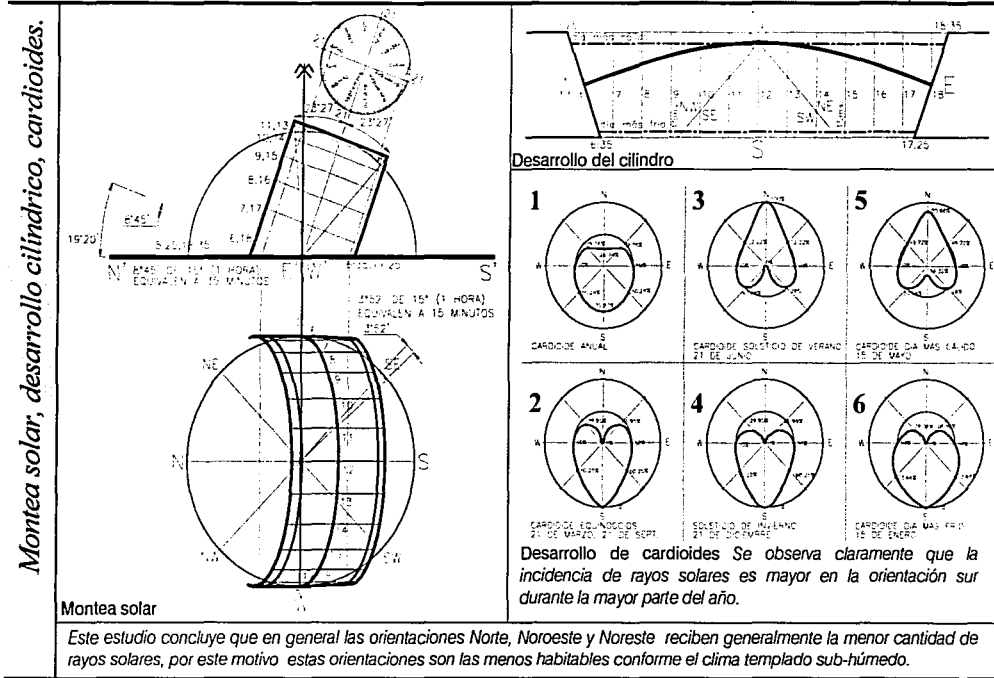




## Asoleamiento

Llamamos asoleamiento a la incidencia de radiaciones solares sobre nuestro planeta, esta incidencia de rayos solares depende principalmente de la latitud del sitio de estudio y aunque normalmente no se observan en estos estudios obstáculos como cerros, montañas o edificaciones de dimensiones considerables, estos también influyen. El análisis y estudio de la montea solar nos da una perspectiva clara del asoleamiento de una determinada latitud, y hasta se pueden llegar a obtener datos como la incidencia de los rayos en un determinado día u hora. Se utiliza la montea solar cilíndrica, que es una representación geométrica que simplifica el trazo de la montea y que además tiene la ventaja de que ofrece una forma práctica para desarrollar cardioides, que son la representación porcentual gráfica del asoleamiento de una latitud por año, día o tiempo definido hacia las distintas orientaciones. La latitud de la zona a considerar es de  $19^{\circ} 20'$  <sup>5</sup>

Cuadro 07. Asoleamiento: Montea solar cilíndrica, desarrollo cilíndrico y cardioides.



## Datos principales, C. U:

Latitud:

$19^{\circ} 20'$

Salida y puesta del sol en el solsticio de verano (respectivamente):

5:25 hrs. y 18:35 hrs. (13:10 total)

Salida y puesta del sol en el solsticio de invierno (respectivamente):

6:35 hrs. y 17:25 hrs. (10:50 total)

El 27% de los rayos solares durante un año dan hacia la orientación norte y el restante 73% hacia el sur.

## Análisis de cardioides:

- **Cardioide anual:** Durante todo el año existe una incidencia de rayos principalmente del sur, sureste y suroeste.
- **Cardioide equinoccios:** En estos días el asoleamiento es principalmente a la orientación sur, y nada a la orientación norte.
- **Cardioide día más cálido, cardioide solsticio de verano:** El asoleamiento es predominantemente hacia el norte, una excepción a lo largo del año.
- **Cardioide día más frío, cardioide solsticio de invierno:** En ambos la totalidad de los rayos se dirigen a las orientaciones sur, sureste y suroeste, en invierno, con los días más fríos se tienen orientaciones que o no reciben asoleamiento directo o reciben muy poco. Es importante recurrir a técnicas de diseño climático para hacer más habitables estas orientaciones.

En general los cardioides nos proporcionan los elementos para determinar que las orientaciones al norte, noroeste y noreste no son habitables en la mayor parte del año. El manual para diseño bio-climático del INFONAVIT agrega importantes consideraciones para lograr el calentamiento en los días fríos y aprovechar la energía solar.

<sup>5</sup> Según datos del Atlas mundial Encarta



## Normatividad climática, INFONAVIT (clima templado subhúmedo)

El medio físico de la zona es también el clima característico de la Ciudad de México: clima templado, lluvias en verano, vientos dominantes del norte durante todo el año. El clima de la ciudad se conoce como: *templado sub-húmedo con lluvias en verano* (Cw) En la siguiente tabla se muestran las recomendaciones obtenidas según el conjunto de ecotecnias y aplicaciones bioclimáticas adecuadas para este clima.

Tabla 07. Normatividad arquitectónica, *clima templado subhúmedo.*

Normatividad arquitectónica para clima templado sub-húmedo.

**Objetivos:** Proporcionar luz y calor en los meses fríos y reducir el calor en la época de sequía.

### Arquitectura

#### Orientación

Concepto	Habitable	No habitable
Óptima	sur	norte
Buena	sureste	Noroeste, noreste

Materiales:	Tipo	Color
Muros	compactos	neutros
Techos	planos	oscuros y neutros
Pisos exteriores	absorbentes	oscuros y neutros

### Elementos y dispositivos

Ventanas:	Dimensiones mínimas en base a normas
Volados:	En todos los vanos de ventanas
Parte luces:	Orientados al poniente

### Climatología

Viento:	Proteger de los vientos dominantes en la época fría.
Humedad:	No es considerable
Precipitación pluvial:	Almacenarla para su uso en la época de sequía.
Asoleamiento:	Aprovecharla para incrementar la temperatura en invierno.
Masa térmica:	Ventilar indirectamente, calentamiento por radiación en meses de frío.

### Vegetación

Tipo	Perennifolia		Caducifolia		Semiperenne	
	Altura	%	Altura	%	Altura	%
Árboles	altos medianos y bajos	20	altos, medianos y bajos	70	medianos y bajos	10
Arbustos	medianos		altos y medianos		medianos y bajos	
Cubresuelos		80				20

**Observaciones:**

- Proteger con vegetación perennifolia fachadas orientadas al poniente.
- Vegetación caducifolia cerca de los edificios en orientación sur.

### Diseño urbano

- Área de huerta del total de la vegetación, 40%.
- La disposición de edificios debe permitir grandes espacios soleados.
- Plantación de arbustos perennifolios para definir áreas de convivencia conservando el calor en invierno.
- Las plazas y circulaciones deberán estar arboladas con vegetación caducifolia.
- Pavimentos permeables.

Esta tabla se obtuvo del "Manual para el diseño bioclimático y ecotécnicas en conjuntos habitacionales"

Elaborado por:  
Subdirección Técnica del Departamento de diseño e investigación del INFONAVIT, 1989, México.

Estas tablas observan criterios y recomendaciones de aplicaciones bioclimáticas, basados en conocimientos generales manejados por el mismo manual.

El mismo manual menciona los climas de las principales ciudades de la república:

Ciudad de México, 2,308 msnm.

Clima según Köeppen:  
Templado con lluvias

Cw

Según Köeppen - García  
Templado subhúmedo

Cb (w,) (w) (i") g

Elaborada por la Subdirección Técnica del Departamento de diseño e investigación del INFONAVIT, 1989, México



## 4.1.2 Consideraciones del terreno

El terreno se encuentra en la parte sureste de C. U., específicamente sobre el circuito Mario de la Cueva, entre los edificios de la Filmoteca, TV UNAM y la facultad de Ciencias Políticas (al oeste). Este es el terreno disponible más cercano al acceso principal a C. U. (entrada metro CU). Con la inclusión del proyecto del CEMID se logrará definir una zona de investigación documental formada por la Hemeroteca central, la Filmoteca y el CEMID.

Ya que en Ciudad Universitaria es factible la construcción de una mediateca, se decidió ubicarlo en el terreno indicado en el gráfico 19. Las razones para utilizar ese terreno son las siguientes:

- Las construcciones aledañas al terreno son, en general, edificaciones afines al CEMID; Hemeroteca nacional, Filmoteca, edificios de investigación, museos, auditorios, entre otros.
- Es un terreno disponible y edificable en Ciudad Universitaria fuera de la zona de reserva ecológica.
- Accesibilidad, el transporte de Ciudad Universitaria transita por el Circuito Mario de la Cueva, además se tiene servicio de taxis. El acceso en automóvil y peatonal es totalmente factible. Se encuentra cerca del metro C. U.
- La zona cuenta con cableado eléctrico y red de agua potable.
- La topografía y dimensiones del terreno son aceptables<sup>6</sup>.

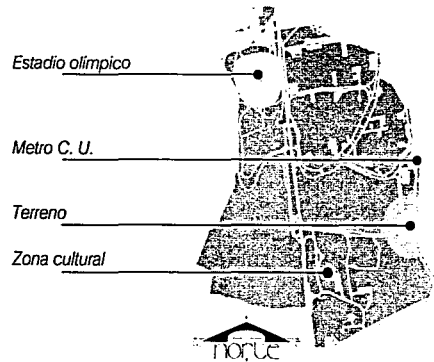


Gráfico 19. (Derecha) Ciudad Universitaria - Ubicación del terreno considerado para el CEMID.

Ubicado al sureste de la Ciudad Universitaria, cercano al acceso del metro C.U. y cerca de la zona cultural. Colinda con el edificio de Ciencias Cinematográficas (Filmoteca), al norte, y el de TV UNAM, al sur. ( Para más información del entorno arquitectónico vea el capítulo 5 - Imagen urbana ).

## El suelo

Ciudad Universitaria se asentó en una zona afectada por las erupciones del volcán Xitle, (el cual cubrió la ancestral pirámide de Cuicuilco vecina de Ciudad Universitaria) este hizo erupción hace más de dos mil años y cuando menos en dos ocasiones. La zona posee esta capa de lava sólida, por lo que la mayoría de los lugares de Ciudad Universitaria tiene un aspecto pedregoso y accidentado. Por esta razón, la zona posee una resistencia superficial elevada (superior a las 18 ton/m<sup>2</sup>)<sup>7</sup> es conocido actualmente como el Pedregal de San Ángel.

Es por esta dureza del suelo que el uso de zapatas corridas para cimentación no es solo innecesario, sino que es caro e inconveniente, ya que implica trabajos adicionales para lograr seccionar la roca. En general se recomienda, cuando sea posible, el uso de cimentaciones aisladas con traveses de liga (ver gráfico 20).

Esta conformación del suelo se puede aprovechar de manera estructural, ornamental y como fuente de materiales de construcción. Otra de las características de este suelo es su alta capacidad de absorción del agua pluvial, esto es aprovechado también para enviar las aguas de desecho al terreno previo tratamiento.

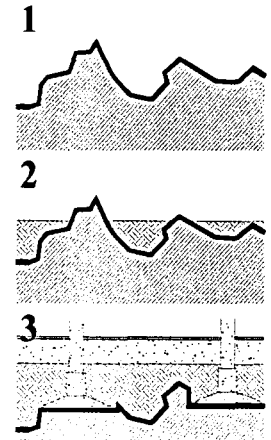


Gráfico 20. (arriba) Esquema del subsuelo rocoso de ciudad universitaria.

Este tiene una dureza superficial de hasta 18 ton/m<sup>2</sup> y una conformación irregular de las lavas (esquema 1).

Los trabajos para obtener pisos llanos o plataformas se suelen realizar relleno y aplanando los terrenos abruptos. En ciertos casos se suelen dejar expuestos los picos de las rocas más altas. (normalmente para casos ornamentales en jardines) (esquema 2).

La cimentación más conveniente para este suelo se realiza por medio de zapatas aisladas, adaptando el nivel de cimentación a la altura donde la roca permita realizar el desplante sin la necesidad de remover grandes cantidades de roca, el caso contrario resultaría en la elevación del costo de los trabajos de cimentación (esquema 3).

<sup>6</sup> Ver análisis topográfico del terreno.

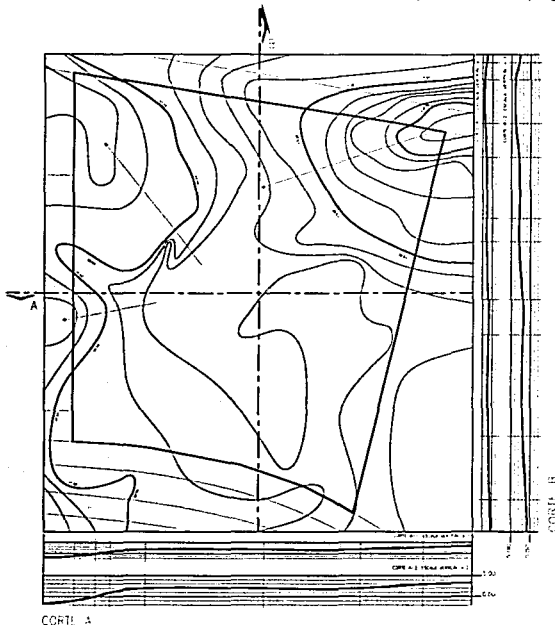
<sup>7</sup> Dato obtenido de la Dirección General de proyectos y obras de la UNAM.



## Topografía y trazo del terreno

El tipo de suelo y la topografía no ha impedido que en Ciudad Universitaria se haya logrado una arquitectura ejemplar, al contrario, esta conformación del suelo se ha aprovechado de manera tanto estructural, artística y ornamental, además que ha sido, parcialmente, fuente de materiales de construcción.

En esta sección se muestran tanto un esquema de la topografía (gráfico 21) como del trazo (gráfico 22).



CORTIL A

Gráfico 21. Plano topográfico del terreno. (Las escalas verticales de los cortes aparecen tanto en su escala real como duplicadas para la mejor observación del relieve).

El terreno es muy sinuoso, las rocas volcánicas conforman un terreno con una superficie irregular

Datos generales del terreno:

- Área 30'197.70 m<sup>2</sup>
- Perímetro 708.50 mts.
- Máxima diferencia entre curvas de nivel: 11 metros.
- Máxima pendiente dentro del terreno 13%

Ver sección "análisis topográfico".

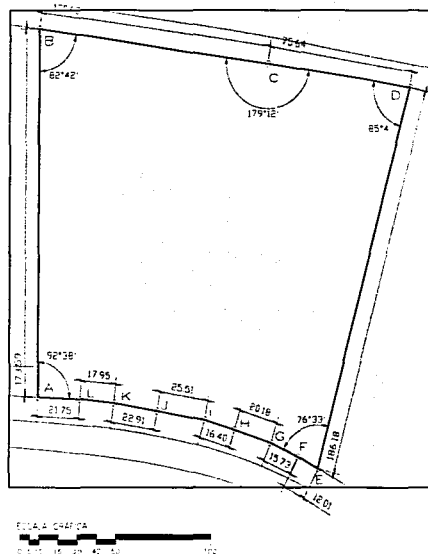


Gráfico 22. Plano de trazo.

Además de colocar las dimensiones de los lados y los ángulos de los vértices también se ubica en el espacio cada uno de los puntos señalados en letra mayúscula, esto por medio de sistema de coordenadas cartesianas. Se considera como origen el vértice A:

A	0.00, 0.00	B	0.52, 173.59
C	120.13, 158.01	D	194.87, 146.45
E	147.29, - 33.55	F	136.72, - 27.86
G	122.36, - 21.41	H	103.10, - 15.42
I	87.38, - 10.76	J	62.22, - 6.53
K	39-60, - 2.91	L	21.73, - 1.07

Planos topográficos.

Curvas a cada (@) metro con cortes, (escala vertical x 1 y x 2).  
Con contorno y vialidades.

Área total: 30'197.70 m<sup>2</sup>

Perímetro: 708.50 mts.

Máxima diferencia entre curvas de nivel: 11 metros.

Máxima pendiente dentro del terreno 13%

Plano sin escala.

Plano de trazo.

Construcción por longitud de lados y ángulos entre vértices y por sistema de coordenadas cartesianas.

Plano sin escala.



## Análisis topográfico del terreno

El terreno, abrupto y rocoso ha sido bordeado por las vialidades y dos edificios contiguos. Leve pero visible se percibe una pequeña elevación en su parte sureste. En general no se tienen pendientes muy pronunciadas. El siguiente análisis en base a los planos topográficos determinará mas precisamente las características del terreno (ver gráfico 23).

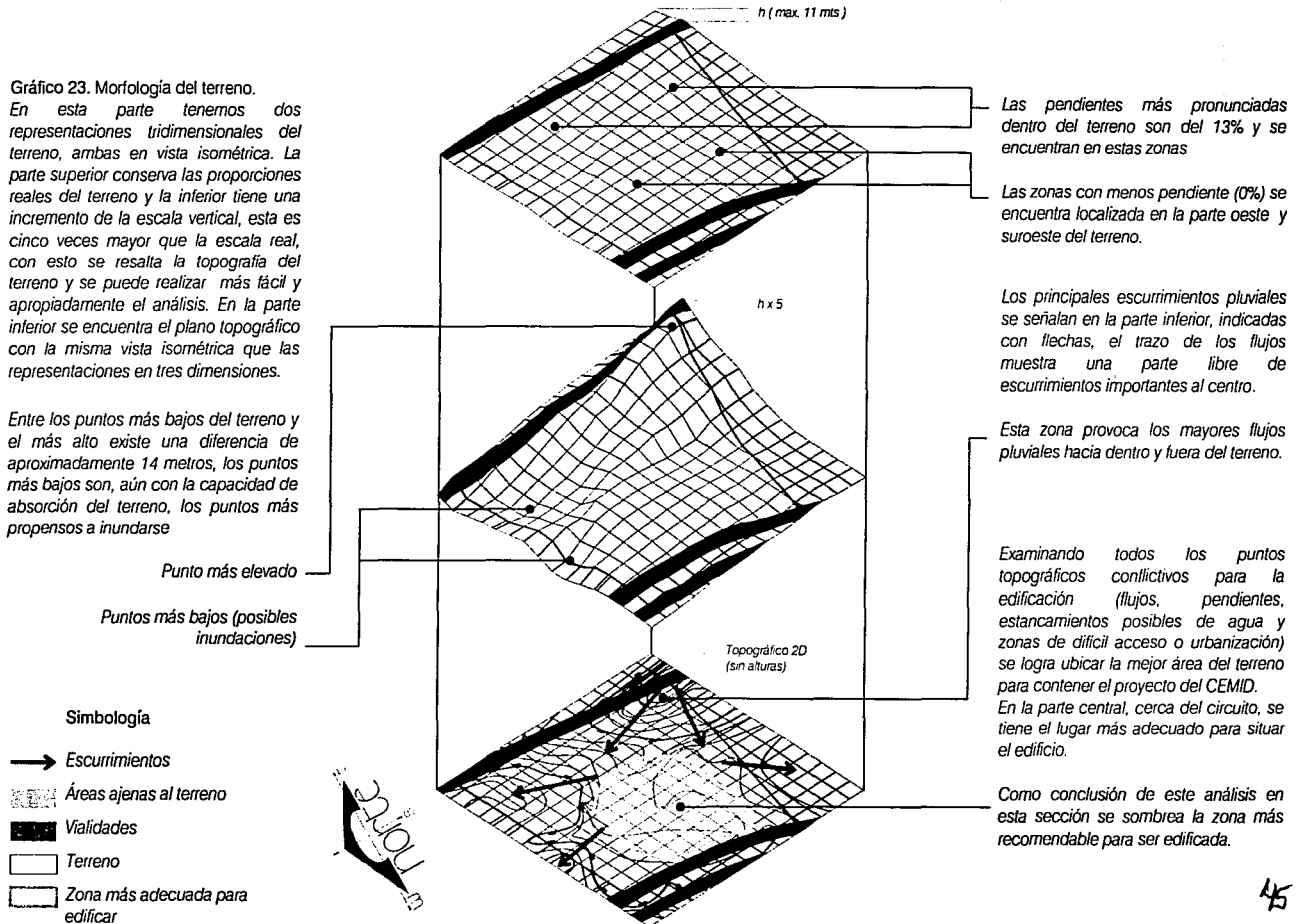
Para este estudio se debe considerar que estos terrenos rocosos ofrecen una buena absorción del agua de lluvia, esta se filtra por medio de las grietas en las rocas a capas más absorbentes del subsuelo.

La solución para este tipo de terreno en general, suele ser (como es común en CU) utilizar plataformas de relleno, donde nivelando algunos tramos de este se logra hacer que el terreno rocoso se obtenga un piso uniforme.

Gráfico 23. Morfología del terreno.

En esta parte tenemos dos representaciones tridimensionales del terreno, ambas en vista isométrica. La parte superior conserva las proporciones reales del terreno y la inferior tiene un incremento de la escala vertical, esta es cinco veces mayor que la escala real, con esto se resalta la topografía del terreno y se puede realizar más fácil y apropiadamente el análisis. En la parte inferior se encuentra el plano topográfico con la misma vista isométrica que las representaciones en tres dimensiones.

Entre los puntos más bajos del terreno y el más alto existe una diferencia de aproximadamente 14 metros, los puntos más bajos son, aún con la capacidad de absorción del terreno, los puntos más propensos a inundarse





## Imágenes del terreno

El terreno se encuentra en una ubicación privilegiada en lo que respecta al aspecto visual, libre de obstáculos tiene visuales hacia todas las orientaciones que dan dentro del campus universitario, la única excepción es la vista hacia la avenida que viene de los andenes del metro Ciudad Universitaria (este). En esta parte se muestran imágenes del terreno, estas fueron tomadas en el mes de febrero del 2001.

Gráfico 24. Imágenes del terreno.  
7 imágenes tomadas en febrero del 2001

Imagen terreno 01



Gráfico 24.1 El terreno, ubicado en una de las zonas más pedregosa de la Ciudad de México, tiene una morfología abrupta. Esta es una de las colindancias que tiene el terreno con un edificio, Ciencias cinematográficas, Filmoteca (al fondo)

Imagen terreno 01



Gráfico 24.2 Las vialidades son amplias, agradables y con baja carga vehicular a cualquier hora, se cuenta con alumbrado público, con postes separados entre 20 y 30 metros.

Imagen terreno 03



Gráfico 24.3 Generalmente, la vegetación es baja, de cubresuelos y arbustos que abarcan prácticamente la totalidad del terreno rocoso.

Imagen terreno 04



Gráfico 24.4 El terreno, se encuentra ubicado en la parte este del circuito Mario de la Cueva, una vialidad con tres carriles en cada sentido, con un camellón arbolado, la vialidad en esta parte es una curvas suave y continua.

Imagen terreno 05

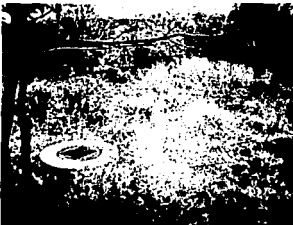


Gráfico 24.5 La zona cuenta con redes de agua potable y energía eléctrica que corren por la parte oeste del terreno y por el Circuito Mario de la Cueva. (ver capítulo 5. Imagen urbana - Servicios.

Imagen terreno 06



Gráfico 24.6 Las visuales son claras y sin grandes edificios que obstaculicen la visual hacia el oeste. Al fondo Filmoteca.

Imagen terreno 07



Gráfico 24.7 La otra colindancia con una edificación existente es la que se da al este con el edificio de TV UNAM. En esta zona

Ubicación fotos

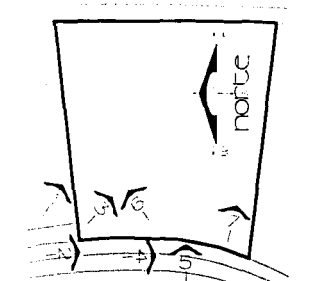


Gráfico 24.8 Esquema de las vistas que se fotografaron.



## 4.2 Resumen del medio físico natural.

En la tabla 08 se resumen todas las características ambientales con sus respectivas consideraciones al proyecto arquitectónico, el seguimiento de estas es altamente recomendable.

Tabla 08. Resumen general del capítulo y consideraciones al proyecto arquitectónico.

<i>Variable</i>	<i>Características</i>	<i>Consideraciones</i>
<i>Precipitación pluvial</i> <sup>8</sup>	predominantes en verano máxima al día de 260mm máxima mensual de 189mm	Pendientes en techos del 4% Pisos exteriores absorbentes. Procurar almacenar agua en los meses de lluvia.
<i>Temperatura</i> <sup>9</sup>	media anual 15.6°C mínima extrema anual -1°C máxima extrema anual 33°C oscilación media de 11°C a 18°C	Procurar el asoleamiento matutino en invierno. Evitar el asoleamiento vespertino en verano. Techos y plazas de colores oscuros Usar árboles perennifolios para delimitar áreas de convivencia. Las plazas y circulaciones deberán estar arbolados con vegetación caducifolia.
<i>Heladas</i>	Menos de una helada promedio al año	Favorecer el asoleamiento matutino en invierno
<i>Vientos dominantes</i> <sup>10</sup>	del norte, velocidad promedio de 2.5 m/s	Vientos débiles de poca consideración, en todo caso se recomienda proteger a los usuarios con vegetación perennifolia
<i>Asoleamiento</i>	Latitud: 19°20' El 27% de los rayos solares durante un año dan hacia la orientación norte y el restante 73% hacia el sur.	La separación necesaria entre elementos arquitectónicos debe permitir un correcto asoleamiento y deberá de ser cuando menos de un tercio (1/3) de la altura de estos mismos.
<i>Orientaciones</i>	Todas las orientaciones están libres de obstáculos.	Las orientaciones al norte, noroeste y noreste no son habitables en la mayor parte del año.
<i>Relieve</i>	En general con bajas pendientes (menores al 5%) aunque se tienen zonas con pendientes estas no son mayores al 13%	Se recomienda utilizar únicamente zonas con pendientes hasta del 5% <sup>11</sup>
<i>Visuales</i>	Sin restricciones hacia todas las orientaciones excepto hacia el oeste.	Aprovechar las mejores vistas.
<i>Humedad relativa</i>	El rango de confort es del 20% al 70% <sup>12</sup> Se tienen un rango entre el 45% y el 75%	Utilizar el sol para secar el aire o utilizar materiales que pierdan su humedad propia y que traten de ganarla al absorber la humedad del aire.

Elaboración personal, basado en datos del capítulo y normas de proyecto arquitectónico

Tabla resumen general del capítulo, en donde se mencionan las características ambientales analizadas y las recomendaciones para cada elemento ambiental en particular.

Dado que para cada tipo de clima y de relieve existen recomendaciones particulares, esta tabla es útil solo para el terreno y clima considerados.

<sup>8</sup> Meteorológico Nacional. I. N. I. F. Coyoacán

<sup>9</sup> Meteorológico Nacional. I. N. I. F. Coyoacán

<sup>10</sup> Meteorológico Nacional. I. N. I. F. Coyoacán

<sup>11</sup> Principios de diseño urbano / ambiental. Mario Schjetnan, Jorge Calvillo y Manuel Peniche, pag. 19.

<sup>12</sup> Datos obtenidos del libro "Geometría, energía solar y arquitectura" de Jorge Cantarell Lara



## 4.3 Conclusiones.

Las aplicaciones de las normas de diseño bio-climático del INFONAVIT y los datos y consideraciones del medio ambiente de la tabla resumen son aplicadas al terreno que albergará al CEMID. En el gráfico 25 se observan las zonas determinadas para edificación, jardines, los tipos de vegetación y su ubicación más propicia, así como las características que se deberán cumplir en cada una de las orientaciones (materiales, colores, dimensiones, etc.).

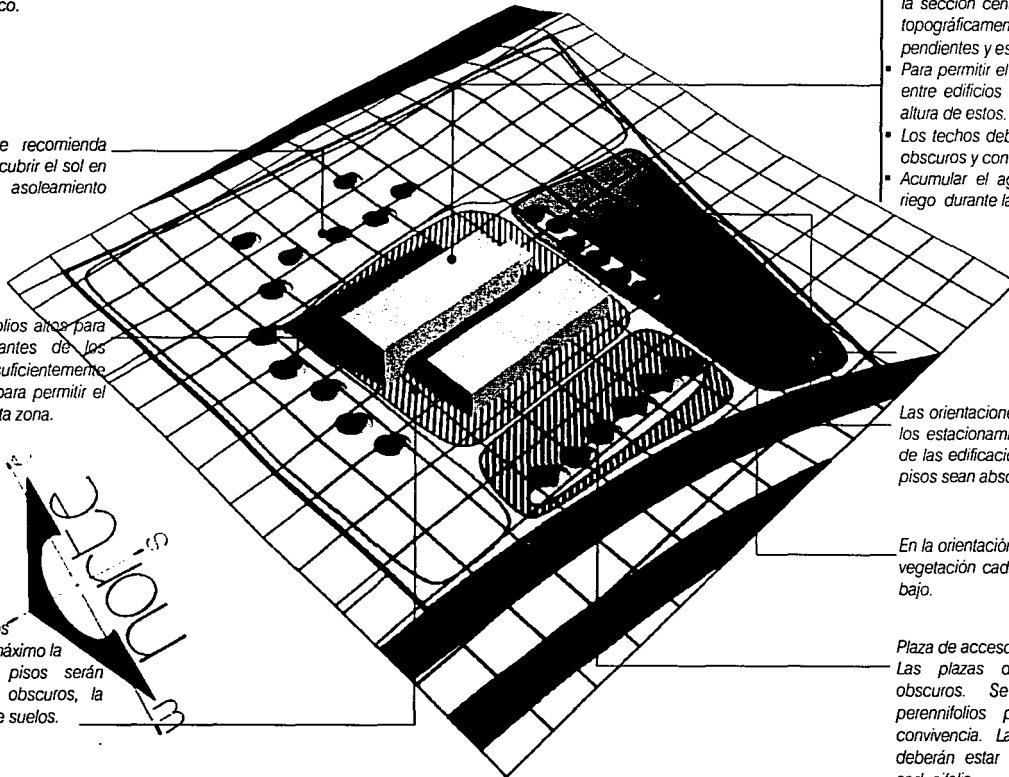
Gráfico 25. Vocación de uso de suelo.

Normas bio-climáticas y topográficas aplicadas al terreno según las características del medio físico.

En la orientación Este se recomienda vegetación caducifolia para cubrir el sol en verano y proporcionar asoleamiento durante el invierno.

Cortina de árboles perennifolios altos para evitar los embates constantes de los vientos dominantes, lo suficientemente alejados del edificio como para permitir el asoleamiento indirecto de esta zona.

Se deben evitar vegetación alta u otra clase de obstáculos al norte para aprovechar al máximo la iluminación indirecta, los pisos serán absorbentes y de colores oscuros, la vegetación se limitará a cubrir suelos.



- La zona más recomendada para edificar es la sección central del terreno, determinada topográficamente como libre de altas pendientes y escurrimientos importantes.
- Para permitir el asoleamiento, la separación entre edificios deberá ser al menos 1/3 la altura de estos.
- Los techos deberán ser planos, de colores oscuros y con pendientes del 4%.
- Acumular el agua de lluvia para usar en riego durante la temporada seca.

Las orientaciones más recomendadas para los estacionamientos son al sur y al oeste de las edificaciones. Se procurará que los pisos sean absorbentes

En la orientación sur se recomienda colocar vegetación caducifolia de tamaño medio y bajo.

Plaza de acceso.  
Las plazas deberán ser de colores oscuros. Se deben usar árboles perennifolios para delimitar áreas de convivencia. Las plazas y circulaciones deberán estar arboladas con vegetación caducifolia.



# capítulo 5

---

imagen urbana y  
análisis del entorno



## capítulo 5. Imagen urbana y análisis del entorno

La arquitectura mexicana mezcla la arquitectura tradicional con la moderna y también con elementos de nuestra cultura, hoy en día también incorpora a la arquitectura internacional, muchas veces completamente ajena a nuestra cultura e impropia a las necesidades específicas de los usuarios mexicanos. Estas innovaciones no dejan casi nunca una aportación tangible a la arquitectura nacional, por esto es conveniente conocer el contexto social, cultural y geográfico en que se sitúa la obra arquitectónica, en este caso particular, conocer la Ciudad Universitaria.

Ciudad Universitaria fue el reflejo arquitectónicamente 'idealizado' de una ciudad mexicana moderna, representa una integración entre las tendencias arquitectónicas de quienes la han habitado a través del tiempo, indígenas, conquistadores y mestizos, todas estas bajo la corriente denominada *nacionalismo e integración plástica*. Éste es un experimento que fusiona al racionalismo con las artes plásticas, dándole a las edificaciones lo que ahora es un representativo estilo mexicano. Si bien C. U. fue una vanguardia arquitectónica; sería un grave error copiar simplemente el estilo para una edificación nueva, para evitar esto se estudian otros estilos arquitectónicos contemporáneos utilizados en C. U. como el neobrutalismo.

Así, en este capítulo se examina el entorno arquitectónico a partir de las características de los principales estilos arquitectónicos utilizados en C. U. para asegurar que el edificio del CEMID esté lo mejor relacionado con sus predecesores sin romper la armonía y unidad arquitectónica, pero dando el carácter necesario de modernidad que requiere un centro de estas características. El capítulo se divide en tres partes principales: Medio físico artificial (aspectos generales, servicios, restricciones y entorno arquitectónico general), medio físico artificial (entorno inmediato) y conclusiones.

*Se debe conocer el entorno social, económico, político y cultural en donde se sitúa una obra arquitectónica. De esta manera se podrá realizar un proyecto acorde a las necesidades y forma de vida de los usuarios.*

*El capítulo se divide en:*

- Medio físico artificial general  
Servicios y restricciones  
Entorno arquitectónico general
- Medio físico artificial particular  
Entorno arquitectónico inmediato

### 5.1 Aspectos generales

La UNAM, máxima casa de estudios de México, tiene sus raíces en el año de 1551. Gracias a Fray Bartolomé de las Casas fue creada en México bajo el nombre de "Real y Pontificia Universidad", se enseñaban los principios filosóficos de Aristóteles, Justiniano y Tomás de Aquino. No es hasta 1910 que la actual Universidad Nacional fue reestructurada, con el impulso de Justo Sierra, como una dependencia de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA). En 1929 se le concedió la autonomía como lo había sugerido José Vasconcelos.

Ciudad Universitaria empezó a construirse en el Pedregal de San Ángel el 5 de julio de 1950 durante el gobierno del presidente Miguel Alemán y fue inaugurada en 1954. Coordinaron el proyecto los arquitectos Mario Pani y Enrique del Moral, dirigió la obra el arquitecto Carlos Lazo. Cuarenta profesionistas intervinieron en el diseño de los edificios. La zona escolar y administrativa quedó formada por las facultades de Derecho, Ciencias y Filosofía y Letras; los institutos de Humanidades, de Gravitación y de Física Nuclear; las escuelas de Comercio y Administración, Medicina, Ciencias Químicas, Odontología, Veterinaria, Ingeniería y Arquitectura; el Pabellón de Rayos Cósmicos, la Biblioteca Central, el Aula Magna y la Rectoría.

Ciudad Universitaria está situada en la porción central del Distrito Federal, formando parte de la delegación Coyoacán, (ver gráfico 26) esta última colinda al norte con la delegación Benito Juárez, al oriente con Iztapalapa y Xochimilco, al sur con Tlalpan y al poniente con Álvaro Obregón. Tiene una superficie de 54.4 km<sup>2</sup> (3.6% del total de la entidad), de los cuales 45% están urbanizados. Del área total de la delegación Coyoacán, el 13.5% ocupa la Ciudad Universitaria.

C. U. cuenta con un área total de 7.3 km<sup>2</sup>, y una área urbanizada de 3.8 km<sup>2</sup>, tiene 26 kilómetros de vías pavimentadas, 39 puentes, 430 mil metros cuadrados de espacios verdes y cuatro millones de árboles plantados.<sup>1</sup>

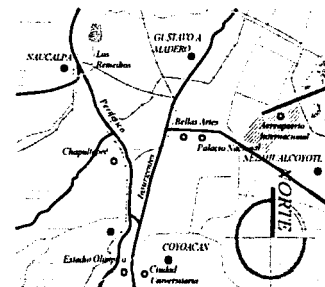


Gráfico 26. Croquis.  
Localización de Ciudad Universitaria, al norte de la Ciudad de México.

<sup>1</sup> Datos del Sistema de Planeación Estratégica para la Inversión Turística en la Ciudad de México, <http://www.mexicocity.gob.mx/spanish/siplae/index.html>

## 5.1.1 Infraestructura urbana

Ciudad Universitaria cuenta con los siguientes servicios urbanos:

### Electricidad

La red eléctrica es subterránea y los registros se localizan sobre el circuito Mario de la Cueva a cada 25.00m

### Alumbrado público

La zona cuenta con buen alumbrado público, las luminarias se ubican a ambos lados del circuito Mario de la Cueva, en postes de seis metros de altura y con una separación aproximada de 25.00m entre cada uno.

### Agua potable

Aunque se tiene el servicio continuo por bombeo se recomienda el uso de cisternas para garantizar el abasto (ver gráfico 27).

### Drenaje y alcantarillado

No todo el campus cuenta con drenaje, varios edificios en Ciudad Universitaria filtran sus aguas de desecho al terreno previo tratamiento por medio de fosas sépticas, el suelo de la zona puede absorber los desechos aún sin la necesidad de utilizar de pozos de absorción. Filtrar las aguas tratadas al terreno es, de hecho, la opción más recomendada en C. U., pues con esto se ayuda a la recuperación de los mantos freáticos.

### Vialidades

La vialidad más importante de la zona es la avenida de los Insurgentes Sur, que intercepta con el Circuito Mario de la Cueva que, a su vez, lleva directamente al terreno. Las vialidades en Ciudad Universitaria quedaron definidas como circuitos por la estructura de súper manzanas de Ciudad Universitaria. (Ver gráfico 28)

### Transporte

Se cuenta con el transporte propio del campus, público y gratuito, éste comunica, por un sentido, a la zona cultural y avenida del IMAN, y por el otro a la estación del metro Ciudad Universitaria, en donde además de las instalaciones del metro se encuentra el paradero de autobuses que van a las diferentes facultades y zonas de C. U. (Ver gráfico 29)

### Restricciones urbanas

En C. U. las vialidades de mayor importancia (circuitos estudiantiles y avenidas) tienen una restricción de 20 metros hacia el terreno, sobre la cual no se pueden realizar construcciones, excepto casetas de vigilancia y controles de acceso. Esta restricción es para conservar el aspecto amplio de las vialidades, garantizar iluminación y ventilación a las edificaciones y mantener la zona con un aspecto agradable por medio de la vegetación.

Además, como se mencionó en la Introducción general de la tesis, en C. U. solo se pueden construir:

- Edificios relativos a la educación, investigación o cultura, útiles a la comunidad universitaria.
- Que cumplan con los requerimientos de proyecto arquitectónico planteados en el Reglamento de Construcciones del D. F.
- Edificios adecuados al medio ambiente, que vayan acorde con normas ecológicas como captación de agua pluvial, saneamiento de aguas negras y ahorro de energía.
- Edificios que coexistan dentro del entrono universitario respetando el contexto urbano, estilístico e histórico de Ciudad Universitaria.



Gráfico 27. Agua potable y de desecho. El terreno rocoso es óptimo para filtrar las aguas negras previo tratamiento, la red de agua potable corre paralela al circuito, a aprox. 3.00m dentro del terreno.



Gráfico 28. El circuito Mario de la Cueva. Vialidad amplia de 3 carriles en ambos sentidos, con alumbrado público en el que además se transportan las redes de agua potable y eléctrica.



Gráfico 29. Transporte y comunicaciones. La zona está bien comunicada por medio del transporte público. Además el terreno del CEMID se encuentra próximo a la estación del metro C. U.



## 5.1.4 Entorno arquitectónico general

La obra universitaria, significó la confluencia de dos tendencias diversas en la arquitectura moderna mexicana. Por una parte el racionalismo estricto, seguidor, aunque no totalmente, de los postulados de Le Corbusier, cuyos primeros partidarios en México habían sido Juan O'Gorman y Juan Legarreta. Por otra, una modernidad mucho más elástica, menos ascética y austera, cuya figura más notable era Mario Pani, formado en L'École des Beaux Arts de París, y en este caso director, junto con Enrique del Moral, del proyecto de la Universidad; eran acusados de "formalistas" por los contrarios. Todavía podría verse una tercera posición, la representada por José Villagrán y sus discípulos más fieles, posición que en cierto modo había sido independiente, aunque más asimilable a la segunda de las tendencias citadas. Además de eso, en los propios proyectos particulares de la Universidad surgieron ideas insólitas como la de Juan O'Gorman en la Biblioteca central, Augusto Pérez Palacios en el estadio o Alberto T. Arai en los frontones. Entre sus cualidades, la Ciudad Universitaria tuvo la característica de reunir, en una sola empresa, a arquitectos de tendencias divergentes.

### El racionalismo arquitectónico

El racionalismo es una corriente arquitectónica que inicia en el primer el primer tercio del siglo pasado y surge a partir de las circunstancias culturales y sociales de la época, se requería de una arquitectura despojada de ornamento, desligada del pasado académico, se empieza hablar en términos estrictamente funcionales para la solución de espacios, esta arquitectura resalta por sus formas simples y geométricas. Factores como la utilización sistemática de materiales, como el acero, el hormigón armado y el vidrio, permiten este nuevo lenguaje.

La primera exposición de la arquitectura racionalista tiene lugar en 1928 en Roma, pero la primera construcción racionalista no se construye hasta 1929: la casa de apartamentos Novocomum, de Terragni, en Como (ver gráfico 30). En ella ya aparece la solución geométrica estrictamente racionalista de la esquina con cilindro y prisma, que más tarde tendría muchos seguidores. Pero un año antes ya encontramos una solución similar para una esquina en una obra del constructivista ruso Golosov, (el Club de los funcionarios municipales en Moscú, 1928). Aparte de los elementos racionalistas, Novocomum pertenece totalmente a la tradición de la Modernidad clásica. Posteriormente, se impone entre los racionalistas una tendencia a la monumentalidad.<sup>2</sup>

El arquitecto alemán Walter Gropius (1883-1969) será de los primeros encargados dentro del nuevo estilo de exaltar los valores de la técnica y sus posibilidades productivas. Se acuñan términos como la estandarización, el maquinismo (que encontrará su máximo defensor en la figura de Le Corbusier) y el diseño industrial. En la divulgación del nuevo pensamiento desempeñará un papel destacado la fundación de la escuela de arte de la *Bauhaus* por Gropius en Weimar en 1919.

En 1926 Le Corbusier expone sus llamados "cinco puntos de la nueva arquitectura": la casa sobre pilotes, para liberar el suelo-jardín; la cubierta ajardinada, para aprovechar las terrazas; el plano-planta libre, no restringido ya por tabiquería rígida; la ventana corrida en horizontal, y la fachada libre independiente de la estructura portante<sup>3</sup>.

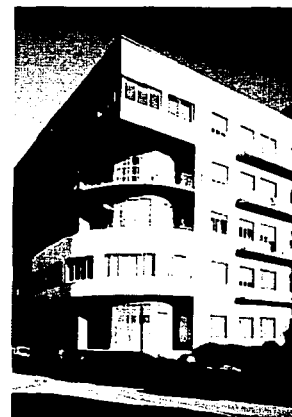


Gráfico 30. Casa de apartamentos Novocomum, de Terragni, en Como. Primer edificio racionalista. En este edificio ya aparecen las soluciones geométricas racionalistas.

<sup>2</sup> Tendencias de la arquitectura contemporánea, Jan Cejka, editorial GG México - Racionalismo.

<sup>3</sup> Racionalismo (Arquitectura) enciclopedia Encarta 2000.



## El nacionalismo

La adhesión a los principios teóricos de la arquitectura racionalista y funcionalista excluía todo referente local, histórico o pintoresco. ¿Cómo compaginar al racionalismo una teoría que, por definición, excluía cualquier elemento local o tradicional con las necesidades nacionalistas? Las respuestas individuales y diferentes que dieron los autores de los proyectos, la atípica disposición (respecto a los precedentes modernos) del plan general, que estructura los edificios alrededor de una gran plaza ortogonal, constituyen el meollo de la individualidad de Ciudad Universitaria. También es necesario entender que el nacionalismo no está únicamente en las obras mismas, sino que se da en la interpretación de éstas, una "interpretación en clave nacionalista" que respondía a las necesidades culturales del momento y que tuvo lugar muy temprano, ya en el curso mismo de las obras. Si aceptamos que una obra está constituida por su intención, su realidad fáctica, y las interpretaciones que sobre ella se hacen, no podemos desentendernos de la lectura que de las obras se ha hecho<sup>4</sup>. Las respuestas a esta incógnita fueron, principalmente, las siguientes:

- Utilización de materiales considerados mexicanos (como la lava volcánica del Pedregal, encontrada in situ)
- Soluciones que respondieran a antecedentes prehispánicos (objetos piramidales, grandes plazas, etc.)
- Asociar objetos artísticos que reafirman la esencia nacional (esculturas, murales, – la integración plástica –)

## La integración plástica

Como integración plástica se conoció a la incorporación de elementos plásticos como parte integral de la obra arquitectónica, la inclusión de estos elementos iniciaron la polémica:

Por una parte la vieja idea de que la ornamentación legítima era la que estaba integrada a la función de un elemento arquitectónico fue resucitada. La arquitectura moderna había desechado la ornamentación por la carencia de elementos que pudieran asociarse a una función (de hecho Le Corbusier había propuesto la simplicidad de las formas y la sola limpieza del diseño como la nueva belleza arquitectónica); lo que estaba en cuestión era si podían encontrarse elementos ornamentales integrados<sup>5</sup>.

Por otra parte el muralismo, desde su más temprano inicio, había estado por razón natural asociado a la arquitectura, en ese caso a la arquitectura de los edificios antiguos. Los pintores, y muy especialmente David Alfaro Siqueiros (ver gráfico 31), se sentían a veces incómodos con espacios dados, que no siempre consideraban los más convenientes. Trataban entonces de modificar esos espacios, y a la vez pedían una arquitectura que incluyera en los proyectos los sitios para la pintura mural, a modo de que ésta no se acomodara como bien pudiera en alguna pared mal situada o mal iluminada. También la preocupación por una pintura mural al exterior había estado presente desde temprano (Siqueiros en Los Angeles), aunque con resultados limitados. En la cima del triunfo del muralismo, se retomaba la idea<sup>6</sup>.



Gráfico 31. Esculto-pintura de David Alfaro Siqueiros, *innovación plástica que el artista utilizó en la torre de rectoría de la UNAM.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>4</sup> El futuro brillante: La Ciudad Universitaria, Jorge Alberto Manrique, tomado de: Historia de la arquitectura mexicana del Siglo XX. Coordinada por Fernando González Gortazar. CONACULTA, 2000.

<sup>5</sup> Ibidem

<sup>6</sup> Ibidem

## Edificios producto del nacionalismo e integración plástica.

Las tendencias arquitectónicas mexicanas al momento de la edificación de C. U. estaban bajo las influencias de las corrientes conocida como racionalismo e internacionalismo, los arquitectos mexicanos aplicaron estas corrientes en los terrenos de la universidad pero con una visión distintiva, la diferencia estribó principalmente en la incorporación de las artes plásticas a la obra arquitectónica; arquitectura, escultura y pintura conjugadas para dar un nuevo sentido a la templada arquitectura en boga. De esta manera lograron conformar la unidad plástica que hoy caracteriza a las edificaciones, estas aplicaciones de las artes plásticas ayudaron a dar integración al conjunto, por esto es que las obras armonizan con su entorno arquitectónico, histórico, pictórico, estilístico y ambiental.

### Biblioteca Central

Este edificio se localiza al norte de la Torre de Rectoría, el proyecto fue realizado a principios de 1949, en él participaron los arquitectos Carlos Lazo, Gustavo Saavedra, Juan Martínez de Velasco y Juan O'Gorman.

La Biblioteca Central se proyectó para albergar un millón de volúmenes, correspondiendo su arquitectura a la del resto del Centro Universitario, según los edificios que ya se habían construido. Los mosaicos de la Biblioteca Central fueron un gran ejemplo de la integración plástica, convirtiendo al edificio en un resumen histórico de México.

El cubo de la Biblioteca Central está revestido con un mosaico de piedras policromas, obra de Juan O'Gorman. (ver gráfico 32) El muro norte está dedicado a las culturas del México prehispánico; el del sur se reviste la fachada con imágenes relativas a la Colonia; en los del poniente se plasma lo referente a la Revolución Mexicana y en los del oriente, a la cultura mexicana moderna y sus raíces indoeuropeas.

En una palabra esta obra sintetiza la historia de México desde su más remota antigüedad hasta nuestros días.

### Edificio de Rectoría

Se encuentran sobre avenida de los Insurgentes Sur, frente a ella se ubica la asta bandera; la Torre es un edificio de doce pisos, proyectado por los arquitectos Mario Pani, Enrique del Moral y Salvador Ortega (ver gráfico 33). Tres de los lados de la Torre están ornamentados con murales de David Alfaro Siqueiros. Por el norte y por el sur esta delimitado con dos tableros en relieves mezclando pintura y escultura.

En el primero se rememoran años clave para la vida de México; 1520, que es el año de las luchas contra la conquista española; 1810, el de la guerra de Independencia; 1857, el de la Reforma; después hay una interrogación sobre el año de un futuro movimiento social semejante. La segunda de las pinturas, realizada en mosaicos de cristal, es muy interesante por el vigor y el escarzado de las figuras. En la perspectiva, los jóvenes preparados en la Universidad ascienden por unas escalinatas, para dar su conocimiento al pueblo. La tercera de las figuras decoró uno de los pisos superiores de la torre, en la actualidad casi borrada.

Detrás de esta torre, se encuentra un gran espacio abierto, la gran plaza central universitaria, a la cual se conduce por medio de una escalinata, aportaciones sin duda de la arquitectura mesoamericana donde alrededor de un gran espacio libre se desarrolla el conjunto arquitectónico.



Gráfico 32. Imagen de las fachadas de la biblioteca central.

En ésta se representan escenas de la historia del país sirviéndose, tanto de motivos prehispánicos y criaturas mitológicas, como de imágenes y actividades modernas. El mural es obra del artista Juan O'Gorman.



Gráfico 33. Imagen de la torre de rectoría. Principal hito urbano de la Ciudad Universitaria así como también de la Ciudad de México. Edificación que conjunta murales de Siqueiros con esculturas integradas a la arquitectura.



## El estilo neobrutalista Orígenes del estilo

Este estilo es conocido también como Funcionalismo Integral (Louise Noelle) y Plasticismo (Enrique X. De Anda):

*"En 1946 Le Corbusier empieza la construcción de un edificio en un suburbio de Marsella... la Unité d'habitation de grandeur conforme, terminada en 1952. [...] Uno de los aspectos más sorprendentes del edificio fue su textura superficial. En este caso se deja a un lado la idea del hormigón como material liso y preciso -idea que había inspirado mucha de la arquitectura de los años veinte, incluida propia de Le Corbusier [sic]- como un reconocimiento de su cualidad como material plástico, y cuya forma depende de los encofrados en los que se deja fraguar. En la Unité aparece un hormigón de una gruesa textura, en donde se marcan los nudos y la fibra del encofrado de una forma totalmente coherente con la enorme escala del propio edificio [...] [Con esta tendencia] las obras de hormigón de Le Corbusier contribuyen a que nazca un nuevo estilo internacional, y el nombre dado por él -breton brut- hizo surgir el nombre de Brutalismo*

*[...] El brutalismo, constituido en otra de las nuevas corrientes estilísticas internacionales de posguerra, también llegó a México y logró aclimatarse con ciertas modificaciones adaptativas. El resultado fue la producción de una cantidad de obras de gran valor arquitectónico, como, entre otras, los edificios de la Delegación Cuauhtémoc, del INFONAVIT, Del Colegio de México, de la Universidad Pedagógica Nacional, del Museo Rufino Tamayo (de los arquitectos González de León y Zabłudovsky), de las salas de espectáculos del Centro Cultural Universitario de la UNAM (de los arquitectos Orso Nuñez y Arcadio Artiz)... Construcciones todas caracterizadas por sus potentes imágenes, en gran medida logradas por un uso absolutamente dominante del hormigón a la vista [sic, ...a la vista...]. Pero en esto, que es en lo que se manifiesta, a nivel estético, uno de los principales rasgos de identificación con el brutalismo original, también se funda uno de los motivos más evidentes de diferenciación con el mismo, razón por la que denominamos neobrutalismo a esta variante local.*

*En efecto, el brutalismo, reflejando entre otros rechazos una reacción contra el refinamiento vigente en el acabado de las obras, propuso una estética basada en efectos de tosquedad, resultantes no sólo del uso de materiales básicos a la vista, sino de presentarlos sin pulimieto, sin terminaciones esmeradas, de lo cual era una muestra paradigmática el betón brut de la Unité d'habitation de Marsella (edificio en cuya construcción intervino Teodoro González de León, empleado en ese entonces del taller de Le Corbusier).*

*El Neo-brutalismo en cambio, partiendo de lo tosco del brutalismo lo refina, dando a la materia un acabado ya distante de la casual rusticidad original: González de León y Zabłudovsky incorporando pedacearias de mármol al hormigón a la vista y cincelándolo prolijamente, Nuñez y Artiz [los arquitectos del centro cultural universitario] estriándolo y martillándolo (a la manera de Rudolph en Yale, por ejemplo)... esto al margen de que los arquitectos mexicanos, en particular González de León y Zabłudovsky, imprimieron a su producción un acento nacional al incorporar patios interiores, taludes e impactantes muros de una escala majestuosa."<sup>7</sup>*

### Rasgos fundamentales del estilo neobrutalista

- Imagen edilicia memorable.
- Masividad (El cuerpo de un edificio brutalista es una masa, en tanto que el de un edificio estilo temprano - moderno internacional es un volumen).
- Clara exhibición de la estructura.
- Uso lo más abundantemente posible de materiales básicos a la vista (desestimación de revestimientos)
- Predominio en alzados de una morfología ortogonal.
- En tanto moderno, el edificio brutalista no efectúa referencias histórico-arquitectónicas explícitas, ni es ornamentado en un sentido tradicional pues no ostentará elementos decorativos aplicados.

El neobrutalismo (Funcionalismo integral o plasticismo), parte del brutalismo que tiene sus orígenes en las obras de los grandes exponentes del racionalismo, demuestra las capacidades reales del material para desarrollar texturas, los edificios suelen ser monumentales. Obras impactantes y funcionales.

En el estilo neobrutalista suelen contemplarse varios de los siguientes elementos estilísticos:

- Bordes superiores rectos y horizontales
- Fachadas tridimensionales (incorporan la profundidad)
- Grandes muros ciegos
- Franjeado horizontal determinado por líneas rehundidas
- Predominio del concreto a la vista
- Expresión del material base
- Acabado cincelado
- Acabado de estriás verticales
- Ventanas apaisadas
- Barandas compactas de hormigón
- Dinteles de delimitación espacial
- Expresión de la estructura
- Uso de vegetación

<sup>7</sup> Estilística de la arquitectura mexicana actual (Neobrutalista) Tulio Fornari, Chel Negrin, Colección Fascículos, #15, publicación de la Dirección de Ciencias y artes para el diseño, UAM Azcapotzalco.

## Edificios neobrutalistas en C. U.

En C. U. se adoptó el neobrutalismo para elaborar construcciones posteriores al nacionalismo, el mejor ejemplo de esta arquitectura, y en realidad el primer gran exponente de este estilo dentro de los límites de C. U. fue el Centro Cultural Universitario. También se edificaron en ese estilo edificios como TV UNAM, la facultad de Ciencias políticas, etc.

### Centro cultural universitario (CCU)

La sala Nezahualcoyotl inició el proyecto del CCU, fue inaugurada el 30 de diciembre de 1976. Su forma responde a un trazo óptimo para el aprovechamiento acústico (ver gráfico 34). Esta tiene una capacidad total para 2,300 espectadores y una superficie construida de 9,500 m<sup>2</sup>. Su altura máxima es de 25 metros, los entresijos aproximadamente de 5 metros.

El total del conjunto arquitectónico se compone por biblioteca, hemeroteca, museo, foros de teatro, salas de cine y las oficinas de la Dirección General de Difusión Cultural de la UNAM. Conjunto claramente distinguible por sus volúmenes rectilíneos y claros, composición predominantemente ortogonal e idénticos acabados el CCU es realmente un recinto arquitectónico dedicado a la cultura.

La sala Miguel Covarrubias tiene capacidad de 725 espectadores y está destinado a la danza, la sala Carlos Chávez, con capacidad de 163 espectadores funciona como recinto dedicado a la música de cámara. El cine José Revueltas y el cine Julio Bracho, con capacidad de 340 y 260 espectadores respectivamente, tienen por objeto exhibir cine de arte.

Complementan el conjunto, las oficinas de la Dirección General de Difusión Cultural, la cafetería y la sala de exposiciones. El CCU es obra de los arquitectos Orso Nuñez Ruiz Velazco y Arcadio Artís Espirú.<sup>8</sup> (ver gráfico 35)

Gráfico 35. (Abajo) Imágenes del Centro Cultural Universitario (CCU) - UNAM

Imagen CCU 01



Gráfico 35.1 Sala Nezahualcoyotl – acceso principal. El edificio demuestra una simetría axial, muros estriados, ventanas remediadas y volados cuyas sombras ofrecen un agradable juego de claroscuros. El edificio se rodea con vegetación, la comunicación entre los elementos arquitectónicos del centro cultural se lleva a cabo con plataformas y puentes. La forma en planta, no ortogonal, se debe a razones acústicas.

Imagen CCU 01



Gráfico 35.2 Sala Nezahualcoyotl – interior. En el interior se mantiene el mismo acabado en muros que el exterior, se usan ventanales con lo que se integran parcialmente las zonas internas y externas, en algunos muros además se observan obras pictóricas, el contraste con las lámparas logra un agradable aspecto. El mobiliario sencillo y los espacios amplios.

Imagen CCU 03



Gráfico 35.3 Vista del conjunto de danza, música de cámara y cine – se tienen también muros estriados, pergolados en acero oxidado, los materiales predominantes en la vista son: concreto, acero y vidrio. La traza es predominantemente ortogonal, tanto en planta como en fachada se tienen volúmenes sencillos y rectilíneos.

Imagen CCU 04

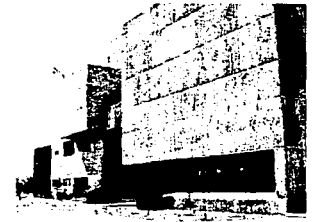


Gráfico 35.4 Vista lateral de la sala Miguel Covarrubias. – El manejo evidente de volúmenes rectilíneos en fachada, la profundidad de algunos elementos, la ventanaleja paisada, la textura en muros, la modulación horizontal, todos estos elementos neobrutalistas se aprovechan para darle unidad al CCU.

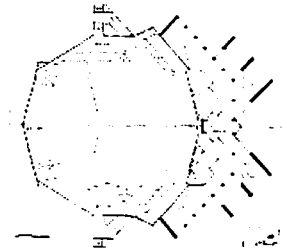


Gráfico 34. Sala Nezahualcoyotl – planta. En esta sala de conciertos se llevan a cabo numerosas actividades de difusión de cultura musical, en estilo neobrutalista tiene una planta determinada por razones de acústica.

<sup>8</sup> Datos obtenidos del folleto "Sala Miguel Covarrubias, Sala Carlos Chávez, Cine José Revueltas, Cine Julio Bracho" Publicado por la UNAM





## 5.2 Aspectos particulares

Una vez superadas las determinantes estilísticas primordiales existentes en Ciudad Universitaria se pasa a una revisión particular de la zona donde se encuentra el terreno considerado para el CEMID.

### 5.2.1 Entorno arquitectónico inmediato.

El contexto inmediato al terreno del CEMID, en lo que respecta a actividades, se circunscribe en un ambiente cultural y académico, las construcciones en general son modernas y con una estilística predominantemente neobrutalista. El hito urbano importante más cercano es el Centro Cultural Universitario, que ejerce en la zona una influencia estilística importante.

En la zona existen áreas de reserva ecológica, en una de las cuales se encuentra el Espacio Escultórico, una muestra de la obra plástica integrada al ambiente abrupto del suelo volcánico del lugar, pero éste no es el único; también se tienen varias esculturas cercanas al CCU.

En el gráfico 36 se muestra un croquis de la zona ubicando los principales edificios (las imágenes de estos se muestran en la página siguiente).

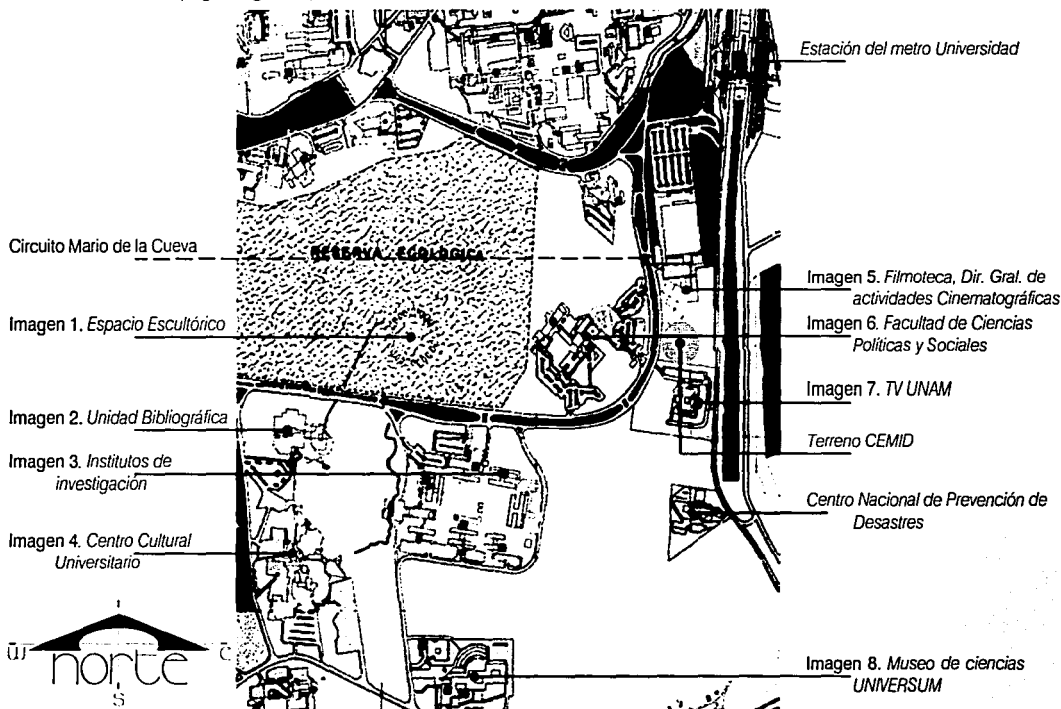


Gráfico 36. (Izquierda) Edificaciones aledañas al terreno.

El CEMID se circunscribirá en una zona con un contexto marcadamente cultural, educativo y de investigación. La Hemeroteca Nacional, el Edificio de TV UNAM, los Institutos de Investigaciones (especialmente el de Investigaciones sociales), la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, la Sala de conciertos Nezahualcoyotl, el museo UNIVERSUM, y el Centro Nacional de Prevención de Desastres son las edificaciones cercanas al emplazamiento considerado para el CEMID.

imagen urbana.



## Imágenes de los edificios aledaños.

Neobrutalismo, esculturas y vegetación son los elementos característicos y unificadores (sea esta la intención o no) del entorno inmediato al terreno del CEMID, en el gráfico 37 se aprecian 8 construcciones próximas al CEMID, con excepción del Instituto de Investigaciones Sociales y del Museo UNIVERSUM todos los edificios compaginan en lo que respecta al estilo (incluyendo al Espacio Escultórico, que en las formas rectilíneas de sus elementos, su textura superficial, material y colores reúne varias de las características de este).

Gráfico 37. Imágenes de edificaciones aledañas. 8 imágenes de los principales edificios cercanos al terreno del CEMID

Imagen edificio 01

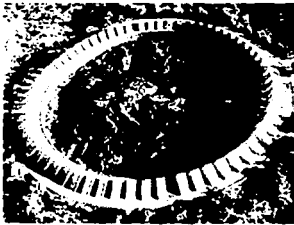


Gráfico 37.1 1979 Espacio Escultórico. (Mathias Goeritz, Hersúa, Sebastián, Escobedo, Felguérez y Silva). Obra escultural y monumental al aire libre compuesto por elementos piramidales que circunscriben un campo de lavas.

Imagen edificio 02



Gráfico 37.2 Unidad Bibliográfica. Éste edificio contiene a la hemeroteca y biblioteca nacionales, es un edificio neobrutalista, ubicado al norte del CCU.

Imagen edificio 03



Gráfico 37.3 Instituto de Investigaciones Sociales. Con un aspecto más bien racionalista el instituto de investigaciones sociales rompe con el estilo predominante de la zona.

Imagen edificio 04



Gráfico 37.4 Centro Cultural Universitario. Conjunto de estilo neobrutalista. (Ver en este mismo capítulo la sección - Edificios neobrutalistas en C. U. pag. 53 )

Imagen edificio 05

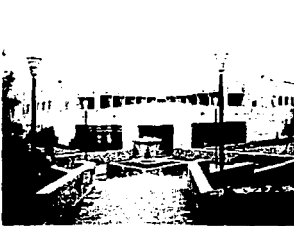


Gráfico 37.5 Dirección general de actividades cinematográficas. (Filmoteca) Edificio neobrutalista.

Imagen edificio 06



Gráfico 37.6 Facultad de ciencias políticas y sociales. Conjunto neobrutalista.

Imagen edificio 07



Gráfico 37.7 Edificio de TV UNAM. Una de las colindancias al terreno del CEMID. (Al sur) Edificio con características neobrutalistas.

Imagen edificio 08

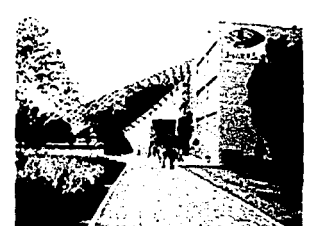


Gráfico 37.8 Museo UNIVERSUM, Ya un poco alejado del resto de los edificios y con una apariencia posmoderna o más bien pluralista se encuentra este edificio al sur de C. U.



## 5.3 Conclusiones

Ciudad Universitaria cuenta con la infraestructura y los servicios urbanos necesarios para sustentar un edificio con las características del CEMID. Para llevar a cabo una construcción en este lugar se debe proyectar edificios relativos a la educación, investigación o cultura; que cumplan con los requerimientos de proyecto arquitectónico planteados en el RCDF; adecuados al medio ambiente, que cumplan con normas ecológicas; que coexistan dentro del entorno universitario respetando el contexto urbano, estilístico e histórico de Ciudad Universitaria.

C. U. es la cuna del nacionalismo y la integración plástica, estas tendencias desembocaron en edificios ampliamente reconocidos por su valor cultural, social, estético y funcional.

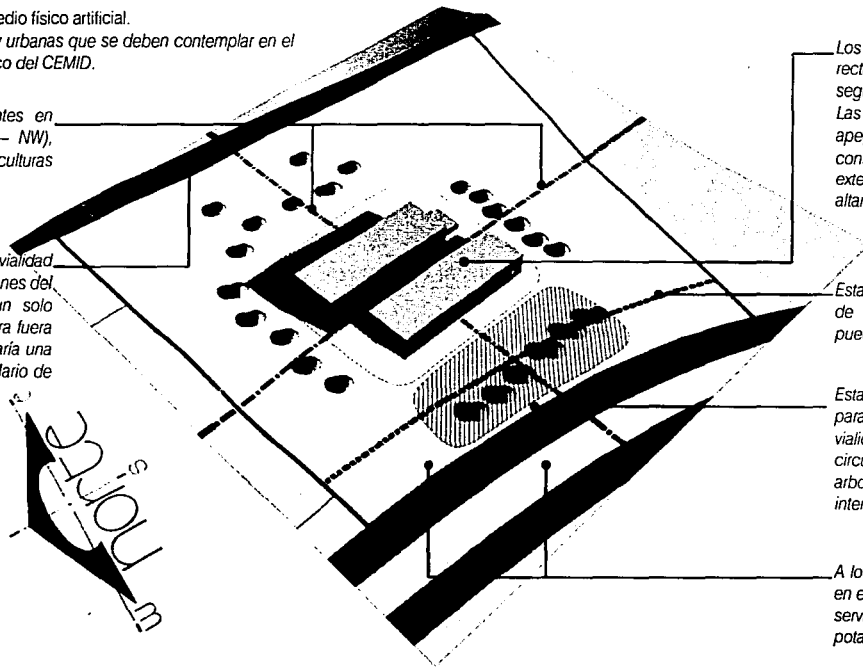
Edificaciones más recientes continuaron con el esquema funcional, pero con una conyente estilística distinta, el neobrutalismo, este género es apropiado para el edificio del CEMID. Algunas de las características de este estilo son: bordes superiores rectos y horizontales, profundidad en fachadas, grandes muros ciegos, predominio del concreto a la vista, acabado cincelado o de estrias verticales, ventanas apaisadas, dinteles de delimitación espacial, expresión de la estructura, uso de vegetación, entre otros.

En el gráfico 38 se vierten los datos obtenidos en el capítulo en una representación del terreno.

Gráfico 38. Determinaciones del medio físico artificial.  
Determinantes sociales, culturales y urbanas que se deben contemplar en el desarrollo del proyecto arquitectónico del CEMID.

Ejes de composición predominantes en Ciudad Universitaria (aprox 8° N - NW), orientación heredada de las culturas mesoamericanas.

No se recomienda utilizar esta vialidad puesto que: a) Proviene de los andenes del metro Universidad (esta es de un solo sentido, norte a sur) b) Se encuentra fuera del recinto universitario y c) Propiciaría una circulación entre esta y el circuito Mario de la Cueva.



Los elementos arquitectónicos rectangulares son los más recomendables según el contexto universitario.

Las edificaciones preferentemente se apegarán al estilo neobrutalista, se pueden considerar esculturas en los espacios exteriores y el uso de vegetación es altamente recomendable.

Esta línea punteada indica una restricción de 20.0m, dentro de ese límite no se puede edificar.

Esta zona es propicia para ubicar un paradero de transporte público. En esta vialidad se dividen los sentidos de la circulación por medio de un camellón arbolado, del lado del terreno el transporte interno lleva al metro Universidad.

A lo largo de la vialidad, aproximadamente en estas zonas, se encuentran las líneas de servicio de energía eléctrica y agua potable.

Imagen tomada

# capítulo 6

---

modelos  
análogos



## capítulo 6. modelos análogos

No existe un inmueble en México con características similares a lo propuesto en el proyecto del CEMID, debido a ésto el análisis de los modelos análogos se realiza a partir de edificaciones existentes afines al proyecto arquitectónico que se quiere lograr. El análisis de bibliotecas universitarias en las que se hayan incorporado sistemas informáticos y el de uno de los más recientes centros de cómputo nacionales se eslabonan de una manera racional en el presente estudio para conseguir el espaciamiento y distribución del proyecto. Si bien estas edificaciones no persiguen el mismo objetivo del CEMID si se observan varias relaciones funcionales, estructurales y formales con el mismo.

En el presente capítulo se analizan:

- a) Un lugar con una base de datos compartida por red y con Internet: La Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología (IPN).
- b) Un centro de cómputo moderno: Centro de cómputo de la UNAM Campus Acatlán.
- c) Una biblioteca construida en los últimos cinco años donde se tenga una zona de cómputo: Biblioteca del ITESM.
- d) Las tendencias modernas en edificaciones donde son necesarias las tecnologías en cómputo.

Así mismo, el estudio de cada edificación se divide en:

1. Características: Ubicación del edificio, consideraciones, servicios que se prestan, etc.
2. Análisis funcional: Proporcionará elementos para definir dimensiones y orden de los espacios, y en cuyo análisis se deduzca la más correcta relación entre áreas, la importancia de éstas y su ubicación más adecuada. Para ello se utilizarán esquemas y diagramas de funcionamiento. También se observan el número de usuarios y la cantidad de equipo de cómputo.
3. Análisis formal: Aunque el análisis formal de las edificaciones consideradas en este capítulo no es tan importante como la revisión formal de las edificaciones en Ciudad Universitaria sigue siendo importante resaltar las características volumétricas y estilísticas de estos edificios.<sup>1</sup>
4. Estructura: Tipo de estructura, dimensiones, composición, materiales, elementos estructurales especiales, etc.

*El presente capítulo contempla el estudio arquitectónico de edificios afines al proyecto del CEMID los cuales son:*

- La biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología (IPN)
- El Centro de Cómputo de la UNAM Campus Acatlán
- La biblioteca del Instituto Tecnológico del Estado de Monterrey, Campus Ciudad de México.
- Tendencias modernas internacionales en edificaciones con funciones relativas al cómputo.

*De cada uno de estos modelos análogos se estudian:*

- Características generales,
- Análisis funcional,
- Análisis formal y
- Estructura.

<sup>1</sup> En el capítulo 5. "Imagen Urbana" se profundiza en la arquitectura de Ciudad Universitaria, estilos y edificios representativos; así como en los requisitos establecidos por la Dirección General de Obras de la UNAM para edificios nuevos.



## 6.1 Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología (IPN)

### 6.1.1 Características

La biblioteca "Ing. Víctor Bravo Ahuja", también conocida como "Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología", (BNCyT) está ubicada en el Instituto Politécnico Nacional, Unidad Zacatenco (Unidad Profesional Adolfo López Mateos). Esta edificación aún no está operando a toda su capacidad, pero se estima que cuando esté terminada y funcionando en su totalidad contendrá 170 mil volúmenes con los que se brindará atención a la comunidad politécnica y al público en general.

#### Área de bases de Datos

Se cuenta con bases de datos de servicios y materiales que permiten a estudiantes, docentes, investigadores, profesionales y público en general, encontrar material que satisfaga sus requerimientos de información en las áreas de su interés profesional o desempeño laboral; se reúne, también, información acerca de revistas especializadas, artículos sobre temas específicos, y normas técnicas de aplicación mundial. Estas bases de datos están disponibles en tres diferentes medios de difusión: discos compactos, en línea<sup>2</sup> y vía Internet.

#### Área de catálogo General del Instituto Politécnico Nacional

Incluye los recursos documentales de todas sus bibliotecas, ofrece información de más de 110 mil registros y se complementa con documentos del acervo histórico, de servicios externos y planes de estudio institucionales. Este catálogo está disponible a través de un programa de hipertexto que se visualiza a través de un navegador común y al cual se puede acceder desde cualquier computadora conectada a la Red del IPN y así como del exterior de esta red vía Internet.

#### Área de mediateca

Es un acervo audiovisual de arte, cultura, ciencia y tecnología, integrado por materiales no impresos. La ubicación de estos en una sala especial se debe a sus características físicas o al equipo que requieren para su utilización, lo cual hace imposible incorporarlos a la colección general.

Los medios de almacenamiento son diversos: fotográficos, ópticos, eléctricos y magnéticos, en los que se incluyen tres mil láminas de microfilmes y 1500 diapositivas; 60 videodiscos láser y 90 libros electrónicos, además de 340 títulos en 500 videocasetes. Asimismo, dispone de una sala para 15 personas y otra de usos múltiples para 25 usuarios.

#### Principales espacios arquitectónicos:

Zona de acervo bibliográfico  
Zona de lectura  
Zona de control y paquetería  
Dirección  
Área de reserva  
Acceso a Internet  
Bases de datos (PC)  
Atención al público

Oficinas (ajenas al centro)  
Administración  
Cafetería  
Zona de impresión y copiado  
Videoteca  
Hemeroteca  
Mapoteca  
Orientación

Información en CD ROM  
Sistemas  
Zona infantil \*  
Zona de difusión\*  
Extensión zona de cómputo\*

\* Áreas en desarrollo.

Esta biblioteca tiene servicios de red tanto para usuarios dentro de la misma biblioteca como a usuarios en terminales remotas vía Internet y red IPN.

Se realiza consulta de materiales, catálogos y bases de datos especializados para los estudiantes, docentes, investigadores y trabajadores.

Se han realizado trabajos para incorporar la información de las bibliotecas en un catálogo general, además del acervo histórico y planes de estudio. Todos disponibles vía Internet

Se cuenta también con una pequeña área destinado para materiales no impresos o no imprimibles (audio, video, diapositivas, etc.) En el CEMID se pretende que estos elementos sean accesibles desde las mismas terminales digitalizándolos

<sup>2</sup> El término "en línea" se refiere a que se accede a la información utilizando de medios computacionales a través de una red de área local o Internet

## 6.1.2 Análisis funcional

El proyecto está dividido en 3 zonas principales; la zona de biblioteca (incluyendo la hemeroteca y la mediateca), la zona de cómputo y la zona de servicios y oficinas. Para la edificación de esta se aprovecharon edificaciones existentes que fueron utilizadas como oficinas y aulas, el proyecto logra distanciarse de la antigua morfología de los edificios con una estructura que cubre completamente a los tres edificios primitivos, la cubierta esta compuesta de una estereoestructura, que está soportada por traveses de 2.5 metros de peralte, estas traveses esta sostenida por un grupo de columnas rectangulares gigantes que rodean al edificio. En el proyecto se pueden observar Áreas de servicios, administrativas y oficinas muy dispersas (Ver gráfico 39).

Gráfico 39. Croquis de la planta del primer nivel de la Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología (nivel de acceso).



**Zona de acervo bibliográfico.** Esta cuenta con unas cuantas computadoras, extendiendo y desorganizando la zona preconcebida para éstas

**Bases de datos e Internet.** Primera parte de la zona de computadoras, con un ordenamiento básico.

**Vestíbulo principal.** Éste, más que un vestíbulo, es un patio de acceso a cubierto, ya que prácticamente es un espacio para acceso a otro vestíbulo.

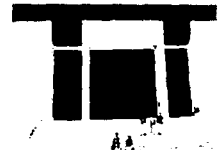
**Área de control.** Área administrativa y de control para la biblioteca.

**Pasillo - Puente.** Para comunicar las dos estructuras primitivas se utiliza únicamente un pasillo con una ligera pendiente.

**Acceso principal.** Plenamente jerarquizado tiene la falla de ser de difícil acceso para personas discapacitadas.



**Acceso lateral** Este lleva a la zona de carga y descarga del edificio. Una rampa lleva a un nivel inferior y no existen montacargas o elevadores

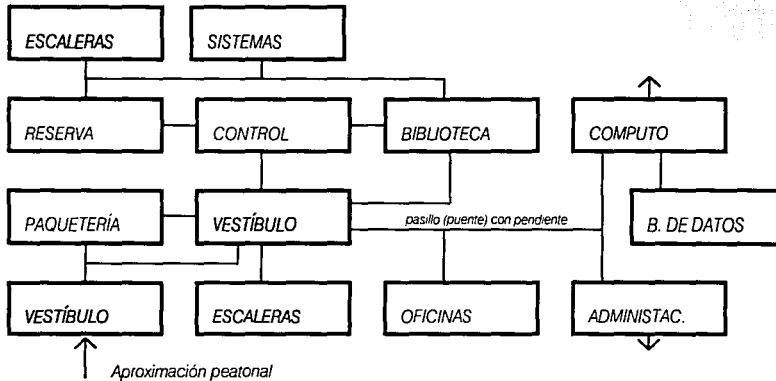




### Diagramas de funcionamiento

La funcionalidad de este edificio está, parcialmente, determinada por la antigua estructura de los edificios, ya que el proyecto se vio obligado a inscribirse en estos (ver gráficos 40.1 y 40.2).

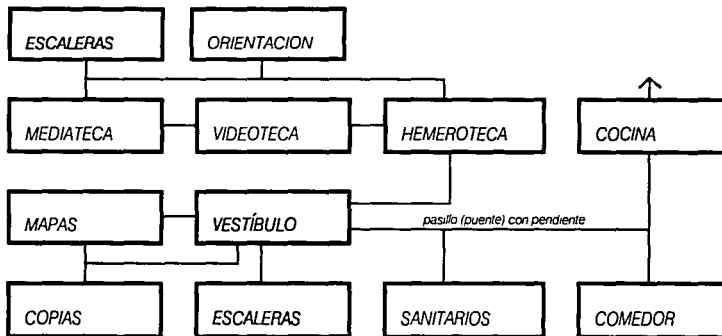
Gráfico 40.1 Diagrama de funcionamiento, primer nivel Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología.



El principal problema para vincular las edificaciones fue la comunicación horizontal entre éstas, ya que se vieron obligados a relacionarlos con un estrecho pasillo-puente con una pendiente leve, lo cual puede ocasionar problemas en las circulaciones cuando el centro esté funcionando a su mayor capacidad.

Las zonas de seguridad y atención no mantienen una relación apropiada, se encuentran dispersas; lo que provoca que las áreas de servicio estén desvinculadas unas con otras, por ello no existe una organización clara para los usuarios.

Gráfico 40.2 Diagrama de funcionamiento, planta baja Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología.



Aunque el comedor aún no está en uso, su ubicación podría perjudicar el paso de usuarios y generar ruido, ya que éste queda situado en el interior cerca de la zona de lectura, en el nivel superior, y la hemeroteca, en el nivel contiguo. El acceso a zonas como la mediateca se tiene que hacer a través de la hemeroteca, dándole a está, además, un uso como circulación.

Desde el acceso hasta las circulaciones verticales internas el usuario discapacitado no está contemplado. No existen rampas ni elevadores.





## Computadoras y usuarios.

En la zona de acceso a Internet se tienen 35 computadoras, con una necesidad de obtener cuando menos un 100% más de equipo para prestar este servicio en horas pico (2:00 p.m. a 4:30 p.m.)<sup>3</sup>. En la zona de bases de datos se tienen actualmente 41 computadoras, pretendiendo llegar al menos a 50.

En un horario normal la zona de Internet se ocupa en un 80%. Cabe destacar que en la zona existen locales comerciales ajenos a la unidad profesional que prestan este servicio debido a la demanda insatisfecha en las bibliotecas.

## 6.1.3 Análisis formal

El edificio, de gran escala, presenta ritmo y correspondencia en el sentido horizontal, contraste en los colores y materiales, y sencillez en su trazo. Su volumetría se genera exclusivamente con elementos rectangulares aunque presenta en la parte superior un faldón con curvatura. Al acceso, la gradación espacial es simple, presentando partes donde las antiguas estructuras otorgan cierta complejidad espacial interna que no se puede vislumbrar desde el exterior. La mayoría de los elementos guían a una percepción vertical, rompiendo la horizontalidad del edificio (Ver gráfico 41).

Gráfico 41. Imágenes de la Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología, IPN unidad Zacatenco.

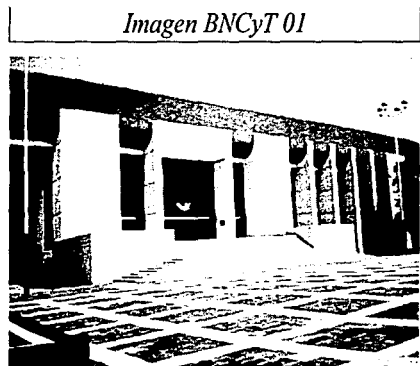


Gráfico 41.1 El estilo de la edificación se puede calificar como neobrutalista., definido por acabados, estructura expuesta, trazo de líneas horizontales sobre el acabado. El tratamiento del piso, contrastante y lineal, ayuda a acentuar la rectitud del conjunto.

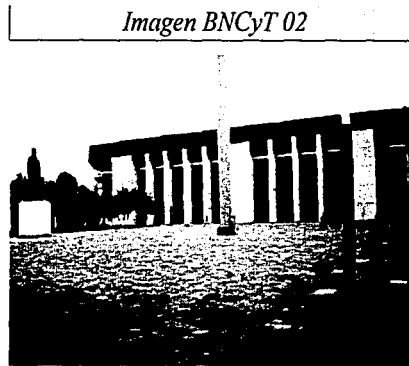


Gráfico 41.2 Cabe resaltar que la fachada posterior da hacia la explanada principal de la Unidad Profesional, se mantiene el ritmo entre los elementos de fachada y correspondencia.

El estilo de la edificación se puede calificar como neobrutalista.

El edificio, sencillo en su apariencia externa y con notorios contrastes entre colores y materiales, presenta una complejidad espacial interna, debida a la incorporación de las construcciones anteriores.

## 6.1.4 Estructura

La estructura de los edificios anteriores está constituida por marcos rígidos con columnas de acero en ejes principales de 6.00m por 8.00mts. Este tipo de estructura facilitó que se pudieran utilizar dichos edificios como biblioteca y área de cómputo. La nueva estructura, que cubre a las anteriores, presenta muros, columnas y trabes en concreto sobre las cuales descansa una estereoestructura metálica cubierta con lámina de acero. Estructura más recomendada para edificaciones tan dinámicas como bibliotecas, por su versatilidad.

La estructura de los edificios antiguos es de marcos rígidos en acero y losa-acero.

La actual estructura, que cubre a las anteriores, esta realizada a base de columnas y trabes de concreto sobre las cuales descansa una estereoestructura metálica cubierta con lámina de acero.

El tipo de estructura es la más conveniente gracias su versatilidad.

<sup>3</sup> Datos proporcionados por personal a cargo de esta zona.



## 6.2 Centro de computo del Campus Acatlán

### 6.2.1 Características

Ubicado en la Universidad Nacional Autónoma de México Campus Acatlán, Naucalpan Estado de México. El Centro de Cómputo del Campus Acatlán (CCCA) es considerado el más completo que tiene la UNAM para uso general, y es uno de los mejores equipados de América Latina ya que incorpora variedad de servicios con distintos equipos: PC's, sistemas Macintosh, Silicon Grafx, Sun Microsistem y red Novell; además, estos equipos en su mayoría tienen acceso a Internet por medio de los servidores del centro de computo. Se ofrecen: cursos, asesorías, servicios de impresión, digitalización, cuentas de correo electrónico y espacio para creación de páginas de Internet por parte de los usuarios.

Se puede acceder a este centro con un acompañante, aproximadamente el 40% de los usuarios asisten acompañados.

Debido a la inadecuada concepción del proyecto arquitectónico, el uso actual de las áreas se ha dado de manera empírica, asignando el uso a las salas dependiendo de las necesidades que van surgiendo.

*En el CCA se puede acceder hasta con un acompañante, aproximadamente el 40% de los usuarios asisten con compañía.*

*Debido a la inadecuada concepción del proyecto arquitectónico, el uso actual de las áreas se dio de manera empírica, asignando el uso a las salas dependiendo de sus necesidades.*

### Servicios

#### Área de cómputo

Computadoras para trabajos de diseño y arquitectura, computadoras para trabajos generales en bases de datos y elaboración de documentos, acceso a Internet, desarrollo y estudio de sistemas. El servicio se divide por el tipo de equipo usado (Sun, PC-Windows-Internet y Silicon G) y por la paquetería instalada (Microcomputadoras: procesadores de texto, bases de datos, etc. Diseño: Editores de imágenes, programas de diseño, programas CAD, etc.)

#### Área de digitalización

Servicio de digitalización de imagen y audio.

#### Área de impresión

Impresión láser, impresión de planos, impresión a color.

#### Área de cursos

Cursos de toda clase de paquetería, sistemas operativos, lenguajes de programación. Estos son orientados tanto para la comunidad estudiantil como para el público en general.

### Principales espacios arquitectónicos:

Recepción  
Oficinas  
Aulas  
Administración  
Bodega

Zona de servidores  
Impresión y digitalización  
Zona de carga  
Cubiculos para personal  
Sala para profesores

Zona de computo  
Sala de Internet y Windows NT  
Sala para Sun y Silicon Graphix



## 6.2.2 Análisis funcional

Esté centro de cómputo es el principal del Campus, y el único donde se dan servicios de Internet y redes informáticas.

Las actividades normalmente no exceden las capacidades del centro, que generalmente tiene una ocupación de entre el 40 y el 80%, solo en días de trabajos finales o a mediados de semestre existen una demanda de equipo que excede las capacidades del centro hasta en un 30%, principalmente en la zona de diseño gráfico.

Dado que estos servicios de cómputo también son utilizados para realizar trabajos escolares el número de usuarios que utilizan este servicio únicamente para la investigación vía Internet es menor.

La mayor parte de los espacios arquitectónicos se comunican por medio de algunos pasillos, el resto de los espacios utilizan como vestíbulo el área principal de computadoras.

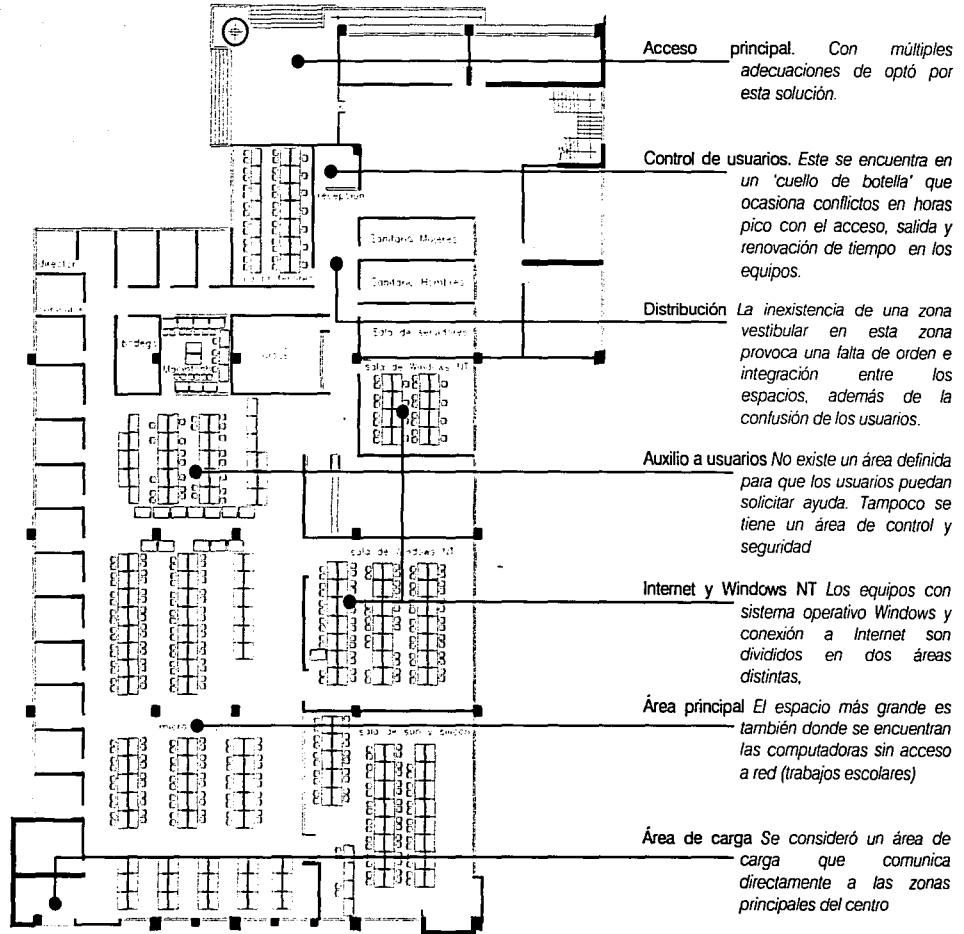
El acceso a los servicios sanitarios es más fácil que el acceso a las computadoras.

No existen cubículos para ser aprovechados por los usuarios del centro donde se puedan realizar trabajos en grupo.

Se carece de una zona cercana a los distintos servicios informáticos del centro para prestar ayuda a los usuarios.

El acceso a personas discapacitadas se posibilita gracias a que las zonas principales del proyecto se encuentran en el primer nivel además de que existen rampas para salvar los desniveles dentro y fuera del proyecto (Ver gráfico 42).

Gráfico 42. Croquis del Centro de cómputo Acatlán, primer nivel.

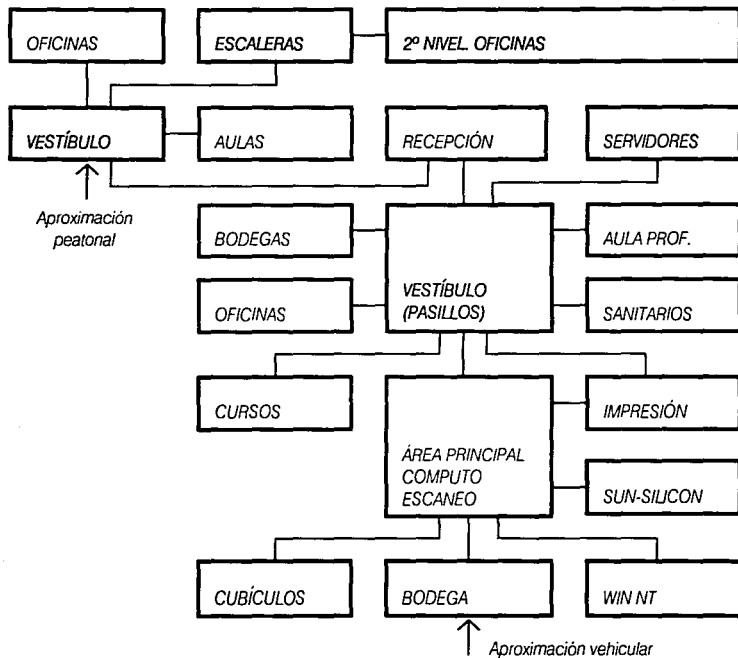




### Diagrama de funcionamiento

El funcionamiento de las principales zonas del CCCA gira principalmente en torno al área principal de computadoras, ésta funge como vestíbulo para los cubículos de empleados y las otras zonas de cómputo, en el gráfico 43 se aprecia el diagrama de funcionamiento de este centro. Las comunicaciones entre zonas administrativas, oficinas y zonas de profesores son por medio de pasillos.

Gráfico 43. Diagrama del Centro de cómputo Acatlán.



Las circulaciones principales se llevan a cabo por medio de pasillos, el área principal de cómputo funciona también como vestíbulo para las zonas de cubículos y otras áreas de cómputo.



## Computadoras y usuarios

Este centro de estudios UNAM Campus Acatlán cuenta con casi 15,000 alumnos. Para dar servicio a estos el centro de cómputo cuenta con 171 computadoras PC, también cuenta con 57 estaciones de trabajo y 25 computadoras Macintosh, para diseño. De estas solo 90 tienen conexión a Internet o redes por lo que se tiene una proporción de 166 usuarios por máquina en Internet. El conteo general de equipo es de una máquina por cada 87 usuarios.

### 6.2.3 Análisis formal

El edificio presenta una solidez de trazo, estructura expuesta y ásperos acabados. La volumetría es sencilla, la gradación espacial simple (ver gráfico 44), y el interior solo presenta cambios de altura en el área principal de computadoras, donde presenta doble altura.

La forma de la planta responde a la estructura de columnas, los espacios se delimitan por muros divisorios, la ortogonalidad, colores y orientación son los que predominan en todo este conjunto, adecuados a la imagen urbana predominante del campus.

*El centro de cómputo de Acatlán tiene una computadora PC conectada a Internet por cada 166 alumnos del Campus.*

Gráfico 44. Imágenes de Centro de Cómputo de la UNAM Campus Acatlán.

*Imagen CCCA 01*

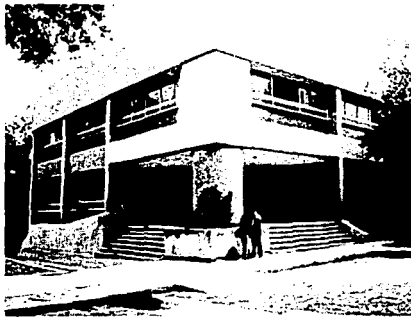


Gráfico 44.1 Las fachadas presentan el acabado que le dan los prefabricados utilizados en el faldón superior y de entrepiso, entre los acabados utilizados también se tienen tabiques extruidos aparentes, cristales, concreto al natural y concreto con aplanado serroteado

*Imagen CCCA 02*

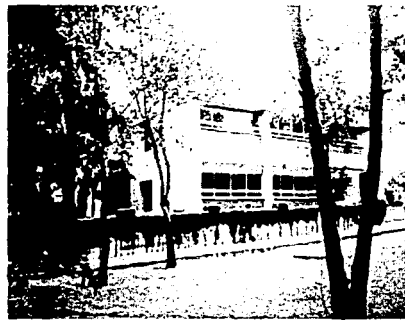


Gráfico 44.2 El estilo del Centro de Cómputo de la UNAM Campus Acatlán también presenta un estilo neobrutalista.

*La planta y volumetría del centro de cómputo Acatlán son muy sencillos, rectilíneos y ortogonales, los acabados principalmente son concreto, vidrio y tabique rojo extruido.*

### 6.2.4 Estructura

La estructura es a base de marcos rígidos, el material utilizado es el concreto armado, los entre-ejes más comunes son de 6.00m x 12.00m y 9.00m x 12.00m.



## 6.3 Biblioteca del ITESM

### 6.3.1 Características

Una de las edificaciones recientes en las universidades de carácter privado en México es la Biblioteca del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Ciudad de México (Biblioteca ITESM CCM), ubicado en la Calle del Puente 222, esquina con Periférico Sur, Tlalpan, México, D.F. Con un diseño de fachada fuera de época y fuera también de todo argumento arquitectónico contemporáneo (ver subtema Análisis formal) esta edificación incorpora dentro del edificio un área de cómputo con conexión a bases de datos, programas de multimedia y libros electrónicos. Se puede obtener información por red, aunque la mayoría se obtienen desde el mismo CD-ROM, esta sección cuenta con 60 computadoras para acceder a la información y es conocida como Centro Electrónico de Información (CEI).

La zona de consulta y biblioteca conserva el orden convencional para libreros, tiene mesas de estudios individuales y colectivas en un espacio amplio.

Se ofrece un servicio de digitalización de documentos que es exclusivo para profesores, el objetivo es difundir la información académica publicándola en Internet, este material apoya la labor docente con el fin de que los alumnos puedan acceder a él desde cualquier máquina que esté habilitada a Internet.

También se ofrecen talleres para todos los usuarios de la Biblioteca con el fin de que manejen óptimamente las bases de datos, talleres para que manejen la información del área de consulta y talleres para uso de la hemeroteca.

La biblioteca cuenta con las siguientes colecciones:

- General. *Material para apoyo académico, investigación y recreación. Las obras son en un sólo volumen y en papel.*
- Consulta. *Formada por diccionarios, enciclopedias, anuarios, almanaques, directorios, mapas e índices entre otros. Se pueden consultar por el tiempo que sea necesario y compartir en mesas de trabajo.*
- Reserva. *Esta sección se forma con materiales de lectura obligatoria, ejemplares únicos o materiales que tienen mucha demanda.*
- Videoteca. *Está conformada por una colección de videos es en formato VHS (en su mayoría) acerca de temas especializados para apoyo a la academia y de interés general. Se pueden consultar en las cabinas de la videoteca y en algunos casos, llevarlos a domicilio.*
- Hemeroteca. *Se cuenta con revistas y periódicos nacionales y extranjeras de interés general, especializadas y de recreación. Tiene una sala de lectura informal, mesas de estudio y el acceso directo a la información. Se cuenta con autoservicio de fotocopiado.*
- Negocios y alta dirección. *Esta cuenta con un acervo especializado en administración, economía, finanzas, recursos humanos y contabilidad. Por su contenido, el material se orienta más a las necesidades de información de los estudiantes de postgrado.*

### Principales espacios arquitectónicos:

Control  
Colección de negocios  
Consulta  
Reserva  
Préstamo interbibliotecario

Oficinas  
Colección general  
Salas de lectura  
Videoteca  
Hemeroteca

Cubículos  
Salas de estudio  
Digitalización  
Centro electrónico de información.

*Esta biblioteca cuenta con una zona de cómputo con acceso a bases de datos, programas multimedia y libros electrónicos, el Centro Electrónico de Información (CEI) es parte de la biblioteca.*

*También se ofrece a profesores e investigadores herramientas para digitalizar documentos (textos, imágenes, audio, video), para aplicaciones didácticas publicables en Internet y para uso del público en general.*

*También se realizan talleres para los usuarios para lograr el manejo óptimo de las bases de datos, entre otros.*

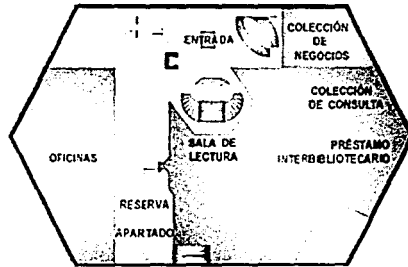
*Este edificio presta, además de servicios bibliotecarios y hemerográficos, un servicio de videoteca y una zona especializada en negocios.*



## 6.3.2 Análisis funcional

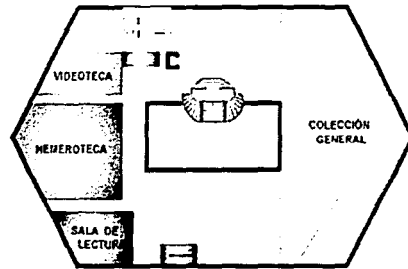
En términos generales, la distribución arquitectónica de este proyecto no resulta ser la más adecuada, zonas de gran importancia se encuentran en puntos demasiado alejados (colección general, Centro Electrónico de Información) y viceversa; zonas no muy concurridas se encuentran en un posiciones privilegiadas (oficinas, préstamo interbibliotecario), ver gráfico 45<sup>4</sup>.

Gráfico 45. (Abajo) Imágenes de la biblioteca del ITESM Campus Ciudad de México



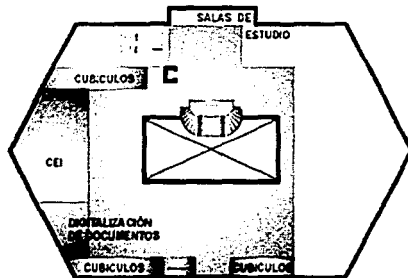
### Biblioteca ITESM CCM Primer Nivel

Nivel de acceso, las zonas menos visitadas, como la zona de reserva y oficinas se encuentran en el nivel más accesible, el área de préstamo se desvincula totalmente de la circulación natural de los usuarios.



### Biblioteca ITESM CCM Segundo Nivel

En donde se encuentran los principales servicios de la biblioteca; hererotheca, colección general y videoteca. El área de la colección general presenta doble altura. La forma del edificio obliga a que los espacios se generen alrededor de la zona vestibular del cubo de la escalera.



### Biblioteca ITESM CCM Tercer Nivel

Aquí se encuentra el Centro Electrónico de Información (Área de computadoras con acceso a Internet), Áreas de cubículos y salas de estudios; éstos se encuentran demasiado alejados de la colección general.

La planta de la biblioteca del ITESM Ciudad de México y la distribución arquitectónica no son del todo adecuadas, aunque la distribución general por medio de vestíbulos ayuda a salvar muchas de las dificultades del proyecto.

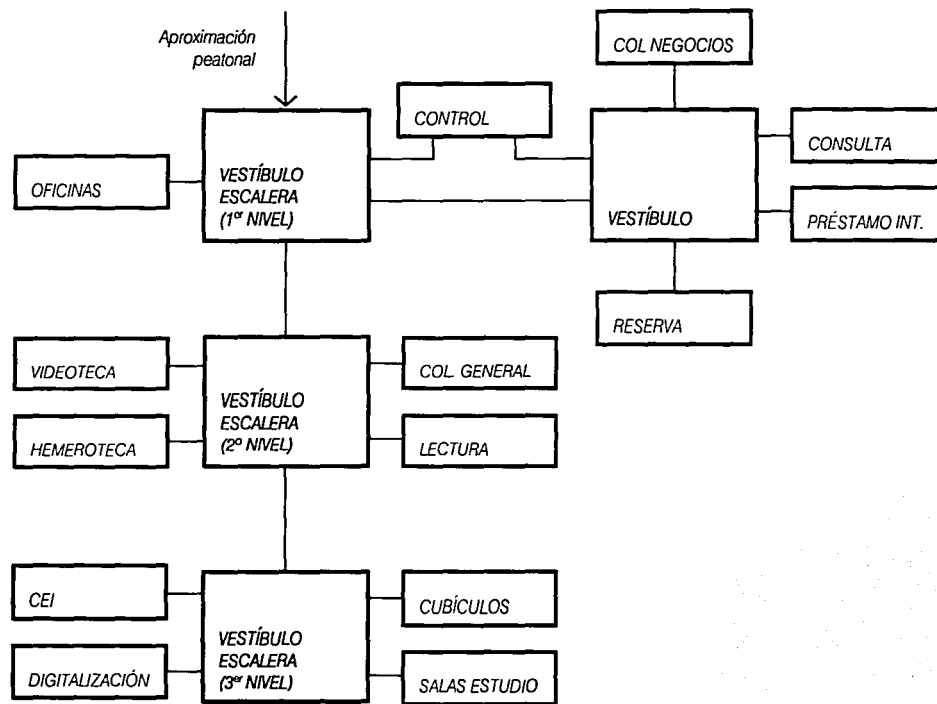
<sup>4</sup> Los croquis de la biblioteca fueron obtenidos de la página de Internet del ITESM Ciudad de México en <http://www.ccm.itesm.mx/campus/dint/biblio/> o en <http://www.ccm.itesm.mx>



### Diagrama de funcionamiento

La vinculación entre espacios en la Biblioteca del ITESM Ciudad de México se realiza por medio de vestíbulos, éstos se generan por causa de las escaleras que están ubicadas al centro del edificio lo que provoca que las áreas de la biblioteca se generen alrededor de éstas. En el gráfico 46 se tiene el diagrama de funcionamiento de este proyecto.

Gráfico 46. Diagrama de la biblioteca del ITESM campus Ciudad de México.



Salvo el caso del CEI y de la colección general, que siendo las áreas más utilizadas son también las más alejadas del acceso, el proyecto presenta una buena distribución causada por los vestíbulos provocados por la posición céntrica de las escaleras.





## Usuarios y computadoras

Existen 12 salas de estudio con mesas de trabajo para 6 a 12 usuarios, con un pizarrón, marcadores y borrador para trabajar en equipo. Esta construcción tiene también con una zona de lectura de diarios. El edificio cuenta con un área construida total de 8,500 m<sup>2</sup>, de las cuales 6,000 m<sup>2</sup> pertenecen a la biblioteca con un acervo de 70,000 volúmenes. Como parte del acervo la biblioteca cuenta también con videos y hemeroteca. Esta biblioteca recibe en promedio 7,000 usuarios diarios aproximadamente.

El ITESM Estado de México tuvo en 1999 una población de aproximadamente 10,500 estudiantes, 3,000 en preparatoria y 6,500 de licenciatura, todos con acceso a la biblioteca y a las 60 terminales del Centro de cómputo, por lo que se tiene una cantidad de aproximadamente 175 estudiantes por cada computadora.

*Este centro educativo ofrece un equipo computacional por cada 175 estudiantes, en un plantel con más de diez mil alumnos.*

## 6.3.3 Análisis formal

El aspecto externo presenta un falso y mal logrado estilo neoclásico, el interior trata de mantener, parcialmente, el mismo criterio. El único volumen es, en planta, un polígono de 6 lados. El área de cómputo presenta una interesante incorporación de elementos pictóricos, ver gráfico 47.

Gráfico 47. (Abajo) Imágenes de la biblioteca del ITESM estado de México.

Imagen BITESM 01

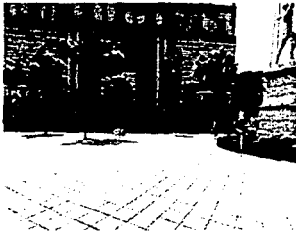


Gráfico 47.1 El estilo de la edificación aparenta una fachada neoclásica, artificio absurdo para una edificación moderna elaborada en acero y concreto, aún así, este estilo determina la 'unidad' de todo el centro de estudios.

Formalmente, la envoltura de la biblioteca no ofrece nada atractivo; la volumetría es muy simple y el estilo francamente descartable.

Imagen BITESM 02

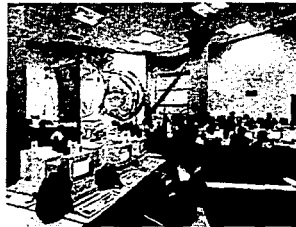


Gráfico 47.2 Internamente, el aspecto visual de la zona de cómputo es más coherente: la doble altura hace gozar de una mayor amplitud, no se tiene demasiada luz natural y los murales e iluminación artificial le dan al lugar un aspecto agradable.

Imagen BITESM 03



Gráfico 47.3 La principal circulación vertical es esta escalera, elaborada con concreto y que trata de aparentar un estilo neoclasicista. Para beneficio de todos, pero especialmente de las personas discapacitadas, existe un aspecto agradable.

Imagen BITESM 04



Gráfico 47.4 Las mesas de estudio individuales gozan de una mejor iluminación natural, pero aún ésta no es suficiente. Las columnas de acero se recubren.

## 6.3.4 Estructura

Se utilizan columnas y traveses de acero, los pisos utilizan el sistema constructivo de losa-acero, largueros @ 1.20 mts, los entre-ejes más comunes son de 8.00m x 12.00m, a la estructura se le recubre con acabados que se contraponen al sistema constructivo.



## 6.4 Edificaciones internacionales modernas

### 6.4.1 Características principales

Las tendencias arquitectónicas actuales presentan una amplitud de criterios estilísticos notoria. En lo que respecta a edificios con usos relativos al cómputo, el uso de técnicas, estilos y diseño de interiores innovadores ha sido el común denominador. Los planteamientos de otros arquitectos en edificaciones afines al CEMID son variados; desde proyectos arquitectónicos muy pictóricos (ver gráfico 48), de trazos libres hasta proyectos arquitectónicos racionales.

Es de recalcar el hecho de que, como pasa con los edificios de oficinas, las variables de dimensionamiento del proyecto, además de los materiales de construcción, el análisis y la relación de áreas, sean: el uso de los módulos de la industria del diseño de interiores (cubículos de oficinas o escuelas), el mobiliario y los sistemas informáticos<sup>5</sup>.

### 6.4.2 Aspectos funcionales

Las tendencias tecnológicas y algunos precursores de ésta dan a entender, en un aspecto poco apegado a la realidad de la mayor parte de la población mundial, que el edificio destinado a biblioteca tiende a desaparecer gracias a la tecnología en comunicación, redes e Internet; este mismo postulado dicta que el edificio conocido como biblioteca se concretará a digitalizar y gestionar la información, desapareciendo la concepción actual que tenemos de biblioteca para convertirse en un almacén-difusor-administrativo (si acaso creador) de información digital.

En el ámbito universitario y humanístico las nuevas bibliotecas no pueden generarse únicamente a partir de los avances tecnológicos, si no de la relación y el contacto entre investigadores, alumnos y profesores: los avances tecnológicos se incorporan a las bibliotecas universitarias como parte de las tareas de recopilación, difusión y búsqueda de información, también es así, apoyando a los investigadores, como se logran ingresar nuevos materiales al acervo.

Lo cierto es que los instrumentos del computó, en un futuro, transformarán a las bibliotecas, aunque estas instituciones conservarán, necesariamente, los elementos esenciales que las tipifica como estas: rescate, acopio, organización, conservación y difusión de los registros del conocimiento humano y universal; lo que variará será la forma de hacerlo y el énfasis de sus programas estará en lograr acercar al usuario a la información, independientemente de la ubicación y el formato pero con una visión apegada a la realidad.

Una biblioteca debe ser, o seguir siendo, un lugar donde se relacionen personas concatenados por el eje motor del conocimiento, de la propagación de ideas, de la cultura y la objetividad científica.

Los proyectos modernos presentan un gran relajamiento de los aspectos funcionales, lo cual, generalmente va de la mano del desorden y mal aprovechamiento de los espacios (aunque existen excepciones afortunadas). Es muy importante hacer notar el hecho de que tampoco los sistemas informáticos pueden ser los únicos reguladores de los proyectos arquitectónicos. El aspecto visual, en este siglo, ha tomado un peso específico tal que es más importante el aspecto que el funcionamiento, el tipo de amueblado y los ornamentos, por sí solos, no hacen un proyecto arquitectónico integral.

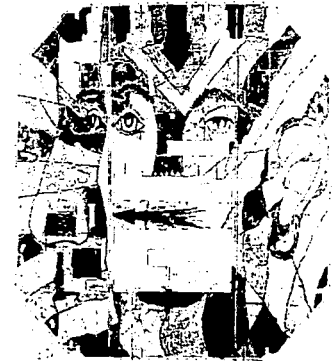


Gráfico 48. Planta pictórica conceptual. TBWA Chiat-Day. Esquema conceptual para el diseño de Interiores de Gaetano Pesce. (1996)

<sup>5</sup> Un ejemplo conciso de esto es, por ejemplo, el caso de las topologías de redes (Ver capítulo 3, reglamentos y normas de proyecto arquitectónico - Determinantes arquitectónicas causadas por el uso de Redes Informáticas).



## 6.4.3 Aspectos formales

Las edificaciones presentan diversas formas, estilos y colores, los materiales de construcción más socorridos son los característicos de estos días; acero, concreto, vidrio, aluminio. Estos materiales suelen ser los únicos elementos que redundan en las edificaciones contemporáneas internacionales relativas al cómputo.

Los acabados y colores son sumamente variados, el orden (o desorden) de los elementos interiores (mobiliario, ornamentos) responde generalmente a aspectos de carga visual. Se suelen tener grandes áreas libres como vestíbulos.

La escala de los edificios suele ser monumental, los volúmenes más comunes responden a ejes de composición ortogonales.

Formalmente, se tiene una clara apertura de los proyectos arquitectónicos hacia una pluralidad de estilos, aunque el hi-tech es el más utilizado (ver gráfico 49).

Gráfico 49. (Abajo) Imágenes del Centro Cultural Universitario (CCU) - UNAM

### Internacionales 01



Gráfico 49.1 TBWA Chiat-Day  
Interiores: Gaetano Pesce. (1996)

*La libre propagación, uso de colores y materiales resulta en un ambiente sui géneris que no deja de parecer confuso.*

### Internacionales 02



Gráfico 49.2 TBWA Chiat-Day  
Interiores: Gaetano Pesce. (1996)

*El uso de colores y formas en piso, la conceptualización, los diseños de mobiliarios dan al edificio un carácter único, pero a un elevado costo económico.*

### Internacionales 03



Gráfico 49.3 Hotel du département  
des bouches du rhône, Marsella  
Francia. Alsop, Strömer, Putman.  
(1994)

*El estilo "hiper-moderno" (pluralista postmoderno) de los interiores, los colores y la multiplicidad y complejidad de las formas al interior dan un aspecto confuso, en México, por razones económicas, sociales y culturales, un diseño de interiores como éste sería muy poco adecuado.*

### Internacionales 04

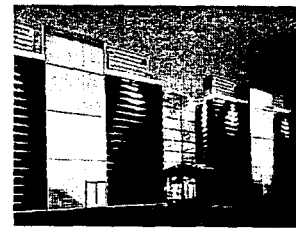


Gráfico 49.4 Hotel du département  
des bouches du rhône, Marsella  
Francia. Alsop, Strömer, Putman.  
(1994)

*Manejando colores, formas y materiales típicos de la época, este edificio al exterior es volumétricamente sencillo. Se manejan también la transparencia, la textura, correspondencia y proporción.*

## 6.4.4 Estructura

La estructura en los edificios contemporáneos relativos al cómputo suelen ser con columnas y travesaños metálicas, casualmente en concreto, las losas generalmente de losa-acero o estructuras ligeras. Los ejes son amplios, del orden de los 12 metros.



## 6.5 Conclusiones

### Usuarios

En la biblioteca del ITESM se tiene una cantidad de aproximadamente una computadora por cada 175 estudiantes. En el Centro de Cómputo Acatlán, la proporción de equipos en red Internet (Windows, Sun y Silicon Grafix) es de una computadora por cada 166 usuarios, no se considera la Biblioteca Nal. De Ciencia y Tecnología del IPN ya que no está funcionando a toda su capacidad.

Si aplicamos estas relaciones entre estudiantes-computadoras con los posibles usuarios en Ciudad Universitaria necesitaríamos 597 computadoras.

### Áreas

Las áreas principales (comunes en los modelos análogos) después del análisis de los modelos análogos son:

Esenciales		Relación	Servicios	
Aulas	Cubículos	Control	Cafetería	Zona de carga
Talleres	Auditorios	Asistencia a usuarios	Librería especializada	Seguridad
Biblioteca	Servidores	Administración	Bodegas	Mantenimiento
Impresión	Digitalización	Recepción	Servicios sanitarios	Estacionamiento
Area infantil	Creación multimedia	Difusión y propaganda	Cuarto de máquinas	
Investigación			Servicio médico	

Considerar en el proyecto un área de creación multimedia necesaria para cubrir las expectativas del CEMID. También de las carencias de los modelos análogos se deducen áreas como: zonas para la difusión y propaganda, cafetería, aulas para el entretenimiento y educación infantil, tienda y librería especializadas, áreas de protección contra virus, etc.

### Funcionamiento

Una zona central para servidores, administración y asistencia a usuarios son elementos que se deducen de las fallas de funcionamiento de los modelos análogos, ya que se encuentran muy alejados de los sistemas y usuarios. Mantener una relación directa entre las computadoras y la biblioteca también logrará un mejor aprovechamiento de los espacios.

Para permitir un mejor funcionamiento se propone:

- Hacer más cómodas y accesibles las áreas de asistencia a usuarios, situándolas cercanas a los sistemas
- Mantener una relación directa entre biblioteca y computadoras.

### Estructura

La estructura más utilizada es la de marcos rígidos (en concreto o acero) con entre-ejes de entre 8.00 y hasta 12.00 metros, la ventaja de esta estructura para un edificio como el CEMID es clara, ya que permite una gran flexibilidad arquitectónica, tolera perfectamente cambios de distribución, ampliaciones y remodelaciones.

### Estilo arquitectónico

El estilo arquitectónico estará determinado por el sitio, ya que Ciudad Universitaria debe mantener la unidad en criterios estilísticos con las edificaciones existentes, aún así, el estilo de las últimas edificaciones en Ciudad Universitaria y dos de los modelos análogos es *neobrutalista*<sup>6</sup>.

### Edificaciones modernas

En los proyectos arquitectónicos contemporáneos ya no es de incumbencia única del arquitecto la realización del proyecto, la existencia de módulos (determinados y proporcionados por la industria de muebles de oficina), los requerimientos de los mismos equipos de cómputo, sus requisitos de instalaciones y medidas, también afectan al proyecto. El trabajo con especialistas de diversos ramos se hace necesario. También es cierto que no es posible lograr un buen proyecto arquitectónico únicamente tomando estos criterios para el diseño.

<sup>6</sup> En el Capítulo 5. "Imagen Urbana" se hace un análisis de los estilos en Ciudad Universitaria, también se mencionan las características del estilo neobrutalista.



## 6.5.1 Resumen general, modelos análogos.

De los diversos modelos análogos que se analizaron se enumeran en la siguiente tabla las principales características de cada uno. Las coincidencias más notorias que tiene los edificios estudiados son: estructura metálica, ejes de composición ortogonales y volumetrías sencillas. La principal falla de los modelos análogos es la ausencia de auditorios.

Tabla 09. Características de los modelos análogos.

<i>Concepto</i>		<i>Volumetría</i>	<i>Estilo arq.</i>	<i>Estructura</i>	<i>Ejes de composición</i>	<i>Niveles</i>	<i>Número de Computadoras</i>	<i>Número de usuarios</i>	<i>Usuarios por computadora</i>	<i>Número de aulas</i>	<i>Auditorios</i>
<i>Modelos análogos</i>	<i>Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología</i>	Simple, volumen rectangular	Brutalista	Vigas, columnas acero, y concreto.	Ortogonales	4	76	19,000	250 (número provisional)	X	X
	<i>Centro de computo UNAM, Campus Acatlán</i>	Simple, prismas rectangulares.	Brutalista	Estructura de concreto.	Ortogonales	2 (Segundo nivel solo oficinas)	80	15,000	166	5	X
	<i>Biblioteca del ITESM Campus Cd. de México</i>	Simple, trapezoidal (heptágono)	Pseudo-neoclásico	Estructura de acero.	Predominan ortogonales	3	60	10,500	175	12 cubículos	X
	<i>Edificaciones Internacionales Modernas</i>	Predominan vols sencillos	Variable, predominia hi-tech	Generalmente en acero.	En general ortogonales	Varía	Varía	Varía		Varía	Generalmente se consideran

Tabla resumen de las características principales de los modelos análogos. Existen coincidencias en lo que respecta al tipo de estructura, los ejes de composición y la volumetría, también es común la falta de auditorios.

El dato de computadoras no se refiere al número total de máquinas, si no al número de ellas con conexión a redes e Internet, el dato de Usuarios por computadora también maneja este criterio.

Elaboración personal en base a datos de los modelos análogos estudiados en este capítulo

No se considera o no existe

X

# capítulo 7

---

metodología de  
proyecto arquitectónico



capítulo 7. metodología de proyecto arquitectónico

En este capítulo se desarrolla la metodología del proyecto arquitectónico. En la tabla 10 se enumeran los pasos de la misma y cada uno de estos se aborda en un subtema del capítulo. No se incluyen conclusiones puesto que la resolución de la metodología conlleva a la partida arquitectónica, que es la conclusión de todo el proceso.

Tabla 10. Metodología de proyecto arquitectónico

Puntos de los que consta la metodología del proyecto arquitectónico	<b>Listado de necesidades</b>	Es la mención de actividades que se realizarán en el proyecto arquitectónico y para los cuales está concebido.
	<b>Programa arquitectónico</b>	Es un listado que contiene la totalidad de componentes (espacios) del proyecto arquitectónico y sus dimensiones mínimas, obtenidas por algún método de dimensionamiento como modelos análogos o estudio de espacio 'dinámico' y 'estático'. Este listado depende directamente de la tabla de necesidades y se pueden agrupar los elementos jerárquicamente o por categorías.
	<b>Árbol del sistema</b>	Es un ordenamiento jerárquico de los componentes del proyecto arquitectónico realizado en forma de organigrama. El árbol del sistema se divide en cuatro niveles, de general a particular. Sistema: Es el proyecto arquitectónico en su totalidad. Subsistema: Segundo nivel, generalmente se divide en 3 zonas; esencial, relación y servicios. Componentes: Son los nombres de las distintas áreas principales del proyecto. Elementos: Son todos los espacios del proyecto arquitectónico
	<b>Matriz de interacción y/o grafos</b>	Son recursos gráficos útiles para determinar la relación existente entre los espacios arquitectónicos; en este análisis se evalúa la interacción entre los elementos arquitectónicos y usualmente se califican como: deseables, indiferentes e indeseables. Los grafos son la representación gráfica de estos enlaces, donde la relación se califica uniendo con distintos tipos de líneas a los elementos que son representados por círculos ordenados de forma radial, los resultados generalmente se obtienen por observación directa del gráfico, donde los elementos con mayor carga de líneas obtienen un valor de relación mayor que los otros elementos. Las matrices de interacción definen y muestran estas relaciones en forma de tabla (matriz) en donde también se obtiene una calificación numérica de cada elemento y su relación entre los elementos restantes, reflejando la importancia de cada elemento en lo que respecta a interrelación espacial. Las matrices son útiles en análisis complejos en donde los grafos se vuelven inadecuados. Para evitar una innecesaria complejidad estos análisis se pueden realizar en niveles generales y particulares.
	<b>Diagramas de funcionamiento</b>	Son un análisis gráfico en el que son utilizados los resultados de los exámenes anteriores y su objetivo es establecer el orden y organización de los elementos arquitectónicos de forma funcional. En este análisis se utilizan áreas que representan los espacios y donde se vinculan funcionalmente el orden y las relaciones entre los elementos del proyecto. Para evitar la complejidad en los diagramas estos se pueden realizar en niveles generales y particulares.
	<b>Partido arquitectónico</b>	Es un análisis que determina gráficamente la idónea ubicación de los elementos arquitectónicos sobre una representación a escala del terreno. Este análisis debe contemplar las proporciones de los elementos, la relación entre los espacios y el funcionamiento del proyecto, además de la vocación de uso del suelo (contemplar el análisis del terreno).

La metodología del proyecto arquitectónico esta formado por 6 pasos esenciales:

1. Listado de necesidades
2. Programa arquitectónico
3. Árbol del sistema
4. Matriz de interacción y/o grafos
5. Diagramas de funcionamiento y
6. Partido arquitectónico

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**



## 7.1 Listado de necesidades

Estas son las actividades que se realizarán en el CEMID:

### Zona esencial:

Dar asesorías	Albergar los servidores de red
Hacer consulta en red e Internet (computadoras)	Prestar auxilio a los usuarios (seguridad, revisión de equipos, reasignación de equipo)
Imprimir	Digitalizar
Dar y recibir cursos	Dar y recibir conferencias
Hacer consulta en biblioteca especializada en cómputo	Crear aplicaciones multimedia

El listado de necesidades es la enumeración de actividades que se realizan en el proyecto arquitectónico, en este caso el listado se divide en tres áreas:

1. Zona esencial
2. Zona de servicios y
3. Zona de relación

### Zona de servicios:

Albergar casilleros de empleados (control y estar)	Albergar servicios sanitarios
Vender libros especializados en cómputo	Albergar cafetería
Albergar máquinas (planta de emergencia, reguladores, subestación eléctrica)	Guardar, acumular
Albergar servicio de seguridad	Estacionarse
Dar servicios médicos	Cargar y descargar

### Para la zona de relación:

Albergar director	Albergar subdirector
Albergar encargado de redes	Albergar encargado de multimedia
Controlar el acceso, guardar (paquetería)	Albergar encargado de adquisiciones
Hacer trabajos de difusión y propaganda	Controlar empleados
Llevar a cabo juntas	Archivar
Hacer trabajo secretarial	

Al conocer las necesidades del centro puede establecerse el listado de espacios requeridos y las dimensiones de cada uno.





## 7.2 Programa arquitectónico

El proporcionamiento de áreas se realiza en base a los siguientes criterios: a la revisión y optimización de los espacios de los modelos análogos estudiados; a la técnica de dimensionamiento de áreas (donde se consideran mobiliario, circulaciones y usuarios) y a las normas estudiadas en el capítulo 3.

### Ejemplo de cálculo del área necesaria: Zona de consulta (computadoras)

#### Cálculo de la demanda de equipo:

Consideraciones:

1. 1 computadora en red y conexión a Internet por cada 166 usuarios (Capítulo 6 – Modelos análogos)
2. En ciudad universitaria existen 99 020 usuarios potenciales (Capítulo 3 - Normas de la UNAM)

Cálculo:

$$(99\ 020 \text{ usuarios}) / (166 \text{ usuarios/computadora}) = 597 \text{ computadoras.}$$

#### Cálculo de área necesaria:

Consideraciones:

1. Se requieren 2.20 m<sup>2</sup> mínimos por cada computadora con 1 usuario (ver capítulo 3).
2. Se requieren 3.50 m<sup>2</sup> mínimos por cada computadora con 2 usuarios (ver capítulo 3).
3. Según observaciones en el campus Acatlán, el 40% de los usuarios asisten acompañados (máximo 2 usuarios por máquina).

Cálculo:

$$\begin{aligned} 260 \text{ máquinas en mesas para 2 usuarios} &= 260 \text{ comp} \times 3.5 \text{ m}^2/\text{comp} = 910 \text{ m}^2 \\ 360 \text{ máquinas en mesas individuales} &= 360 \text{ comp} \times 2.2 \text{ m}^2/\text{comp} = 792 \text{ m}^2 \\ 880 \text{ usuarios en total} & \\ \text{se requieren } 1'702 \text{ m}^2 \text{ para zona de cómputo} &+ 10\% \text{ de circulaciones} = 1'872 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### Ejemplo de dimensionamiento de área de servicios sanitarios

Núcleos sanitarios para 880 usuarios según el artículo 83 del reglamento de construcciones y las NTC para el D. F. deben contener como mínimo: 18 escusados, 18 lavabos, 4 mingitorios.

Considerando 11 escusados (2 para discapacitados) + 9 lavabos en el baño de mujeres, y 7 (2 para discapacitados) escusados + 4 mingitorios + 9 lavabos en el baño de hombres:

Total 13 escusados, 4 escusados para discapacitados, 4 mingitorios y 18 lavabos.

Área para cada escusado:	0.95m (1.55m) = 1.47m <sup>2</sup>	
Área para cada mingitorio:	0.65m (1.20m) = 0.78m <sup>2</sup>	
Área para cada lavabo:	0.60m (1.10m) = 0.66m <sup>2</sup>	
Área escusado discapacitados:	1.75m (1.75m) = 3.00m <sup>2</sup>	
Cuarto de aseo	2.00m <sup>2</sup>	
<hr/>		
	13 (1.47m <sup>2</sup> ) + 4 (3.00m <sup>2</sup> ) + 4 (0.78m <sup>2</sup> ) + 18 (0.66m <sup>2</sup> ) + 2m <sup>2</sup> =	
		48.11 m <sup>2</sup>
	+20% de circulaciones	57.70 m <sup>2</sup>
	<b>TOTAL 1'872 m<sup>2</sup> + 57.70m<sup>2</sup> =</b>	<b>1'930 m<sup>2</sup></b>

Ejemplo del cálculo de equipos, usuarios y espacio del área de consulta del CEMID.

Zona de consulta:

- Total 597 computadoras
- 880 usuarios
- 1'930m<sup>2</sup> totales considerando servicios sanitarios.



## 7.2.1 Programa arquitectónico: Zona esencial

Tabla 11. Programa arquitectónico zona esencial.

Componentes	Elementos	Usuarios	Área m <sup>2</sup>	% total
Zona pública	Consulta Área de computadoras (1 usuarios p / computadora) Servicios sanitarios	880	1930	56.09
	Cubículos 6 cubículos para 6 usuarios en trabajo de grupo.	36	96	2.79
	Asesores Áreas para profesores y ayuda a usuarios.	6	24	0.70
	Servidores Cuarto de servidores Bodega Encargado	4	50	1.45
	Digitalización Área de trabajos	4	12	0.35
	Impresión Área de impresión	8	28	0.81
	Aulas 4 aulas para 16 usuarios cada una	64	168	4.88
	Biblioteca Acervo Consulta Catálogos Adquisición y catalogación Mantenimiento Bodega	15	186	5.41
	Auditorio Sanitarios Cuarto de proyección. Graderías	200	360	10.46
	Zona técnica	Adquisiciones Oficina Archivo	2	18
Catalogación Área de trabajo		2	18	0.52
Mantenimiento Área de trabajo Bodega		3	25	0.73
Préstamo Base de datos Oficina		2	16	0.46
Creación multimedia Área de trabajo Oficina		6	38	1.10

La zona esencial pública representa:  
El 82.94% del total del proyecto arquitectónico del CEMID.

Dimensiones: 2'854 m<sup>2</sup>  
Usuarios: 1'217

La zona esencial técnica representa  
El 3.34% del total del proyecto arquitectónico del CEMID.

Dimensiones: 115 m<sup>2</sup>  
Usuarios: 15

El total de la zona esencial representa  
El 86.28% del total del proyecto arquitectónico del CEMID.

Dimensiones: 2'969 m<sup>2</sup>  
Usuarios: 1'232



## 7.2.2 Programa arquitectónico: Zona de servicios

Tabla 12. Programa arquitectónico zona de servicios.

<i>Componentes</i>		<i>Elementos</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Área m<sup>2</sup></i>	<i>% total</i>
<i>Zona de servicios</i>	Seguridad	Zonas de seguridad	5	24	0.70
	Bodegas	Distribuidas en el proyecto arquitectónico	-	-	-
	Cuarto de máquinas	Instalaciones eléctricas	2	42	1.22
		Planta de emergencia			
		Elevador de carga			
		Bodega			
	Cafetería	Cocina	52	120	3.49
		Comedor			
		Caja			
		Servicios sanitarios			
Cuarto de aseo					
Mostrador					
Barra					
Área de carga y descarga					
Bodega					
Librería	Exposición	12	36	1.05	
	Bodega				
	Caja				
Sanitarios	Distribuidas en el proyecto arquitectónico	-	-	-	
Z. de empleados	Zona de casilleros, estancia y encargado	18	38	1.10	
Servicios médicos	Consultorio	2	20	0.58	
Estacionamiento	Estacionamiento general	-	-	-	
	Estacionamiento de empleados y administrativos				
	Zona de carga y descarga				
	Control de acceso vehicular				

La zona de servicios representa:  
El 8.14% del total del proyecto arquitectónico del CEMID.

Dimensiones: 280 m<sup>2</sup>  
Usuarios: 91



## 7.2.3 Programa arquitectónico: Zona de relación

Tabla 13. Programa arquitectónico zona de relación.

<i>Componentes</i>		<i>Elementos</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Área m<sup>2</sup></i>	<i>% total</i>
<i>Zona de relación</i>	Control	Paquetería Revisión. Información.	4	18	0.52
	Difusión y promoción	Oficina	1	12	0.35
	Recursos humanos	Oficina	1	12	0.35
	Sala de juntas	Sala de juntas	12	26	0.76
	Sala de espera	Sala de espera	4	12	0.35
	Área secretarial	Trabajo secretarial, Archivo.	4	32	0.93
	Oficina director	Oficina WC	1	20	0.58
	Oficina subdirector	Oficina	1	12	0.35
	Of. encargado de redes	Oficina	1	12	0.35
	Of. Encargado de multimedia	Oficina	1	12	0.35
	Of. Encargado de adquisiciones	Oficina	1	12	0.35
	Of. Encargado de biblioteca	Oficina	1	12	0.35

La zona de relación representa:  
El 5.58% del total del proyecto arquitectónico del CEMID.

Dimensiones: 192 m<sup>2</sup>  
Usuarios: 32

Datos del Proyecto del CEMID:

Dimensiones totales: 3'441 m<sup>2</sup>  
Usuarios totales: 1'355 m<sup>2</sup>

Una vez establecido el programa arquitectónico se tiene que establecer el orden entre los distintos elementos arquitectónicos separando por categorías los espacios por su relación con otras áreas, por su función, por la afinidad existente entre instalaciones, etc.

El siguiente paso es el árbol del sistema, donde se ordenan por sistema los distintos componentes del proyecto arquitectónico.



## 7.3 Árbol del sistema

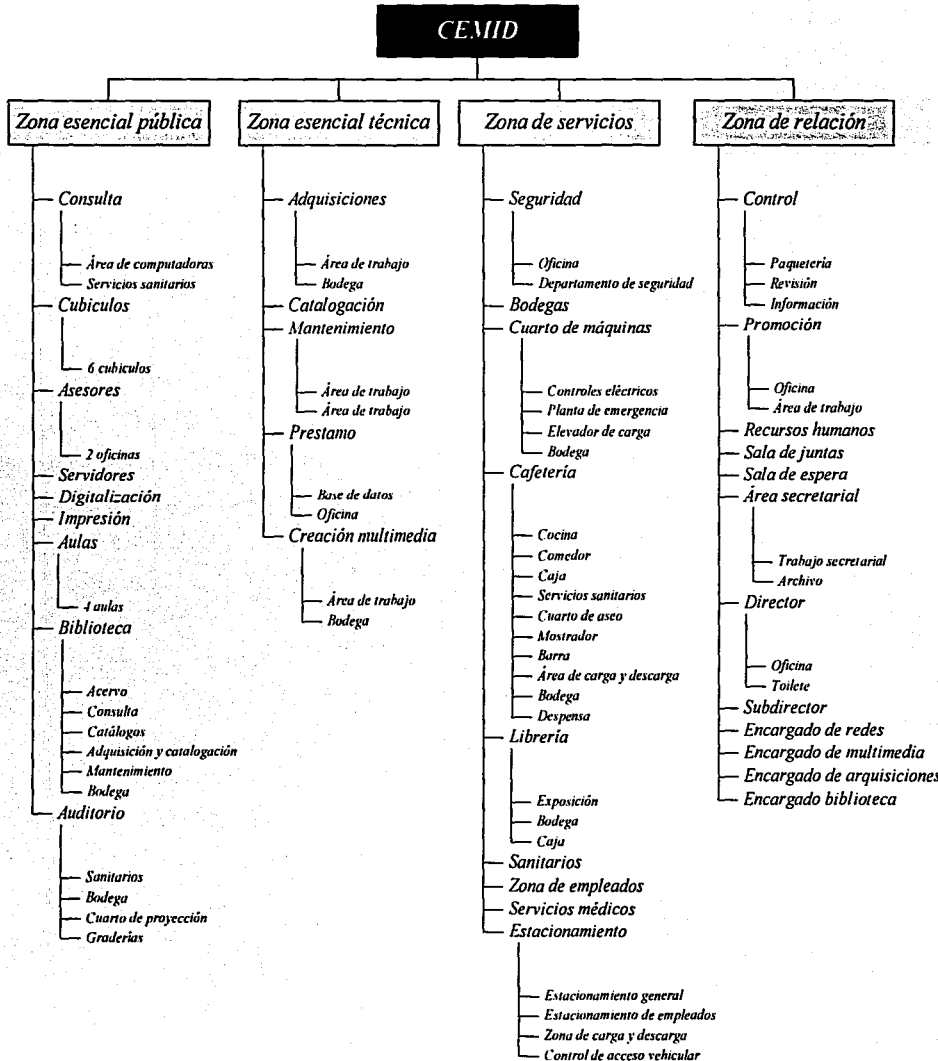
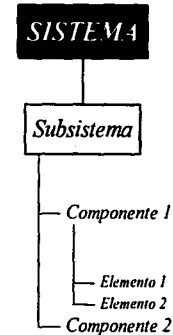


Gráfico 50. Árbol del sistema.  
El árbol del sistema es un ordenamiento jerárquico de los espacios arquitectónicos, este se divide en 4 niveles principales; Sistema, subsistemas, componentes y elementos.



Si el componente no se ramifica en elementos, quedará decir que el componente no sufre subdivisiones.



# 7.4 Matrices de interacción

El siguiente paso en la metodología del proyecto arquitectónico es la elaboración de grafos o matrices de interacción. Se eligió realizar estas últimas por ser las más convenientes para el manejo simultáneo de varios elementos. Las matrices de interacción proporcionan, de una forma gráfica, datos relativos a la importancia de los espacios arquitectónicos según sus relaciones con otros espacios.

Otra ventaja de las matrices es que además, en su desarrollo, se obtiene una valoración numérica para cada elemento del programa arquitectónico. Esto es para hacer una jerarquización de los espacios según la importancia de sus relaciones, califica a las relaciones deseables a las que tuvieron los espacio arquitectónicos estudiados con un valor de +2, las indiferentes obtuvieron un valor de +1 y las relaciones indeseables se calificaron con un valor nulo. (Ver gráfico 51 y tabla 14)

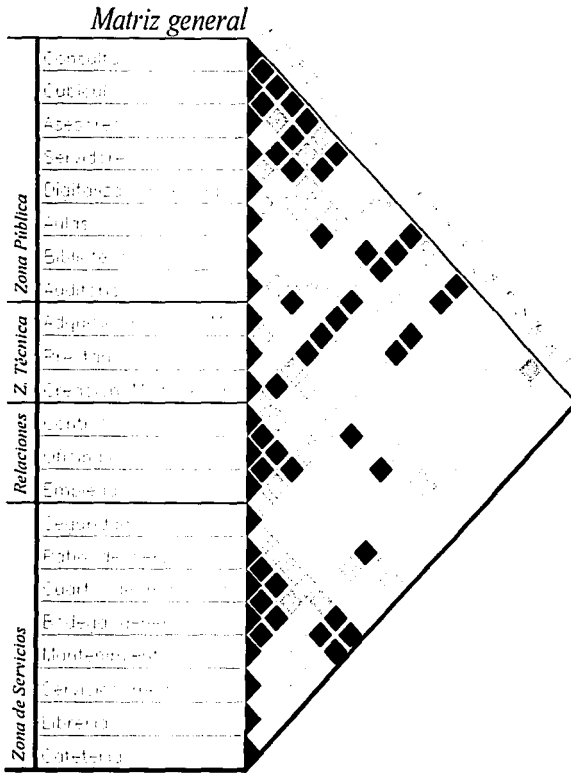


Gráfico 51. (Izquierda y abajo) Matrices de interacción. Las matrices de interacción clarifican y jerarquizan las relaciones funcionales y espaciales que guardan entre si los distintos elementos del proyecto arquitectónico.

Simbología de las matrices y equivalente numérico:

- ◆ Relaciones deseables
- ◊ Relaciones indiferentes
- Relaciones indeseables

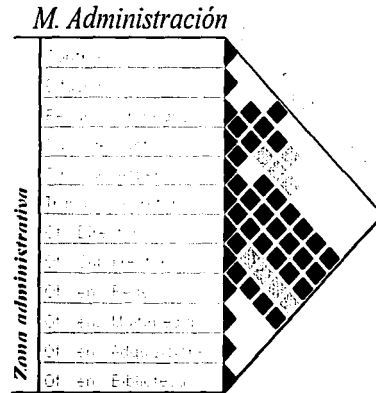


Tabla 14. (abajo) Orden de importancia de los espacios según las relaciones que guarda con los diversos elementos del programa arquitectónico.

Orden	Elemento	Valor
1	Control	29
2	Seguridad	27
3	Consulta	18
4	Asesores	16
5	Cubiculos	15
6	Biblioteca	14
7	Servidores	13
8	Digitalización e imp.	13
9	Administración	13
10	Patio de servicio	13
11	Adquisición, C. y M.	12
12	Bodega genera.	12
13	Aulas	10
14	Préstamo	10
15	Auditorio	09
16	Creación multimedia	08
17	Cuarto de maquinas	08
18	Mantenimiento	08
19	Zona de empleados	06
20	Servicios médicos	06
21	Librería	05
22	Cafetería	05

Desarrollada según datos arrojados por la matriz general de interacción



## 7.5 Diagrama de funcionamiento

El penúltimo paso de la metodología del proyecto arquitectónico es el diagrama de funcionamiento, gráfico que define la funcionalidad y relaciones del proyecto (Gráfico 52).

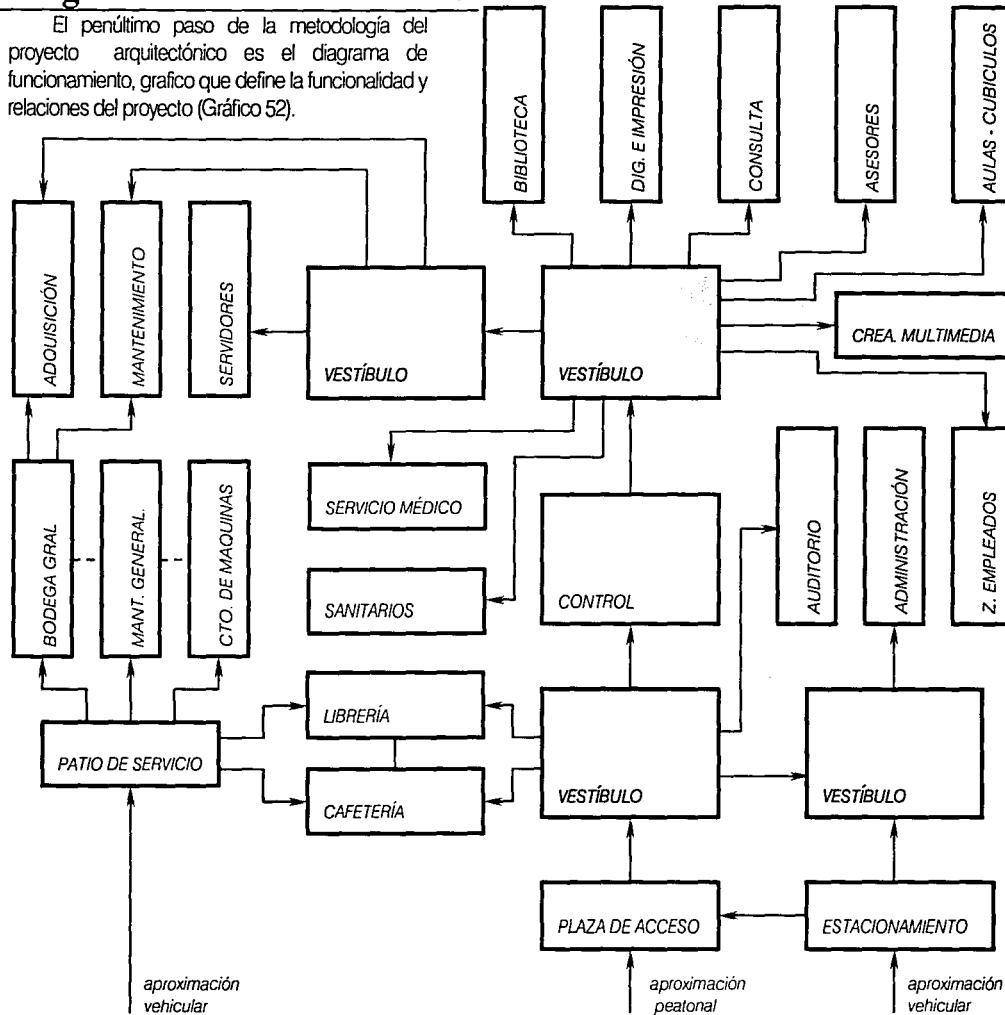


Gráfico 52. Diagrama de funcionamiento  
El diagrama de funcionamiento es un análisis gráfico donde se establece el orden y organización de los elementos arquitectónicos de forma funcional y considerando las relaciones que guardan entre sí los distintos espacios.

La única vialidad utilizada para acceder es el Circuito Mario de la Cueva.

Para la correcta lectura del diagrama de funcionamiento expuesto se deben tener en cuenta los siguientes preceptos:

**LIBRERÍA** Espacios arquitectónicos y su nombre.

**VEST.** Vestibulos.

Las flechas se dirigen a los elementos que se comunican directamente desde el espacio de donde parten, simulan las posibles circulaciones.

### Circuito Mario de la Cueva



## 7.6 Partido arquitectónico

El último paso de la metodología, el partido arquitectónico, es, básicamente, la representación gráfica de los espacios sobre un esquema del terreno. En este se consideran: correcta ubicación espacial de los componentes, proporción de los elementos y el funcionamiento, también se debe contemplar la vocación del terreno, esto se aborda a continuación (ver conclusiones de los capítulos 4 y 5).

### 7.6.1 Esquema de vocación del terreno.

Este estudio es necesario para realizar un partido arquitectónico funcional y adecuado al medio, ya que se deben de considerar los factores sociales y naturales del sitio donde se asienta el proyecto. Estas variables determinan la correcta ubicación de los distintos elementos del proyecto arquitectónico (ver gráfico 53).

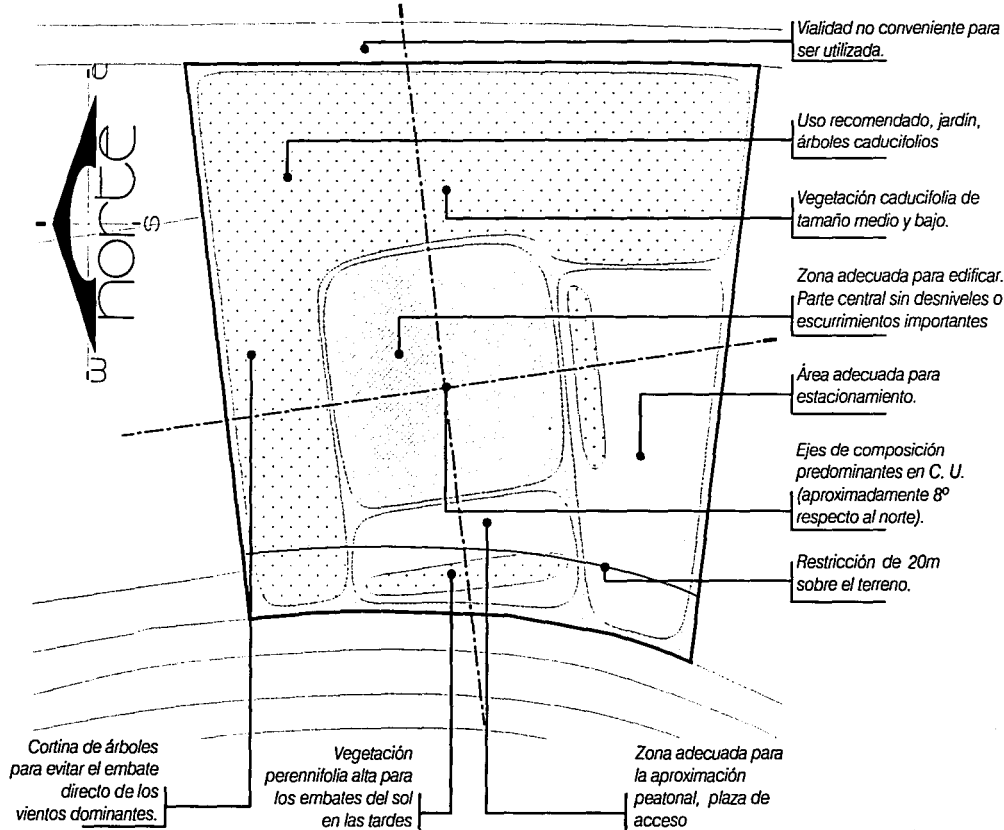


Gráfico 53. Vocación del terreno.  
Las características particulares del terreno destinado a albergar el proyecto del CEMID influyen, en la elección de la correcta ubicación de cada uno de los elementos arquitectónicos. Esto se logra al considerar las variantes sociales y naturales del terreno dentro del estudio final de la metodología del proyecto arquitectónico; la partida arquitectónica.

Este esquema de vocación de uso de suelo al interior del terreno está basado en las conclusiones de los capítulos 4 y 5.





## 7.6.2 Partidas arquitectónicas

En la partida arquitectónica se debe considerar la proporción que guardan los elementos del proyecto con el terreno, de manera que dicha partida resulte en una aproximación del área utilizada y de la zona del terreno que ocupan los espacios. Las relaciones entre los elementos se deben de ver plasmados en este paso de la metodología.

Al organizar correctamente los elementos del proyecto arquitectónico sobre la representación del terreno se logra clarificar la resolución del proyecto, finalidad de esta metodología.

### Partida arquitectónica, nivel general

Se define el sistema CEMID en un nivel general y se plantean sus relaciones con el exterior. Visualizando los elementos a este nivel se logran observar las relaciones y el orden de las distintas zonas del proyecto de manera general. En la partida arquitectónica (página siguiente) se observan los elementos de forma particular. Por cuestiones de funcionamiento, el auditorio se considera como un elemento por separado. La resolución arquitectónica esta pensada en varios niveles (Ver gráfico 54).

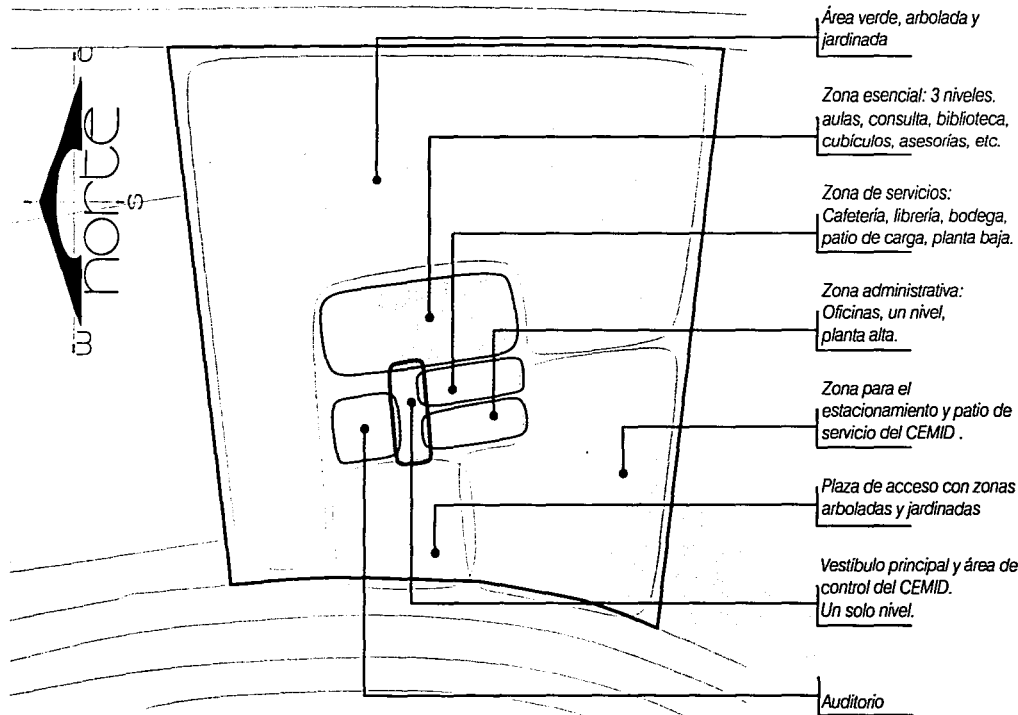


Gráfico 54. Partida arquitectónica general. Cada una de las zonas del proyecto arquitectónico, esencial, servicios y de relación, observan funciones distintas, y para cada una de estas existe una zona adecuada dentro del terreno, además de poseer determinadas relaciones con otros elementos del proyecto arquitectónico. Este gráfico relaciona y observa los elementos del proyecto del CEMID sobre el terreno. Estos se consideran en uno o más niveles.

Partida arquitectónica particular

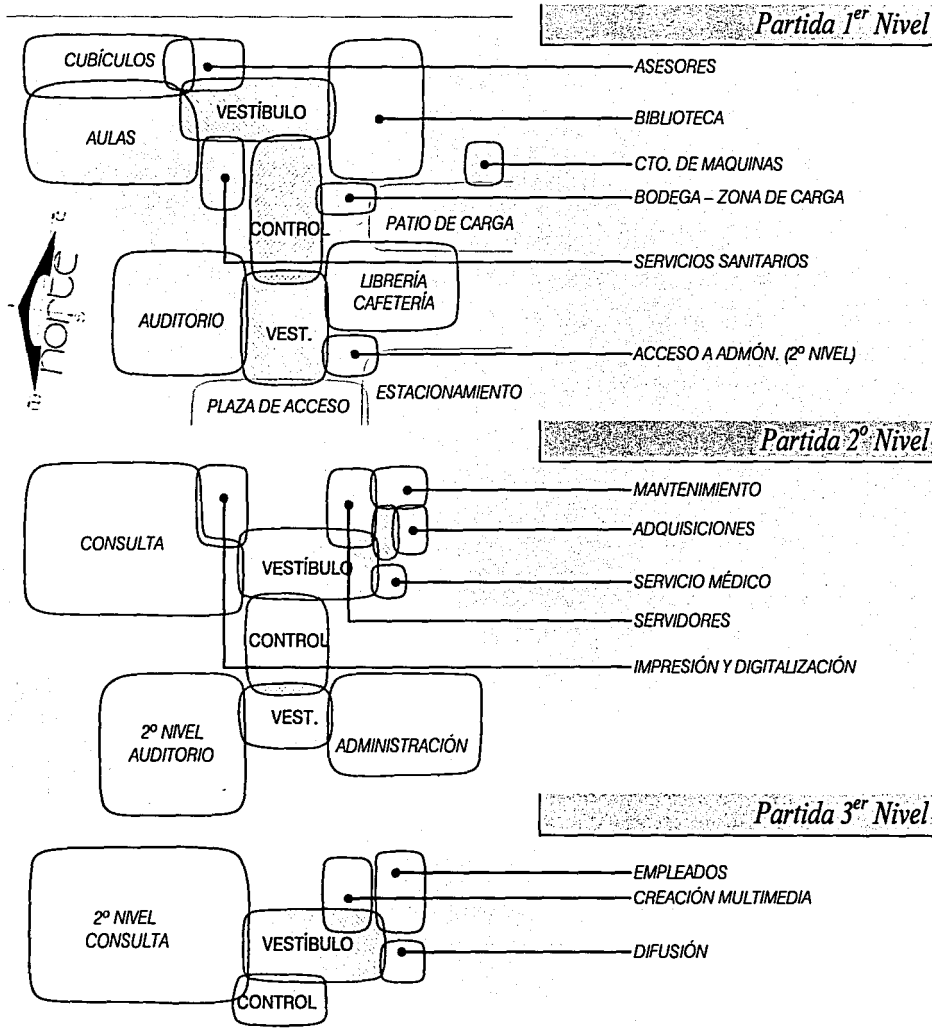


Gráfico 55. Partida arquitectónica.  
El árbol del sistema es un ordenamiento jerárquico de los espacios arquitectónicos; este se divide en 4 niveles principales; Sistema, subsistemas, componentes y elementos.

# capítulo 0

---

proyecto  
arquitectónico



## capítulo 8. proyecto arquitectónico

El proyecto arquitectónico es la concatenación de los distintos temas vistos hasta este momento y debe ser reflejo de todos los análisis llevados a cabo.

Partiendo de los resultados de la metodología (ver capítulo anterior) se realiza el proyecto arquitectónico. Se tiene como determinante mantener el criterio estilístico y formal de las edificaciones existentes pero otorgando el carácter particular y contemporáneo definido para éste tipo de edificación.

El capítulo se divide principalmente en dos partes:

- *Conceptos de diseño*
- *Proyecto arquitectónico (planos arquitectónicos y perspectivas del proyecto)*

### 8.1 Conceptos de diseño

#### *La metamorfosis formal*

El proceso de resolución formal del CEMID sigue los parámetros de la "metamorfosis formal" donde a partir de la manipulación de formas básicas (en este caso cuadrados y círculos) se llega a la forma final:

*"La forma no existe únicamente como un elemento sencillo, sino también como una complejidad superior [...]"<sup>1</sup>*

*"El punto de partida de una serie metamórfica es la subdivisión de la «forma elemental» en un submódulo; tanto la separación, como la división, la agrupación, la desintegración, etc., son métodos de fraccionamiento encaminados a elaborar el submódulo [...]"<sup>1</sup>*

El proceso de la metamorfosis formal se desarrolla en cuatro niveles de trabajo que son los siguientes:

- *Intuición – inspiración para transformar la forma inicial dada*
- *Operación – donde se hace factible la metamorfosis por primera vez obteniéndose varias ofertas formales*
- *Nueva composición – creación voluntaria de formas nuevas sobre la base del análisis, la transportación y la transposición*
- *Resultado – es la forma nueva en lo relativo a su transformación, pero sigue perteneciendo a la familia de la forma.*

#### *Concepto nueva integración plástica*

Como se mencionó en el capítulo 5, la obra arquitectónica de Ciudad Universitaria desde su origen se ha distinguido por la incorporación de obra plástica y este criterio no se ha mantenido en edificaciones más contemporáneas. Por esta razón la propuesta en el CEMID es regresar a la anexión de la obra plástica como parte del proyecto para mantener postergar el carácter y armonía entre los edificios de la Ciudad Universitaria.

Obviamente la obra en los primeros edificios de C. U. era la característica y representativa de su tiempo, tanto en estilo como en temática. La nueva integración plástica debe reflejar las tendencias actuales en el arte, el CEMID esta abierto a esas tendencias e inquietudes contemporáneas.

#### *Acabados*

Los acabados son parte integral del proyecto arquitectónico. Ayudan a conferir carácter a las zonas con propósitos estéticos y/o funcionales, proporcionan los ambientes propicios para la actividad a desarrollar en el espacio arquitectónico y junto con la volumetría y la estructura (estos dos últimos solo en ocasiones) le otorgan el estilo al edificio.

Los planos de acabados se encuentran el apéndice al final de esta tesis.

*El proceso para la resolución formal que se siguió para el caso del CEMID es conocido como metamorfosis formal, esta metamorfosis se desarrolla en los siguientes niveles:*

- *Intuición*
- *Operación*
- *Nueva composición*
- *Resultado*

*La nueva integración plástica en México propone el regreso a la incorporación de obras plásticas en el proyecto arquitectónico, pero con estilos y temas que sean reflejo de nuestro tiempo.*

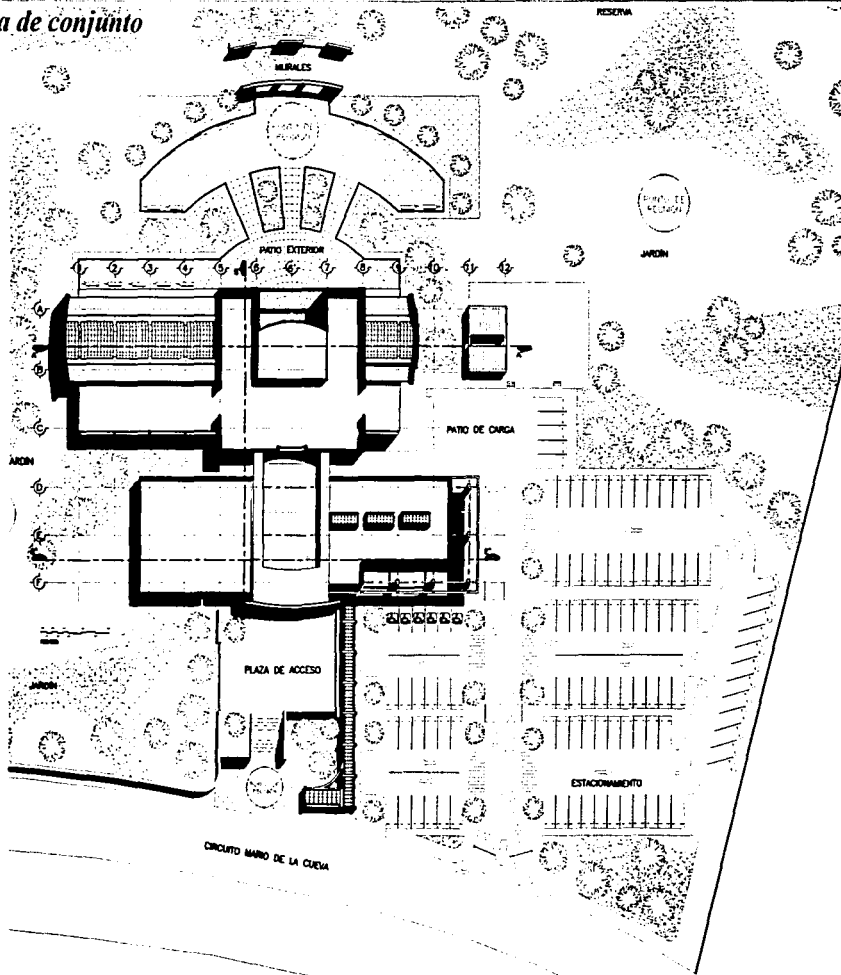
<sup>1</sup> Tomado de "Diseño arquitectónico, Broadbent"



## 8.2 Proyecto arquitectónico

### 8.2.1 Planos arquitectónicos

#### Planta de conjunto



PLANTA DE CONJUNTO

ESCALA 1:500

Existen dos ejes de composición principales que son ortogonales, a los lados del eje transversal se erigen los cuerpos principales del proyecto.

Respecto a la zonificación general, en ésta se reconocen tres grandes áreas:

1. Zona de acceso y servicios (suroeste)
2. Zona de administración y control (al centro)
3. Zonas esenciales (al este)

Al conjunto se puede acceder de manera peatonal y vehicular, los accesos están sobre el circuito Mario de la Cueva. Se recibe a los usuarios con un paso a cubierto hasta el acceso de la edificación alrededor de la cual se ha proyectado una plaza para actividades al aire libre (este) y jardines.

El estacionamiento se ha proyectado considerando la diferencia entre los tipos de usuarios: público en general, administrativos y servicios generales.

CONTENIDO

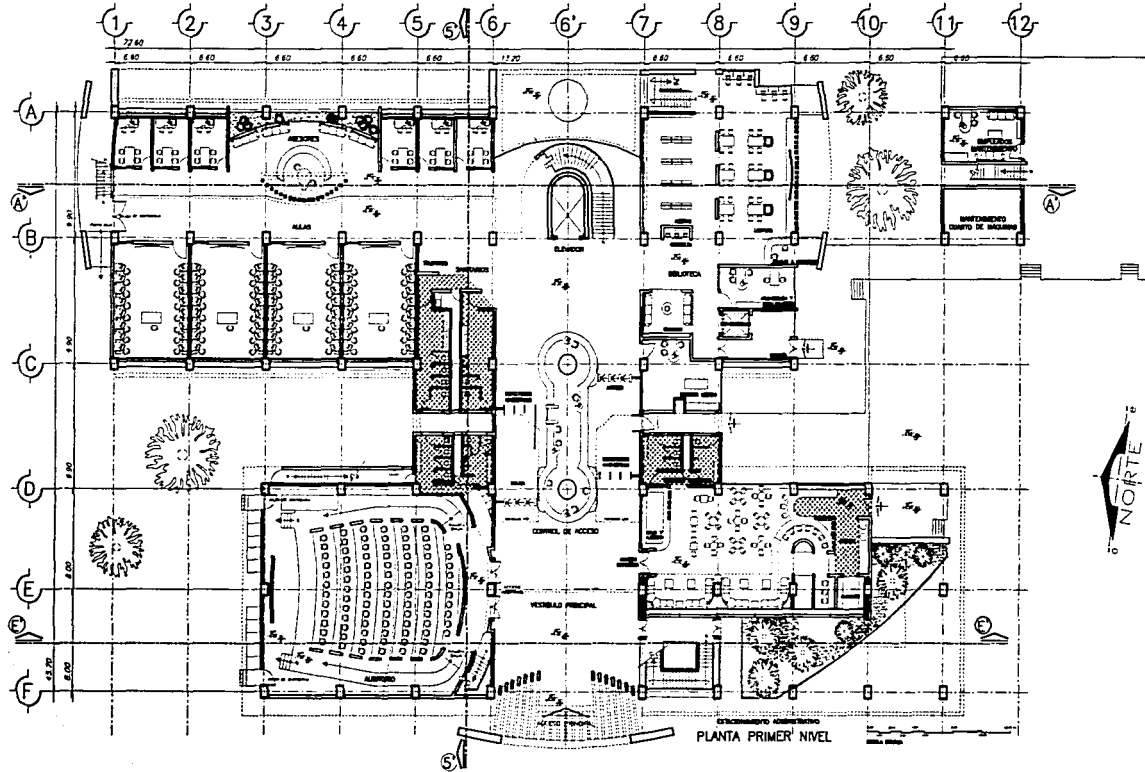
PLANTA DE CONJUNTO



LAMINA

ai

Planta arquitectónica primer nivel



En la planta arquitectónica del primer nivel se reconoce un eje transversal de composición, sobre el cual se ubican el acceso, el vestíbulo principal, zona de control y, al fondo, escaleras y elevador.

Sobre el vestíbulo principal, se vinculan los accesos a: administración, auditorio, cafetería y control de usuarios, éste último espacio delimita la zona pública.

En seguida del control de usuarios se ubican: la biblioteca y servicio médico (ala derecha), cubículos y aulas (ala izquierda).

De manera particular, los espacios arquitectónicos que se encuentran en este nivel se componen de:

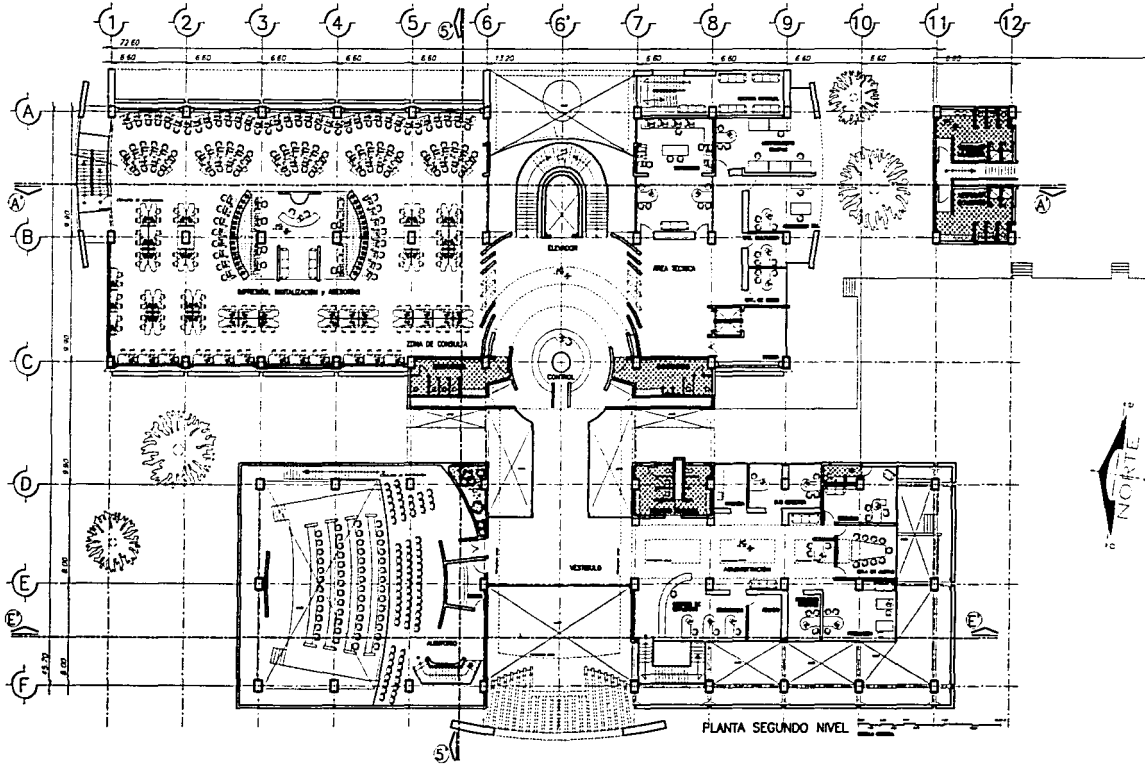
1. Auditorio: con área de trabajo para 90 usuarios y servicios sanitarios (planta baja)
2. Cafetería: para 60 comensales, venta de libros y revistas, servicios sanitarios, cocina y patio de servicio.
3. Biblioteca: acervo, consulta, lectura informal, revistas, apoyo a usuarios, adquisición y catalogación. Esta última cuenta con montacargas.
4. Zona de educación: 6 cubículos (hasta para 6 usuarios c/u), 4 aulas (16 usuarios c/u), área de asesores y zona de espera.

CONTENIDO  
PLANTA PRIMER NIVEL



LÁMINA  
02

Planta arquitectónica segundo nivel



En la planta arquitectónica del segundo nivel, se mantiene la zona de control céntrica.

Desde el vestíbulo se puede acceder a: el 1er nivel de consulta, área de soporte técnico, un puente que comunica al segundo cuerpo donde se encuentra el segundo nivel del auditorio y la administración.

De manera particular, los espacios arquitectónicos que se encuentran en este nivel se componen de:

1. 1er nivel de consulta: con 180 computadoras, zona de impresión, asesorías y digitalización.
2. Soporte técnico: servidores, mantenimiento de equipos, responsable de redes, bodega, etc.
3. Auditorio (segundo nivel): para 80 espectadores y cabina de proyección.
4. Administración: director, subdirector, secretarías, sala de juntas, archivo, cocineta y servicios sanitarios.

Se ha diseñado en la administración una celosía metálica que evita la visión directa del estacionamiento. Ésta celosía se utiliza también en la zona de consulta, ya que si bien se requiere de una correcta iluminación, la incidencia directa de los rayos del sol perjudica el correcto uso de las computadoras a causa de los reflejos en los monitores.

CONTENIDO  
PLANTA SEGUNDO NIVEL



LÁMINA  
a3

Planta arquitectónica tercer nivel



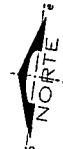
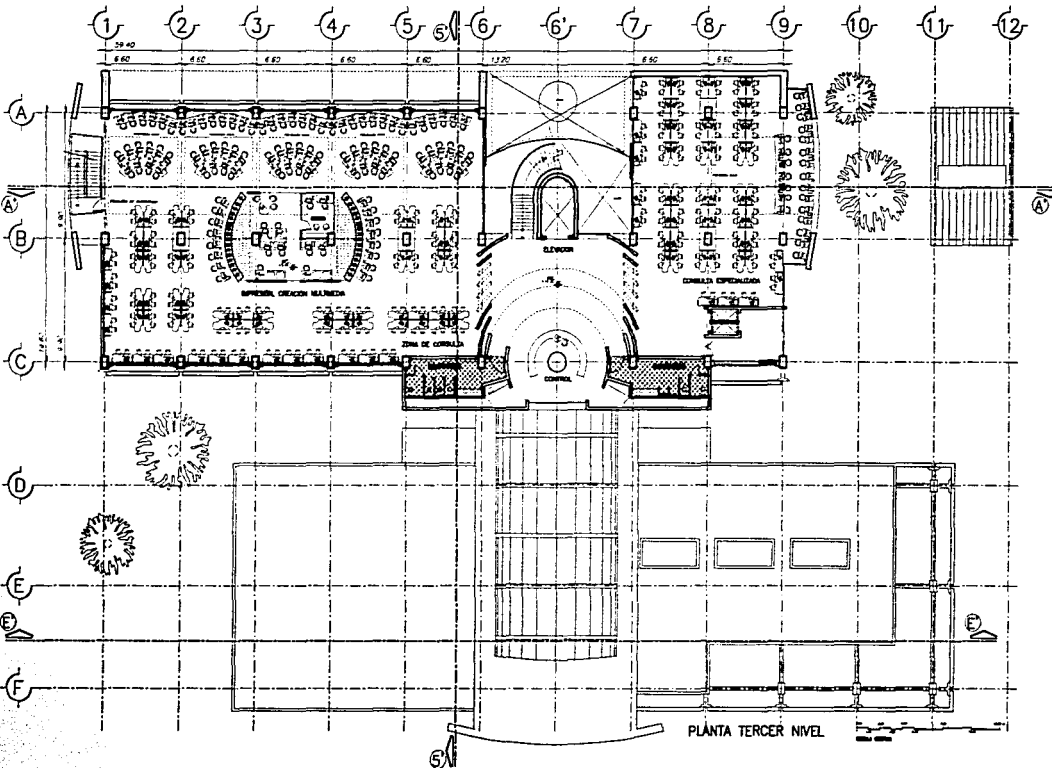
En la planta arquitectónica del tercer nivel, se mantiene la zona de control céntrica.

Desde el vestíbulo se puede acceder a: el 2do nivel de consulta y zona de consulta especializada.

De manera particular, los espacios arquitectónicos que se encuentran en este nivel se componen de:

5. 2do nivel de consulta: con 180 computadoras, zona de impresión, asesorías y digitalización.
6. Consulta especializada: equipada con 75 computadoras.

La celosía se mantiene en la zona de computadoras de este nivel.



CONTENIDO  
PLANTA TERCER NIVEL



LÁMINA  
a4

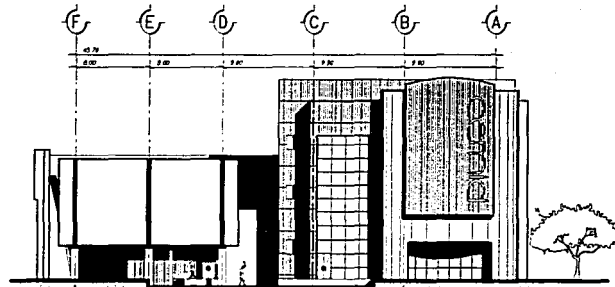
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CCMIC

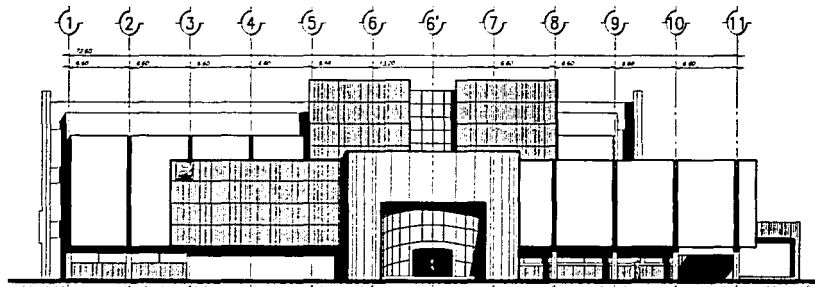
Proyecto  
arquitectónico



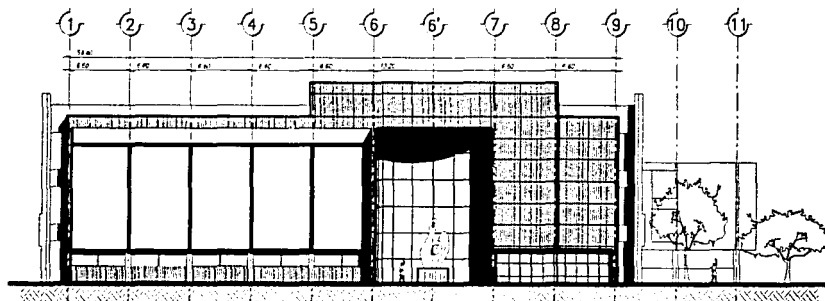
Fachadas



FACHADA LATERAL



FACHADA FRONTAL



FACHADA POSTERIOR

En lo que respecta a la composición volumétrica del conjunto, ésta mantiene un criterio acorde al estilo neobrutalista que prevalece en la zona, con un diseño contemporáneo y de volúmenes sobrios, lo que genera una integración arquitectónica con la imagen urbana del lugar.

Se observan dos volúmenes principales, uno con una tendencia a la horizontalidad y el otro, en contraste, mantiene elementos que permiten percibir verticalidad.

El acceso, a diferencia de los otros volúmenes ortogonales, es cóncavo, con lo cual se jerarquiza.

El carácter del edificio está acorde a las actividades que en el CEMID se desarrollan.

Los materiales que se utilizan son: concreto aparente, pulido y marmelado, vidrio, acero, prefabricados de concreto con textura.

Cabe mencionar que al cuerpo frontal (fachada frontal) se otorga unidad volumétrica gracias a la correspondencia entre ambas alas, no así en materiales, debido a la función propia de los espacios.

CONTENIDO

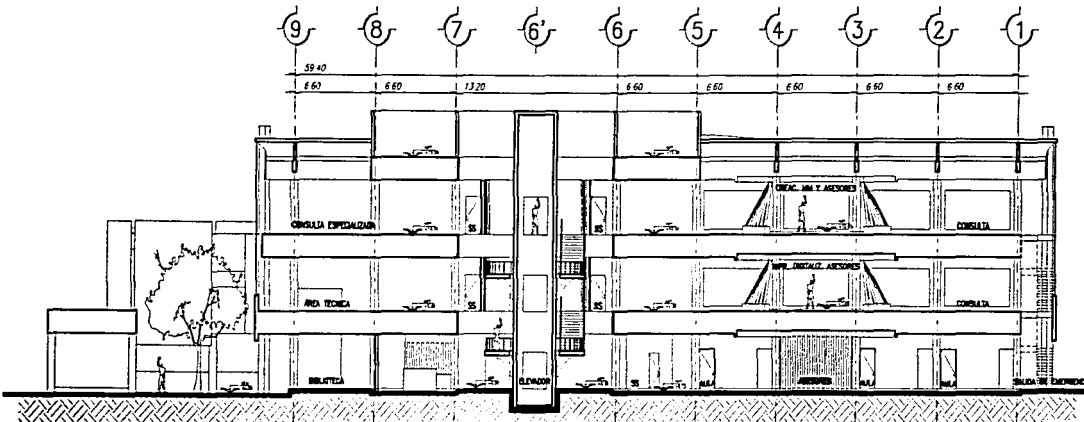
FACHADAS



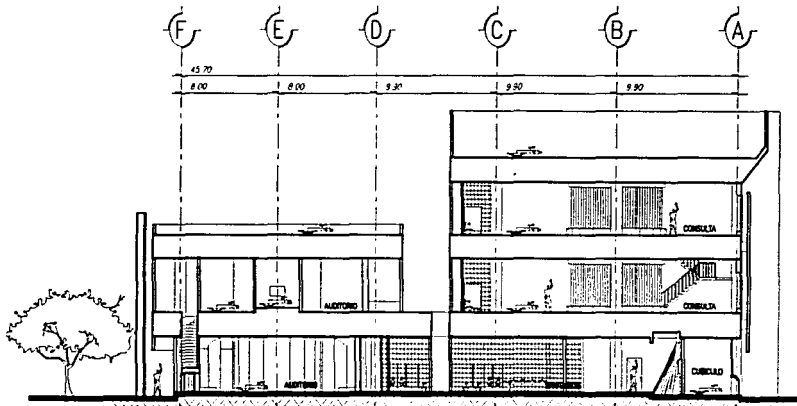
LAMINA

05

Cortes



CORTE A' - A''



CORTE 5' - 5''

El cuerpo Este tiene tres niveles y el Oeste dos, la diferencia entre niveles es de 5 metros en ambos edificios, el espacio considerado para estructura e instalaciones es de 1.5 metros con lo cual se mantiene una distancia libre de 3.5 metros como mínimo en cada nivel.

CONTENIDO  
CORTES



LÁMINA  
a6



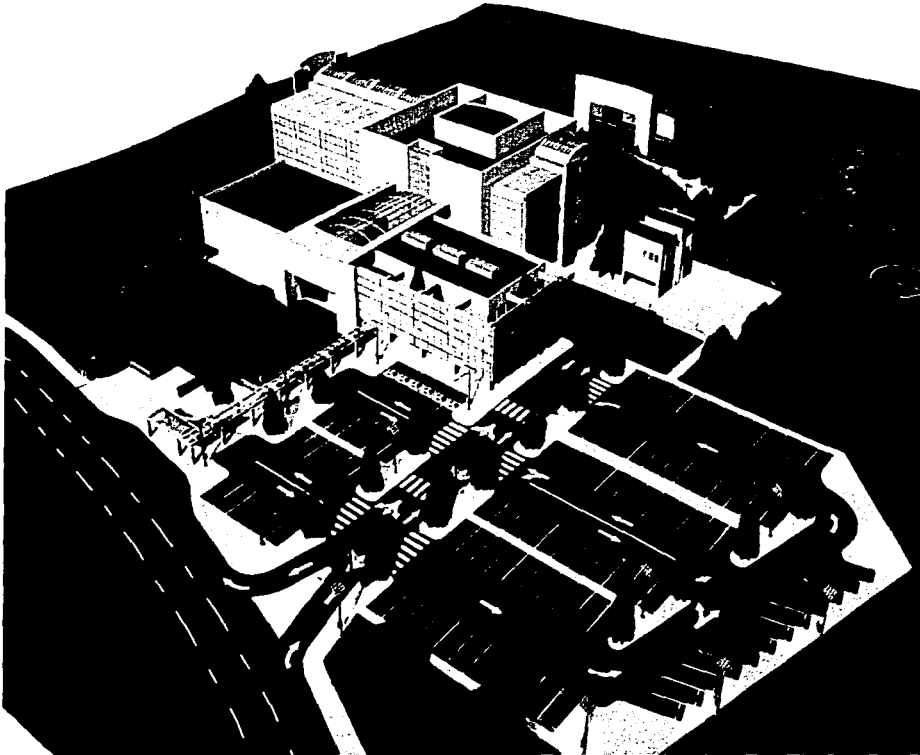
## 8.2.2 Perspectivas del proyecto

### Imágenes exteriores

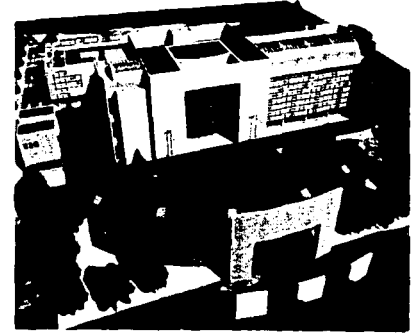
En las siguientes perspectivas se percibe la composición volumétrica del conjunto, volúmenes, materiales y texturas. Se puede apreciar también la zonificación general del proyecto.

Gráfico 56 Perspectivas generales

56.1 Vista aérea general



56.2 Vista oriente



56.3 Zona de actividades al aire libre





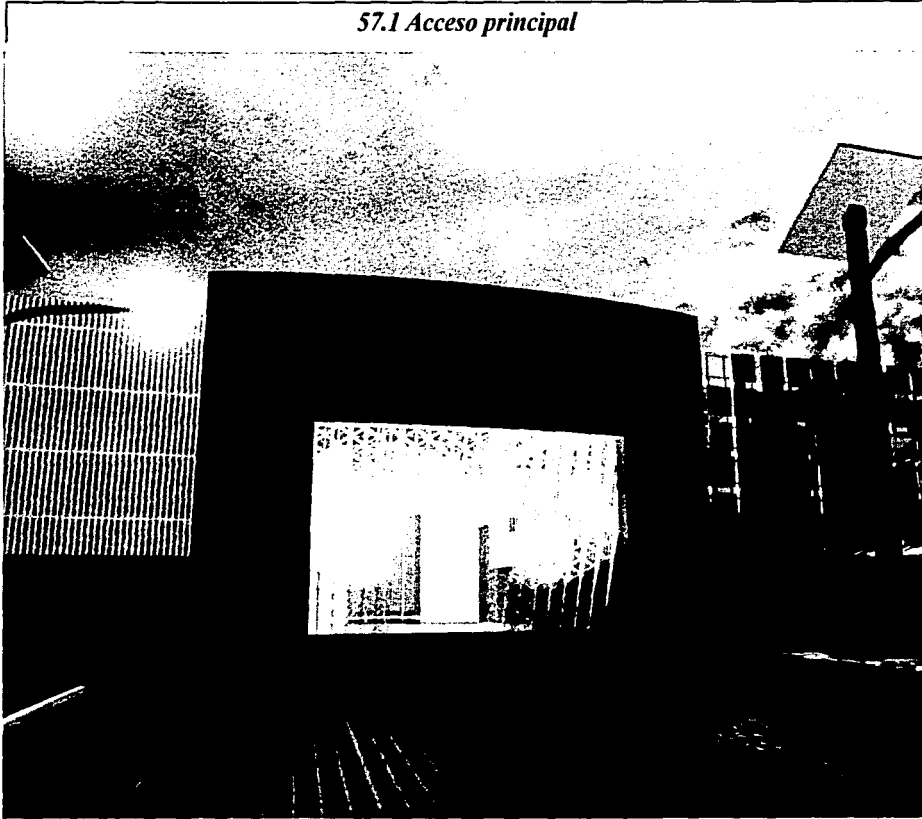
**Gráfico 57 Perspectivas del área acceso.**

La integración al entorno urbano se da gracias al uso de materiales y formas, los cuales son acordes con el estilo predominante en el sitio: neobrutalista. El acceso está definido por un marco cóncavo de concreto pulido, que contrasta con la estructura metálica que le precede, donde se encuentran las puertas de acceso. Dicha estructura se genera a partir de un semicírculo en la base que finaliza en la parte superior del marco de concreto. Todo esto jerarquiza el acceso.

Por otro lado, la celosía está diseñada con módulos de vidrio templado y acero, los cuales se combinan para dar un aspecto visual tardomoderno. Ésta, además tiene las siguientes funciones: limita las visuales desde el área administrativa hacia el estacionamiento; protege de la incidencia directa de los rayos solares tanto en la administración como en las zonas de consulta; dota al edificio de una obra plástica integrada.

En la vista sur, se aprecia el contraste volumétrico del conjunto, tanto de formas como de materiales (concreto y lámina perforada de acero).

**57.1 Acceso principal**



**57.2 Vista fachada principal**



**57.3 Vista sur**





*Axonometrías interiores*  
*Axonometría administración*

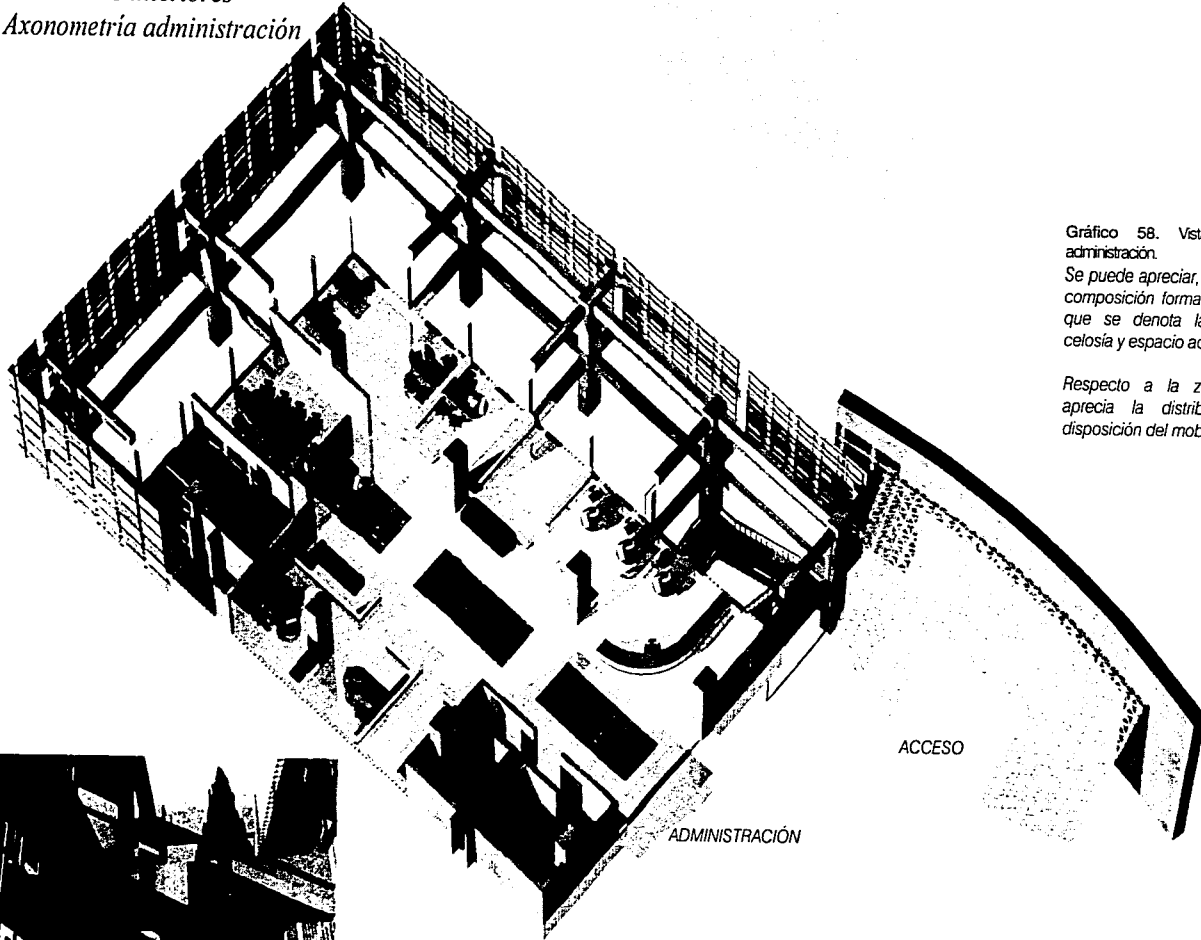


Gráfico 58. Vista axonométrica de la administración.

Se puede apreciar, en primera instancia, la composición formal del acceso, al tiempo que se denota la separación entre la celosía y espacio administrativo.

Respecto a la zona administrativa se aprecia la distribución general y la disposición del mobiliario.

ACCESO

ADMINISTRACIÓN

*En este detalle se aprecia la separación entre la celosía y la zona administrativa, espacio en el cual se alberga un área jardinada (vista a nivel de usuario).*

Axonometría biblioteca y aulas

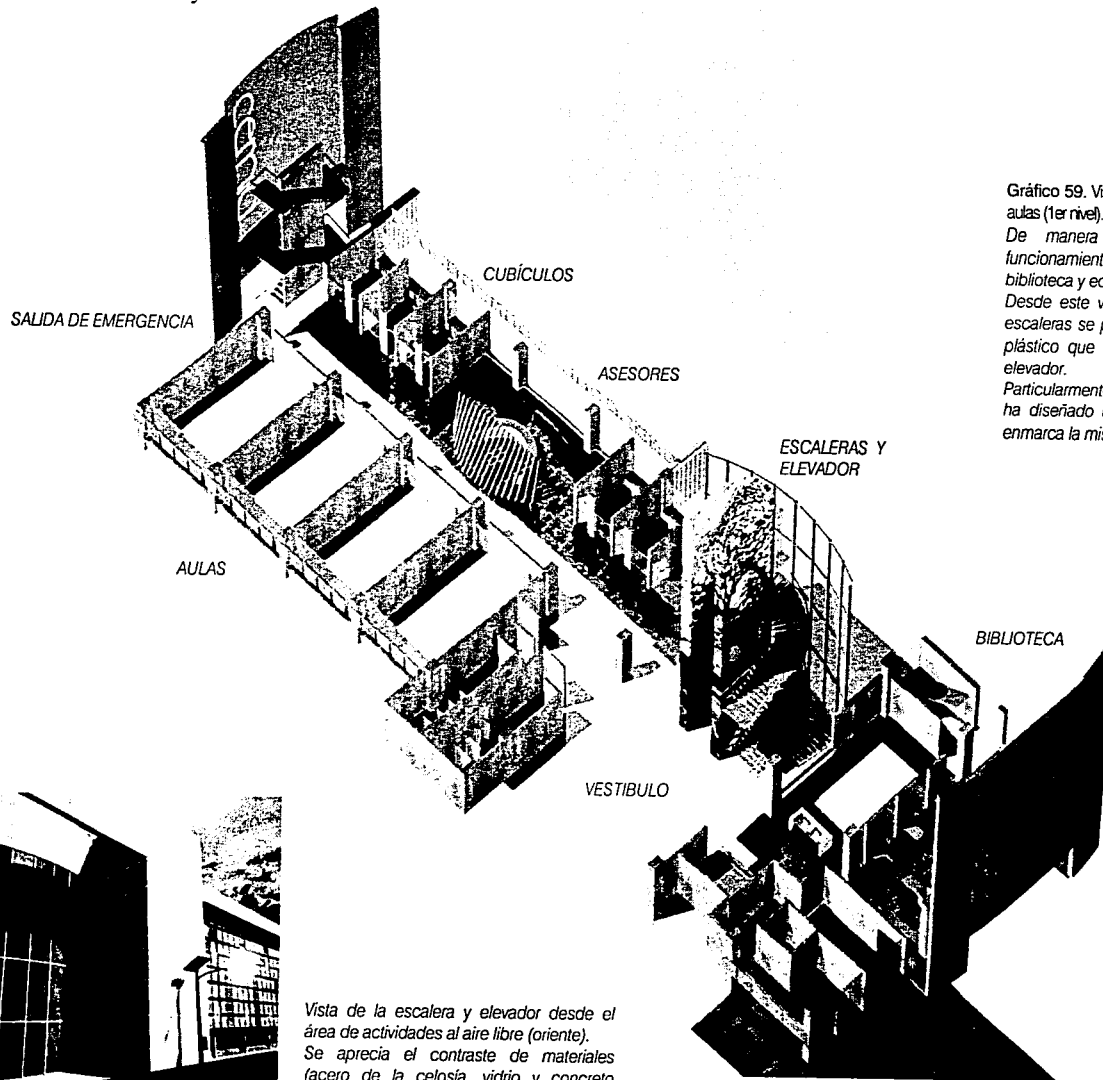


Gráfico 59. Vista axonómica de la biblioteca y aulas (1er nivel).

De manera general se observa el funcionamiento interno de las zonas de biblioteca y educativa.

Desde este vestíbulo y en el uso de las escaleras se puede apreciar el tratamiento plástico que se le ha dado al cubo del elevador.

Particularmente en el área de asesores se ha diseñado una estructura concoidal que enmarca la misma.



Vista de la escalera y elevador desde el área de actividades al aire libre (oriente). Se aprecia el contraste de materiales (acero de la celosía, vidrio y concreto estriado).

PROYECTO DE ARQUITECTURA



*Axonometría tercer nivel*

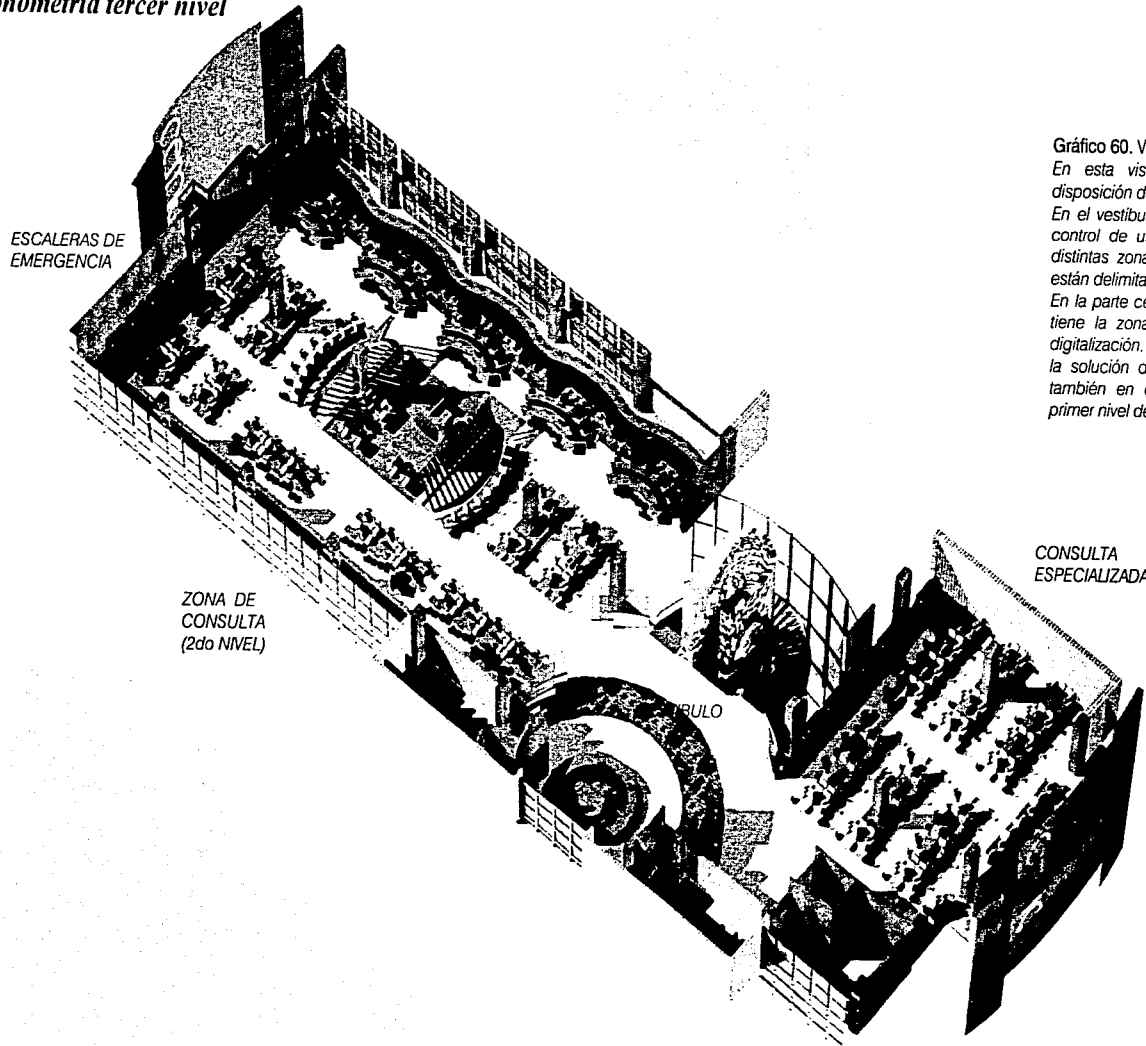


Gráfico 60. Vista axonométrica del tercer nivel.  
 En esta vista se aprecia la dinámica disposición del mobiliario.  
 En el vestíbulo se encuentra una zona de control de usuarios y los accesos a las distintas zonas de consulta, mismos que están delimitados con mamparas de vidrio.  
 En la parte central del área de consulta se tiene la zona de asesorías, impresión y digitalización. Dicha área se enmarca con la solución de conoide metálica utilizada también en el primer nivel (asesores) y primer nivel de consulta.

CONSULTA  
ESPECIALIZADA

ZONA DE  
CONSULTA  
(2do NIVEL)

VESTIBULO

ESCALERAS DE  
EMERGENCIA

# capítulo 9

---

instalaciones





## capítulo 9. Instalaciones

### 9.1 Instalación hidráulica

#### 9.1.1 Consideraciones

El principal objetivo que tienen las instalaciones hidráulicas es abastecer al proyecto arquitectónico de agua, potable o no potable, para su uso en labores de riego, uso doméstico, consumo o para los muebles sanitarios y equipos requeridos. Éste abastecimiento se lleva a cabo a través de conexiones, válvulas de control y diversos accesorios. Generalmente se puede dividir la instalación hidráulica en dos partes: la que respecta a la distribución de agua fría y la de agua caliente, que depende de la primera. La diferencia principal es que ésta última emplea dispositivos para elevar la temperatura del agua y conducirla hasta donde se requiera en la cantidad y temperatura adecuadas.

Las principales variables a considerar en su cálculo son consumo, presión y distancia. El consumo se establece dependiendo del uso del local, su tamaño y el número de usuarios a albergar dentro del proyecto arquitectónico. La presión afecta el ancho de las tuberías y su resistencia necesaria, también el suministro se afecta dependiendo de la distancia, ya que mientras mayor separación se tenga entre los espacios que requieran ser abastecidos de agua y el lugar de distribución se requerirá mayor energía e infraestructura para lograr que la instalación hidráulica sea aceptable, por esta razón se recomienda centralizar los locales que requieren de este servicio.

Para realizar los análisis se utilizan:

1. El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal; Arts. 150, 151, 152 y el Artículo Noveno Transitorio – literal C) y
2. REGLAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA, relativo a edificios, publicado en el diario oficial en 1964 y vigente hasta la fecha; Arts. 54, 56, 68, 69, 70 y 71.

La memoria de cálculo de la instalación hidráulica del CEMID se divide en:

1. Requerimientos de consumo de agua
2. Cálculo de Cisterna general, contra incendio y de riego
3. Cálculo del diámetro de la Toma domiciliaria
4. Cálculo del diámetro de los Ramales hidráulicos, método de "Hunter"
5. Criterios de elección de sistema hidroneumático
6. Instalaciones para agua caliente
7. Instalaciones para riego

*La instalación hidráulica es la encargada de suministrar correctamente agua para su utilización en el proyecto arquitectónico.*

- La memoria de cálculo de la instalación hidráulica se divide en:
- Cálculo de requerimiento de consumo de agua
- Dimensionamiento de cisternas
- Cálculo de la toma domiciliaria
- Cálculo de los diámetros de los ramales (método de Hunter)
- Elección de equipos hidroneumáticos
- Agua caliente
- Riego



## 9.1.2 Memoria de cálculo

### Cálculo del requerimiento mínimo diario de agua potable.

Datos según el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (RCDF), Artículo 9º Transitorio, literal C.

Tabla 15. (Abajo) Requerimiento de agua del CEMID

Zonas	Requerimiento diario (RCDF)	Variable CEMID	Requerimiento en m <sup>3</sup>
Consulta	25 litros x usuario x turno	880 usuarios en 2 turnos (aprox.)	44.00
Administración	20 litros x m <sup>2</sup>	634 m <sup>2</sup>	12.70
Auditorio	10 litros x asistente x evento	(180 usuarios x 2 eventos)	3.40
Cafetería	12 litros x comida servida	200 comidas	2.40
Estacionamiento	2 litros x m <sup>2</sup> x día	4,400 m <sup>2</sup>	8.80
Jardines	5 litros x m <sup>2</sup> x día	9,200 m <sup>2</sup>	46.00
TOTAL			117.30 m <sup>3</sup>

### Cálculo de las cisternas y reserva contra incendios

La cisterna general debe poder contener cuando menos 2 veces el consumo diario, dado que se consideran cisterna para riego y cisterna para uso general se tendrá una cisterna con una capacidad de 46 m<sup>3</sup> (x 2) (riego) y otra con una capacidad de 71.3 m<sup>3</sup> + reserva contra incendios (x 2) (cisterna general). En Ciudad Universitaria se provee de toma de agua tratada para su uso en labores de riego, la cisterna de riego se abastecerá desde esta toma.

#### Cálculo de cisterna de riego.

Consumo diario 46 m<sup>3</sup>, capacidad total de la cisterna = 46m<sup>3</sup> x 2 = 92m<sup>3</sup>  
 Considerando una altura de 2.5 m y una anchura de 6 m = 46m<sup>3</sup> / (2.5 m x 6 m) = 3.07m

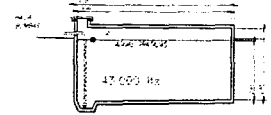
Las medidas de la cisterna para riego son: **h = 3.00 m, a = 6.00 m, l = 5.10 m.**

#### Cálculo cisterna general.

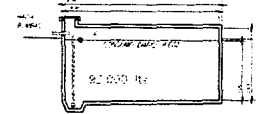
Consumo diario 71.3 m<sup>3</sup>, por dos días = 71.3m<sup>3</sup> x 2 = 142.6 m<sup>3</sup>  
**RESERVA CONTRA INCENDIOS**  
 5 litros por metro cuadrado de construcción, se tienen 5'570m<sup>2</sup> de construcción = 5 litros x 5'570m<sup>2</sup> = 27'850 litros x 0.001 (convertir a m<sup>3</sup>) 27.9 m<sup>3</sup>  
**CAPACIDAD TOTAL DE LA CISTERNA**  
 142.6 m<sup>3</sup> + 27.9 m<sup>3</sup> = 170.5 m<sup>3</sup>  
 Considerando un largo de 9.0 m y una anchura de 6.0 m = 170.5m<sup>3</sup> / (9m x 6m) = 3.16m  
 La altura de la pichancha contra incendios es 0mts  
 La altura de la pichancha general es = 27.9m<sup>3</sup> / (9m x 6m) = 0.52m

Las medidas de la cisterna general son: **h = 3.16 m, a = 6.00 m, l = 9.00 m.**

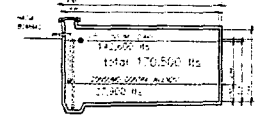
La pichancha general se debe ubicar 52 cm por encima de la pichancha contra incendios (ver gráfico 61).



Cisterna agua tratada, L = 3.00 mts



Cisterna para riego, L = 5.10 mts



Cisterna general, L = 9.00 mts

Gráfico 61. Medidas de las cisternas del CEMID:

CISTERNA RIEGO - 2(46 m<sup>3</sup>) = 92 m<sup>3</sup>

h=3.00m, a=6.00m, l=5.10m

CISTERNA GENERAL - 2(71.3 m<sup>3</sup>) +

reserva contra incendios = 27.9 m<sup>3</sup>

h=3.16m, a=6.00m, l=9.00m

diferencia de pichanchas = 0.52m

Se considerará una cisterna de aguas grises (desechos del mismo centro), estas serán tratadas y utilizadas exclusivamente para distribuirse a los mingitorios y escusados.

La cisterna general mantendrá la capacidad de 142.6 litros para los casos en que no se pueda aprovechar el agua reciclada.

Esta cisterna tendrá una capacidad del 30% del requerimiento de la cisterna general del CEMID

(43 m<sup>3</sup> = H 2.40m, A 6.00m, L 3.00m )



### Cálculo del diámetro de la toma domiciliaria toma general

La fórmula necesaria para realizar el cálculo del diámetro de la toma domiciliaria es:

Fórmula A. Diámetro de ramales hidráulicos.

DONDE:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times 1.0 \text{ m/s}}}$$

$Q$  = Gasto máximo diario total expresado en m<sup>3</sup>/seg

$\pi$  = Constante circular = 3.1416

Para obtener el gasto máximo total ( $Q$ ) se debe aplicar la siguiente fórmula:

Fórmula B. Gasto máximo total.

DONDE:

$$Q = v/t$$

$v$  = Volumen de consumo diario m<sup>3</sup>

$t$  = Tiempo de servicio en segundos

Sustituyendo en las formulas tenemos:

$$Q = \frac{71.3 \text{ m}^3}{60 \times 60 \times 24 \text{ seg}} = 0.000825 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.000825 \text{ m}^3/\text{seg}}{3.1416 \times 1.0 \text{ m/s}}} = 0.032 \text{ m}$$

0.042 m x 1'000 (para convertir a milímetros) = 32 mm =  $\varnothing$  1½"

Aplicando la misma formula obtenemos que la toma para agua de riego = 26 mm =  $\varnothing$  1¼"

El diámetro de la toma domiciliaria del CEMID debe ser de cuando menos 32 mm ~ 1½ pulgadas.

### Cálculo del diámetro de los ramales hidráulicos

Se usa el método de Hunter y la siguiente fórmula.

Fórmula C. Diámetro de ramales hidráulicos.

DONDE:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times 1.5 \text{ m/s}}}$$

$Q$  = Gasto máximo diario total expresado en m<sup>3</sup>/seg

$\pi$  = Constante circular = 3.1416

El volumen de consumo diario del CEMID es de 0.825 litros por segundo, a este nivel de consumo le corresponde una tubería de:

$\varnothing$  32 mm

a lo que le corresponde un tubo comercial de

$\varnothing$  1½ pulgadas.

Dado que en C. U. se tiene toma de agua tratada para riego se calcula la tubería para esta:

$v = 46 \text{ m}^3$

Aplicando la formula B obtenemos:

$Q = 0.0005324 \text{ m}^3/\text{seg}$

Aplicando la fórmula A...

$D = 0.026 \text{ m}$

$\varnothing$  26 mm

a lo que le corresponde un tubo comercial de

$\varnothing$  1¼ pulgada.



Para obtener el gasto máximo diario total necesario para el cálculo de los ramales se debe recurrir a la cantidad de Unidades Mueble (U. M. es un valor proporcional del consumo de agua que tiene determinado aparato que requiere de este fluido). En la tabla siguiente se muestra cuantas U. M. se le deben asignar a cada aparato sanitario.

Tabla 16. (Abajo) Unidades mueble por tipo de aparato, cálculo de ramales hidráulicos, método de Hunter.

Aparato	Servicio	Tipo	Unidades mueble (U. M.)
Escusado	público	Flujómetro	10
Mingitorio	público	Flujómetro	5
Lavabo	público	Llave	2
Fregadero	público	Llave	4
Tarja	público	Llave	3

Una vez realizada la suma de los aparatos hidráulicos en el proyecto arquitectónico se procede a realizar la suma por local o ramal, según su caso. La suma de U. M. en un ramal se coteja en la tabla de gasto probable para el método de Hunter, ya obtenido este dato se puede realizar la fórmula B para obtener el diámetro necesario de la tubería, a partir de este último valor se elige el diámetro comercial. Se elegirá el tubo de diámetro superior más próximo.

Tabla 17. (Abajo) Diámetros de los ramales hidráulicos, (escusados y mingitorios) obtenidos por el método de Hunter.

Cálculo de diámetros, tubería IH	Nivel	Núcleo	Unidades Mueble	U. M. Acumuladas	Gasto prob. litros/seg	Ø de la tubería en milímetros	Conversión pulgadas	Ø industrial pulgadas
	3er Nivel	Núcleo 1	40	40	2.90	49.61	1.95	2
	Núcleo 2	30	30	2.59	46.89	1.85	2	
2do Nivel	Núcleo 1	40	80	3.91	57.61	2.27	2.5	
	Núcleo 2	30	60	3.47	54.27	2.14	2.5	
	Núcleo 3	50	50	3.22	52.28	2.06	2.5	
	Núcleo 4	10	10	1.77	38.76	1.53	2	
1er Nivel	Núcleo 1	70	150	5.13	65.99	2.60	3	
	Núcleo 2	0	60	3.47	54.27	2.14	2.5	
	Núcleo 3	50	100	4.29	60.34	2.38	2.5	
	Núcleo 4	0	10	1.77	38.76	1.53	2	
	Núcleo 5	70	70	3.66	55.74	2.19	2.5	
	Núcleo 6	70	70	3.66	55.74	2.19	2.5	

Dado que en el CEMID se reutilizará el agua gris previo tratamiento para su uso en escusados y mingitorios se debe de considerar una red hidráulica exclusiva para estos.

Una red adicional de agua potable será necesaria para alimentar lavabos, fregaderos y lavaderos

Tabla 18. (Abajo) Diámetros de los ramales hidráulicos generales, (escusados y mingitorios)

Nivel	Núcleo	Unidades Mueble	U. M. Acumuladas	Gasto prob. litros/seg	Ø de la tubería en milímetros	Conversión pulgadas	Ø industrial pulgadas
unión	1.1 + 1.5	220	220	5.84	70.41	2.77	3
más	1.2 y 1.3	160	380	7.71	80.90	3.18	3.5
más	1.4	10	390	7.9	81.89	3.22	3.5
más	1.6	70	460	8.47	84.79	3.34	3.5



Tabla 19. (Abajo) Diámetros de los ramales hidráulicos (lavabos y fregaderos) obtenidos por el método de Hunter.

Cálculo de diámetros, tubería IH			Unidades	U. M.	Gasto prob.	Ø de la tubería	Conversión	Ø industrial
	Nivel	Núcleo	Mueble	Acumuladas	litros/seg	en milímetros	pulgadas	pulgadas
3er Nivel	Núcleo 1	11	11	0.63	23.12	0.91	1	
	Núcleo 2	8	8	0.49	20.39	0.80	1	
2do Nivel	Núcleo 1	11	22	0.96	28.55	1.12	1.5	
	Núcleo 2	8	16	0.76	25.40	1.00	1	
	Núcleo 3	16	16	0.76	25.40	1.00	1	
	Núcleo 4	2	2	0.15	11.28	0.44	1	
1er Nivel	Núcleo 1	19	41	1.58	36.62	1.44	1.5	
	Núcleo 2	2	18	0.83	26.54	1.04	1.5	
	Núcleo 3	12	28	1.19	31.78	1.25	1.5	
	Núcleo 4	11	13	0.70	24.38	0.96	1	
	Núcleo 5	19	19	0.89	27.49	1.08	1.5	
	Núcleo 6	20	20	0.89	27.49	1.08	1.5	

En las tablas 19 y 20 (izquierda) se tiene el cálculo de los ramales hidráulicos para aparatos que requieren de agua potable (lavabos, fregaderos, etc.)

La separación de ramales hidráulicos en dos (agua tratada - sanitarios, mingitorios y agua potable, lavabos, regaderas, fregaderos) se realiza para lograr que el edificio del CEMID tenga una aplicación real de las normas medioambientalistas necesarias de considerar en las construcciones contemporáneas.

Tabla 20. (Abajo) Diámetros de los ramales hidráulicos generales, (lavabos y fregaderos)

	Nivel	Núcleo	Unidades Mueble	U. M. Acumuladas	Gasto prob. litros/seg	Ø de la tubería en milímetros	Conversión pulgadas	Ø industrial pulgadas
	unión	1.1 + 1.5	60	60	2.08	42.02	1.65	2
	más	1.2 y 1.3	46	106	2.97	50.21	1.98	2
	más	1.4	13	119	3.15	51.71	2.04	2.5
	más	1.6	20	139	3.41	53.80	2.12	2.5

### Agua caliente

Dadas las características del proyecto no se desarrolla la instalación de agua caliente, aunque ésta se realizará por medio de dos calentadores eléctricos de 20 y 80 litros cada una (cafetería y zona de empleados respectivamente).

### Sistema hidroneumático

Se requerirán dos equipos hidroneumáticos, para el consumo de agua potable y el de agua tratada.

Cabe recordar que el consumo mínimo diario es de 117.30 m<sup>3</sup>

(460 um totales de sanitarios-mingitorios y 139 um totales de lavabos-regaderas-tarjas, etc.)

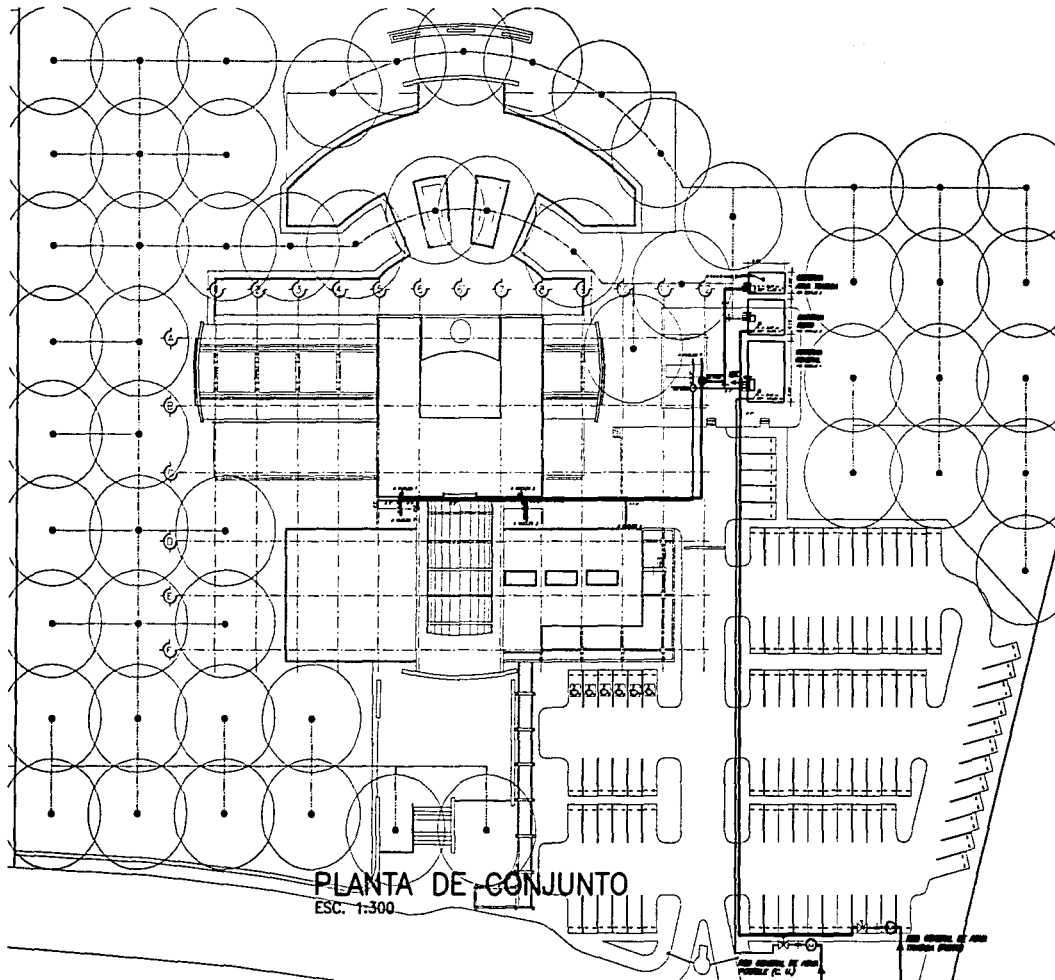
77% para del consumo para aguas tratadas y 23% para agua potable

1 hidroneumático para un consumo diario de 90.3m<sup>3</sup> (agua tratada) y uno más para un consumo diario de 27m<sup>3</sup> (agua potable).

### 9.1.3 Planos instalación hidráulica



Esquema del criterio general de la instalación hidráulica, ubicación de cisternas, tomas de agua, ramales para riego y ramales principales



PLANTA DE CONJUNTO  
ESC. 1:300

#### SIMBOLOGÍA

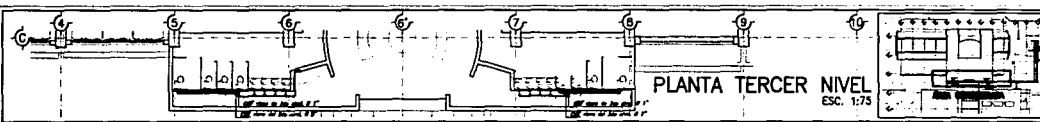
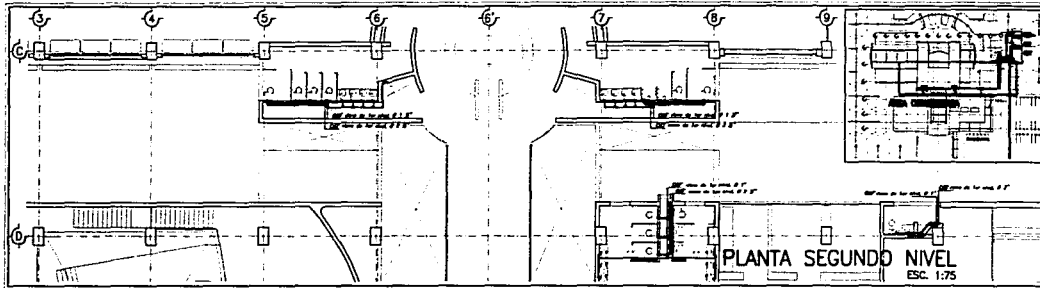
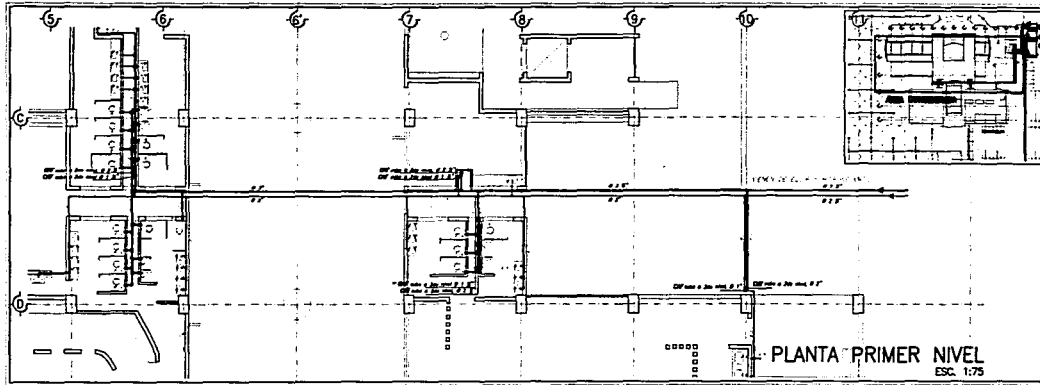
—	TUBERIA DE AGUA FRÍA	—	TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
—	TUBERIA DE AGUA CALIENTE	—	SISTEMA DE AGUA CALIENTE
—	UBICACIÓN DE CISTERNA	—	RAMAL DE SERVIDOR
—	VALVULA	—	UBICACIÓN DE AGUA CALIENTE
—	TUBERIA UNIDA	—	UBICACIÓN DE AGUA FRÍA
—	WELLING	—	UBICACIÓN DE AGUA FRÍA

#### NOTAS

- 1. LA RED GENERAL DE AGUA FRÍA TIENE UN CAUDAL DE 40" DE INGENIERÍA Y UNA PRESIÓN DE 100 PSI.
- 2. PARA LA TUBERÍA DE AGUA CALIENTE SE USARÁ UN TIPO DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) DE 1/2" DE DIÁMETRO NOMINAL PARA LA TUBERÍA DE AGUA CALIENTE. PARA LA TUBERÍA DE AGUA FRÍA SE USARÁ UN TIPO DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) DE 1/2" DE DIÁMETRO NOMINAL PARA LA TUBERÍA DE AGUA FRÍA.
- 3. SE USARÁ UN TIPO DE TUBERÍA DE AGUA CALIENTE DE 1/2" DE DIÁMETRO NOMINAL PARA LA TUBERÍA DE AGUA CALIENTE. PARA LA TUBERÍA DE AGUA FRÍA SE USARÁ UN TIPO DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) DE 1/2" DE DIÁMETRO NOMINAL PARA LA TUBERÍA DE AGUA FRÍA.
- 4. SE USARÁ UN TIPO DE TUBERÍA DE AGUA CALIENTE DE 1/2" DE DIÁMETRO NOMINAL PARA LA TUBERÍA DE AGUA CALIENTE. PARA LA TUBERÍA DE AGUA FRÍA SE USARÁ UN TIPO DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) DE 1/2" DE DIÁMETRO NOMINAL PARA LA TUBERÍA DE AGUA FRÍA.
- 5. SE USARÁ UN TIPO DE TUBERÍA DE AGUA CALIENTE DE 1/2" DE DIÁMETRO NOMINAL PARA LA TUBERÍA DE AGUA CALIENTE. PARA LA TUBERÍA DE AGUA FRÍA SE USARÁ UN TIPO DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) DE 1/2" DE DIÁMETRO NOMINAL PARA LA TUBERÍA DE AGUA FRÍA.

CONTENIDO:  
INSTALACIÓN HIDRÁULICA  
CONJUNTO





Plantas de instalación hidráulica del primer, segundo y tercer niveles. Aguas de recirculación para escusados y mingitorios, agua potable, ramales generales, columnas de agua y diámetro de tuberías.

### SIMBOLOGÍA

—	TUBERÍA DE AGUA FRÍA	—	TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
—	TUBERÍA DE AGUA POTABLE	—	VALVULA DE CIERRE
—	CAJÓN DE BOMBEO	—	VALVULA DE REGULACION
—	FLUJADOR	—	VALVULA DE AGUA POTABLE
—	TUBERÍA CALIENTE	—	VALVULA DE AGUA FRÍA
—	MODULO		

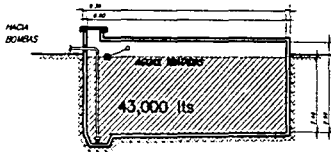
### NOTAS

- LA RED GENERAL DE AGUA POTABLE TIENE UN DIAMETRO DE 4" Y SE ENCONTRA EN UNA PROFUNDIDAD DE 1' 6".
- PARA LA RED DE AGUA POTABLE SE HA EMPLEADO UN TIPO DE TUBERÍA ALUMINADA DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO Y UN TIPO DE TUBERÍA DE AGUA POTABLE DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO.
- PARA LA TUBERÍA DE AGUA FRÍA SE EMPLEAN LAS EMPACACIONES DE TUBERÍA DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO.
- PARA LOS ESCUSADOS SE EMPLEAN TUBERÍAS DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO Y PARA LOS MINGitorios TUBERÍAS DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO.
- PARA LOS MINGitorios SE EMPLEAN TUBERÍAS DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO Y PARA LOS ESCUSADOS TUBERÍAS DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO.
- PARA LOS ESCUSADOS SE EMPLEAN TUBERÍAS DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO Y PARA LOS MINGitorios TUBERÍAS DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO.
- PARA LA RED DE AGUA POTABLE SE EMPLEAN TUBERÍAS DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO Y PARA LOS ESCUSADOS TUBERÍAS DE 1/2" Y 3/4" DE DIAMETRO.

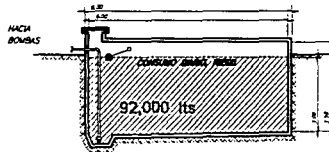
### CONTENIDO

INSTALACIÓN HIDRÁULICA  
PLANTAS 1er, 2do y 3er NIVEL

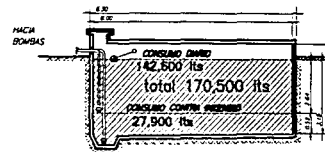




CORTE LONGITUDINAL Z-Z

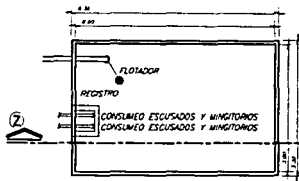


CORTE LONGITUDINAL Y-Y

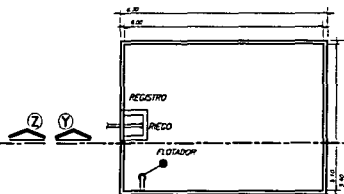


CORTE LONGITUDINAL X-X

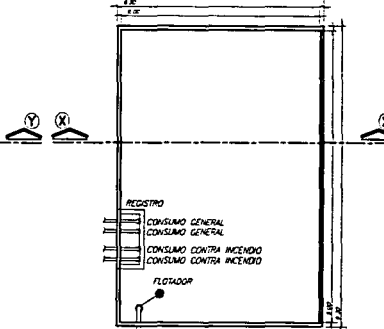
Dimensionamiento de cisternas (agua potable, requerimiento para casos de incendio, agua tratada para riego y agua de recirculación) capacidad de cada una



PLANTA CISTERNA AGUAS TRATADAS  
DETALLE 3



PLANTA CISTERNA DE RIEGO  
DETALLE 2



PLANTA CISTERNA GENERAL  
DETALLE 1

**DATOS DE LAS CISTERNAS:**

Las medidas de la cisterna para riego son:  
 $h = 3.00 \text{ m}$ ,  $a = 6.00 \text{ m}$ ,  $l = 5.10 \text{ m}$ .  
 TOTAL 92,000 litros

Las medidas de la cisterna de aguas tratadas son:  
 $h = 2.40 \text{ m}$ ,  $a = 6.00 \text{ m}$ ,  $l = 3.00 \text{ m}$ .  
 TOTAL 43,000 litros

Las medidas de la cisterna general son:  
 $h = 3.16 \text{ m}$ ,  $a = 6.00 \text{ m}$ ,  $l = 9.00 \text{ m}$ .  
 general 142,600 litros  
 incendios 27,900 litros  
 TOTAL 170,500 litros

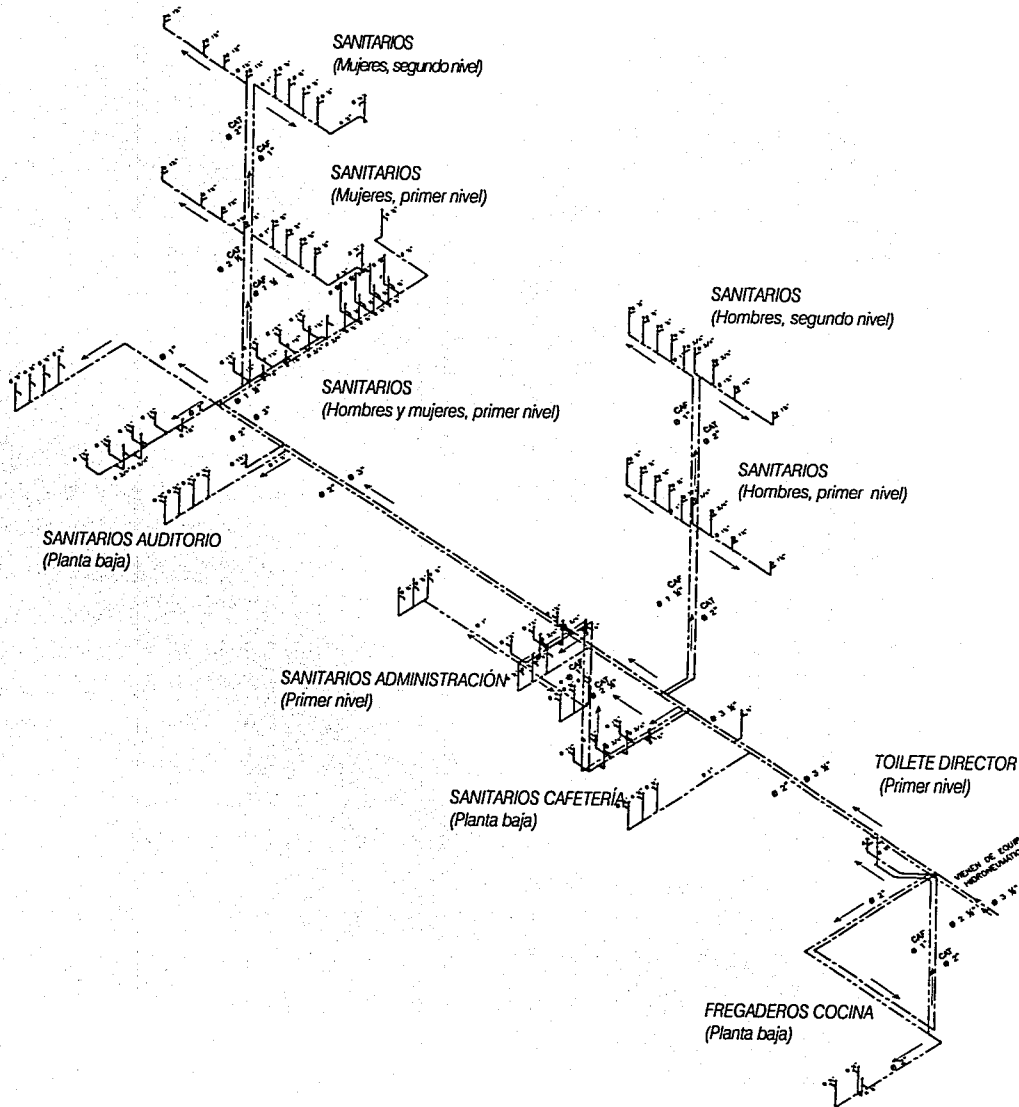
La pichancho general se debe ubicar  
 52 cm  
 por encima de la pichancho contra incendios.

**DETALLES CISTERNAS**  
 ESC. S/E

CONTENIDO:  
 INSTALACIÓN HIDRÁULICA  
 CISTERNAS







Isométrico general instalación hidráulica.  
Ramales hidráulicos (agua de recirculación y potable), diámetros de tuberías, columnas y flujos.

### SIMBOLOGIA

—	TUBERÍA DE AGUA FRÍA	+	CONEXIÓN DE
- - -	TUBERÍA DE AGUA TRAZADA	○	CORDÓN DE 45°
○	CORDÓN DE 45°	□	ESTERNO DE IMPULSO
○	CORDÓN DE 45°	○	REJILLA
○	FLUJADOR	○	MALLA DE SEGURIDAD
○	TUBO UNIÓN	○	COLUMNA DE AGUA TRAZADA
○	MEDIDOR	○	SUBCAMA DE AGUA FRÍA

### NOTAS

- LA RED GENERAL DE AGUA POTABLE TIENE UN DIÁMETRO DE 40" Y SE ENLACEA A UNA CONDUCCIÓN DE 120" DE Ø.
- EN LA OBRERA A EXTERIOR DE LOS EDIFICIOS SE DEBE DE TENER UN CÁLCULO DE PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN LOS PUNTO DE ELABORACIÓN DE AGUA TRAZADA.
- EN LA OBRERA DE AGUA FRÍA AL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS SE DEBE DE TENER UN CÁLCULO DE PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN LOS PUNTO DE ELABORACIÓN DE AGUA TRAZADA.
- EN LOS PUNTO DE ELABORACIÓN DE AGUA TRAZADA SE DEBE TENER UN CÁLCULO DE PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN LOS PUNTO DE ELABORACIÓN DE AGUA TRAZADA.
- EN LOS PUNTO DE ELABORACIÓN DE AGUA TRAZADA SE DEBE TENER UN CÁLCULO DE PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN LOS PUNTO DE ELABORACIÓN DE AGUA TRAZADA.
- EN LOS PUNTO DE ELABORACIÓN DE AGUA TRAZADA SE DEBE TENER UN CÁLCULO DE PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN LOS PUNTO DE ELABORACIÓN DE AGUA TRAZADA.
- EN LOS PUNTO DE ELABORACIÓN DE AGUA TRAZADA SE DEBE TENER UN CÁLCULO DE PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN LOS PUNTO DE ELABORACIÓN DE AGUA TRAZADA.
- EN LOS PUNTO DE ELABORACIÓN DE AGUA TRAZADA SE DEBE TENER UN CÁLCULO DE PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN LOS PUNTO DE ELABORACIÓN DE AGUA TRAZADA.

CONTENIDO:  
INSTALACIÓN HIDRÁULICA  
ISOMÉTRICO



LÁMINA  
In4



## 9.2 Instalación Sanitaria

### 9.2.1 Consideraciones

La instalación sanitaria es la que se encarga de eliminar los desechos líquidos producto de la actividad en el proyecto arquitectónico.

Las instalaciones sanitarias funcionan para retirar rápidamente las aguas y líquidos de desecho de tal manera que no se conviertan en un peligro para la salud y proporcionen comodidad a los usuarios, para lo cual requieren de tuberías de salida o evacuación de drenaje, tuberías de ventilación, sellos hidráulicos y registros. En el caso del CEMID y de acuerdo a las necesidades de la Ciudad de México se considerará el recirculamiento de aguas grises.

El diseño y cálculo de la instalación sanitaria para el CEMID se basa en las condiciones y consideraciones analizadas en el capítulo 3. Normatividad, tema 3.2. Normatividad para instalaciones, donde se revisan tres documentos normativos:

1. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal; Arts. 154,155,157,159,160, 161,162,163 y el Artículo Noveno Transitorio—literal D, E, F y G).
2. REGLAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA, relativo a edificios, publicado en el diario oficial en 1964 y vigente hasta la fecha; Arts. 26,27,31,75,76,78,,79,81,83,85,97,99 y 104.

Componentes de la instalación sanitaria:

- a) Sifón o sello hidráulico. Dispositivo para evitar la salida de los gases generados en la tubería de drenaje.
- b) Derivación de drenaje. Tubería que conduce las aguas residuales y/o pluviales y las desaloja en el colector o albañal.
- c) Colector o albañal. Tubería de diámetro y pendiente necesarios que dan salida a las aguas residuales y a las pluviales, recomendándose sea por separado.
- d) Columna de ventilación. Tubería vertical del sistema que está en contacto con el exterior y cuya función principal es la de mantener la presión atmosférica en toda la tubería de drenaje para no perder los sellos hidráulicos en los muebles sanitarios; sí mismo permite desalojar los gases fétidos originados por la descomposición de la materia orgánica.
- e) Derivación de ventilación. Tubería instalada con una ligera inclinación (para originar escurrimiento del agua condensada) que permite ventilar en forma directa los sifones de los muebles sanitarios o de las derivaciones de drenaje. Pueden ser simples cuando ventilan un solo mueble o en "colector" si ventilan dos o más muebles.
- f) Bajada de agua pluvial. Tubería vertical que conduce el agua de lluvia captada en las azoteas hasta el colector o albañal.

*Se desarrollará la instalación sanitaria considerando el recirculamiento de aguas grises y pluviales.*

*El principal eje normativo para la resolución de la instalación sanitaria será el Reglamento de Construcciones del D. F. además de consideraciones ambientalistas.*



## 9.2.2 Memoria de cálculo

Los diámetros de los ramales sanitarios horizontales y verticales se realizan por medio de tablas considerando la cantidad de unidades de descarga de cada aparato sanitario.

Tabla 21. Unidades de desagüe por tipo de aparato (cálculo de los ramales sanitarios).

Aparato	Servicio	Tipo	Desagüe mínimo	Unidades de desagüe (U. D.)
Escusado	público	Flujómetro	75mm	8
Mingitorio	público	Flujómetro	40mm	4
Lavabo	público	Llave	32mm	2
Fregadero	público	Llave	X	4
Regadera	Público	Llave	X	2
Tarja	público	Llave	x	3

En las tablas 22 y 23 (izquierda) se tiene el cálculo de los ramales hidráulicos para aparatos que requieren de agua potable (lavabos, fregaderos, etc.)

Tabla 22. (abajo) Capacidad máxima (en unidades de desagüe) para ramales horizontales de desagüe de muebles sanitarios.

Diámetro del ramal		Muebles en una planta (ud)	Muebles directos al albañal (ud)
1 ¼ "	32mm	1	1
1 ½ "	40mm	2	3
2 "	50mm	6	6
2 ½ "	60mm	9	12
3 "	75mm	16	20
4 "	100mm	90	160
5 "	125mm	200	360
6 "	150mm	350	620
8 "	200mm	600	1400
10 "	250mm	1000	2500
12 "	300mm	1500	3900
15 "	375mm	-	7000

La separación de ramales hidráulicos en dos (agua tratada - sanitarios, mingitorios y agua potable, lavabos, regaderas, fregaderos) se realiza para lograr que el edificio del CEMID tenga una aplicación real de las normas medioambientalistas necesarias de considerar en las construcciones contemporáneas.

Con los criterios mencionados en las tablas 21, 22 y 23 se pueden establecer los diámetros de los ramales hidráulicos (verticales y horizontales) dependiendo de las unidades de consumo obtenidas obedeciendo a la cantidad y tipo de muebles sanitarios del ramal en consideración.

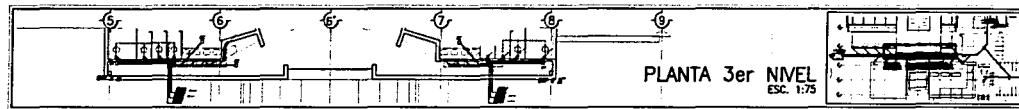
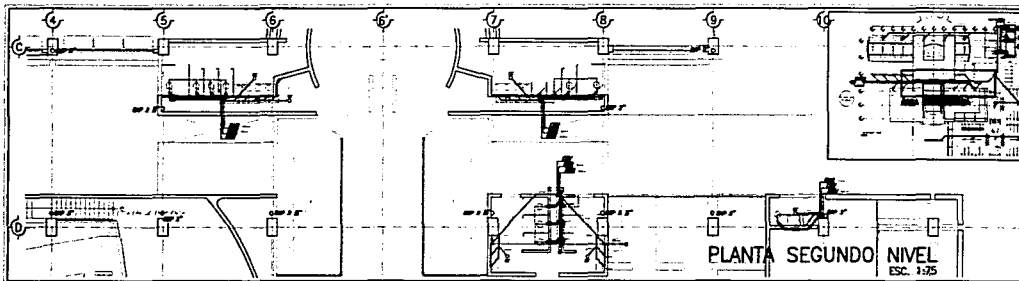
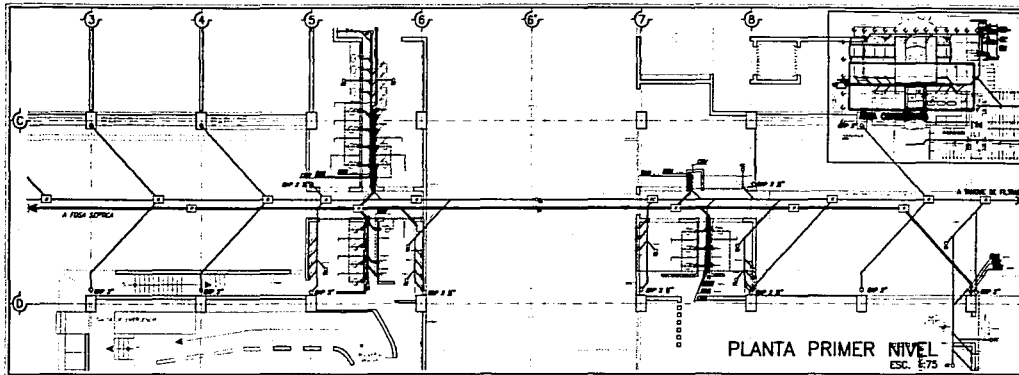
Tabla 23. (abajo) Capacidad máxima (en unidades de desagüe) para ramales horizontales de desagüe de muebles sanitarios.

Diámetro del ramal		Con desagüe en 3 niveles (ud)	Con desagüe en + de 3 niveles (ud)
1 ¼ "	32mm	2	2
1 ½ "	40mm	4	8
2 "	50mm	10	24
2 ½ "	60mm	20	42
3 "	75mm	30	60
4 "	100mm	240	500
5 "	125mm	540	1100
6 "	150mm	960	1900
8 "	200mm	2200	3600
10 "	250mm	3800	5600
12 "	300mm	6000	8400





Instalación sanitaria, plantas de primer, segundo y tercer niveles, registros, ramales, muebles, etc.



SIMBOLOGÍA

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| — | ALICATA DE AGUA FRESCA                     | — | CONDUCCIÓN DE AGUA FRESCA                  |
| — | ALICATA DE AGUA CALIENTE                   | — | CONDUCCIÓN DE AGUA CALIENTE                |
| — | ALICATA DE AGUA RESQUE                     | — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE                  |
| — | CONDUCCIÓN DE VENTILACIÓN                  | — | CONDUCCIÓN DE VENTILACIÓN                  |
| — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE AL CANTONAMIENTO | — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE AL CANTONAMIENTO |
| — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE AL CANTONAMIENTO | — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE AL CANTONAMIENTO |
| — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE AL CANTONAMIENTO | — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE AL CANTONAMIENTO |
| — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE AL CANTONAMIENTO | — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE AL CANTONAMIENTO |
| — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE AL CANTONAMIENTO | — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE AL CANTONAMIENTO |
| — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE AL CANTONAMIENTO | — | CONDUCCIÓN DE AGUA RESQUE AL CANTONAMIENTO |

CONTENIDO  
INSTALACIÓN SANITARIA  
PLANTAS 1er, 2do y 3er NIVELES

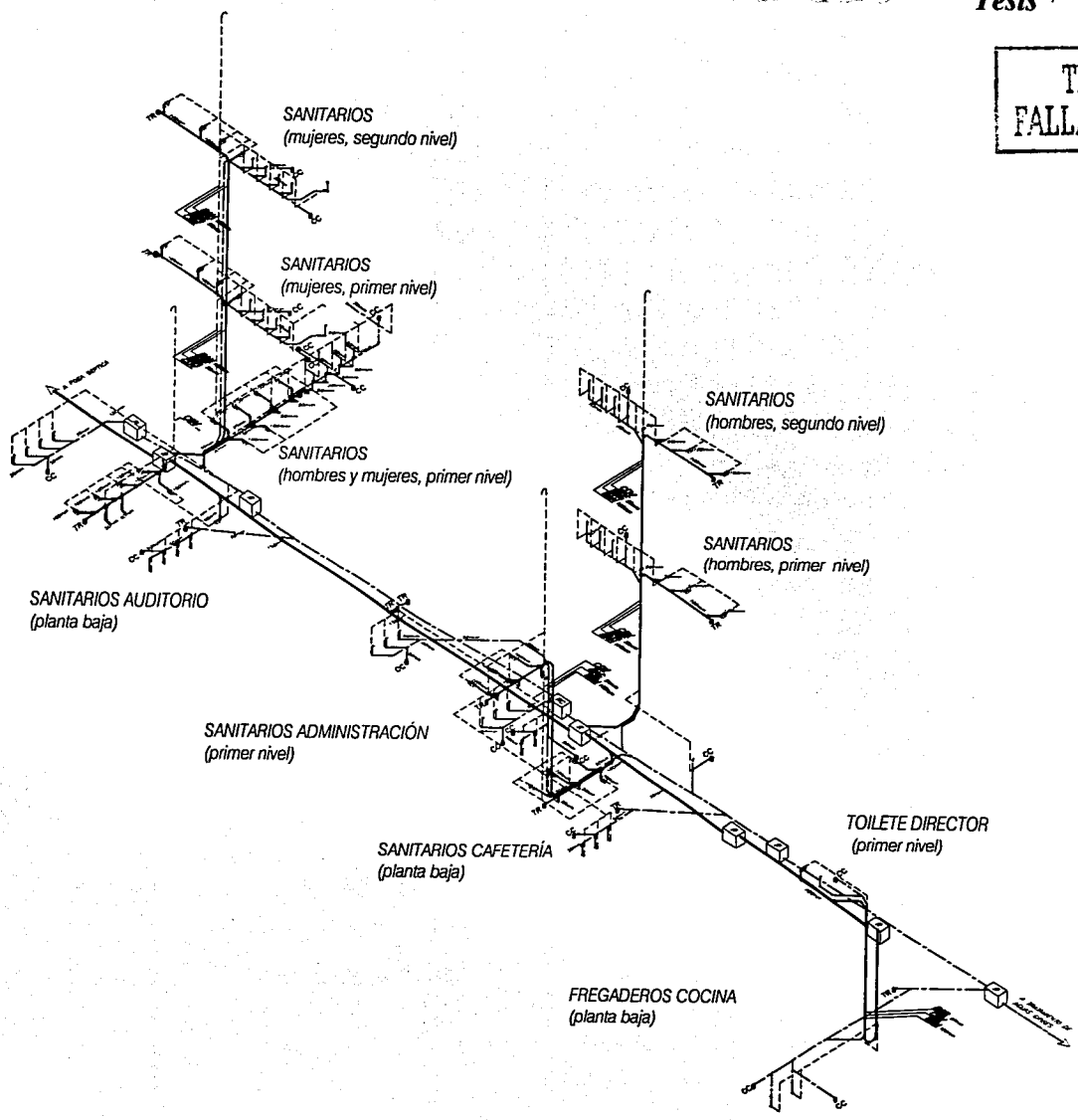


LÁMINA  
IS2

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Isométrico instalación sanitaria, tuberías, registros, codoeras, diámetros de tubo, bajadas de agua, etc.



**SIMBOLOGÍA**

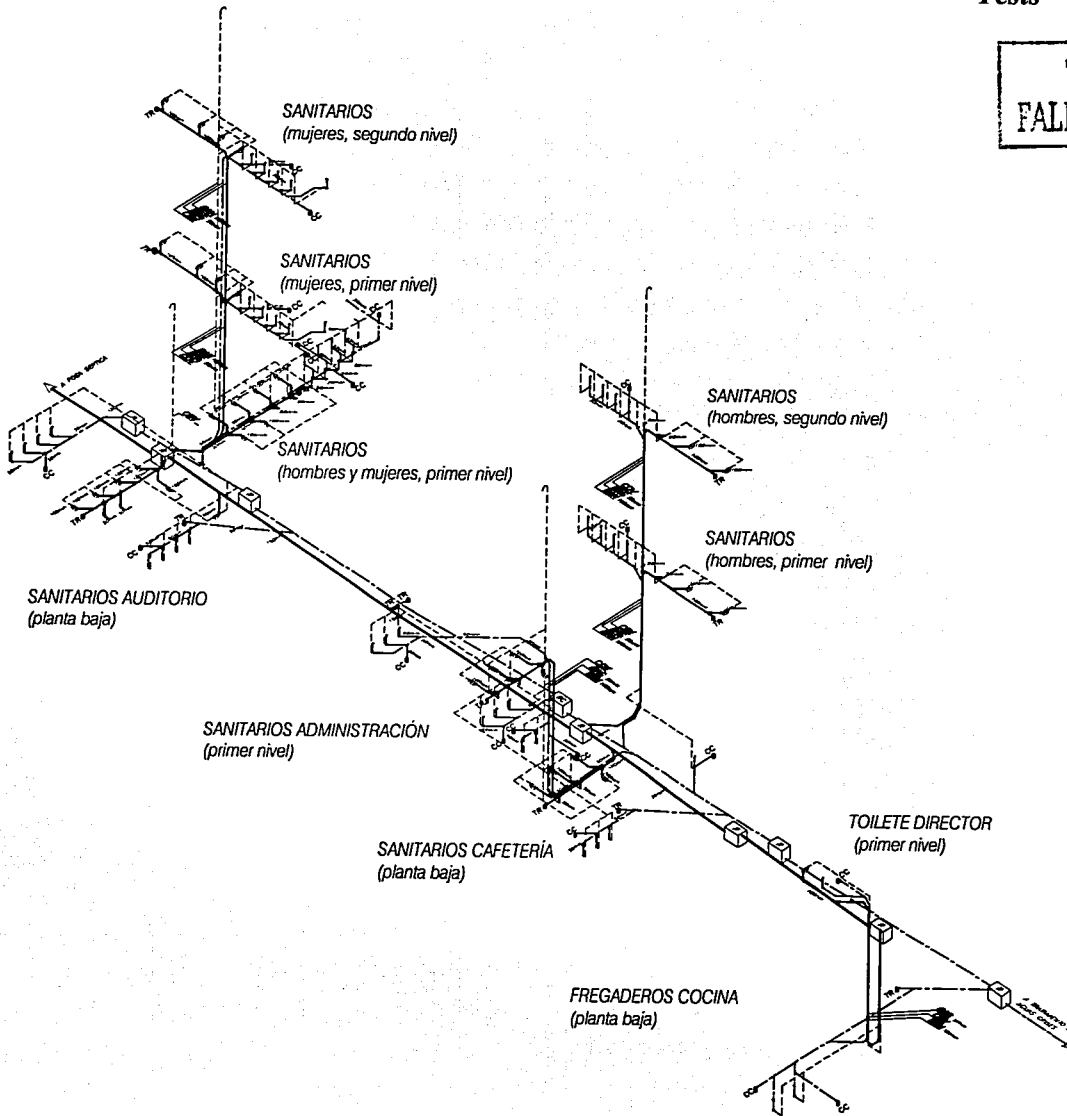
- |   |                          |   |               |
|---|--------------------------|---|---------------|
| — | ANILLO DE AGUA CALIENTE  | ○ | SEÑAL CLAVADO |
| — | ANILLO DE AGUA FRÍA      | ○ | SALA MUEBLES  |
| — | ANILLO DE AGUA TRIPLE    | ○ | COMO SE VE    |
| — | COLONIA DE DISTRIBUCIÓN  | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL - AGUA CALIENTE  | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL - AGUA FRÍA      | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL - AGUA TRIPLE    | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE DISTRIBUCIÓN  | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE AGUA CALIENTE | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE AGUA FRÍA     | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE AGUA TRIPLE   | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE DISTRIBUCIÓN  | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE AGUA CALIENTE | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE AGUA FRÍA     | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE AGUA TRIPLE   | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE DISTRIBUCIÓN  | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE AGUA CALIENTE | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE AGUA FRÍA     | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE AGUA TRIPLE   | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE DISTRIBUCIÓN  | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE AGUA CALIENTE | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE AGUA FRÍA     | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE AGUA TRIPLE   | — | COMUNICACIÓN  |
| — | TRONCAL DE DISTRIBUCIÓN  | — | COMUNICACIÓN  |

**CONTENIDO**  
**INSTALACIÓN SANITARIA ISOMÉTRICO**



LAMINA  
**IS3**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Isométrico instalación sanitaria, tuberías, registros, coladeras, diámetros de tubo, bajadas de agua, etc.

SIMBOLOGÍA

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |
| — | — | — | — |

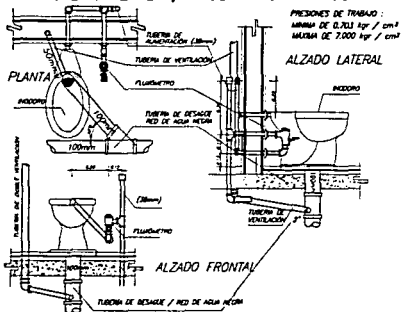
CONTENIDO  
INSTALACIÓN SANITARIA  
ISOMÉTRICO



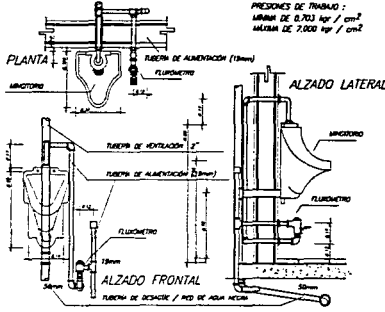
LAMINA  
IS3



**EXCUSADOS "ELVEX", MODELO 312 - 38mm**

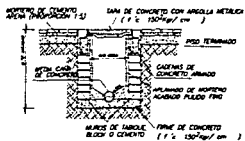
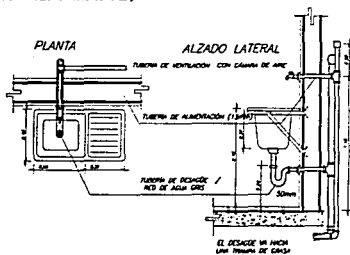


**MINGITORIOS "ELVEX", MODELO 323- 19mm**

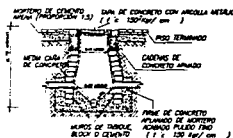


Detalles: Escusados, mingitorios, lavabos, registros, trampas de grasas, colectores de agua pluvial, drenes, etc.

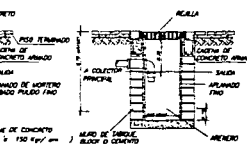
**TARJA** BOMBEA MAYORA DE 18 Lit / min



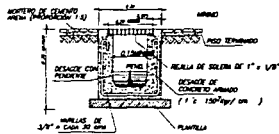
**REGISTRO SENCILLO POCO PROFUNDO (0.80 x 0.40)**



**REGISTRO SENCILLO PROFUNDO (0.80 x 0.80)**

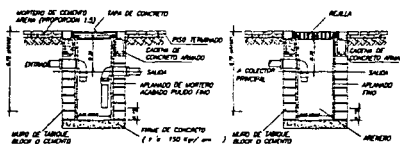
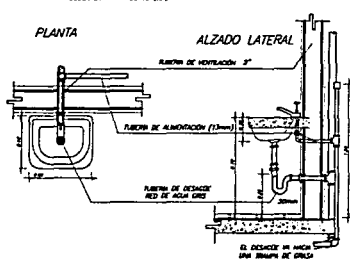


**TRAMPA DE GRASA (0.80 x 0.40)**



**DREN PLUVIAL CON REGISTRO (0.35 ANCHO)**

**LAVABO** BOMBEA MAYORA DE 10 Lit / min



CONTENIDO:  
INSTALACIÓN SANITARIA  
DETALLES

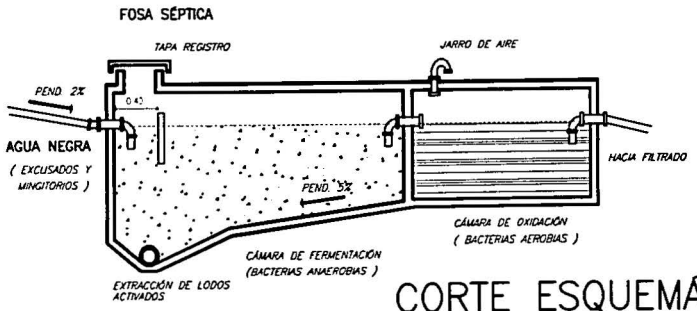


LÁMINA  
IS4





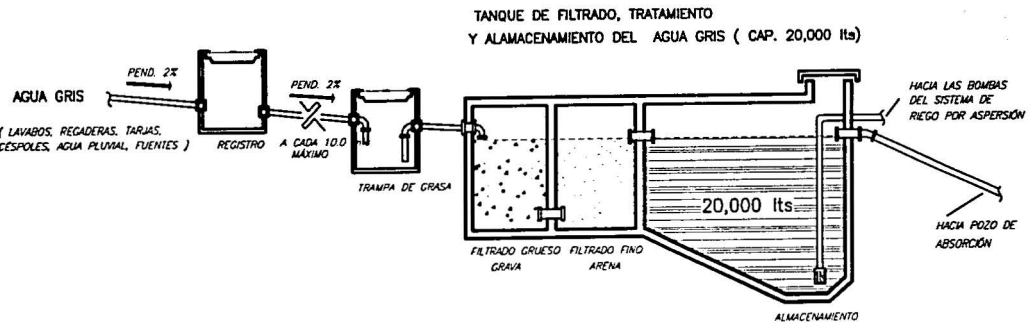
Fosa séptica y tanque de filtrado.



FOSAS SÉPTICAS / DIMENSIONES

FOSA SÉPTICA N° 1	CAPACIDAD DE 37,500 lts $3.0 \times 6.5 \times 2 = 39.0 \text{ mts}^3$
FOSA SÉPTICA N° 2	CAPACIDAD DE 30,000 lts $2.5 \times 6.5 \times 2 = 32.5 \text{ mts}^3$

CORTE ESQUEMÁTICO FOSA SÉPTICA  
ESC: S/E



CORTE ESQUEMÁTICO TANQUE DE FILTRADO  
ESC: S/E

TANQUES DE FILTRADO / DIMENSIONES

TANQUE N° 1	CAPACIDAD DE 20,000 lts $3.0 \times 3.0 \times 1.8 = 27.0 \text{ mts}^3$
TANQUE N° 2	CAPACIDAD DE 20,000 lts $3.0 \times 3.0 \times 1.8 = 27.0 \text{ mts}^3$

CONTENIDO:  
INSTALACIÓN SANITARIA  
TANQUES Y FOSAS SÉPTICAS



LÁMINA  
IS5



## 9.3 Instalación eléctrica

Es la encargada de suministrar de flujo eléctrico a las lámparas que proveerán de la iluminación necesaria a los locales como a los aparatos o maquinaria que requieran de éste para su funcionamiento. Los principales elementos de esta instalación son: cableado, contactos, luminarias, interruptores, tableros de control, interruptores termomagnéticos, tablero de distribución, entre otros.

Los criterios que se toman en cuenta para la correcta instrumentación de la instalación eléctrica son:

1. *Distribución de luminarias (estas dependen de las necesidades de iluminación y de las intenciones en el diseño).*
2. *Distribución de contactos (funcional - diseño)*
3. *Distribución de aparatos (funcional - diseño)*
4. *Distribución de interruptores, tableros, transformadores, etc. (funcional - normativa)*

### 9.3.1 Iluminación

La iluminación en la arquitectura moderna es parte integral del proyecto arquitectónico, esta funge principalmente como el elemento necesario para alargar las horas de correcta utilización de los espacios arquitectónicos aumentando la cantidad de luz (general o dirigida<sup>1</sup>) dentro del local. Este aumento de la cantidad de incidencia lumínica se logra generalmente por medios eléctricos (incandescentes, fluorescentes, inducción, etc.). También la iluminación tiene importantes repercusiones en el diseño, aprovechando sus cualidades para fines estéticos.

La lámpara es el elemento que convierte la energía eléctrica en energía luminosa, es el 'foco'. Se conoce como luminaria al cuerpo que contiene a la lámpara, la utilización de lámparas puede tener razones como: seguridad, incremento de eficiencia o estéticas.

Los tipos de luminarias se agrupan dependiendo la forma en la que se hacen incidir el haz luminoso:

- *Directa: son las luminarias cuyo haz luminoso es dirigido de forma directa hacia la zona a iluminar.*
- *Indirecta: son las luminarias que dirigen su haz luminoso a un objeto opaco para que este refleje la luz hacia el lugar requerido.*
- *Luminarias intermedias: (difusa, semidifusa, etc.) dirigen su haz de luz parcialmente de forma directa y parcialmente de forma indirecta.*

#### **Iluminación mínima necesaria por local**

Los tipos de luminarias variarán de acuerdo con los requisitos de iluminación que marcan reglamentos como el reglamento de construcciones del Distrito Federal, aunque este reglamento, que se apega a requerimientos mínimos de iluminación, han sido superado por investigaciones en el campo de la iluminación. Por esto es que se manejan también recomendaciones de Phillips y de la principal asociación de ingeniería en iluminación mexicana. Del análisis de estas normas se obtienen los siguientes requisitos mínimos de iluminación por tipo de local contemplado en el CEMID:

- *Zonas de trabajo, talleres, aulas, biblioteca: mínimo 400 luxes*
- *Auditorios: 200 luxes.*
- *150 luxes como mínimo para vestibulos.*
- *100 luxes como mínimo para pasillos.*
- *30 luxes como mínimo para estacionamientos.*

*Actualmente la iluminación artificial por medios eléctricos es parte integral de los proyectos arquitectónicos, acoplándola de manera funcional y/o estética.*

*Para realizar un correcto análisis de iluminación primero se debe conocer cual es el nivel de iluminación idónea para determinado local, esto es, dependiendo del uso de la zona a iluminar.*

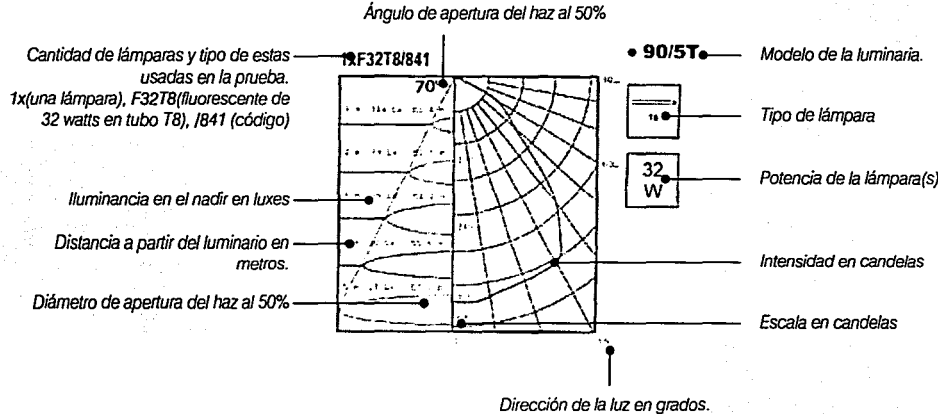
<sup>1</sup> La luz general es la que se aplica de forma continua a todo el espacio arquitectónico, la luz dirigida (también conocida como local o de acento) es la que se enfoca a algún determinado elemento o espacio de forma particular, se suele utilizar para conseguir el realce de alguna zona u objeto.



### Criterio de iluminación para luz dirigida

El catálogo general Construlita 2001 ofrece una forma de establecer el tipo de lámpara necesaria para iluminar un objeto o elemento determinado del espacio arquitectónico de una forma práctica:

Gráfico 62. Fotometría, para luz de acento.



En el gráfico 62 se muestra la fotometría de la luminaria 90/5T del Catálogo de Construlita.

Para decidir si se requiere de esta luminaria para iluminar cierta área se tiene que cotejar la cantidad de luxes necesarios y los luxes que esta luminaria emite a determinada distancia (a 2m emite 79 luxes en un radio de 4.2m).

### Cálculo de iluminación general

Para saber cuantas luminarias de determinado tipo se requieren en un espacio arquitectónico se debe aplicar el siguiente método:

1.- Calcular la cantidad de lúmenes a emitir (C.L.E) por cada local aplicando la siguiente fórmula:

Fórmula D. Cantidad de lúmenes a emitir.

$$C.L.E = \frac{N.I. \times S}{C.U. \times F.M.}$$

DONDE:

C.L.E = Cantidad de lúmenes a emitir

N.I. = Niveles de iluminación (en luxes)

S = Superficie del local

C.U. = Coeficiente de utilización de (especifico para cada luminaria)

F.M. = Factor de mantenimiento

(Depende de la ubicación de las luminarias para darles servicio, siendo: buena = 70%; regular = 65%; y mala = 60%)

2.- Calcular la cantidad de luminarias en un local.

Fórmula E. Número de luminarias requeridas por local.

$$N^{\circ} L = \frac{C.L.E}{L.L.}$$

DONDE:

N<sup>o</sup>L = Número de luminarias requeridas en el local

L.L. = Lúmenes emitidos por luminaria

C.L.E = Cantidad de lúmenes a emitir



## Listado de luminarias

Para el proyecto del CEMID se utilizan lámparas de bajo consumo de energía, se toman del catálogo general Construlita Phillips 2001, las especificaciones que se incluyen para cada lámpara son las necesarias para poder aplicar las formulas D y E.

Antes de iniciar la distribución de luminarias se debe tener en cuenta que para la iluminación de la zona de computadoras se recomienda que se utilicen lámparas fluorescentes con balastos electrónicos (alta resonancia) para evitar la resonancia entre los monitores y los tubos fluorescentes de la iluminación.

Tabla 24. Luminarias utilizadas en el CEMID.

Clave	Imagen	Croquis	Especificaciones	Zonas	Iluminación
35/67			1 Lámpara incandescente de 75 watts a 125V Luminario de empotrar. C. U. = 0.55	Pasillos interiores, y vestíbulos	905 lúmenes
90/5T			1 Lámpara fluorescente de 13 watts C. U. = 0.45	Zona de consulta, oficinas, luz de acento	3050 lúmenes
4D/602			2 Lámparas fluorescentes compactas de 26 watts. Luminario de empotrar fijo C. U. = 0.60	Vestíbulos, oficinas, sanitarios.	3200 lúmenes
55/6T			2 Lámparas T8 de 32 watts. Luminario de empotrar fijo. C. U. = 0.52	Zonas de consulta, zonas de lectura	6100 lúmenes
54/5T			2 Lámparas T8 de 32 watts. Luminario de suspender. C. U. = 0.52	Zonas de consulta	6100 lúmenes
42/E3			Una Lámpara halógena compacta Bi Pin, 12v de 50W Luminario de empotrar retráctil y orientable. C. U. = 0.55	Auditorios, luz de acento.	1000 lúmenes
50/80			Una lámpara fluorescente compacta de 13 watts. C. U. = 0.35	Exteriores, andadores.	800 lúmenes

Luminarias considerados en el CEMID

En la tabla 24 se enlistan todos los tipos de luminarias que se utilizarán en los interiores del CEMID (excepto la 50/80 que es para exteriores). Las especificaciones marcan cuantas lámparas requiere el luminario, cual es el consumo en Watts por lámpara, a cuanto voltaje trabajan y cual es su coeficiente de utilización. También se menciona en que zonas es principalmente utilizado y cuantos lúmenes emiten en total las lámparas.

Salvo las incandescentes todas las lámparas son ahorradoras de energía, es decir, su eficiencia (lúmenes emitidos por watt consumido) es alta.



Conocidas todas las variables necesarias para poder aplicar las formulas D y E se realizan los cálculos de cantidad de lúmenes a emitir y número de luminarias por cada local del proyecto del CEMID. Los datos obtenidos se presentan en la tabla XX. Este cálculo es para iluminación general, las lámparas se deberán repartir uniformemente en el local y la luz de acento no forma parte de este análisis.

Tabla 25. Número de luminarias requeridas por local (iluminación general)

	N. I.		sup. del				Tipo de				
	local	en luxes	medidas	I.L.	local (m <sup>2</sup> )	C. U.	F. M.	C. L. E.	luminaria	L. L.	N° L.
PB asesores	400		13x7	G	366	0.52	0.70	402,198	55/6T	6100	66
PB auditorio	200		20x16.5	F	330	0.55	0.60	200,000	42/E3	1000	200
PB aulas x 4	400		9x6.4	G	58	0.52	0.70	84,982	55/6T	6100	14
PB biblioteca	400		20x13.5	C	270	0.50	0.70	308,571	55/6T	6100	51
PB bodega	50		7x4.2	F	22	0.55	0.60	3,333	35/67	905	4
PB cafetería	200		20x9.8	D	196	0.60	0.70	93,333	4D/602	3200	30
PB consultorio	600		7x4	F	34	0.41	0.70	71,080	55/6T	6100	12
PB control	400		19.2x12.6	C	242	0.62	0.70	223,041	55/6T	6100	37
PB cubículos x 6	400		3.8x3.1	F	12	0.41	0.70	16,725	55/6T	6100	3
PB empleados	300		6.8x3.8	F	26	0.55	0.07	202,597	4D/602	3200	64
PB estac.	60								Solares		
PB exteriores	60								50/80a	800	40
PB mantenimiento	300		6.8x3.8	F	26	0.55	0.70	20,260	4D/602	3200	7
PB máquinas	300		6.8x3.8	F	26	0.55	0.70	20,260	4D/602	3200	7
PB pasillos x 2	200		10x4.8	F	48	0.55	0.70	24,935	4D/602	3200	8
PB sanitarios x 3	100		varían	F	128	0.55	0.70	33,247	4D/602	3200	11
PB vest. - escaleras	200		12.8x12.6	C	161	0.62	0.70	74,194	4D/602	3200	24
PB vestibulo ppal.	200		14.5x12.6	C	183	0.62	0.70	84,332	4D/602	3200	27
1P admon	600		23x14	C	344	0.50	0.70	589,714	55/6T	6100	97
1P área técnica	600		16.2x14.5	C	235	0.50	0.70	402,857	55/6T	6100	67
1P auditorio	200		19.2x9.9	D	190	0.60	0.60	105,556	42/E3	1000	106
1P bodega	50		7x4.2	F	22	0.55	0.60	3,333	35/67	905	4
1P consulta	300		32.4x19.8	B	642	0.52	0.70	529,121	55/6T	6100	87
1P control	400		9x9	E	81	0.58	0.70	79,803	4D/602	3200	25
1P lectura informal	400		12.6x3.3	F	42	0.55	0.70	43,636	55/6T	6100	8
1P pasillos x 2	200		12.6x5.5	F	70	0.45	0.70	44,444	90/5T	3050	15
1P sanitarios x 2	100		8.5x2.9	F	25	0.55	0.70	6,494	4D/602	800	9
1P vest. - escaleras	200		12.8x12.6	C	161	0.62	0.70	74,194	4D/602	3200	24
2P bodega	50		7x4.2	F	22	0.55	0.60	3,333	35/67	905	4
2P consulta	300		32.4x19.8	B	642	0.52	0.70	529,121	55/6T	6100	87
2P consulta espec.	300		18x16	C	288	0.50	0.70	246,857	55/6T	6100	41
2P control	400		9x9	E	81	0.58	0.70	79,803	4D/602	3200	25
2P sanitarios x 2	100		8.5x2.9	F	25	0.55	0.70	6,494	4D/602	800	9
2P vest. - escaleras	200		12.8x12.6	C	161	0.62	0.70	74,194	4D/602	3200	24

Cálculo de luminarias por local

En la tabla de la izquierda se marca cada uno de los espacios arquitectónicos del CEMID por nivel. Se menciona que tipo de lámpara se utilizará para realizar la iluminación general. Aplicando las formulas D y E se obtienen, respectivamente, la Cantidad de Lúmenes a Emitir y el Número de Luminarias necesarias por cada local. Con este análisis se da por terminada la sección de iluminación.

PB - Planta baja, 1P 1er Piso, 2P 2do Piso



### 9.3.2 Consumo general

En la tabla 26 (abajo) se enlistan los espacios arquitectónicos del CEMID, el consumo eléctrico máximo de cada área en lo que respecta a iluminación, contactos y computadoras. Finalmente se lista el consumo total por área.

Los planos, cuadro de cargas y cálculos de cables se realizarán exclusivamente para el 3er nivel del CEMID.

Tabla 26. Consumo eléctrico máximo por local.

	local	watts	contactos	computadoras	consumo	consumo	consumo
		iluminación	200w	250w	contactos	computadoras	TOTAL
PB asesores		4,224	2	2	400	500	5,124
PB auditorio		10,000	5	90	1000	22500	33,500
PB aulas x 4		3,584	8	68	1600	17000	22,184
PB biblioteca		3,264	7	11	1400	2750	7,414
PB bodega		400	1	0	200	0	600
PB cafetería		1,508	5	0	1000	0	2,508
PB consultorio		768	2	1	400	250	1,418
PB control		2,368	4	3	800	750	3,918
PB cubículos x 6		1,152	6	6	1200	1500	3,852
PB empleados		3,276	4	0	800	0	4,076
PB estac.					0	0	-
PB exteriores		520	6	0	1200	0	1,720
PB mantenimiento		312	6	0	1200	0	1,512
PB máquinas		312	4	0	800	0	1,112
PB pasillos x 2		832	2	0	400	0	1,232
PB sanitarios x 3		1,560	3	0	600	0	2,160
PB vest. - escaleras		1,196	1	0	200	0	1,396
PB vestíbulo ppal.		1,352	4	6	800	1500	3,652
1P admon		6,208	18	8	3600	2000	11,808
1P área técnica		4,224	16	16	3200	4000	11,424
1P auditorio		5,300	6	1	1200	250	6,750
1P bodega		400	1	0	200	0	600
1P consulta		5,568	12	158	2400	39500	47,468
1P control		1,300	2	1	400	250	1,950
1P lectura informal		448	2	0	400	0	848
1P pasillos x 2		960	1	0	200	0	1,160
1P sanitarios x 2		208	0	0	0	0	208
1P vest. - escaleras		1,196	0	0	0	0	1,196
2P bodega		400	1	0	200	0	600
2P consulta		5,568	11	171	2200	42750	50,518
2P consulta espec.		2,560	2	78	400	19500	22,460
2P control		1,300	1	1	200	250	1,750
2P sanitarios x 2		192	0	0	0	0	192
2P vest. - escaleras		1,196	0	0	0	0	1,196

PB - Planta baja, 1P 1er Piso, 2P 2do Piso

Todos los contactos son duplex y polarizados.

No se considera la iluminación exterior ya que estas funcionan con energía solar.

Las instalaciones que requiere el equipo de cómputo demandan fundamentalmente corriente regulada, supresión de "picos" de voltaje, y tierras físicas para los circuitos eléctricos. El uso de fuentes de potencia ininterrumpible ("no-break" o UPS) se requiere en equipos en los que la interrupción de funciones sea crítica para las aplicaciones que de ellos se hacen, o en instalaciones universitarias ubicadas en sitios donde el abasto de corriente eléctrica es particularmente inestable, por esta razón se separan los circuitos para computadoras (con corriente regulada, supresión de picos y corriente continua) de los circuitos de contactos e iluminación.

Totales:

Contactos de 200w

143 contactos

Contactos de computadoras, 250w

621 contactos

Watts totales iluminación

73'656w

Watts totales de contactos 200w

28'600w

Watts totales de contactos de 250w

155'250w

WATTS TOTALES CEMID:

**257'506w**

Instalación  
eléctrica



### Cálculo de cableado

Para realizar el cálculo del calibre de los cables por circuito se aplica la siguiente fórmula:

Fórmula F. Calibre de cables sistema monofásico.

$$mm^2 = \frac{2 \times I \times D}{57 \times V \times \%C}$$

DONDE:

$mm^2$  = superficie de equivalencia para determinar el calibre.

$I$  = intensidad, en amperes (25 Amperes para el caso del CEMID)

$D$  = Distancia

$V$  = Voltaje (en volts)

$\%C$  = 3% (constante)

2 y 57 = constantes

Tabla 27. Diámetros de cables, circuitos 3er Nivel.

Circuito	Contiene	Distancia (mts)	Área necesaria (mm <sup>2</sup> )	Calibre
C-1	computadoras	59	13.5	4
C-2	computadoras	48	11.0	6
C-3	computadoras	38	8.7	6
C-4	computadoras	31	7.1	8
C-5	computadoras	34	7.8	8
C-6	computadoras	41	9.4	6
C-7	computadoras	42	9.6	6
C-8	computadoras	49	11.2	6
C-9	computadoras	51	11.7	6
C-10	computadoras	55	12.6	6
C-11	computadoras	53	12.2	6
C-12	computadoras	41	9.4	6
C-13	computadoras	44	10.1	6
C-14	computadoras	28	6.4	8
C-15	contactos 200w	42	9.6	6
C-16	computadoras	45	10.3	6
C-17	computadoras	29	6.7	8
C-18	computadoras	39	8.9	6
C-19	computadoras	36	8.3	8
C-20	computadoras	31	7.1	8
C-21	computadoras	35	8.0	8
C-22	computadoras	38	8.7	6
C-23	luminarias	48	11.0	6
C-24	luminarias	27	6.2	8
C-25	luminarias	45	10.3	6
C-26	luminarias	57	13.1	6

Diámetros de cables por circuito a 25A, 127v

PB - Planta baja, 1P 1er Piso, 2P 2do Piso

En la tabla lateral se realiza el cálculo del calibre de cables aplicando la fórmula 'F'. Los datos requeridos para obtener este resultado son la distancia, la intensidad (constante de 25 amperes por conveniencia de distribución de aparatos del CEMID) y, el voltaje (constante de 127.5 volts). El resultado en milímetros cuadrados se coteja con las tablas del American Wire Gauge a fin de obtener un calibre comercial que cumpla el requerimiento de área.

Para realizar el cálculo de cables en sistema trifásico (cables de distribución general) se aplica la fórmula siguiente:

Fórmula G. Calibre de cables sistema trifásico.

$$mm^2 = \frac{3 \times I \times D}{57 \times V \times \%C}$$

El único variante es la sustitución de la constante 2 (sistema monofásico) por raíz de 3 (sistema trifásico)



**Cálculo de la acometida con corriente corregida.**

En el CEMID se emplea el sistema trifásico, por lo tanto se aplica la fórmula:

Fórmula H. Calibre de cables sistema monofásico.

$$I = \frac{W_{TOTALES}}{3 \times V \times Fp(85\%)}$$

DONDE:

- I = intensidad en amperes.
- $W_{TOTALES}$  = watts totales consumidos
- V = Voltaje
- Fp = Factor de potencia o porcentaje de aprovechamiento de la energía eléctrica proporcionada
- V = Voltaje (en volts)

La intensidad total del CEMID es de 1'379 amperes (1'103 al 80%). Son 368 amperes por fase.

**Corriente corregida**

$I = 1'379$  amperes

= ocupación del 80% de la energía solicitada debido a que no siempre se están utilizando los aparatos eléctricos al mismo tiempo. Así:  
 1'379 amperes X 0.80 = 1'103 amperes que divididos en cada una de las tres fases = 368 amperes por fase  
 que sustituyendo en la fórmula G se obtiene = CALIBRE DEL # 2/0 Awg

**Cuadro de cargas 3er nivel.**

CIRCUITOS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	TOTAL	FASE	FASE	FASE	
																			CIRCUITO	1	2	3	
C1-1	1500																		1500	1500			
C1-2		1500																		1500		1500	
C1-3			1500																			1500	
C1-4				1500																			1500
C1-5					1500																		1500
C1-6						1500																	1500
C1-7							1500																1500
C1-8								1500															1500
C1-9									1500														1500
C1-10										1500													1500
C1-11											1500												1500
C1-12												1500											1500
C1-13													1500										1500
C1-14														1500									1500
C1-15															1500								1500
C1-16																1500							1500
C1-17																	1500						1500
C1-18																		1500					1500
C1-19																			1500				1500
C1-20																				1500			1500
C1-21																					1500		1500
C1-22																						1500	1500
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	

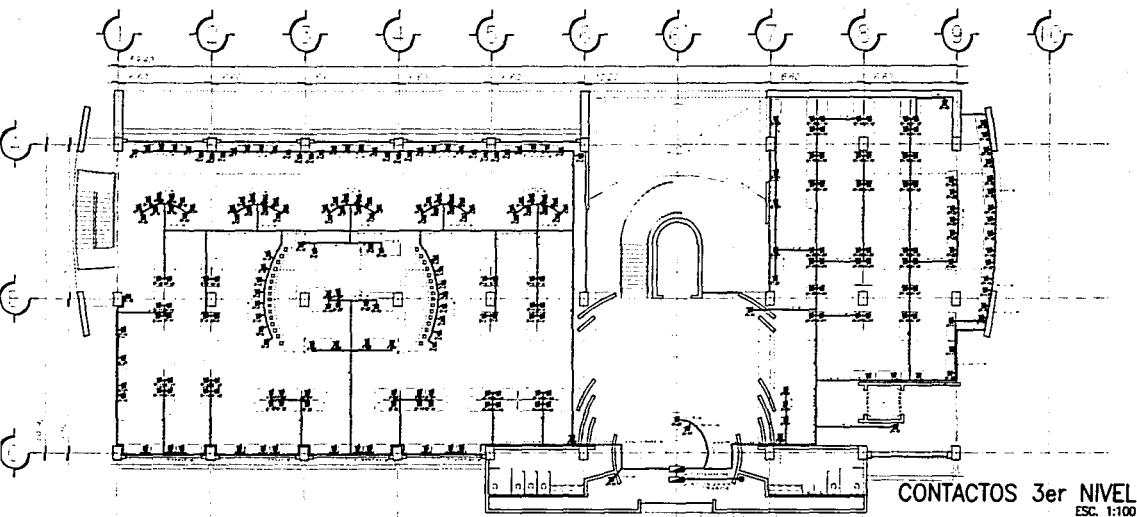
Gráfico 63. Cuadro de cargas del 3er nivel del CEMID. En este nivel se tienen solo dos tipos de contactos y 4 tipos de luminarias.







Contactos 3er nivel y diagrama unifilar.



CONTACTOS 3er NIVEL  
ESC. 1:100

SÍMBOLOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- ⊗
- ⊕
- ⊖
- ⊙
- ⊚
- ⊛
- ⊜
- ⊝
- ⊞
- ⊟
- ⊠
- ⊡
- ⊢
- ⊣
- ⊤
- ⊥
- ⊦
- ⊧
- ⊨
- ⊩
- ⊪
- ⊫
- ⊬
- ⊭
- ⊮
- ⊯
- ⊰
- ⊱
- ⊲
- ⊳
- ⊴
- ⊵
- ⊶
- ⊷
- ⊸
- ⊹
- ⊺
- ⊻
- ⊼
- ⊽
- ⊾
- ⊿

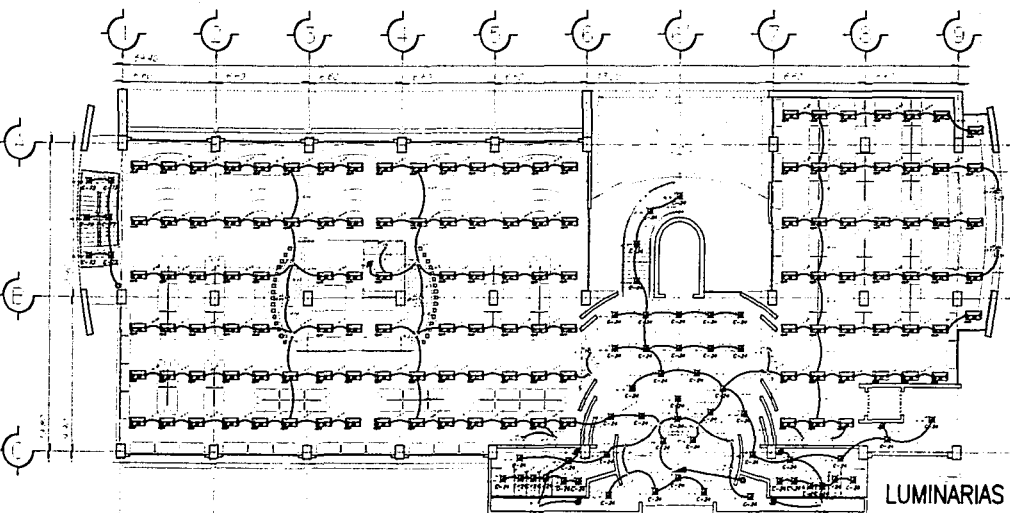


CONTENIDO  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
CONTACTOS - DIAGRAMA UNIFILAR





Luminarias 3er nivel, detalle de conexión a tierra física y cuadro de cargas.



LUMINARIAS 3er NIVEL  
ESC. 1:100

DESCRIPCIÓN	QUANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	10	m	100	1000
2	5	m	200	1000
3	15	m	150	2250
4	8	m	120	960
5	12	m	180	2160
6	6	m	100	600
7	9	m	130	1170
8	4	m	80	320
9	11	m	160	1760
10	7	m	90	630
11	13	m	190	2470
12	5	m	70	350
13	14	m	210	2940
14	3	m	60	180
15	16	m	240	3840
16	2	m	50	100
17	17	m	270	4590
18	1	m	40	40
19	18	m	300	5400
20	0.5	m	30	15
21	19	m	330	6270
22	0.2	m	15	3
23	20	m	360	7200
24	0.1	m	8	0.8
25	21	m	390	8190
26	0.05	m	4	0.2
27	22	m	420	9240
28	0.02	m	2	0.04
29	23	m	450	10350
30	0.01	m	1	0.01
31	24	m	480	11520
32	0.005	m	0.5	0.005
33	25	m	510	12750
34	0.002	m	0.2	0.002
35	26	m	540	14040
36	0.001	m	0.1	0.001
37	27	m	570	15390
38	0.0005	m	0.05	0.0005
39	28	m	600	16800
40	0.0002	m	0.02	0.0002
41	29	m	630	18270
42	0.0001	m	0.01	0.0001
43	30	m	660	19800
44	0.00005	m	0.005	0.00005
45	31	m	690	21390
46	0.00002	m	0.002	0.00002
47	32	m	720	23040
48	0.00001	m	0.001	0.00001
49	33	m	750	24750
50	0.000005	m	0.0005	0.000005
51	34	m	780	26520
52	0.000002	m	0.0002	0.000002
53	35	m	810	28350
54	0.000001	m	0.0001	0.000001
55	36	m	840	30240
56	0.0000005	m	0.00005	0.0000005
57	37	m	870	32190
58	0.0000002	m	0.00002	0.0000002
59	38	m	900	34200
60	0.0000001	m	0.00001	0.0000001
61	39	m	930	36270
62	0.00000005	m	0.000005	0.00000005
63	40	m	960	38400
64	0.00000002	m	0.000002	0.00000002
65	41	m	990	40590
66	0.00000001	m	0.000001	0.00000001
67	42	m	1020	42840
68	0.000000005	m	0.0000005	0.000000005
69	43	m	1050	45150
70	0.000000002	m	0.0000002	0.000000002
71	44	m	1080	47520
72	0.000000001	m	0.0000001	0.000000001
73	45	m	1110	49950
74	0.0000000005	m	0.00000005	0.0000000005
75	46	m	1140	52440
76	0.0000000002	m	0.00000002	0.0000000002
77	47	m	1170	54990
78	0.0000000001	m	0.00000001	0.0000000001
79	48	m	1200	57600
80	0.00000000005	m	0.000000005	0.00000000005
81	49	m	1230	60270
82	0.00000000002	m	0.000000002	0.00000000002
83	50	m	1260	63000
84	0.00000000001	m	0.000000001	0.00000000001
85	51	m	1290	65790
86	0.000000000005	m	0.0000000005	0.000000000005
87	52	m	1320	68640
88	0.000000000002	m	0.0000000002	0.000000000002
89	53	m	1350	71550
90	0.000000000001	m	0.0000000001	0.000000000001
91	54	m	1380	74520
92	0.0000000000005	m	0.00000000005	0.0000000000005
93	55	m	1410	77550
94	0.0000000000002	m	0.00000000002	0.0000000000002
95	56	m	1440	80640
96	0.0000000000001	m	0.00000000001	0.0000000000001
97	57	m	1470	83790
98	0.00000000000005	m	0.000000000005	0.00000000000005
99	58	m	1500	87000
100	0.00000000000002	m	0.000000000002	0.00000000000002

FORMA DE BALANCE DE FIRES  
(Cableado y Fases) - 100 x 100  
(Cableado y Fases) - 100 x 100  
(Cableado y Fases) - 100 x 100  
CUADRO DE CARGAS  
1000 x 1000



LEGENDA SIMBOLOS ELECTRICOS

[Symbol]	Interruptor
[Symbol]	Relé
[Symbol]	Transformador
[Symbol]	Condensador
[Symbol]	Bobinado
[Symbol]	Resistor
[Symbol]	Inductor
[Symbol]	Capacitor
[Symbol]	Relé de tiempo
[Symbol]	Relé de temperatura
[Symbol]	Relé de presión
[Symbol]	Relé de nivel
[Symbol]	Relé de velocidad
[Symbol]	Relé de frecuencia
[Symbol]	Relé de potencia
[Symbol]	Relé de corriente
[Symbol]	Relé de voltaje
[Symbol]	Relé de impedancia
[Symbol]	Relé de reactancia
[Symbol]	Relé de capacitancia
[Symbol]	Relé de inductancia
[Symbol]	Relé de resistencia
[Symbol]	Relé de conductancia
[Symbol]	Relé de susceptancia
[Symbol]	Relé de admitancia
[Symbol]	Relé de impedancia compleja
[Symbol]	Relé de reactancia compleja
[Symbol]	Relé de capacitancia compleja
[Symbol]	Relé de inductancia compleja
[Symbol]	Relé de resistencia compleja
[Symbol]	Relé de conductancia compleja
[Symbol]	Relé de susceptancia compleja
[Symbol]	Relé de admitancia compleja

CONTENIDO  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
LUMINARIAS - CUADRO DE CARGAS



LAMINA  
ie3



## 9.4 Criterio de instalación de redes informáticas

### 9.4.1 Medios de transmisión

El tipo de medio empleado para transmitir información limita la velocidad de la red, la distancia eficaz entre ordenadores y la topología de la red; los cables bifilares de cobre o los cables coaxiales proporcionan velocidades de transmisión de algunos miles de bps (bits por segundo) a largas distancias y de unos 100 Mbps (millones de bits por segundo) a corta distancia. Las fibras ópticas permiten velocidades de entre 100 y 1'000 Mbps a largas distancias.

### 9.4.2 Tecnologías y tendencias futuras

El uso extendido de ordenadores portátiles ha impulsado avances en las redes inalámbricas. Las redes inalámbricas utilizan transmisiones de infrarrojos o radiofrecuencias para unir las computadoras portátiles a las redes. Las LAN<sup>1</sup> inalámbricas de infrarrojos sólo funcionan dentro de una misma habitación, mientras que las LAN inalámbricas de radiofrecuencias pueden funcionar a través de casi cualquier pared. Las WAN inalámbricas emplean redes de telefonía celular, transmisiones vía satélite o equipos específicos. Conjunto de ordenadores que pueden compartir datos, aplicaciones y recursos (por ejemplo impresoras). Las computadoras de una red de área local están separadas por distancias de hasta unos pocos kilómetros, y suelen usarse en oficinas o campus universitarios. Una LAN permite la transferencia rápida y eficaz de información en el seno de un grupo de usuarios y reduce los costos de explotación.

Otros recursos informáticos conectados son las redes de área amplia (WAN, *Wide Area Network*). Las WAN son similares a las LAN, pero conectan entre sí ordenadores separados por distancias mayores, situados en distintos lugares de un país o en diferentes países; emplean equipo físico especializado y costoso y amedian los servicios de comunicaciones.

Una 'puerta' conecta redes que emplean distintos protocolos de comunicaciones y traduce entre los mismos. Las computadoras de una red de área local emplean puertas o caminos para conectarse con una red de área amplia como es Internet.

### 9.4.3 Conexiones internas en una LAN

Una LAN suele estar formada por un grupo de ordenadores, pero también puede incluir impresoras o dispositivos de almacenamiento de datos como unidades de disco duro, CDROM o DVDROM. *La conexión material entre los dispositivos de una LAN suele ser un cable coaxial, un cable de con hilos de cobre (8 hilos en un conector RJ-45) o una fibra óptica.* También pueden efectuarse conexiones inalámbricas empleando transmisiones de infrarrojos o radiofrecuencia. Una forma de conexión de difusión popular y económica es la Ethernet, que proporciona transferencia bidireccional (que se pueden transmitir datos en ambos sentidos de la conexión, servidor – PC, PC - servidor) de datos de hasta 100 MB por segundo.

### 9.4.4 Funcionamiento y gestión de las redes

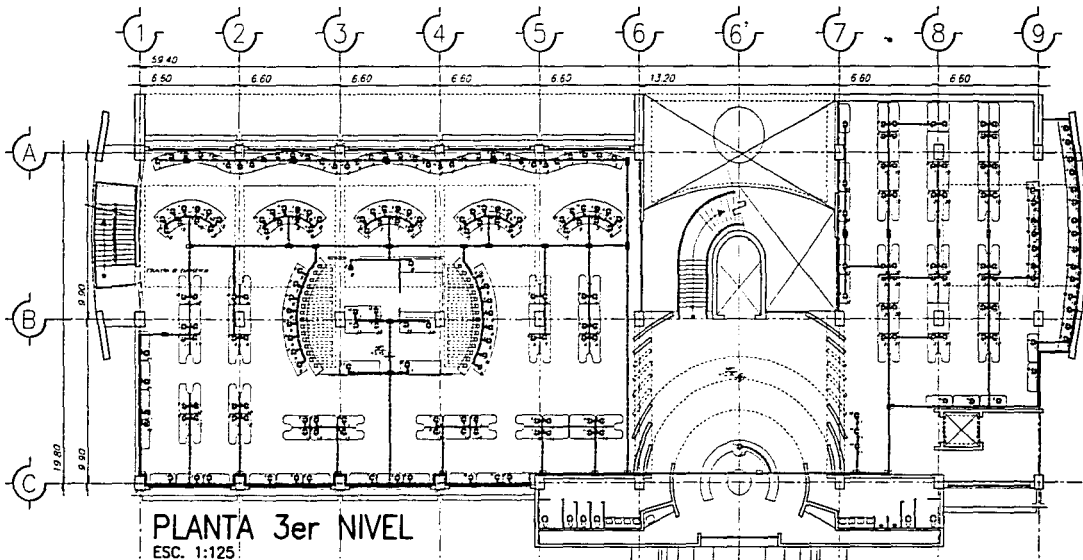
La gestión de la red y la administración del sistema son cruciales para que un sistema complejo de ordenadores y recursos interconectados pueda funcionar. Los rápidos cambios tecnológicos obligan a que se realice la instalación de redes pensando en los posibles cambios de esta, la utilización de piso falso, por este hecho es conveniente por su versatilidad y la facilidad y rapidez para realizar los cambios necesarios.

*El criterio rector para la realización de la instalación de redes es la versatilidad y la afinidad para incorporar los cambios tecnológicos. En este tenor se propone la utilización de pisos falsos, estos proporcionan las ventajas necesarias para añadir estos cambios. La LAN del CEGEDIC se propone con cables de 8 hilos (Ethernet base 100) y conectores RJ-45.*

<sup>1</sup> LAN, Local Area Network, red de área local.



### 9.4.3 Planos de instalación de redes informáticas.



#### SIMBOLOGIA INSTALACIÓN DE REDES

- 18 Conector de red para instalación en falso piso
- 19 Panel de red para instalación en falso piso
- 20 Conector de red para instalación en falso piso
- 21 Conector de red para instalación en falso piso
- 22 Conector de red para instalación en falso piso
- 23 Conector de red para instalación en falso piso
- 24 Conector de red para instalación en falso piso
- 25 Conector de red para instalación en falso piso
- 26 Conector de red para instalación en falso piso
- 27 Conector de red para instalación en falso piso
- 28 Conector de red para instalación en falso piso
- 29 Conector de red para instalación en falso piso
- 30 Conector de red para instalación en falso piso
- 31 Conector de red para instalación en falso piso
- 32 Conector de red para instalación en falso piso
- 33 Conector de red para instalación en falso piso
- 34 Conector de red para instalación en falso piso
- 35 Conector de red para instalación en falso piso
- 36 Conector de red para instalación en falso piso
- 37 Conector de red para instalación en falso piso
- 38 Conector de red para instalación en falso piso
- 39 Conector de red para instalación en falso piso
- 40 Conector de red para instalación en falso piso
- 41 Conector de red para instalación en falso piso
- 42 Conector de red para instalación en falso piso
- 43 Conector de red para instalación en falso piso
- 44 Conector de red para instalación en falso piso
- 45 Conector de red para instalación en falso piso
- 46 Conector de red para instalación en falso piso
- 47 Conector de red para instalación en falso piso
- 48 Conector de red para instalación en falso piso
- 49 Conector de red para instalación en falso piso
- 50 Conector de red para instalación en falso piso
- 51 Conector de red para instalación en falso piso
- 52 Conector de red para instalación en falso piso
- 53 Conector de red para instalación en falso piso
- 54 Conector de red para instalación en falso piso
- 55 Conector de red para instalación en falso piso
- 56 Conector de red para instalación en falso piso
- 57 Conector de red para instalación en falso piso
- 58 Conector de red para instalación en falso piso
- 59 Conector de red para instalación en falso piso
- 60 Conector de red para instalación en falso piso
- 61 Conector de red para instalación en falso piso
- 62 Conector de red para instalación en falso piso
- 63 Conector de red para instalación en falso piso
- 64 Conector de red para instalación en falso piso
- 65 Conector de red para instalación en falso piso
- 66 Conector de red para instalación en falso piso
- 67 Conector de red para instalación en falso piso
- 68 Conector de red para instalación en falso piso
- 69 Conector de red para instalación en falso piso
- 70 Conector de red para instalación en falso piso
- 71 Conector de red para instalación en falso piso
- 72 Conector de red para instalación en falso piso
- 73 Conector de red para instalación en falso piso
- 74 Conector de red para instalación en falso piso
- 75 Conector de red para instalación en falso piso
- 76 Conector de red para instalación en falso piso
- 77 Conector de red para instalación en falso piso
- 78 Conector de red para instalación en falso piso
- 79 Conector de red para instalación en falso piso
- 80 Conector de red para instalación en falso piso
- 81 Conector de red para instalación en falso piso
- 82 Conector de red para instalación en falso piso
- 83 Conector de red para instalación en falso piso
- 84 Conector de red para instalación en falso piso
- 85 Conector de red para instalación en falso piso
- 86 Conector de red para instalación en falso piso
- 87 Conector de red para instalación en falso piso
- 88 Conector de red para instalación en falso piso
- 89 Conector de red para instalación en falso piso
- 90 Conector de red para instalación en falso piso
- 91 Conector de red para instalación en falso piso
- 92 Conector de red para instalación en falso piso
- 93 Conector de red para instalación en falso piso
- 94 Conector de red para instalación en falso piso
- 95 Conector de red para instalación en falso piso
- 96 Conector de red para instalación en falso piso
- 97 Conector de red para instalación en falso piso
- 98 Conector de red para instalación en falso piso
- 99 Conector de red para instalación en falso piso
- 100 Conector de red para instalación en falso piso

#### PISOS FALSOS

##### DEFINICIÓN

Los pisos falsos son aquellos que se instalan sobre los pisos reales, con el fin de proporcionar un espacio adicional para la instalación de equipos, cables y otros componentes del sistema de redes informáticas.

##### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

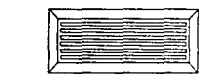
El sistema de pisos falsos se compone de un marco de soporte, un piso falso y un piso real. El marco de soporte se instala sobre el piso real y el piso falso se instala sobre el marco de soporte.

##### MATERIALES DE LOS PANELES

Los paneles de los pisos falsos se fabrican con materiales resistentes y fáciles de instalar. Los materiales más comunes son el aluminio, el acero inoxidable y el acero galvanizado.

##### MATERIALES COMPONENTES

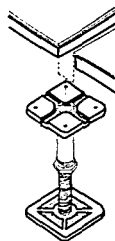
1. MARCO DE SOPORTE
2. PISO FALSO
3. PISO REAL
4. CONECTOR DE RED
5. PANEL DE RED
6. CONECTOR DE RED
7. CONECTOR DE RED
8. CONECTOR DE RED
9. CONECTOR DE RED
10. CONECTOR DE RED
11. CONECTOR DE RED
12. CONECTOR DE RED
13. CONECTOR DE RED
14. CONECTOR DE RED
15. CONECTOR DE RED
16. CONECTOR DE RED
17. CONECTOR DE RED
18. CONECTOR DE RED
19. CONECTOR DE RED
20. CONECTOR DE RED
21. CONECTOR DE RED
22. CONECTOR DE RED
23. CONECTOR DE RED
24. CONECTOR DE RED
25. CONECTOR DE RED
26. CONECTOR DE RED
27. CONECTOR DE RED
28. CONECTOR DE RED
29. CONECTOR DE RED
30. CONECTOR DE RED
31. CONECTOR DE RED
32. CONECTOR DE RED
33. CONECTOR DE RED
34. CONECTOR DE RED
35. CONECTOR DE RED
36. CONECTOR DE RED
37. CONECTOR DE RED
38. CONECTOR DE RED
39. CONECTOR DE RED
40. CONECTOR DE RED
41. CONECTOR DE RED
42. CONECTOR DE RED
43. CONECTOR DE RED
44. CONECTOR DE RED
45. CONECTOR DE RED
46. CONECTOR DE RED
47. CONECTOR DE RED
48. CONECTOR DE RED
49. CONECTOR DE RED
50. CONECTOR DE RED
51. CONECTOR DE RED
52. CONECTOR DE RED
53. CONECTOR DE RED
54. CONECTOR DE RED
55. CONECTOR DE RED
56. CONECTOR DE RED
57. CONECTOR DE RED
58. CONECTOR DE RED
59. CONECTOR DE RED
60. CONECTOR DE RED
61. CONECTOR DE RED
62. CONECTOR DE RED
63. CONECTOR DE RED
64. CONECTOR DE RED
65. CONECTOR DE RED
66. CONECTOR DE RED
67. CONECTOR DE RED
68. CONECTOR DE RED
69. CONECTOR DE RED
70. CONECTOR DE RED
71. CONECTOR DE RED
72. CONECTOR DE RED
73. CONECTOR DE RED
74. CONECTOR DE RED
75. CONECTOR DE RED
76. CONECTOR DE RED
77. CONECTOR DE RED
78. CONECTOR DE RED
79. CONECTOR DE RED
80. CONECTOR DE RED
81. CONECTOR DE RED
82. CONECTOR DE RED
83. CONECTOR DE RED
84. CONECTOR DE RED
85. CONECTOR DE RED
86. CONECTOR DE RED
87. CONECTOR DE RED
88. CONECTOR DE RED
89. CONECTOR DE RED
90. CONECTOR DE RED
91. CONECTOR DE RED
92. CONECTOR DE RED
93. CONECTOR DE RED
94. CONECTOR DE RED
95. CONECTOR DE RED
96. CONECTOR DE RED
97. CONECTOR DE RED
98. CONECTOR DE RED
99. CONECTOR DE RED
100. CONECTOR DE RED



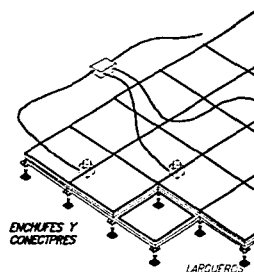
PLANTA DE REGISTRO EN PISO



CORTE DE REGISTRO EN PISO

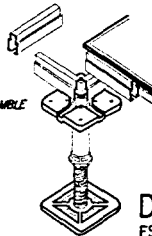


TIPOS DE ENSAMBLE



ENCHUFES Y CONECTORES

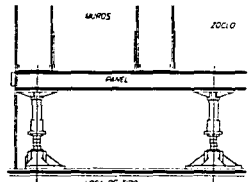
LARGUEROS



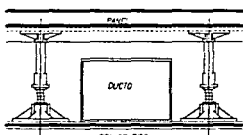
TIPOS DE ENSAMBLE

• TOMADO DE  
DETALLES DE ARQUITECTURA DE  
Miguel Ángel Díaz  
Domingo Martínez Domínguez  
Brisas del Sur  
Ediciones 212 y 2121

### DETALLES PISOS FALSOS ESC. S/E



PISOS FALSOS



PISOS FALSOS

CONTENIDO:  
INSTALACIÓN DE REDES  
INFORMÁTICAS





## 9.5 Criterio de instalación para casos de incendio:

La arquitectura debe de brindar protección para todas las posibles catástrofes naturales o humanas, la protección contra incendios es prioritaria de la arquitectura contemporánea, ya que lo único insustituible son las vidas humanas. Éstos criterios se enfocan principalmente a lograr que la estructura se mantenga estable hasta que se realice la evacuación del edificio y en evitar la propagación del fuego, controlarlo y en algunos casos extinguirlo por completo. El diseño de la protección contra incendios considera, generalmente, una red especial de agua para extinguir el fuego, la distribución de extintores y la protección de las estructuras.

El diseño de la instalación contra incendios del CEMID se norma con lo estipulado en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.

*Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal; Art. 117 al 130 (considerándose al CEMID como una edificación de RIESGO MAYOR por tener más de 3,000 m<sup>2</sup> de construcción, y más de 250 ocupantes).*

La clase de fuego en el CEMID (según la norma NF S 60100) es el C 1 Es el tipo de fuego cuyo origen es ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN que afecta principalmente a los materiales sólidos, orgánicos o minerales, adicionándose los peligros de la electricidad.

Se empleará tubería de Hierro galvanizado C - 40, con pintura de esmalte de color rojo.

### Tipos de protección/prevencción de incendios:

#### PASIVA

Su objetivo es evitar que el fuego se declare por causa de las actividades desarrolladas en el inmueble; así, una vez iniciado el siniestro, debe impedir su extensión y facilitar el salvamento de las personas. Se realiza en dos fases: 1ª **DISEÑO DEL INMUEBLE**, donde se prevén los elementos de control del fuego y las rutas de evacuación de los usuarios, así como los mecanismos y aproximaciones de los socorros; 2ª **ELECCIÓN DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**, donde se consideran sus propiedades para garantizar la resistencia al fuego requerida por la normalidad para evacuar el inmueble, así como no constituir un peligro para los equipos de salvamento, y las construcciones aledañas.

#### INTEGRADA

Consiste en una serie de dispositivos automáticos que detecten y combatan los conatos de incendio. Su acción siempre debe complementarse con personal adiestrado en la lucha contra el fuego. El sistema está integrado por: aparatos que detectan las primeras manifestaciones del fuego (detectores); aparatos que arrojan un producto extintor (agua, polvo o gas) sobre el fuego para evitar que se desarrolle; elementos móviles que detienen temporalmente su propagación (puertas y cortinas corta-fuego); medios de primera intervención (bocas de incendio, columna seca); y señalización luminosa en las salidas de emergencia que permitan guiarse a través del humo.

### Agentes extintores recomendados para el CEMID:

- **ANHÍDRIDO CARBÓNICO** en forma de una mezcla de gas y nieve, trabaja por efectos de la sofocación y el choque produciendo enfriamiento. Es ideal para fuegos de origen eléctrico, aunque esta prohibido sobre mezclas inflamables
- **HIDROCARBUROS (FLÚOR - BROMADOS)** obtenidos de la sustitución en los hidrocarburos de un átomo de hidrógeno por uno de cloro, bromo o flúor, su rapidez de extinción es notable y no dañan los aparatos eléctricos, no son corrosivos a los metales y resultan inofensivos para los humanos.

### Tipos de detectores recomendados para el CEMID:

- **DETECTORES TÉRMICOS** actúan cuando la temperatura se eleva por encima del rango programado manualmente
  - **DETECTORES ÓPTICOS** actúan óptimamente detectando llamas en una combustión viva
- Los detectores solo activarán señales de alerta (auditivas y visuales).

#### DATOS DE LAS CISTERNAS:

Las cisternas de la cisterna general...  
Se las cuenta las extensiones...  
construcción del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.

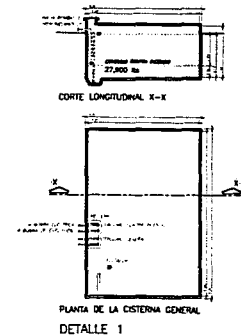
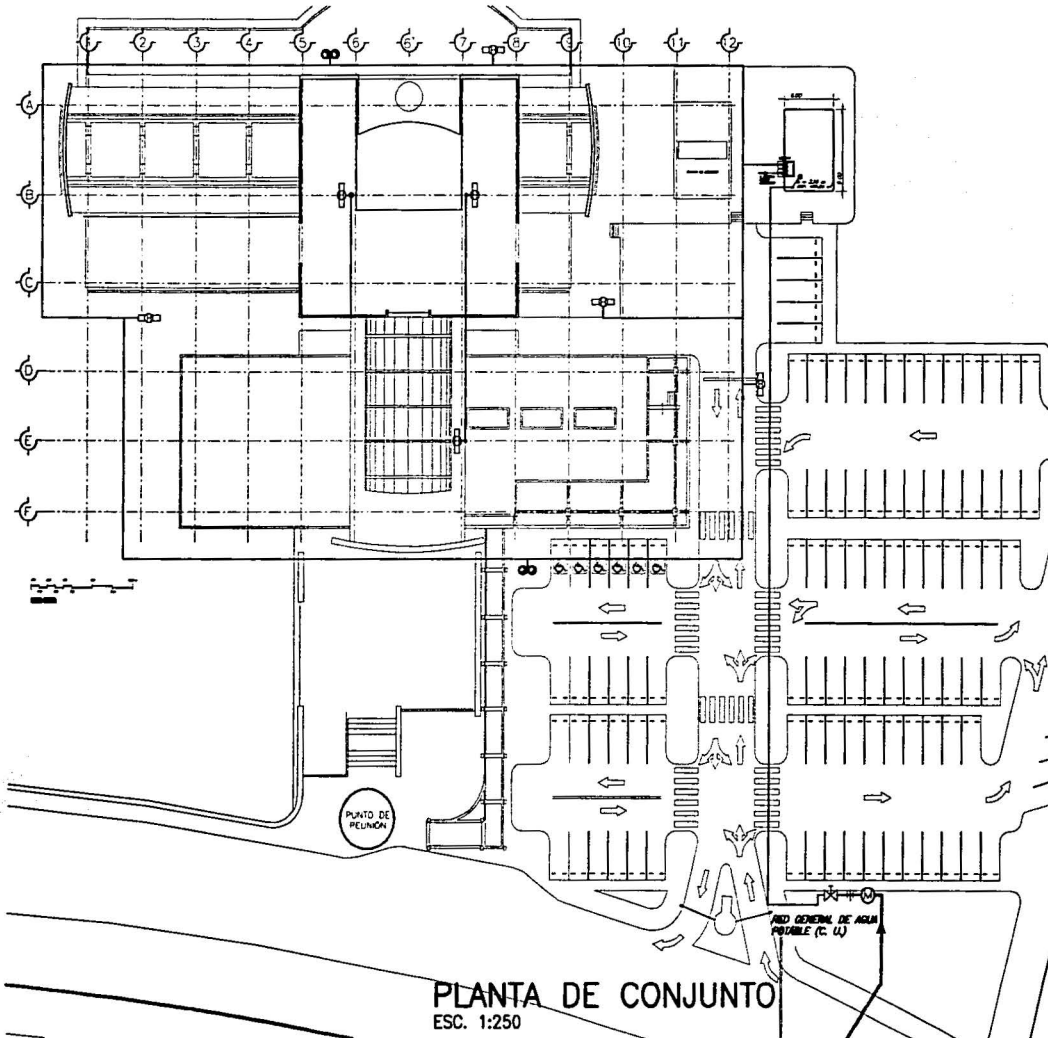


Gráfico 64. La cisterna general del CEMID acumula también el requerimiento para casos contra incendio.

En el CEMID se utilizará un sistema de protección pasiva. Utilizando recubrimientos retardadores para recubrir la estructura. Además dado el tipo de edificio y el uso extendido de equipo informático no se utilizarán aspersores o hidrantes. Se utilizarán extintores de anhídrido carbónico ya que resultan los más convenientes.



9.4.1 Planos de instalación contra incendios



PLANTA DE CONJUNTO  
ESC. 1:250

Planta de conjunto.

SIMBOLOGÍA

- |   |                          |   |                                   |
|---|--------------------------|---|-----------------------------------|
| — | TUBERÍA DE AGUA FRÍA     | — | CON JARRERA DE EMERGENCIA         |
| — | UBICACIÓN ANTIFUMIGACIÓN | ○ | SEÑALIZADOR CON MANEJO DE BARRERA |
| ● | EXTINGUIDOR              | ○ | EXTINGUIDOR                       |
| — | ALERTAS SONORO           | ● | QUEB. TUBERÍA CONTRA INCENDIOS    |
| — | ALERTAS VISUAL           |   |                                   |

NOTAS

LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS ES UNA RED PARA EL ENTORNO DEL PUNTO DE REUNION EN EL TERCER PUNTO DEL PROYECTO JUNTO A LA TUBERÍA DE AGUA POTABLE Y AL SISTEMA DE ALARME ANTIFUMIGACIÓN. LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS ES UN SISTEMA DE ALARME ANTIFUMIGACIÓN QUE SE ENCARGA DE NOTIFICAR AL PERSONAL DE LA EDIFICACIÓN EN CASO DE INCENDIO. LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS ES UN SISTEMA DE ALARME ANTIFUMIGACIÓN QUE SE ENCARGA DE NOTIFICAR AL PERSONAL DE LA EDIFICACIÓN EN CASO DE INCENDIO. LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS ES UN SISTEMA DE ALARME ANTIFUMIGACIÓN QUE SE ENCARGA DE NOTIFICAR AL PERSONAL DE LA EDIFICACIÓN EN CASO DE INCENDIO.

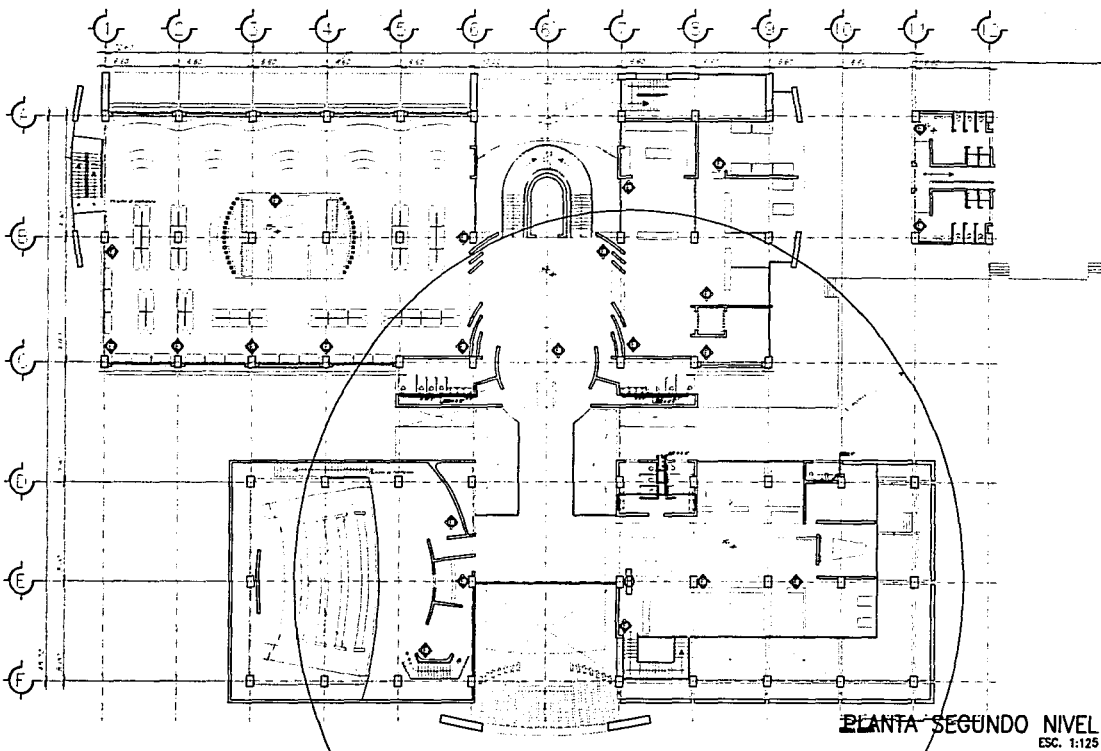
CONTENIDO:  
INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS  
CONJUNTO



LÁMINA  
ici



Planta del segundo nivel.



PLANTA SEGUNDO NIVEL  
ESC. 1:125

SIMBOLOGÍA

- |   |                       |   |                           |
|---|-----------------------|---|---------------------------|
| — | PUERTA DE LA PLANTA   | → | PUERTA CUADRA DE PASADIZO |
| — | PUERTA DE VENTILACIÓN | ⊙ | PUERTA CUADRA DE PASADIZO |
| — | PUERTA LINEA          | ⊙ | PUERTA CUADRA DE PASADIZO |
| — | MESESIN               | ⊙ | PUERTA CUADRA DE PASADIZO |

NOTAS

- LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS SE ABASTECERA POR UN SISTEMA DE PUNTO DE LA RED GENERAL DEL PROYECTO DONDE SE HA PLANTEADO UN PUNTO DE SUMINISTRO DE AGUA PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS CON UN CAUDAL DE 10 LITROS POR SEGUNDO Y UNA PRESION DE 2 BAR EN LA RED DE LA EDIFICACION. PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS SE HA PLANTEADO UN PUNTO DE SUMINISTRO DE AGUA PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS CON UN CAUDAL DE 10 LITROS POR SEGUNDO Y UNA PRESION DE 2 BAR EN LA RED DE LA EDIFICACION. PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS SE HA PLANTEADO UN PUNTO DE SUMINISTRO DE AGUA PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS CON UN CAUDAL DE 10 LITROS POR SEGUNDO Y UNA PRESION DE 2 BAR EN LA RED DE LA EDIFICACION.
- LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS SE ABASTECERA POR UN SISTEMA DE PUNTO DE LA RED GENERAL DEL PROYECTO DONDE SE HA PLANTEADO UN PUNTO DE SUMINISTRO DE AGUA PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS CON UN CAUDAL DE 10 LITROS POR SEGUNDO Y UNA PRESION DE 2 BAR EN LA RED DE LA EDIFICACION. PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS SE HA PLANTEADO UN PUNTO DE SUMINISTRO DE AGUA PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS CON UN CAUDAL DE 10 LITROS POR SEGUNDO Y UNA PRESION DE 2 BAR EN LA RED DE LA EDIFICACION.
- LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS SE ABASTECERA POR UN SISTEMA DE PUNTO DE LA RED GENERAL DEL PROYECTO DONDE SE HA PLANTEADO UN PUNTO DE SUMINISTRO DE AGUA PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS CON UN CAUDAL DE 10 LITROS POR SEGUNDO Y UNA PRESION DE 2 BAR EN LA RED DE LA EDIFICACION. PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS SE HA PLANTEADO UN PUNTO DE SUMINISTRO DE AGUA PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS CON UN CAUDAL DE 10 LITROS POR SEGUNDO Y UNA PRESION DE 2 BAR EN LA RED DE LA EDIFICACION.
- LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS SE ABASTECERA POR UN SISTEMA DE PUNTO DE LA RED GENERAL DEL PROYECTO DONDE SE HA PLANTEADO UN PUNTO DE SUMINISTRO DE AGUA PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS CON UN CAUDAL DE 10 LITROS POR SEGUNDO Y UNA PRESION DE 2 BAR EN LA RED DE LA EDIFICACION. PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS SE HA PLANTEADO UN PUNTO DE SUMINISTRO DE AGUA PARA LA RED GENERAL CONTRA INCENDIOS CON UN CAUDAL DE 10 LITROS POR SEGUNDO Y UNA PRESION DE 2 BAR EN LA RED DE LA EDIFICACION.

CONTENIDO  
INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS  
PLANTA DEL SEGUNDO NIVEL



LÁMINA  
iciz



# capítulo 10

---

estructura



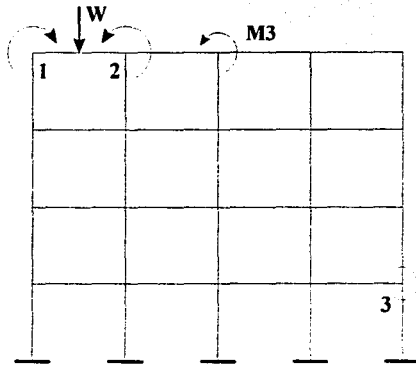
## capítulo 10. estructura

La integridad de los elementos arquitectónicos ante la influencia de diversas fuerzas (gravedad, viento, sismo, etc.) es resguardada por el sistema estructural; el esqueleto del edificio en el que todos los esfuerzos ordinarios y extraordinarios recibidos deben ser considerados para su correcto desarrollo y diseño.

### Marcos rígidos.

Quando las vigas y las columnas de un sistema estructural se consideran elementos continuos que actúan como un solo elemento se tienen marcos rígidos, este sistema aventaja al de vigas simplemente apoyadas por tener mayor rigidez y ser más seguros para casos de edificios como el CEMID, en el que no son convenientes desplazamientos en los elementos.

Quando una fuerza es aplicada a un punto de un sistema de marcos rígidos esta tenderá a dispersarse por toda la estructura debido a que todo el sistema reacciona conjuntamente como un elemento, ver gráfico 65.



**Gráfico 65.** Transmisión de momentos en marcos rígidos.  
Si a un sistema estructural de marcos rígidos se le aplica una fuerza "W" en uno de sus elementos, esta afectará a los soportes 1 y 2 con los momentos indicados, estos últimos, a su vez, transmitirán momentos indirectos (por ejemplo M3) a todos los elementos del marco hasta un nodo tan lejano como puede ser el indicado con el número 3.  
Entonces cada uno de los elementos que reciben una carga transmitirán momentos al resto del sistema estructural.

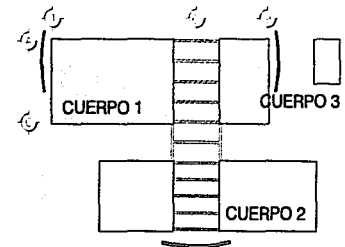
La desventaja de estos elementos es que al incrementar el número de crujeas y niveles el cálculo se complica debido a que la cantidad de iteraciones crece de manera sustancial complicando enormemente la resolución del sistema estructural.

En casos como estos la utilización de programas informáticos de cálculo representa un gran apoyo para la resolución de este tipo de estructuras.

### Diseño tridimensional de la estructura:

Esta transmisión de momentos ocurre también en elementos estructurales en tres dimensiones, sucediendo que los marcos transversales transmiten esfuerzos a los longitudinales, el diseño tridimensional de las estructuras es recomendado para edificios con algunas particularidades geométricas y para proyectos que en caso de fallar estructuralmente puedan afectar a una cantidad considerable de usuarios, por esta razón el cálculo del CEMID se realizará sobre la estructura tridimensional. Solo se calculará el cuerpo principal, (cuerpo 1, gráfico 66).

**Gráfico 66.** Elementos estructurales del CEMID.  
Abajo se presenta un esquema del CEMID, el cuerpo sombreado (cuerpo 1) es el que se utiliza para realizar el cálculo estructural.





## 10.1 Análisis de cargas

Se realiza el cálculo de la estructura comprendida entre los ejes transversales A y C y los longitudinales del 1 al 9, este es el cuerpo más esforzado con tres niveles de 5 metros cada uno y crujeas de 6.60m, 9.90m y 13.20m.

El primer paso es el análisis y bajada de cargas, ya que a partir de que se conozca cuanto es el peso máximo que deberá soportar la estructura se pueden definir materiales convenientes para la estructura, su tipo y, si es necesario, redimensionar.

En la siguiente tabla se realiza el conteo de kilogramos por cada metro cuadrado de edificación para entresijos y azoteas:

Tabla 28. *Kilogramos por metro cuadrado, entresijos y azotea.*

	<i>Nivel</i>	<i>Elemento</i>	<i>Tipo/Características</i>	<i>Peso por m<sup>2</sup></i>
<b>Bajada de cargas, kg/m<sup>2</sup></b>	<b>Entresijos</b>	Losacero	Calibre 20	9.50 kg/m <sup>2</sup>
		Capa de compresión	8 cms	184.00 kg/m <sup>2</sup>
		Piso falso	Acero - concreto - acabados	140.00 kg/m <sup>2</sup>
		Instalaciones	Por piso y plafond	20.00 kg/m <sup>2</sup>
		Falso plafond	Yeso	4.00 kg/m <sup>2</sup>
		Carga viva	RCDF - w <sub>m</sub>	350.00 kg/m <sup>2</sup>
		Peso propio de la estructura	+ 15%	106.00 kg/m <sup>2</sup>
		Coeficiente de seguridad	40% del total	325.40 kg/m <sup>2</sup>
		<b>TOTAL</b>		<b>1139.00 kg/m<sup>2</sup></b>
	<b>Azotea</b>	Losacero	Calibre 22	8.00 kg/m <sup>2</sup>
		Capa de compresión	8 cms	184.00 kg/m <sup>2</sup>
		Sistema de impermeabilizado		12.00 kg/m <sup>2</sup>
		Instalaciones	Por plafond	7.00 kg/m <sup>2</sup>
		Falso plafond	Yeso	4.00 kg/m <sup>2</sup>
		Carga viva	RCDF - w <sub>m</sub>	100.00 kg/m <sup>2</sup>
Peso propio de la estructura		+ 15%	47.00 kg/m <sup>2</sup>	
Coeficiente de seguridad		40% del total	144.80 kg/m <sup>2</sup>	
<b>TOTAL</b>		<b>507.00 kg/m<sup>2</sup></b>		

En la bajada de cargas se deben de considerar tanto cargas vivas, como cargas muertas y factores de seguridad.

Las cargas muertas deben de contemplar el peso propio de la estructura y acabados.

El peso propio de la estructura se considerará incrementando un 15% el peso por metro cuadrado de los elementos y el factor de seguridad será un incremento adicional del 40%.

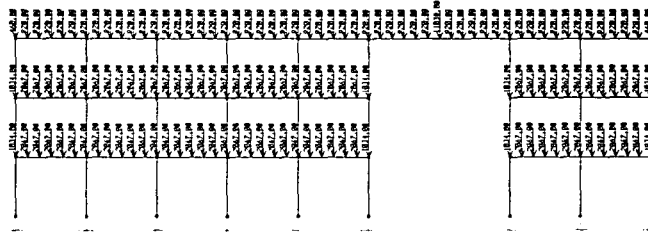
Como cargas vivas se utilizarán las recomendadas en el Reglamento de construcciones del Distrito Federal artículo 199 (subíndice e - otros lugares de reunión y cubiertas y subíndice g - azoteas con pendientes no mayores al 5%)

Según especificaciones de la losacero (Manual AHMSA) en el caso de los entresijos esta se deberá colocar sobre largueros a una distancia máxima de 1 metro en claro triple o mayor. En el caso de la azotea está podrá colocarse en largueros a cada 1.25 m.



### 10.1.1 Cargas sobre los marcos rígidos

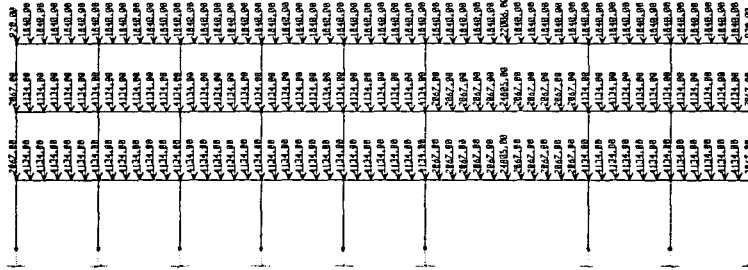
Eje A:



Rejilla de  $h=5.00m$ ,  $a=6.60m$ ,  $l=9.90m$   
Unidades = kilogramos

Gráfico 67. Eje A, Cuerpo 1 CEMID.  
Este eje tiene la particularidad de no ser continuo en el primer y segundo niveles. Las vigas si tienen continuidad en el nivel de azotea. Todos los niveles tienen altura de 5.00m

Eje B:



Rejilla de  $h=5.00m$ ,  $a=6.60m$ ,  $l=9.90m$   
Unidades = kilogramos

Gráfico 68. Eje B, Cuerpo 1 CEMID.  
Este es el eje transversal más esforzado, la sexta crujía tiene un claro de 13.20m, el resto es de 6.60m. Todos los apoyos se consideran fijos.

Eje C:

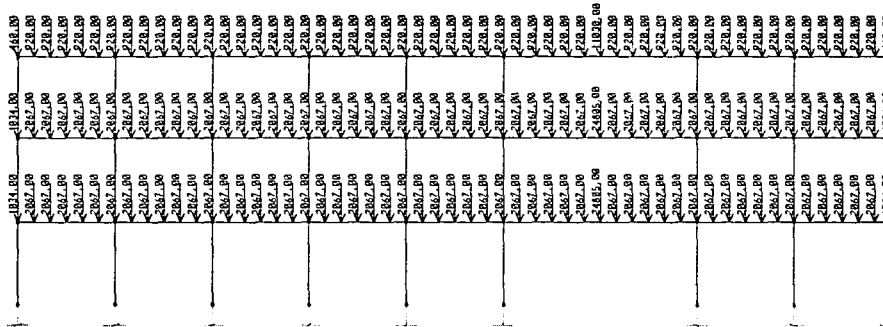


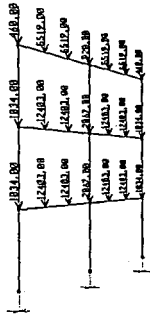
Gráfico 69. Eje C, Cuerpo 1 CEMID.  
Con características semejantes al eje A, excepto que todos los entrepisos son continuos.

Rejilla de  $h=5.00m$ ,  $a=6.60m$ ,  $l=9.90m$   
Unidades = kilogramos

Arquitectura

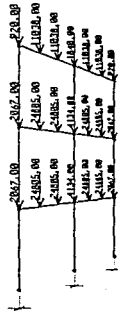


Eje 1:



Rejilla de  $h=5.00m$ ,  $a=6.60m$ ,  $l=9.90m$   
Unidades = kilogramos

Eje 2:



Rejilla de  $h=5.00m$ ,  $a=6.60m$ ,  $l=9.90m$   
Unidades = kilogramos

Eje 7:

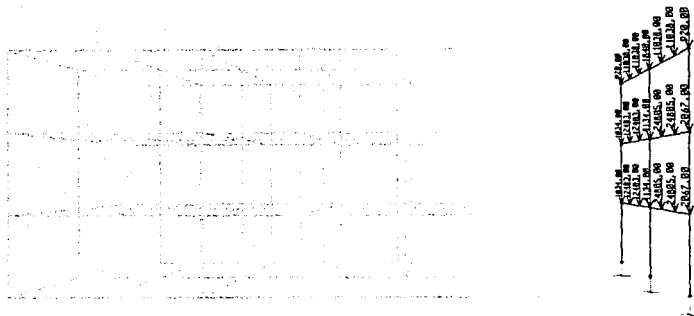


Gráfico 70. Eje 1, Cuerpo 1 CEMID.  
Las crujeas de este eje tienen un ancho de 9.90m, Las cargas de este eje son idénticas a las cargas del eje 9.

Gráfico 71. Eje 2, Cuerpo 1 CEMID.  
Este marco es similar a los marcos de los ejes 3, 4, 5 y 8.  
Marcos longitudinales internos tipo.

Gráfico 72. Eje 7, Cuerpo 1 CEMID.  
Este marco es similar al marco del eje 6.  
Ambos son los marcos más esforzados en el sentido longitudinal.

Rejilla de  $h=5.00m$ ,  $a=6.60m$ ,  $l=9.90m$   
Unidades = kilogramos



## 10.2 Cálculo

Aquí se presentan los datos obtenidos con el programa para cálculo de estructuras a partir de las medidas y los pesos mencionados anteriormente. Solo se colocan los resultados necesarios para el diseño de la estructura.

*Nomenclatura:*

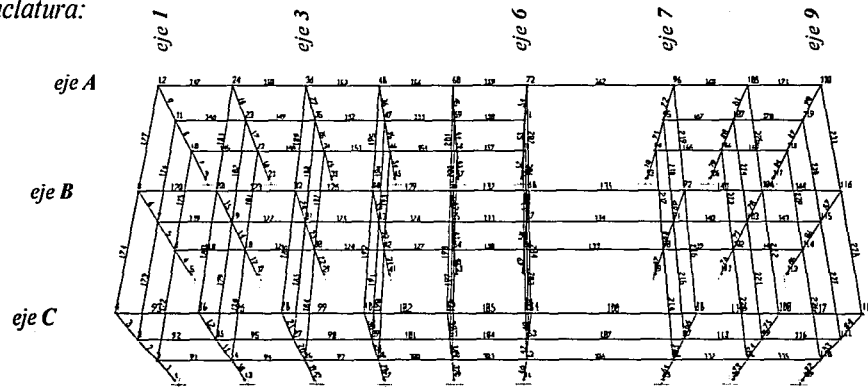


Gráfico 73. Nomenclatura.

Se le asigna un número a cada nodo.

Se le asignan números consecutivos a cada columna y viga.

Para hacer mención a uno de los elementos de la nomenclatura se mencionará:

viga #123, columna #3, nodo #40, etc.

*Deformaciones probables:*

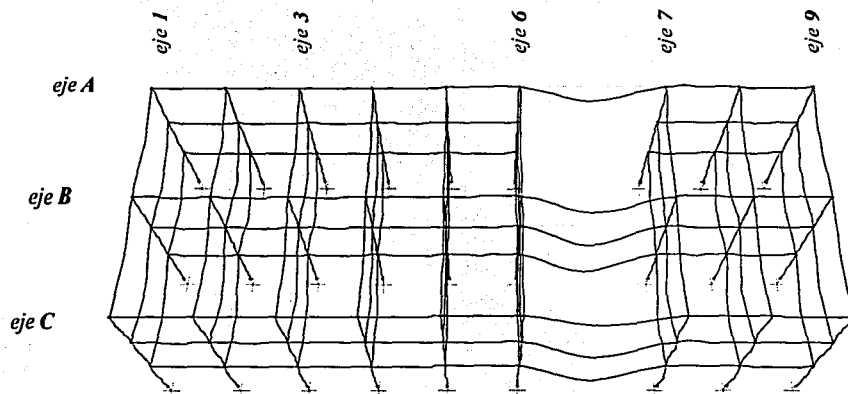


Gráfico 74. Deformaciones probables.

En este gráfico se aprecian las posibles deformaciones que sufrirá la estructura.

(la escala de las deformaciones está aumentada 300 veces para su apreciación.

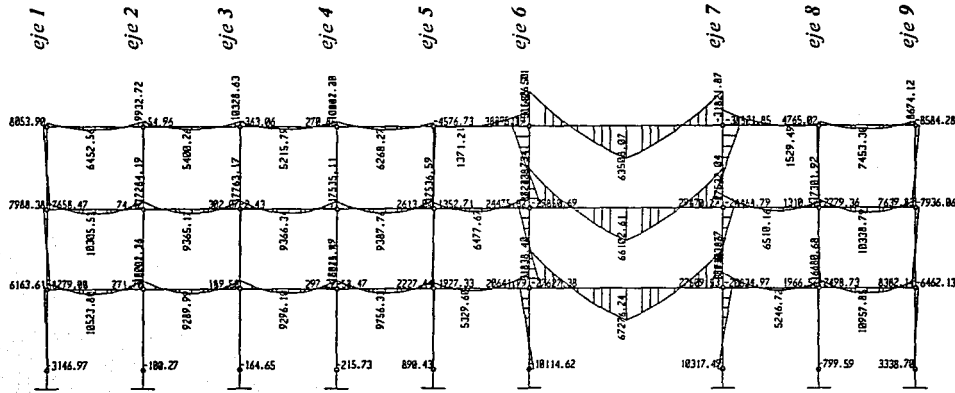
Se considera como estructura de acero.



### 10.2.1 Marco transversal más esforzado, eje B

El eje transversal que recibe una mayor carga es el eje B, por esta razón solo se colocan los resultados del marco rígido transversal de este eje. Cabe resaltar que el diseño en 3D es útil aunque se consideren los resultados de un solo marco ya que el resto de los elementos estructurales ya transmitieron sus esfuerzos.

#### Momentos:



Marco eje B

Gráfico 75. Momentos en marco eje B.

Unidades:

kg-m

#### MOMENTOS MÁXIMOS:

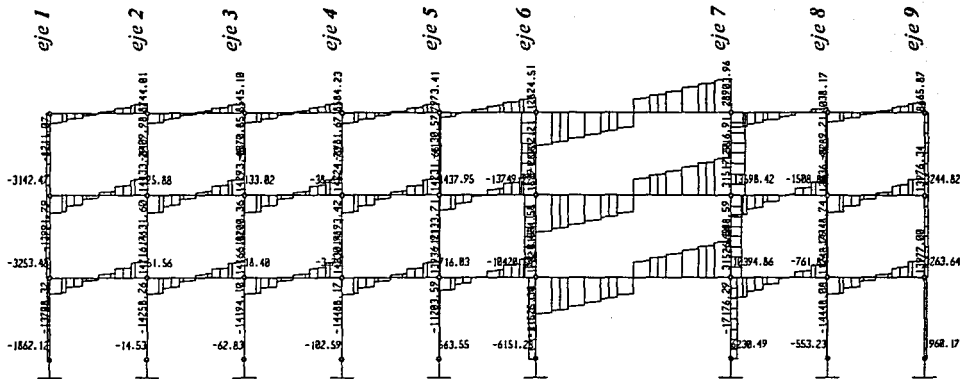
Azotea:

- Viga de 6.60m con mayor momento: #132 con 31,538 kg-m
- Viga de 13.20m con mayor momento: #135 con 71,426 kg-m

Entrepiso:

- Viga de 6.60m con mayor momento: #130 con 31,838 kg-m
- Viga de 13.20m con mayor momento: #134 con 82,216 kg-m

#### Cortantes:



Marco eje B

Gráfico 76. Cortantes en marco eje B.

Unidades:

kg

#### CORTANTES MÁXIMOS:

Azotea:

- Viga de 6.60m con mayor cortante: #132 con 12,824 kg
- Viga de 13.20m con mayor cortante: #135 con 28,922 kg

Entrepiso:

- Viga de 6.60m con mayor cortante: #130 con 17,221 kg
- Viga de 13.20m con mayor cortante: #134 con 31,534 kg

Estructura



**Torsión:**

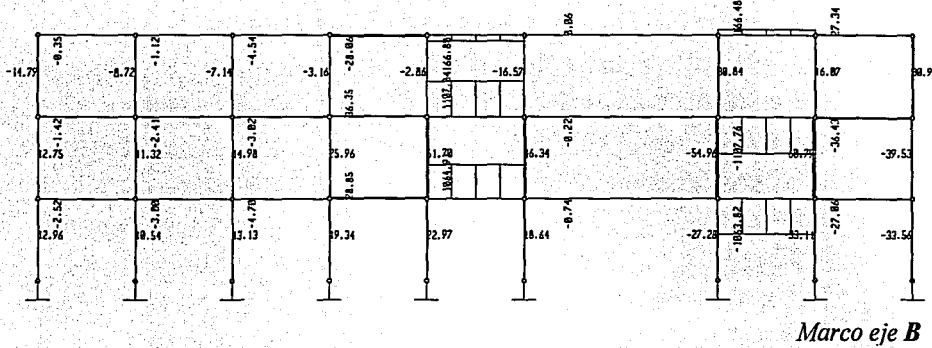


Gráfico 77. Torsión en el marco del eje B.

Unidades:  
kg-m

Torsión máxima viga de azotea:  
#171 con -684 kg-m

Torsión máxima viga de entresijos:  
#158 con -1,416 kg-m

Torsión máxima en columna:  
#71 con -91 kg-m

**Carga axial (transversal y longitudinal):**

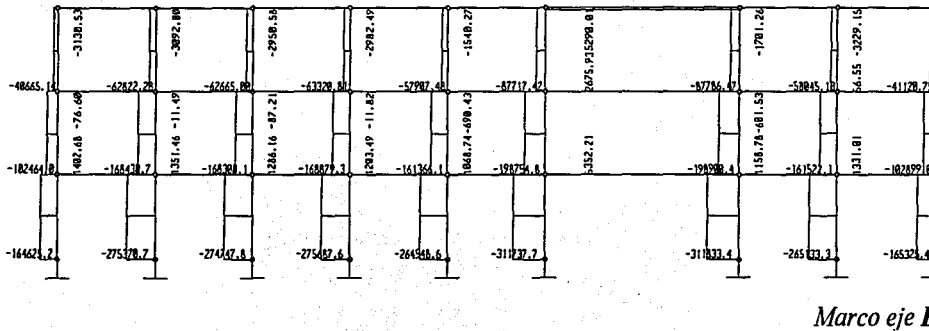


Gráfico 78. Carga axial marco eje B.

Unidades:  
kg

Columna central con carga máxima:  
#31 con 275,688 kg

Columna exterior con carga máxima:  
#85 con 165,325 kg

Columna eje 6 o 7 con carga máxima:  
#67 con 311,833 kg

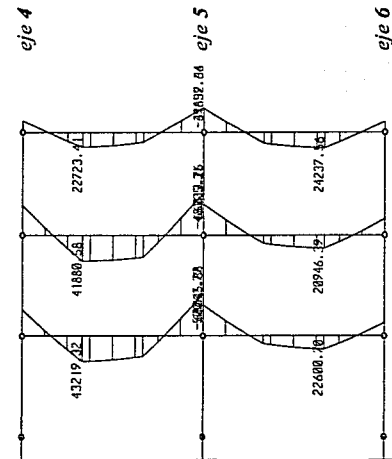




## 10.2.2 Eje longitudinal más esforzado (ejes 5 y 6)

El eje longitudinal que recibe una mayor carga es el del eje 6, por esta razón solo se colocan los resultados del marco rígido transversal de este eje. En algunos resultados que se indican el mayor valor pertenece al marco del eje 5.

Momentos:



Marco eje 6

Gráfico 79. Momentos en marco eje 6.

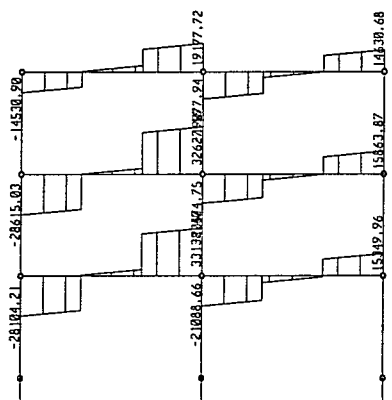
Unidades:  
kg-m

**MOMENTOS MÁXIMOS:**

Azotea:  
Viga de 9.90m con mayor momento:  
#204 con 41,832 kg-m

Entrepiso:  
Viga de 9.90m con mayor momento:  
#196 con 75,209 kg-m (eje 5)

Cortantes:



Marco eje 6

Gráfico 80. Cortantes en marco eje 6.

Unidades:  
kg

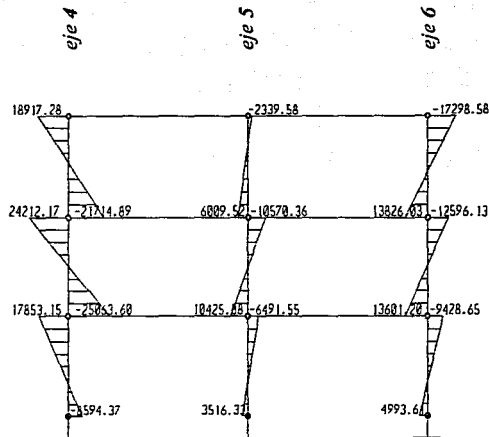
**CORTANTES MÁXIMOS:**

Azotea:  
Viga de 9.90m con mayor cortante:  
#204 con 19,178 kg

Entrepiso:  
Viga de 9.90m con mayor cortante:  
#196 con 34,090 kg



*Momentos en las columnas:*



Marco eje 6

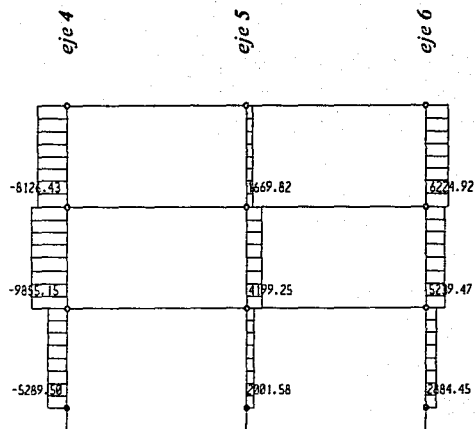
Gráfico 81. Momentos en las columnas.

Unidades:  
kg-m

Columna central con momento máximo:  
#51 con 38,895 kg-m

Columna exterior con momento máximo:  
#47 con 31,750 kg-m

*Cortantes en las columnas:*



Marco eje 6

Gráfico 82. Cortantes en las columnas:

Unidades:  
kg

Columna central con cortante máximo:  
#132 con 31,538 kg

Columna exterior con cortante máximo:  
#135 con 71,426 kg

Reacciones en los apoyos:

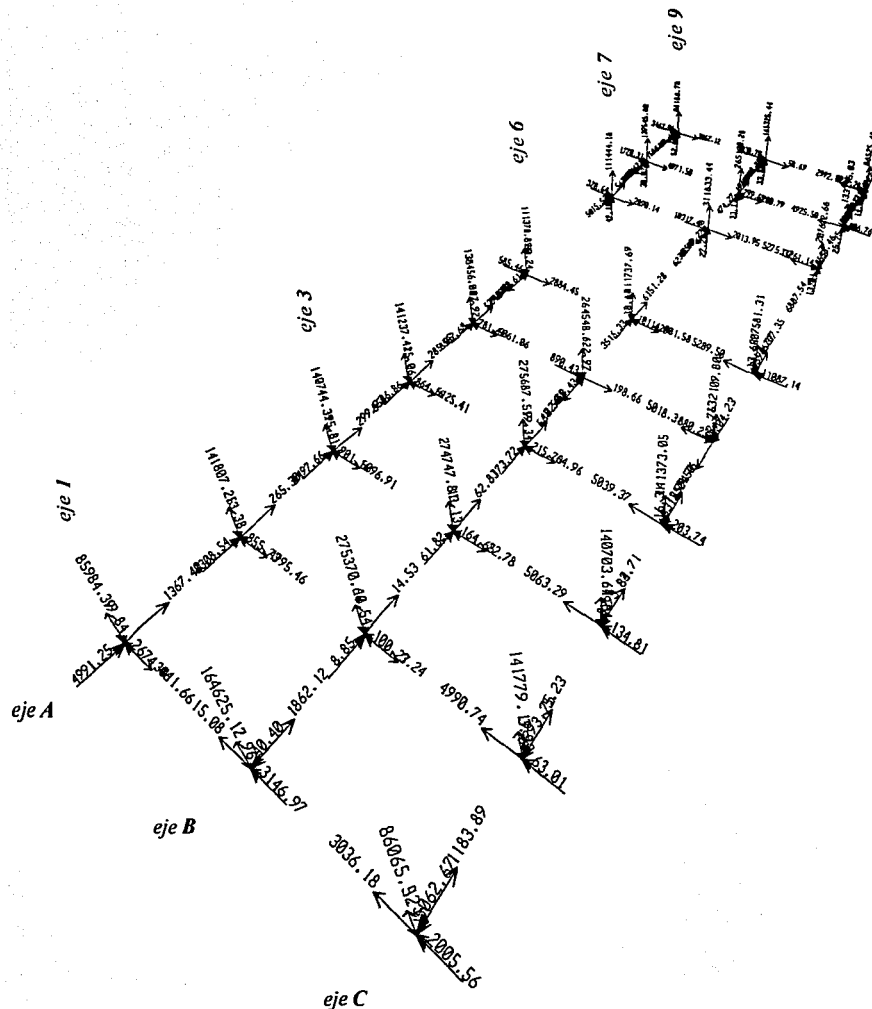


Gráfico 83. Reacciones en los apoyos del sistema de marcos rígidos.

La bajada de cargas en un sistema de marcos rígidos no es necesariamente axial o similar entre elementos que soportan el mismo peso.

Esto es debido a que la transmisión de fuerzas permite que elementos varíen el esfuerzo al que están sometidos y que tengan que resistir los elementos estructurales.

Aunque se puede considerar la carga axial directa para el cálculo de las columnas en este caso es recomendable considerar las cargas generales del sistema marcos rígidos considerando la transmisión de esfuerzos mencionada.

En el caso de las columnas no será necesario considerar el peso propio de esta ya que en los datos se consideró el peso propio de la estructura.

Para el cálculo de la cimentación si habrá que agregar el peso propio de la cimentación.

Se consideran principalmente las siguientes fuerzas y momentos máximos por tipo de columna:

	Carga	Momento
C-1	311,833 kg	38,895 km-m
C-2	275,687 kg	38,895 km-m
C-3	165,325 kg	31,750 km-m
C-4	111,444 kg	31,750 kg-m

Considerando el peso propio de la cimentación (20% y el momento en la base de la columna se tienen los elementos de diseño de la cimentación por zapatas aisladas):

	Carga	Momento
Z-1	374,200 kg	10,114 kg-m
Z-2	330,824 kg	524 kg-m
Z-3	198,390 kg	8,393 kg-m
Z-4	133,733 kg	8,594 kg-m



## 10.2.3 Largueros

### Obtención de momentos máximos y cortantes de los largueros.

Se requieren los momentos máximos y cortantes de los largueros, estos se consideran empotrados en ambos extremos y con carga uniformemente repartida. Para este caso de viga se tienen las siguientes fórmulas:

Tabla 29. Formulas para largueros (Vigas doblemente empotradas y carga uniformemente repartida).

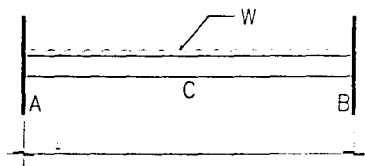


Gráfico 84. Viga doblemente empotrada

<b>Formulas largueros</b>	Momento máximo	$M_A = M_B = \frac{WL}{12}$
		$M_C = \frac{WL}{24}$
	Cortante máximo	$V_A = V_B = \frac{W}{2}$
	Deflexión	$d_{MAX} = \frac{WL^3}{384 \cdot E \cdot I}$

Fórmulas de momento máximo, cortante máximo y deflexión para vigas doblemente empotradas.

Los largueros se consideran doblemente empotrados.

Tabla 30. (abajo) Resultados de momentos y cortantes.

En el gráfico 84 se muestran los puntos donde se encuentran los momentos máximos (A y B), en C se muestra el momento en el centro de la viga. W es el peso total uniformemente repartido que actúa sobre la viga y L es la longitud del claro.

En la tabla 29 se muestran las fórmulas requeridas para obtener los momentos, cortantes y deflexión para una viga con las características indicadas, en la tabla de resultados se muestran las variables de cada larguero y el resultado de aplicar cada una de las formulas (ver tabla 30) con excepción de la de deflexión, ya que esta se realizará posteriormente.

<b>Resultados largueros</b>	kg/m	E	kg-m	kg-m	kg	
	<b>W</b>	<b>L</b>	<b>M<sub>A</sub> - M<sub>B</sub></b>	<b>M<sub>C</sub></b>	<b>V<sub>A</sub></b>	
	L-1	7,517	9.90	6,202	3,101	3,759
	L-2	3,759	6.60	2,067	1,034	1,880
	L-3	1,253	3.30	345	172	627
	L-4	3,346	9.90	2,760	1,380	1,673
	L-5	1,675	6.60	921	461	838
L-6	558	3.30	153	77	279	

Estos son los datos requeridos para poder diseñar los largueros obtenidos a partir de las fórmulas de la tabla 29.

Una vez obtenidos los elementos necesarios se realiza el diseño de los diferentes elementos estructurales.



## 10.3 Diseño de elementos

Para diseñar los elementos estructurales se consideran los datos obtenidos en la sección anterior. Se atienden las recomendaciones y metodologías mencionadas en los textos de referencia contenidos en "Heinen, T. Y. Gutiérrez, B. "Estructuras". Ed. Proyecto y ejecución S. A. de C. V., México, D. F.

Para los casos de estructuras metálicas se utiliza en manual de Altos Hornos de México S. A. (vigas, largueros, varillas de acero corrugado y placas).

En los casos de estructura de concreto se considerará este que posee una resistencia mínima de  $210 \text{ kg/cm}^2$  a menos que se indique lo contrario.

El diseño se divide principalmente en los siguientes componentes:

1. *Diseño de vigas y largueros. En estructura de acero, se tomarán los perfiles del manual AHMSA y que cumplan la norma ASTM A-36 (NOM-B-254). Las vigas se unirán a las columnas por medio de placas de  $\frac{1}{2}$ " y soldadura realizada utilizando electrodos recubiertos de  $1/8$ ", se calculará la longitud mínima de soldadura necesaria.*
2. *Diseño de columnas. Las columnas se diseñarán con concreto  $f'c$   $250 \text{ kg/cm}^2$ , considerando tanto la carga axial como el momento máximo de los miembros más esforzados.*
3. *Diseño de cimentación. La cimentación se llevará a cabo por medio de zapatas aisladas dado que este sistema es el más conveniente para el tipo de suelo existente en Ciudad Universitaria. La profundidad de la cimentación se determinará por medio de un estudio de mecánica de suelos.*



### 10.3.1 Diseño de vigas y largueros (con acero estructural)

Se propone un sistema estructural de vigas de acero y largueros de acero estructural (pisos de losacero). Uniones a las columnas por medio de carnisas de acero y soldadura. Se tienen 6 tipos de trabes y 6 tipos también de largueros. Los datos de diseño son los siguientes:

	$M_{MAX}$	$V_{MAX}$	$L$	$W$		$M_{MAX}$	$V_{MAX}$	$L$	$W$
T-1	8,221 kg-m	31,534 kg	1320m	3,800 kg/m	L-1	620 kg-m	3,759 kg	9.90 m	7,500 kg/m
T-2	7,520 kg-m	34,090 kg	9.90 m	5,011 kg/m	L-2	206 kg-m	1,180 kg	6.60 m	3,800 kg/m
T-3	3,183 kg-m	17,221 kg	6.60 m	1,300 kg/m	L-3	34 kg-m	627 kg	3.30 m	1,300 kg/m
T-4	7,142 kg-m	28,922 kg	1320 m	3,346 kg/m	L-4	276 kg-m	1,673 kg	9.90 m	3,300 kg/m
T-5	4,183 kg-m	19,178 kg	9.90 m	3,346 kg/m	L-5	92 kg-m	838 kg	6.60 m	1,700 kg/m
T-6	3,153 kg-m	12,824 kg	6.60 m	1,673 kg/m	L-6	15 kg-m	153 kg	3.30 m	800 kg/m

#### Nomenclatura:

#### Nomenclatura general:

$M_{MAX}$	Momento máximo de la viga en kg-cm
$V_{MAX}$	Cortante máximo en kg
$S_{NEC}$	Modulo de sección mínimo necesario en $cm^3$
$f_b$	Factor de uso del acero = $0.60 f_y = 1,519 \text{ kg/cm}^2$ Para soldadura = $1,100 \text{ kg/cm}^2$
$f_y$	Esfuerzo de fluencia mínimo del acero Se utilizará acero ASTM A-36 o NOM B-254 = $2,531 \text{ kg/cm}^2$
$W$	Carga total uniformemente repartida, kg
$E$	Módulo de elasticidad del acero = $2'039,000 \text{ kg/cm}^2$
$S.C.$	Sección crítica de la soldadura = $0.707 \times$ Tamaño del cordón
$N$	Longitud del apoyo de la viga (propuesto) en cm

#### Nomenclatura de la viga:

$P$	Peso de la viga en kg/cm
$d$	Peralte de la viga en (cm)
$t_w$	Espesor del alma en (cm)
$S$	Modulo de sección de la viga ( $cm^3$ ) (X-X)
$I$	Momento de inercia ( $cm^4$ ) (X-X)
$r$	Radio de giro (cm)
$t_f$	Espesor del patín (cm)

En el diseño de vigas se utilizarán perfiles obtenidos del manual de Altos hornos de México (AHMSA).



## Metodología para el diseño de vigas:

### Paso número 1. Obtención del módulo de sección necesario y viga propuesta.

Fórmula E-1. Vigas - Módulo de sección necesario.

$$S_{NEC} = \frac{M_{MAX}}{f_b}$$

Se obtienen del manual AHMSA vigas con módulo de sección mayor o igual que el necesario y los siguientes datos:  
 Tipo de viga y dimensiones,  $p$  - en kg/m |  $d$  - en cm |  $n_v$  - en cm |  $f$  - en cm |  $l$  - en cm<sup>4</sup>  
 y se realizan las siguientes revisiones:

### Paso número 2. Revisión por cortante.

Fórmula E-2. Vigas - Revisión por cortante.

$$V_{ACT} = \frac{V}{d \cdot t_w} \leq V_{ADM}$$

$$V_{ADM} = 0.4 f_y$$

### Paso número 3. Revisión por compresión del alma.

Fórmula E-3. Vigas - Compresión del alma.

$$C_{ACT} = \frac{V}{t_w(N + 2f)} \leq C_{ADM}$$

$$C_{ADM} = 0.75 f_y$$

### Paso número 4. Revisión por pandeo vertical.

Fórmula E-4. Vigas - Pandeo vertical.

$$P_{ACT} = \frac{V}{t_w(N + 0.25d)} \leq f_a$$

$$f_a = 1195 \text{ kg/cm}^2 - 0.1 \frac{d^2}{t_w^2}$$

### Paso número 5. Revisión por deflexión lineal (flecha).

Fórmula E-5. Vigas - Deflexión lineal.

$$\Delta_{MAX} = \frac{WL^3}{384 \cdot E \cdot I} \leq \Delta_{ADM}$$

$$\Delta_{ADM} = \frac{L}{240} + 0.5 \text{ cm}$$

### Paso número 6. Soldadura necesaria.

Fórmula E-6. Vigas - Longitud de soldadura necesaria.

$$L.S.N. = \frac{V(\text{peso})}{S.C. \times f_b}$$

\* El  $f_b$  para la soldadura se considera = 1,100 kg/cm<sup>2</sup>

\*\* S.C. = 0.449 cm (cordón de 1/4")

## DISEÑO DE VIGAS:

Para establecer una viga de acero que soporte los esfuerzos requeridos se realiza la siguiente metodología.

1. Una vez conocidos el momento y cortantes máximos, longitud de la viga y carga total uniformemente repartida, se busca el módulo de sección necesario, con este dato se puede proponer una viga con módulo de sección mayor o igual al que se requiere.

Con los datos de esta viga (peso, peralte, espesor del alma y patín, momento de inercia) se procede a realizar las siguientes revisiones:

2. Revisión por cortante.
3. Revisión por compresión del alma
4. Revisión por deflexión lineal
5. Revisión por pandeo vertical
6. Soldadura necesaria

Si la viga cubre satisfactoriamente con todas las revisiones se puede utilizar, en caso contrario se debe buscar una nueva viga hasta que se cumplan estos requisitos, también se pueden manipular los datos como  $N$  o S.C. (longitud del apoyo de la viga y sección crítica de la soldadura respectivamente) para satisfacer las revisiones en donde se utilizan estas variables.

**Resultados (vigas)**

En la siguiente tabla se resume el cálculo y los resultados del diseño estructural de las vigas del CEMID.

Tabla 31. Vigas del proyecto estructural del CEMID

**Tabla resumen de cálculo de vigas**

T-6	T-5	T-4	T-3	T-2	T-1	DATOS	Unidades	
3,153,800	4,183,200	7,142,600	3,183,800	7,520,900	8,221,600	$M_{MAX}$	kg-cm	Datos generales
12,824	19,178	28,922	17,221	34,090	31,534	$V_{MAX}$	kg	
2,531	2,531	2,531	2,531	2,531	2,531	$f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	
1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	$f_b$	kg/cm <sup>2</sup>	
10	10	40	10	50	50	$N$	cm	
2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	$E$	kg/cm <sup>2</sup>	
2,077	2,755	4,703	2,097	4,953	5,414	$S_{NEC}$	cm <sup>3</sup>	
660	990	1,320	660	990	1,320	$L$	cm	
16.73	33.46	33.46	13.00	50.11	38.00	$W$	kg/cm	
121" x 8 1/4"	114" x 10"	130" x 16"	121" x 8 1/4"	130" x 16"	130" x 16"	Viga	in	Datos de la viga
2,294	2,884	5,330	2,294	5,330	5,330	$S$	cm <sup>3</sup>	
101.18	113.09	156.90	101.18	156.90	156.90	$p$	kg/m	
53.70	60.80	76.20	53.70	76.20	76.20	$d$	cm	
1.09	1.12	0.95	1.09	0.95	0.95	$h_f$	cm	
1.74	1.73	1.59	1.74	1.59	1.59	$l_f$	cm	
61,602	87,409	210,701	61,602	210,701	210,701	$I$	cm <sup>4</sup>	
21.84	24.61	31.93	21.84	31.93	31.93	$r$	cm	

						REVISIONES		
219.09	281.63	399.53	294.21	470.92	435.61	$V_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Revisión por
1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	$V_{ADM} = 0.4 f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	cutante
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
872.78	1,272.16	705.05	1,172.04	674.77	624.18	$C_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Compresión
1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	$C_{ADM} = 0.75 f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	del alma
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
502.25	679.49	515.57	674.45	519.68	480.72	$P_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Pandeo
952.29	900.31	551.63	952.29	551.63	551.63	$f_a$	kg/cm <sup>2</sup>	vertical
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
0.01	0.05	0.05	0.01	0.03	0.05	$\Delta_{MAX}$	cm	Deflexión
3.25	4.63	6.00	3.25	4.63	6.00	$\Delta_{DM}$	cm	lineal (flecha)
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	Cordón	cm	Soldadura
0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	S.C.	cm	necesaria
1100	1100	1100	1100	1100	1100	$f_b$ SOLDADURA	kg/cm <sup>2</sup>	
25.76	38.53	58.10	34.59	68.48	63.35	L.S.N.	cm	

CÁLCULO

ESTRUCTURA





En la siguiente tabla se resume el cálculo y los resultados del diseño estructural de las vigas del CEMID.

**Tabla resumen de cálculo de vigas**

T-6	T-5	T-4	T-3	T-2	T-1	DATOS	Unidades	
3,153,800	4,183,200	7,142,600	3,183,800	7,520,900	8,221,600	$M_{MAX}$	kg-cm	Datos
12,824	19,178	28,922	17,221	34,090	31,534	$V_{MAX}$	kg	generales
2,531	2,531	2,531	2,531	2,531	2,531	$f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	
1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	$f_b$	kg/cm <sup>2</sup>	
10	10	40	10	50	50	$N$	cm	
2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	$E$	kg/cm <sup>2</sup>	
2,077	2,755	4,703	2,097	4,953	5,414	$S_{NEC}$	cm <sup>3</sup>	
660	990	1,320	660	990	1,320	$L$	cm	
16.73	33.46	33.46	13.00	50.11	38.00	$W$	kg/cm	
121" x 8 1/4"	114" x 10"	130" x 16"	121" x 8 1/4"	130" x 16"	130" x 16"	Viga	in	Datos de la viga
2,294	2,884	5,330	2,294	5,330	5,330	$S$	cm <sup>3</sup>	
101.18	113.09	156.90	101.18	156.90	156.90	$p$	kg/m	
53.70	60.80	76.20	53.70	76.20	76.20	$d$	cm	
1.09	1.12	0.95	1.09	0.95	0.95	$h_w$	cm	
1.74	1.73	1.59	1.74	1.59	1.59	$f_f$	cm	
61,602	87,409	210,701	61,602	210,701	210,701	$I$	cm <sup>4</sup>	
21.84	24.61	31.93	21.84	31.93	31.93	$r$	cm	

Tabla 31 Vigas del proyecto estructural del CEMID

						REVISIONES		
219.09	281.63	399.53	294.21	470.92	435.61	$V_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Revisión por
1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	$V_{ADM} = 0.4 f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	cortante
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
872.78	1,272.16	705.05	1,172.04	674.77	624.18	$C_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Compresión
1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	$C_{ADM} = 0.75 f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	del alma
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
502.25	679.49	515.57	674.45	519.68	480.72	$P_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Pandeo
952.29	900.31	551.63	952.29	551.63	551.63	$f_u$	kg/cm <sup>2</sup>	vertical
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
0.01	0.05	0.05	0.01	0.03	0.05	$\Delta_{MAX}$	cm	Deflexión
3.25	4.63	6.00	3.25	4.63	6.00	$\Delta_{ADM}$	cm	lineal (flecha)
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	Cordón	cm	Soldadura
0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	S.C.	cm	necesaria
1100	1100	1100	1100	1100	1100	$f_b$ SOLDADURA	kg/cm <sup>2</sup>	
25.76	38.53	58.10	34.59	68.48	63.35	L.S.N.	cm	



# Resultados (vigas)

En la siguiente tabla se resume el cálculo y los resultados del diseño estructural de las vigas del CEMID.

PROYECTO PERSA

## Tabla resumen de cálculo de vigas

T-6	T-5	T-4	T-3	T-2	T-1	DATOS	Unidades	
3,153,800	4,183,200	7,142,600	3,183,800	7,520,900	8,221,600	$M_{MAX}$	kg-cm	Datos generales
12,824	19,178	28,922	17,221	34,090	31,534	$V_{MAX}$	kg	
2,531	2,531	2,531	2,531	2,531	2,531	$f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	
1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	$f_b$	kg/cm <sup>2</sup>	
10	10	40	10	50	50	$N$	cm	
2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	$E$	kg/cm <sup>2</sup>	
2,077	2,755	4,703	2,097	4,953	5,414	$S_{VIC}$	cm <sup>3</sup>	
660	990	1,320	660	990	1,320	$L$	cm	
16.73	33.46	33.46	13.00	50.11	38.00	$I_V$	kg/cm	
121" x 8 1/4"	114" x 10"	130" x 16"	121" x 8 1/4"	130" x 16"	130" x 16"	Viga	in	Datos de la viga
2,294	2,884	5,330	2,294	5,330	5,330	$S$	cm <sup>3</sup>	
101.18	113.09	156.90	101.18	156.90	156.90	$p$	kg/m	
53.70	60.80	76.20	53.70	76.20	76.20	$d$	cm	
1.09	1.12	0.95	1.09	0.95	0.95	$h_w$	cm	
1.74	1.73	1.59	1.74	1.59	1.59	$f$	cm	
61,602	87,409	210,701	61,602	210,701	210,701	$I$	cm <sup>4</sup>	
21.84	24.61	31.93	21.84	31.93	31.93	$r$	cm	

Tabla 31. Vigas del proyecto estructural del CEMID

### REVISIONES

219.09	281.63	399.53	294.21	470.92	435.61	$V_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Revisión por
1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	$V_{ADM} = 0.4 f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	corriente
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
872.78	1,272.16	705.05	1,172.04	674.77	624.18	$C_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Compresión
1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	$C_{ADM} = 0.75 f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	del alma
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
502.25	679.49	515.57	674.45	519.68	480.72	$P_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Pandeo
952.29	900.31	551.63	952.29	551.63	551.63	$f_a$	kg/cm <sup>2</sup>	vertical
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
0.01	0.05	0.05	0.01	0.03	0.05	$\Delta_{MAX}$	cm	Deflexión
3.25	4.63	6.00	3.25	4.63	6.00	$\Delta_{ADM}$	cm	lineal (flecha)
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	Cordón	cm	Soldadura
0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	S.C.	cm	necesaria
1100	1100	1100	1100	1100	1100	$f_b$ SOLDADURA	kg/cm <sup>2</sup>	
25.76	38.53	58.10	34.59	68.48	63.35	L.S.N.	cm	

CÁLCULO

ESTRUCTURAL



# Resultados (largueros)

En la siguiente tabla se resume el cálculo y los resultados del diseño estructural de los largueros del CEMID.

PROYECTO CEMID

## Tabla resumen de cálculo de largueros

L-6	L-5	L-4	L-3	L-2	L-1	DATOS	Unidades	
15,300	92,100	276,000	34,500	206,700	620,200	$M_{MAX}$	kg-cm	Datos generales
153	838	1,673	627	1,880	3,759	$V_{MAX}$	kg	
2,531	2,531	2,531	2,531	2,531	2,531	$f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	
1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	$f_b$	kg/cm <sup>2</sup>	
0	0	0	0	0	1	$N$	cm	
2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	$E$	kg/cm <sup>2</sup>	
10	61	182	23	136	408	$S_{VEC}$	cm <sup>3</sup>	
330	660	990	330	660	990	$L$	cm	
6.00	17.00	33.00	13.00	38.00	75.00	$IV$	kg/cm	
13" x 2 3/8"	15" x 3"	18" x 4"	13" x 2 3/8"	16" x 3 3/8"	12" x 4"	Viga	in	
27.50	80.60	193.00	27.50	143.70	416.00	$S$	cm <sup>3</sup>	
8.48	14.88	22.32	8.48	25.67	32.74	$p$	kg/m	
7.62	12.70	20.60	7.62	15.24	31.30	$d$	cm	
0.43	0.54	0.62	0.43	1.18	0.66	$n_w$	cm	
0.66	0.83	0.80	0.66	0.91	1.08	$tf$	cm	
105	512	1,998	105	1,095	6,493	$I$	cm <sup>4</sup>	
3.12	5.21	8.36	3.12	5.79	12.47	$r$	cm	

Tabla 32. Largueros del proyecto estructural del CEMID

### REVISIONES

46.69	122.19	130.99	191.36	104.54	181.96	$V_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Revisión por cortante
1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	$V_{ADM} = 0.4 f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
269.56	934.85	1,686.49	1,104.65	875.40	1,802.36	$C_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Compresión del alma
1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	$C_{ADM} = 0.75 f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
186.78	488.77	523.96	765.43	418.17	645.38	$P_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Pandeo vertical
1,163.60	1,139.69	1,084.60	1,163.60	1,178.32	970.09	$f_a$	kg/cm <sup>2</sup>	
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
0.26	1.22	2.05	0.57	1.27	1.43	$\Delta_{MAX}$	cm	Deflexión lineal (flecha)
1.88	3.25	4.63	1.88	3.25	4.63	$\Delta_{ADM}$	cm	
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	Cordón	cm	Soldadura necesaria
0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	S.C.	cm	
1100	1100	1100	1100	1100	1100	$f_b$ SOLDADURA	kg/cm <sup>2</sup>	
0.31	1.68	3.36	1.26	3.78	7.55	L.S.N.	cm	

CEMID

ESTRUCTURA



# Resultados (largueros)

En la siguiente tabla se resume el cálculo y los resultados del diseño estructural de los largueros del CEMID.

## Tabla resumen de cálculo de largueros

L-6	L-5	L-4	L-3	L-2	L-1	DATOS	Unidades	
15,300	92,100	276,000	34,500	206,700	620,200	$M_{MAX}$	kg-cm	Datos generales
153	838	1,673	627	1,880	3,759	$V_{MAX}$	kg	
2,531	2,531	2,531	2,531	2,531	2,531	$f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	
1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	$f_b$	kg/cm <sup>2</sup>	
0	0	0	0	0	1	$N$	cm	
2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	2,039,000	$E$	kg/cm <sup>2</sup>	
10	61	182	23	136	408	$S_{REC}$	cm <sup>3</sup>	
330	660	990	330	660	990	$L$	cm	
6.00	17.00	33.00	13.00	38.00	75.00	$W$	kg/cm	
13" x 2 3/8"	15" x 3"	18" x 4"	13" x 2 3/8"	16" x 3 3/8"	112" x 4"	Viga	in	Datos de la viga
27.50	80.60	193.00	27.50	143.70	416.00	$S$	cm <sup>3</sup>	
8.48	14.88	22.32	8.48	25.67	32.74	$p$	kg/m	
7.62	12.70	20.60	7.62	15.24	31.30	$d$	cm	
0.43	0.54	0.62	0.43	1.18	0.66	$n_v$	cm	
0.66	0.83	0.80	0.66	0.91	1.08	$if$	cm	
105	512	1,998	105	1,095	6,493	$I$	cm <sup>4</sup>	
3.12	5.21	8.36	3.12	5.79	12.47	$r$	cm	

Tabla 32. Largueros del proyecto estructural de los largueros del CEMID

### REVISIONES

46.69	122.19	130.99	191.36	104.54	181.96	$V_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Revisión por cortante
1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	1,012.40	$V_{ADM} = 0.4 f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
269.56	934.85	1,686.49	1,104.65	875.40	1,802.36	$C_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Compresión del alma
1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	1,898.25	$C_{ADM} = 0.75 f_y$	kg/cm <sup>2</sup>	
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
186.78	488.77	523.96	765.43	418.17	645.38	$P_{ACT}$	kg/cm <sup>2</sup>	Pandeo vertical
1,163.60	1,139.69	1,084.60	1,163.60	1,178.32	970.09	$f_a$	kg/cm <sup>2</sup>	
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
0.26	1.22	2.05	0.57	1.27	1.43	$\Delta_{MAX}$	cm	Deflexión lineal (flecha)
1.88	3.25	4.63	1.88	3.25	4.63	$\Delta_{ADM}$	cm	
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	condición		
0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	Cordón	cm	Soldadura necesaria
0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	S.C.	cm	
1100	1100	1100	1100	1100	1100	$f_b$ SOLDADURA	kg/cm <sup>2</sup>	
0.31	1.68	3.36	1.26	3.78	7.55	L.S.N.	cm	

CERRILLOS

Estructura

Ingeniero 152

ARQUITECTURA





### 10.3.2 Diseño de columnas

Las columnas del CEMID se proponen en concreto con sección constante de 0.90 x 0.60 m y altura de 5.00 m por cada nivel, se realiza el cálculo con distintas condiciones de carga y momentos. La unión a la viga se realiza por medio de una camisa de acero anclada a la columna, se considerarán cuatro tipos de columnas y sus valores para diseño serán los siguientes:

	<i>Carga</i>	<i>Momento</i>
<i>Columna 1</i>	311,833 kg	38,895 kg-m
<i>Columna 2</i>	275,687 kg	38,895 kg-m
<i>Columna 3</i>	165,325 kg	31,750 kg-m
<i>Columna 4</i>	111,444 kg	31,750 kg-m

#### **Nomenclatura:**

##### *Datos iniciales necesarios para el cálculo:*

<i>W</i>	<i>Peso que recibe la columna (kg)</i>
<i>M<sub>max</sub></i>	<i>Momento máximo que recibe la columna (kg-cm)</i>
<i>l</i>	<i>Largo de la columna</i>

##### *Constantes y datos de las formulas:*

<i>f<sup>c</sup></i>	<i>Resistencia del concreto a compresión (kg/cm<sup>2</sup>) = (210 kg/cm<sup>2</sup>)</i>
<i>f<sub>s</sub></i>	<i>Resistencia del acero – 1,400 kg/cm<sup>2</sup></i>
<i>e</i>	<i>Excentricidad de la carga ocasionada por el momento (M<sub>max</sub>/W)</i>
<i>b</i>	<i>Base de la columna (cm)</i>
<i>h</i>	<i>Ancho de la columna (cm)</i>
<i>d'</i>	<i>Recubrimiento de la columna</i>
<i>p</i>	<i>Porcentaje de acero a utilizar</i>
<i>n</i>	<i>Relación resistencia del acero – resistencia del concreto</i>



## Metodología para el diseño de columnas de concreto con carga y momento:

Paso número 1. Se determina el valor de 'e'

Fórmula E-7. Columnas - Valor de e (excentricidad del peso)

$$e = \frac{M_{MAX}}{W}$$

Paso número 2. Se le otorga una sección tentativa a la columna

Fórmula E-8. Columnas - Sección propuesta para la columna

$$b = 60\text{cm}, h = 90\text{cm}$$

Paso número 3. Se determina el recubrimiento (d')

Fórmula E-9. Columnas - Recubrimiento de la columna

$$\text{se sugiere } d' = 0.10h$$

Paso número 4. Se determina la relación e/h

Fórmula E-10. Columnas - Valor de e (excentricidad del peso)

$$\text{si } \frac{e}{h} \geq 0 \text{ y } \leq 30\text{cm entonces se usa la gráfica 1}$$

$$\text{en caso contrario se determina } \frac{h}{e} \text{ y se usa la gráfica 2}$$

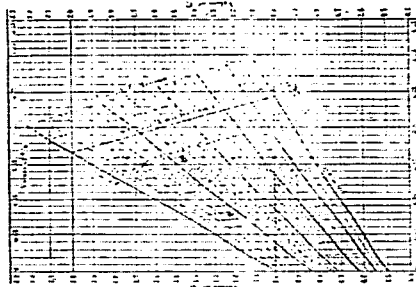
Paso número 5. Se elige un porcentaje de acero 'p' entre el 0.5 y el 1.5%, se determina el valor de 'n' y la relación 'p por n'

Fórmula E-11. Columnas - relación entre acero y concreto

$$n = \frac{E_A}{E_C} = \frac{2,030\text{kg/m}^2}{250\text{kg/m}^2} = 8.12 \quad pn = \% \text{ acero (ej. } 0.015) \times n (8.12)$$

Paso número 6. Con el valor e/h y se obtiene de las gráficas el valor de 'C' (Caso 1).

Gráfico 85. (abajo) Gráfico para resolución de columnas (caso 1).



DISEÑO DE COLUMNAS: (en concreto con carga axial y momento).

Para diseñar columnas de concreto con carga y momento se utiliza la siguiente metodología:

1. Determinar la excentricidad de la carga debida al momento
2. Otorgar una sección tentativa a la columna
3. Determinar el recubrimiento necesario recomendándose que sea 0.10 del lado más largo de la columna.
4. Determinar la relación e/h, si e/h es menor a 30cm entonces se utilizará la gráfica para caso 1, de lo contrario se determina h/e y se utiliza la gráfica 2.
5. Se elige el porcentaje de acero, entre el 0.5 y el 1.5% (p), se determina el valor de 'n' (esta es una relación entre la resistencia del concreto y del acero), se obtiene p.n.
6. Con el valor de e/h y p.n (para el caso 1), se obtiene en la gráfico 85 el valor de 'C'.
7. Se realizan tres revisiones; resistencia del concreto máxima necesaria, resistencia del acero máxima a tensión y a compresión, si se cumplen las revisiones la columna se puede armar con el porcentaje de acero propuesto, de lo contrario se propone una columna con mayor sección o con mayor porcentaje de acero.

Los estribos se separarán (por especificación) una distancia igual a la mitad del lado más corto de la columna.

Paso número 7. Se realizan las siguientes revisiones (Caso 1)  
 Fórmula E-12. Columnas - Revisiones

$$7.1 \quad f_c = C \frac{W}{b \cdot h}$$

$$7.2 \quad f_s = n \cdot f_c \left[ \frac{1 - d'}{h} \left( 1 - \frac{f_c'}{f_c} \right) \right]$$

$$7.3 \quad f_s' = n \cdot f_c' \left[ \frac{f_c}{f_c'} + \frac{d'}{h} \left( 1 - \frac{f_c'}{f_c} \right) \right]$$

**Tabla resumen del cálculo de columnas**

C-4	C-3	C-2	C-1	DATOS	Unidades	
111,444	165,325	275,687	311,833	<i>W</i>	kg	Datos principales
858,400	2,421,200	3,889,500	3,889,500	<i>M<sub>max</sub></i>	kg-cm	
500	500	500	500	<i>l</i>	cm	
1,400	1,400	1,400	1,400	<i>f<sub>s</sub></i>	kg/cm <sup>2</sup>	
250	250	250	250	<i>f<sub>c</sub></i>	kg/cm <sup>2</sup>	

GENERALES

						Generales
7.70	14.65	14.11	12.47	<i>e</i>	cm	
Caso 1	Caso 1	Caso 1	Caso 1	<i>b</i>	cm	
60.0	60.0	60.0	60.0	<i>h</i>	cm	
90.0	90.0	90.0	90.0	<i>d'</i>	cm	
9.0	9.0	9.0	9.0	<i>n</i>		
8.12	8.12	8.12	8.12	<i>p</i>		
0.010	0.010	0.015	0.015	<i>p</i>		
0.08	0.08	0.12	0.12	<i>pn</i>	kg/cm <sup>2</sup>	

GRÁFICA

1.22	1.53	1.40	1.32	C	Paso 1
aaa					

REVISIONES

25.18	46.84	71.47	76.23	<i>f<sub>c</sub></i> =	m	7.1
Si	Si	Si		<i>se cumple</i>		
387.00	545.32	725.33	760.06	<i>f<sub>s</sub></i> =	kg/cm <sup>2</sup>	7.2
Si	si	si	si	<i>se cumple</i>		
1,847.44	1,865.04	1,885.04	1,888.90	<i>f<sub>s</sub>'</i> =	kg/cm <sup>2</sup>	7.3
Si	Si	si	si	<i>se cumple</i>		

ARMADO

54.00	54.00	81.00	81.00	acero	cm <sup>2</sup>	Varillas
#9	#9	#10	#10	varillas		
6.42	6.42	7.94	7.94	area de Ø	cm <sup>2</sup>	
8.41	8.41	10.20	10.20	cantidad de Ø		
#2.5 @ 30cm	#2.5 @ 30cm	#3 @ 30cm	#3 @ 30cm	estribos		

Tabla 33. (abajo) Resultados del cálculo de columnas.

Solo se manejarán dos tipos de columna dado que el armado y sección de la columna y es igual a la columna 2 y el de la columna 3 es igual a la columna 4. En resumen se tiene:

- C-1  
10 varillas del número 10  
estribos del número 3 @ 30 cm (especificación)
- C-2  
10 varillas del número 9  
estribos del número 2.5 @ 30 cm (especificación)



CCTICI

ESTRUCTURA



### 10.3.3 Diseño de cimentación

La cimentación en el CEMID se realizará por medio de zapatas aisladas, considerando tanto la carga que soportan como el momento transmitido que sufrirán, se consideran 4 tipos de zapatas y sus valores para diseño de las son los siguientes:

	Carga	Carga (+20%)	Momento
Z-1	311,833	374,200	10,114
Z-2	275,687	330,824	524
Z-3	165,325	198,390	8,393
Z-4	111,444	133,733	8,594

#### Nomenclatura:

Datos iniciales necesarios para el cálculo:

$P$	Peso que recibe la cimentación (kg)
$M$	Momento flexionante en la base de la columna (kg-cm)
$R_T$	Resistencia del terreno (kg/m <sup>2</sup> )
$f^c$	Resistencia del concreto a compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) = (210 kg/cm <sup>2</sup> )

Constantes y datos de las formulas:

$K$	15.94
$b$	100cm
$j$	0.872
$A_c$	Ancho de base de la columna + 20 cm (dado) cm
$f_s$	Esfuerzo de fluencia del acero – para barras corrugadas 1,400 kg/cm <sup>2</sup>
$M_{cc}$	Momento en la cara de la columna (kg-cm)
$d$	Peralte efectivo de la zapata (cm)
$h$	Peralte total (cm)
$V_d$	Cortante a una distancia igual al peralte efectivo de la zapata 'd' (kg)
$\Sigma_o$	Longitud del apoyo de la viga (propuesto) en cm
$V_{cc}$	Cortante en la cara de la columna = $V_{max}$ (kg)
$D$	Diámetro de la varilla usada





## Metodología para el diseño de cimentación:

### Paso número 1. Obtención del área de desplante (intento 1)

Fórmula E-13. Cimentación – Área de desplante

$$A = \frac{2 \cdot P}{R_t} \quad L = \sqrt{A}$$

### Paso número 2. Se determinan las fatigas del terreno

Fórmula E-14. Cimentación – Fatigas del terreno

$$f_t = \frac{P}{A} \pm \frac{MY}{I} \quad f_{MIN} = \frac{P}{A} - \frac{MY}{I} \geq 0 \quad f_{MAX} = \frac{P}{A} + \frac{MY}{I} \leq R_T \quad I = \frac{L^4}{12} \quad Y = \frac{L}{2}$$

En caso de no cumplirse las revisiones se propone un área de desplante mayor

### Paso número 3. Obtención del momento flexionante en la cara de la columna

Fórmula E-15. Cimentación – Momento flexionante en la cara de la columna

$$M_{CC} = \frac{R_T \cdot l}{2} \quad l = \frac{A_C - L}{2}$$

### Paso número 4. Peralte efectivo de la zapata

Fórmula E-16. Cimentación – Peralte efectivo de la zapata

$$d = \sqrt{\frac{M_{CC}}{K \cdot b}}$$

### Paso número 5. Peralte total

Fórmula E-17. Cimentación – Peralte total

$$h = d + R_{ECUBRIMIENTO} \quad R_{ECUBRIMIENTO} = 7cm$$

### Paso número 6. Armado de la zapata; área de acero por metro, # de varillas por cada metro y separación de varillas

Fórmula E-18. Cimentación – Armado de la zapata

$$A_{ACERO} = \frac{M_{CC}}{f_s \cdot j \cdot d} \quad \#_{VARILLAS} = \frac{A_{ACERO}}{\text{área de la varilla}} \quad \text{Separación}_{VARILLAS} = \frac{100cm}{\#_{VARILLAS}}$$

### Paso número 7. Obtención de esfuerzo cortante a una distancia 'd'

Fórmula E-19. Cimentación – Revisión por cortante

$$V_d = V_{MAX} - (R_T \cdot d) \quad V_{MAX} = R_T \cdot l \quad l = \frac{A_C - L}{2}$$

DISEÑO DE CIMENTACIÓN: (zapatas aisladas con momento).

Para diseñar zapatas aisladas con momento flexionante se sigue la siguiente metodología.

1. Obtener el área de desplante considerando el doble de peso recibido esperando que el momento quede contenido en esta área.

Dado que el valor de A obtenido por la fórmula XX se excede del área realmente necesaria en los casos aquí presentados este valor se interpolará a un valor menor aunque siempre cumpliendo con las condiciones expuestas en el paso 2. (Valores en la tabla XX)

2. Determinar las fatigas del terreno (considerando peso y momento)
3. Obtención del momento flexionante en la cara de la columna (momento máximo a la que trabajará el cimient)
4. Peralte efectivo de la zapata (propuesta inicial)
5. Peralte total (peralte efectivo más recubrimiento)
6. Armado de la zapata (ambos sentidos): Área de acero, número de varillas necesarias y separación entre varillas.
7. Obtención del esfuerzo cortante a una distancia igual al peralte efectivo de la zapata desde la cara de la columna.
8. Revisión por esfuerzo cortante, en caso de no cumplir esta revisión se propone un peralte efectivo mayor.
9. Revisión por adherencia. En caso de no cumplirse esta revisión se propondrán distintas varillas o un valor distinto de peralte efectivo.

**Paso número 8. Revisión por esfuerzo cortante**

Fórmula E-20. Cimentación - Revisión por esfuerzo cortante

$$V_u = \frac{V}{b \cdot d} \leq V_{ADM} \quad V_{ADM} = 0.29 \sqrt{f'c}$$

**Paso número 9. Revisión por esfuerzo de adherencia**

Fórmula E-21. Cimentación - Esfuerzo de adherencia

$$\mu = \frac{V_{cc}}{\sum \sigma_j \cdot d} \leq \mu_{MAX} \quad \mu_{MAX} = \frac{3.20 \sqrt{f'c}}{D}$$

**Resultados cimentación.**

**Tabla resumen de cálculo zapatas**

Z-4	Z-3	Z-2	Z-1	Datos	Unidades	
133,733	198,390	330,824	374,200	P	kg	Datos
8,594	8,393	524	10,114	M	kg-m	principales
18,000	18,000	18,000	18,000	Rr	kg/m²	

PASOS

8.00	12.00	19.00	22.00	A	m²	Paso 1
2.83	3.46	4.36	4.69	L	m	
1.01	1.33	1.78	1.95	l	m	
15,899.49	15,996.67	17,396.29	16,765.20	F <sub>MIN</sub>	kg/cm²	Paso 2
17,533.76	16,928.33	17,427.29	17,252.98	F <sub>MAX</sub>	kg/cm²	
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	F <sub>MAX</sub> < Rr		
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	F <sub>MIN</sub> > 0		
9,257.66	15,969.23	28,497.96	34,054.50	M <sub>cc</sub>	kg/cm²	Paso 3
33.00	40.00	55.00	60.00	d	cm	Paso 4
40.00	47.00	62.00	67.00	h		Paso 5
22.98	32.70	42.44	46.49	ACERO	cm	Paso 6
#6	#7	#8	#8	Varilla		
2.87	3.87	5.07	5.07	área de varilla	cm²	
1.91	2.22	2.54	2.54	Ø varilla	cm	
6.01	6.97	7.98	7.98	per. de varilla	cm	
8.01	8.45	8.37	9.17	#VARILLAS		
12.49	11.83	11.95	10.91	Sep. Varillas	cm	
12,315.84	16,776.91	22,130.09	24,213.74	V <sub>u</sub>	kg	Paso 7
18,255.84	23,976.91	32,030.09	35,013.74	V <sub>MAX</sub>	kg	
3.73	4.19	4.02	4.04	V <sub>u</sub>	kg/cm²	Paso 8
4.20	4.20	4.20	4.20	V <sub>ADM</sub>	kg/cm²	
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	V <sub>u</sub> < V <sub>ADM</sub>		
13.19	11.67	9.99	9.14	μ	kg/cm²	Paso 9
24.26	20.89	18.25	18.25	μ <sub>MAX</sub>	kg/cm²	
se cumple	se cumple	se cumple	se cumple	μ < μ <sub>MAX</sub>		

Tabla 94. Resultados cálculo de la cimentación del CEMID





### Trabes de liga: función a tensión. (Acero necesario)

Fórmula E-22. Cimentación – Acero necesario para trabes de liga

$$a_s = \frac{\alpha}{f_y} = \frac{20,000\text{kg}}{4,200\text{kg/cm}^2} = 4.76\text{cm}^2$$

Secciones:

	peralte	ancho	área	acero mínimo	armado
T. de liga 1:	60cm	30cm	1,800cm <sup>2</sup>	18cm <sup>2</sup>	4 Ø # 8, Est. 25 @ 15 cm
T. de liga 2:	90cm	40cm	3,600cm <sup>2</sup>	36cm <sup>2</sup>	6 Ø # 9, Est. 25 @ 20 cm
T. de liga 3:	120cm	60cm	7,200cm <sup>2</sup>	72cm <sup>2</sup>	10 Ø # 10, Est. 3 @ 30 cm

Dado de la cimentación: armado por porcentaje de acero mínimo (1%)

$$0.10(80\text{cm} \times 110\text{cm}) = 88\text{cm}^2$$

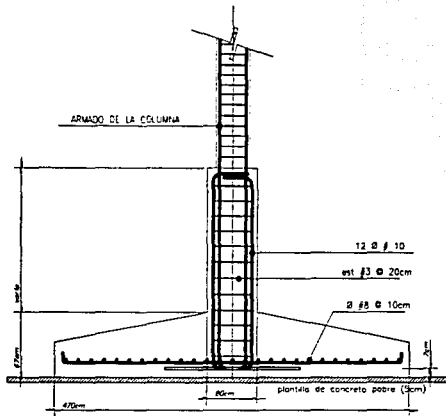
12 Ø # 10 y estribos del # 3 @ 20 cm



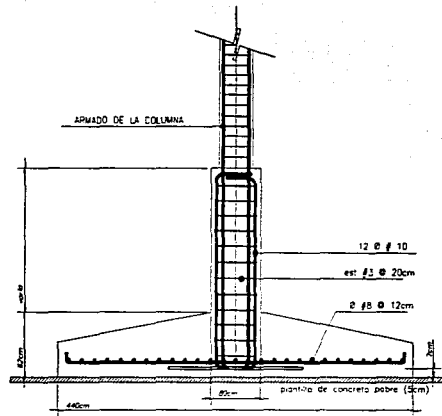
# 10.4 Láminas

## Cimentación – zapatas aisladas

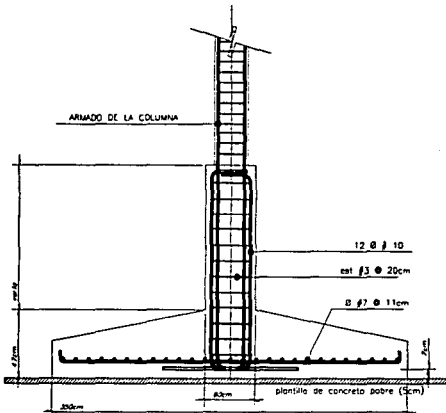
Tipos de zapatas, armados y dimensiones.



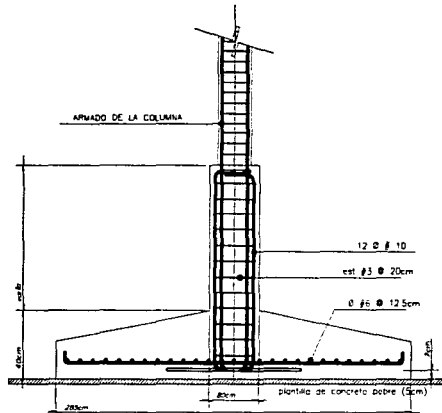
ZAPATA 1



ZAPATA 2

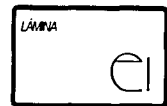


ZAPATA 3



ZAPATA 4

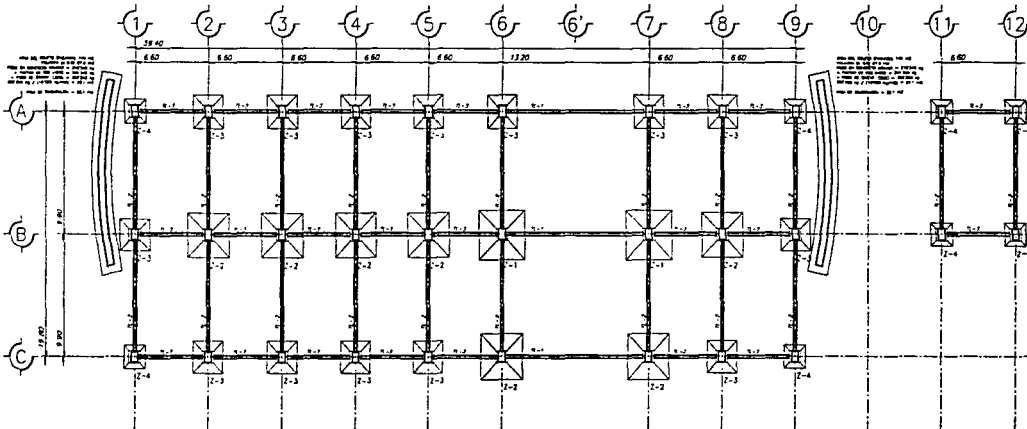
CONTENIDO:  
ARMADO DE ZAPATAS AISLADAS



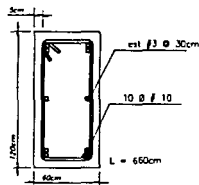


Plano de cimentación y detalles de armados

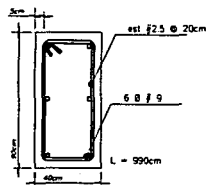
Planta cimentación y armados de traves de liga y dado del cimiento.



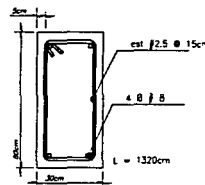
PLANO DE CIMENTACIÓN



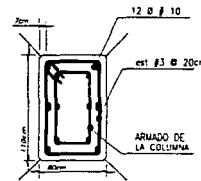
TL-3



TL-2



TL-1



ARMADO DEL DADO

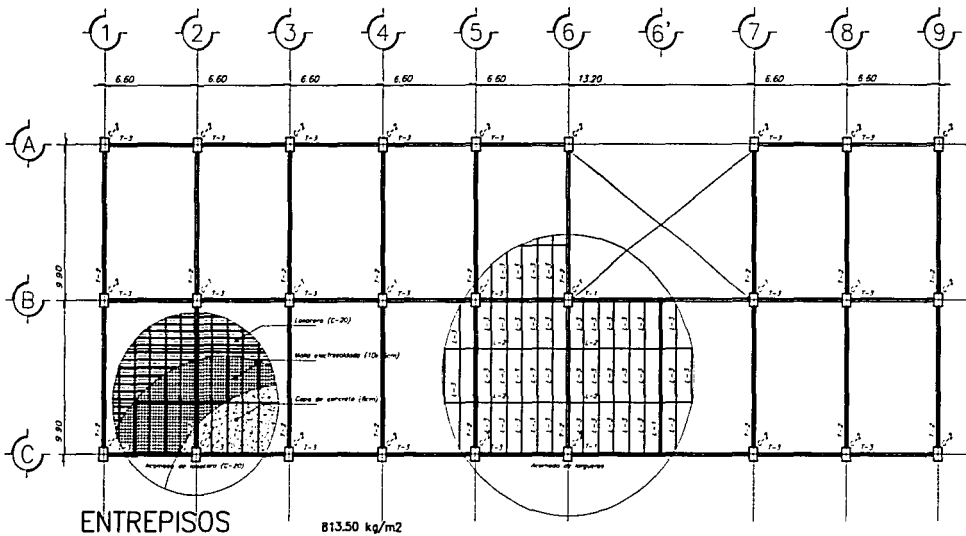
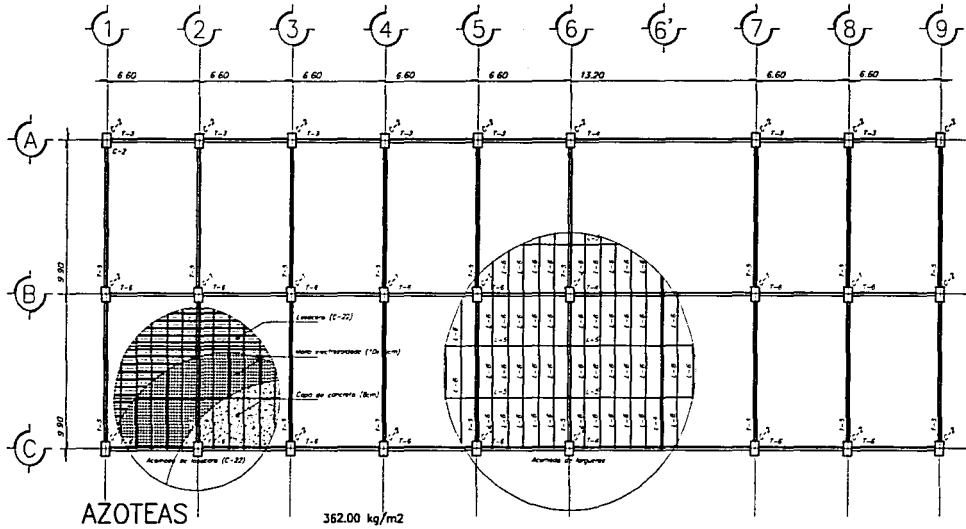
CONTENIDO:  
PLANO DE CIMENTACIÓN Y  
ARMADO DE DADO Y T. DE LIGA



Primer y segundo nivel estructura



Columnas, trabes, distribución de largueros,  
acomodo de losacero.



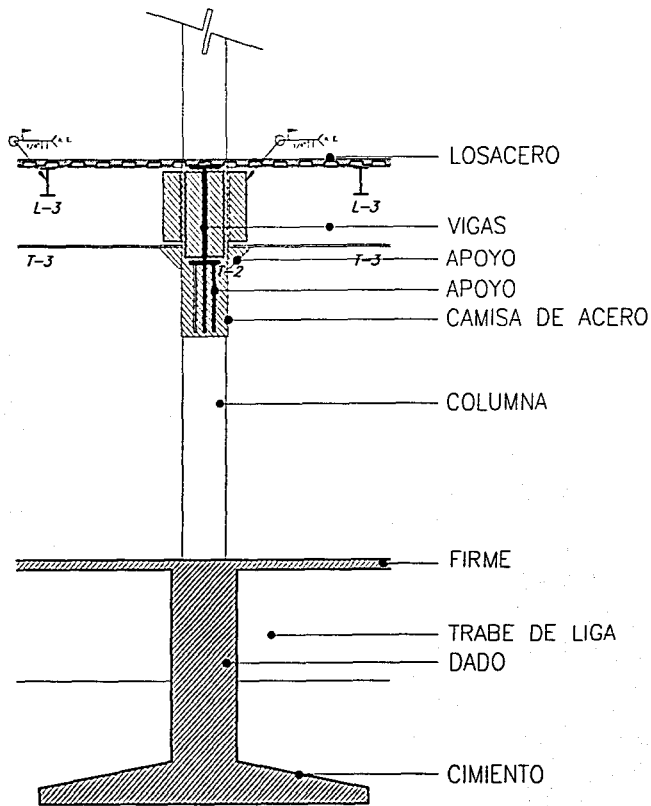
CONTENIDO:  
PLANOS ESTRUCTURALES 1er Y  
2do NIVELES



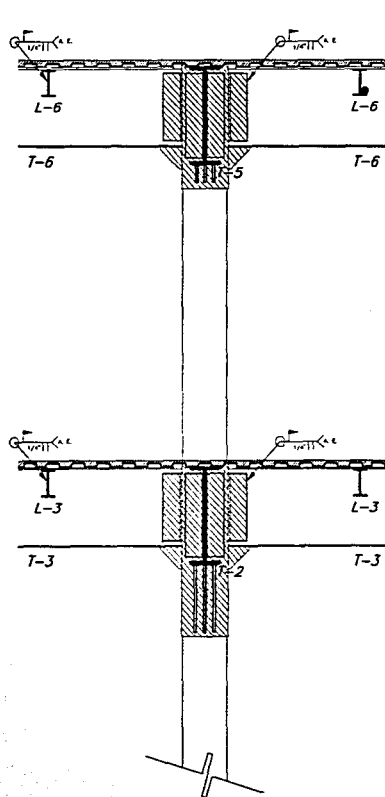
LÁMINA  
E3



Detalle de uniones entre columnas y vigas

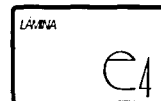


DETALLE 1 SOLDADURA Y UNIONES VIGAS-COLUMNAS



Detalles uniones entre vigas y columnas, ménsulas, orejas y uniones de largueros a trabes.  
Soldadura

CONTENIDO  
UNIONES DE VIGAS Y COLUMNAS,  
SOLDADURA

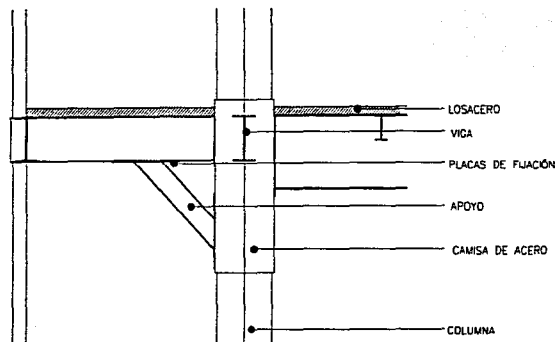




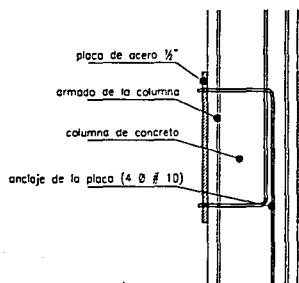
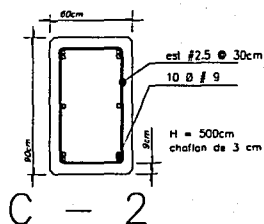
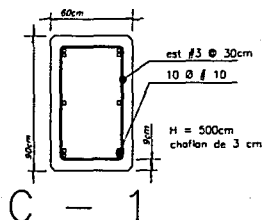
Detalles, tipo de vigas, columnas

Sección	Área (cm <sup>2</sup> )	Módulo (cm <sup>3</sup> )	Módulo (cm <sup>3</sup> )	Módulo (cm <sup>3</sup> )	Módulo (cm <sup>3</sup> )	Módulo (cm <sup>3</sup> )	Módulo (cm <sup>3</sup> )	Módulo (cm <sup>3</sup> )	Módulo (cm <sup>3</sup> )	Módulo (cm <sup>3</sup> )
1	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
2	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
3	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
4	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
5	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
6	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
7	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
8	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
9	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
10	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
11	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
12	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
13	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
14	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
15	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
16	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
17	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
18	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
19	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
20	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
21	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
22	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
23	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
24	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
25	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
26	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
27	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
28	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
29	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
30	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
31	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
32	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
33	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
34	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
35	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
36	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
37	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
38	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
39	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
40	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
41	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
42	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
43	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
44	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
45	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
46	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
47	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
48	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
49	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
50	11.80	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0

VIGAS Y LARGUEROS



DETALLE 2 UNIÓN DE FACHADA A ESTRUCTURA



DETALLE 3 ANCLAJE DE LAS PLACAS DE ACERO A LAS COLUMNAS

Planta cimentación y armados.

CONTENIDO  
TABLA DE VIGAS Y LARGUEROS,  
DETALLES Y DE COLUMNAS



LÁMINA  
E5



# CAPÍTULO 11

---

costos y  
financiamiento



capítulo II. costos y financiamiento

### 11.1 Criterio de costos paramétricos

La Dirección General de Obras aplica el siguiente criterio para realizar costos paramétricos:

Costos por metro cuadrado dependiendo del tipo de edificio; considerando al CEMID del tipo de "Servicio de Centro de Cómputo" y un costo por metro cuadrado de construcción en febrero de 1982 de \$14,923.<sup>00</sup> viejos pesos y un índice de costo de 423.50. A noviembre del 2001 corresponde un índice de costo igual a 138,515.00.

Realizando la siguiente operación se obtiene el costo actual por metro cuadrado aproximado a noviembre del 2001:

$$\frac{423.50}{138,515.00} \xrightarrow{\text{es a}} \frac{v\$14,923.00}{x} = \frac{2,067,059,345.00}{423.50} = v\$4,880,895.70$$

Esto es **\$4,880.<sup>90</sup> por m<sup>2</sup> de construcción** (Cuatro mil ochocientos ochenta pesos con noventa centavos) a Noviembre del 2001.

El costo por metro cuadrado de obra exterior en febrero de 1982 fue de v\$3'682.<sup>00</sup>, con el mismo índice de 423.50 se tiene:

$$\frac{423.50}{138,515.00} \xrightarrow{\text{es a}} \frac{v\$3,682.00}{x} = \frac{510,012,230.00}{423.50} = v\$1,204,279.17$$

Lo que es igual a **\$1,204.<sup>28</sup> por m<sup>2</sup> de obra exterior** (mil doscientos cuatro pesos con veintiocho centavos) a Noviembre del 2001.

La Dirección General de Obras de la UNAM maneja un método de costos paramétricos en el que, para un tipo de edificio definido, se determina el costo de construcción por metro cuadrado en una fecha en particular y este costo se equipara al que sería en otra fecha por medio de un índice que otorga la misma dependencia.

Así, el costo por metro cuadrado de construcción para una edificación del tipo "Servicio de Centro de Cómputo" a Noviembre del 2001 es de \$4,880.90.

El costo por metro cuadrado de obra exterior a Noviembre del 2001 es de \$1,204.28.

#### 11.1.1 Costos edificio

Tabla 35. Costos paramétricos por metro cuadrado de construcción

Concepto	Subconceptos	Costo por	m <sup>2</sup>	Porcentaje	Costo por
		m <sup>2</sup>		correspondiente	concepto
<b>Estructura</b>	Trabajos preliminares	4,880.90	7,210	30.4	10,698,152
	Cimentación Superestructura				
<b>Albañilería</b>	Gruesa	4,880.90	7,210	11.3	3,976,616
	Acabados				
<b>Instalaciones</b>	Hidráulica y sanitaria	4,880.90	7,210	37.7	13,267,116
	Eléctrica				
	Especiales Equipos				
<b>Complementos</b>	Ventanería	4,880.90	7,210	19.6	6,897,493
	Carpintería Etc.				
<b>Gastos generales</b>	Permisos Licencias Vigilancia Etc.	4,880.90	7,210	1.0	351,913
		<b>TOTAL</b>			<b>35,191,289</b>

El costo del edificio sin considerar mobiliario es de:  
\$35,191,289.00

Costos generales (edificio)



## 11.1.2 Costos obra exterior

Tabla 36. Costos de obra exterior

Costos generales	Concepto	Subconceptos	Costo por m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Porcentaje correspondiente	Costo por concepto
	<b>Obras exteriores</b>		Estacionamiento Banquetas Rejas Bardas, etc	1,204.28	27,314	55.1
<b>Inst. complementarias</b>		Subestación Acometida Alimentación Riego Etc	1,204.28	27,314	44.9	14,769,273
<b>TOTAL</b>						<b>32,893,704</b>

El costo de la obra exterior del CEMID, aplicando el criterio de costos paramétricos de la Dirección General de Obras de la UNAM, es de: \$32,893,704.00.

## 11.1.3 Costo total

Esta misma norma considera el costo del mobiliario como el 18% del costo total del edificio (\$6,334,432.00)

Bajo el presente criterio el costo total del CEMID es: **\$74,419,425.<sup>00</sup>**

El precio comercial aproximado del terreno del CEMID es: (considerando \$5,200.00 por m<sup>2</sup>) **\$157,029,600.<sup>00</sup>**

Aunque la Dirección General de Proyectos y Obras de la UNAM no considera el costo del terreno en sus evaluaciones, la delegación Coyoacán da un costo aproximado de \$5,200.00 por metro cuadrado a los terrenos de la zona.

El costo total del edificio es de: \$74,419,425.00.

## 11.2 Financiamiento

El CEMID estaría principalmente financiado por la UNAM desde su realización hasta su funcionamiento. Por los servicios que prestaría el centro es factible que dependencias privadas ayuden al financiamiento de este.

Dependencias de la UNAM de las cuales dependerá principalmente el financiamiento del CEMID:

- Dirección General de Obras,
- Dirección General de Servicios de Cómputo Académico y
- las diferentes facultades que se verán beneficiadas con el proyecto

### 11.2.1 Recuperación

Los servicios prestados por el CEMID serán provechosos para varias diferentes dependencias de la iniciativa privada que se podrán beneficiar de estos.

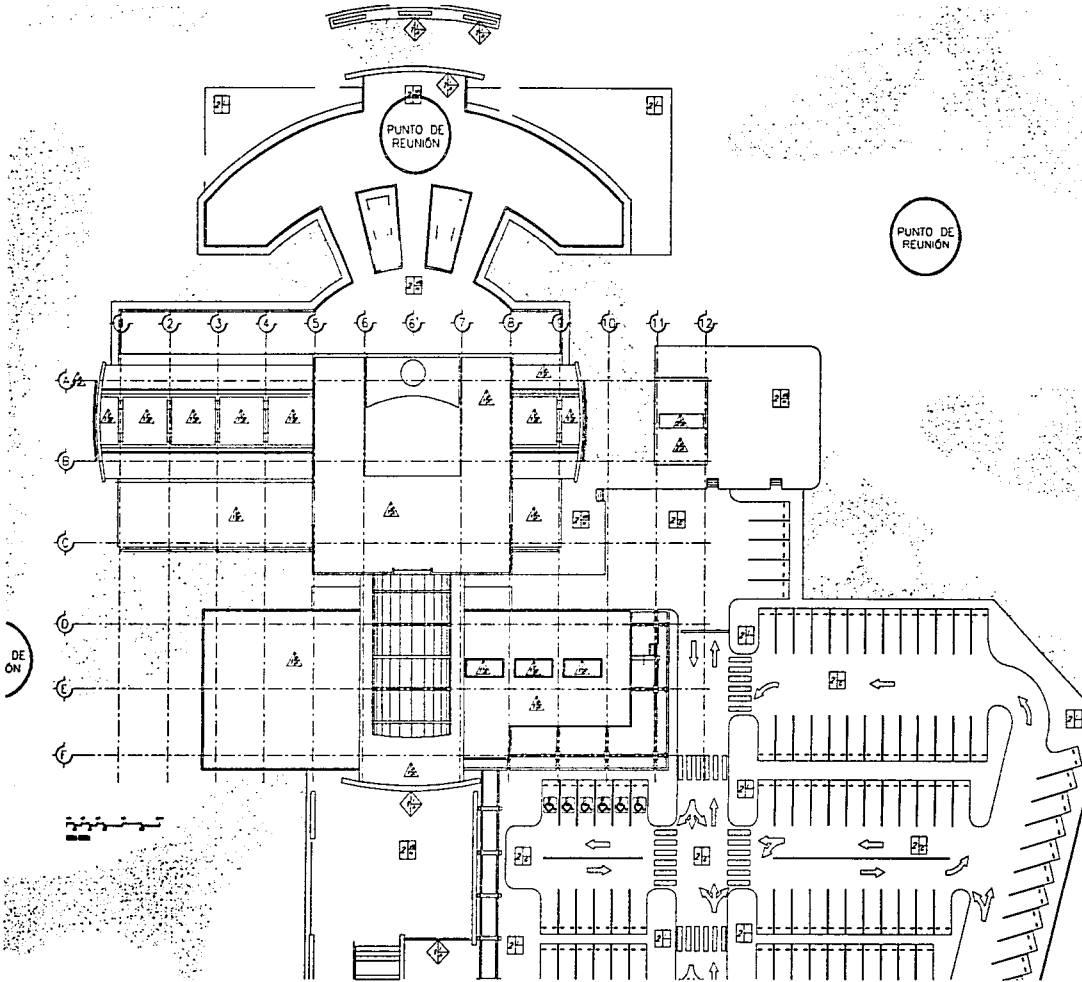
Varios de los servicios del centro son propensos a ser cobrados para la comunidad externa e interna (cursos, servicios de red, uso de locales, cafetería, librería, impresión, digitalización, ponencias, etc.). La renta de locales y servicios para eventos privados (capacitación, videoconferencias, eventos comerciales, presentación de páginas Web, etc.) también es una fuente de ingresos.

# apéndice

---

acabados, índice de imágenes y  
tablas, referencias

Planos de acabados



SIMBOLOGÍA

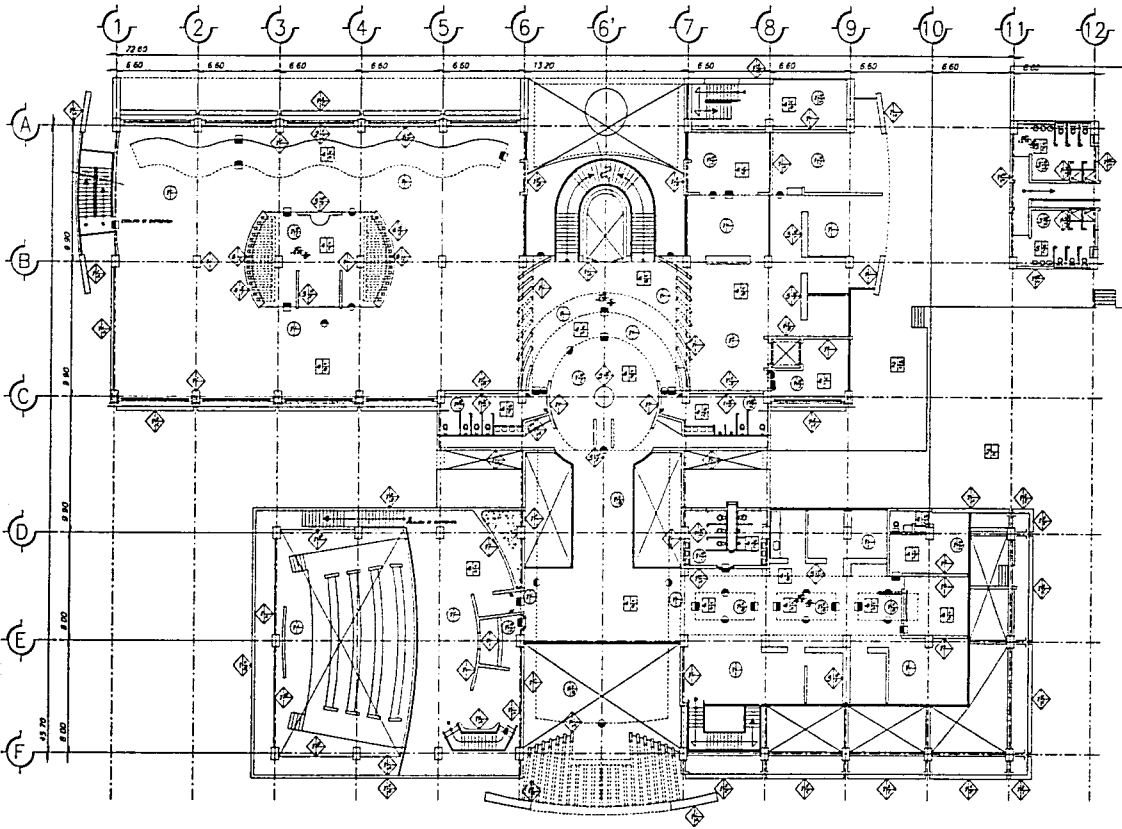
1	ACABADO EN MATE	PRISOS	ACABADO EN MATE
4	ACABADO EN BRILLO	MAJOS	ACABADO EN BRILLO
5	ACABADO EN PLATEADO	PLATONES	ACABADO EN PLATEADO
6	ACABADO EN PLATEADO	TECHOS	ACABADO EN PLATEADO
7	ACABADO EN PLATEADO		
8	ACABADO EN PLATEADO		

TABLA DE ACABADOS

	BASE (1)	ACABADO INICIAL (2)	ACABADO FINAL (3)
PRISOS			
MAJOS			
TECHOS			
PLATONES			

CONTENIDO  
ACABADOS PLANTA DE CONJUNTO





**SIMBOLOGIA**

□	CAMPO DE ACABADO EN MATE	□	ACABADO EN PLASTICO
□	CAMPO DE ACABADO EN PLASTICO	□	ACABADO EN ALUMINIO
□	ACABADO EN PARED	□	ACABADO EN ALUMINIO
□	ACABADO EN BLANCO	□	ACABADO EN ALUMINIO
□	ACABADO EN PLASTICO	□	ACABADO EN ALUMINIO
□	ACABADO EN ALUMINIO	□	ACABADO EN ALUMINIO

**TABLA DE ACABADOS**

	BASE (B)	ACABADO INTERM. (I)	ACABADO FINAL (F)
PISOS	...	...	...
MURDOS	...	...	...
TECHOS	...	...	...
AZOTEAS	...	...	...

CONTENIDO:  
ACABADOS PLANTA DE CONJUNTO





índices de gráficos, tablas, Láminas y cuadros

Gráficos

Gráfico 01  
Logotipo del Centro Multimedia de Investigación y Documentación  
Página 7  
Gráfico 02  
Esquema del desarrollo de esta tesis  
Página 8  
Gráfico 03  
Ubicación del proyecto dentro de las instalaciones de la Ciudad Universitaria  
Página 9  
Gráfico 04  
Croquis de localización del terreno  
Página 9  
Gráfico 05  
Documentos de apoyo de tema de tesis  
Página 11  
Gráfico 06  
Cronología del almacenamiento de los medios  
Página 12  
Gráfico 07  
Esquema de la Ciudad Universitaria  
Página 18  
Gráfico 08  
Libreros metálicos sin entrepaños fijos  
Página 25  
Gráfico 09  
Espacios mínimos para lectura formal, planta  
Página 26  
Gráfico 10  
Espacios mínimos para lectura informal, planta  
Página 26  
Gráfico 11  
Circulaciones mínimas en área de acervo, alzado  
Página 26  
Gráfico 12  
Topología de redes  
Página 27

Gráfico 13  
Esquema de topología mixta bus-estrella  
Página 28  
Gráfico 14  
Esquema de acomodo arquitectónico contemplando la topología de redes mixta, bus-estrella  
Página 28  
Gráfico 15  
Mueble para 2 usuarios y una computadora  
Página 29  
Gráfico 16  
Escalones  
Página 31  
Gráfico 17  
Promedio de precipitación pluvial mensual  
Página 40  
Gráfico 18  
Temperatura mensual mínima, media y máxima  
Página 40  
Gráfico 19  
Ciudad Universitaria - Ubicación del terreno considerado para el CEMID  
Página 43  
Gráfico 20  
Esquema del subsuelo rocoso de Ciudad Universitaria  
Página 43  
Gráfico 21  
Plano topográfico del terreno  
Página 44  
Gráfico 22  
Plano de trazo  
Página 44  
Gráfico 23  
Morfología del terreno  
Página 45  
Gráfico 24  
Imágenes del terreno  
Página 46  
Gráfico 25  
Vocación de uso de suelo  
Página 48

Gráfico 26  
Croquis de localización de la Ciudad Universitaria  
Página 50  
Gráfico 27  
Agua potable y de desecho  
Página 51  
Gráfico 28  
El circuito Mario de la Cueva  
Página 51  
Gráfico 29  
Transporte y comunicaciones  
Página 51  
Gráfico 30  
Casa de apartamentos Novocomun, de Terragni, en Como  
Página 52  
Gráfico 31  
Esculto-pintura de David Alfaro Siqueiros  
Página 53  
Gráfico 32  
Imagen de las fachadas de la biblioteca central  
Página 54  
Gráfico 33  
Imagen de la torre de rectoría  
Página 54  
Gráfico 34  
Sala Nezahualcoyotl - planta  
Página 56  
Gráfico 35  
Imágenes del Centro Cultural Universitario (CCU) - UNAM  
Página 56  
Gráfico 36  
Edificaciones aledañas al terreno  
Página 57  
Gráfico 37  
Imágenes de las edificaciones aledañas  
Página 58  
Gráfico 38  
Determinaciones del medio físico artificial  
Página 59

Gráfico 39  
Croquis de la planta del primer nivel de la Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología (BNCyT - IPN)  
Página 63  
Gráfico 40  
Diagramas de funcionamiento de la BNCyT  
Página 64  
Gráfico 41  
Imágenes de la BNCyT  
Página 65  
Gráfico 42  
Croquis del Centro de Computo Campus Acatlán (CCCA)  
Página 67  
Gráfico 43  
Diagrama del CCCA  
Página 68  
Gráfico 44  
Imágenes de CCCA  
Página 69  
Gráfico 45  
Imágenes de la biblioteca del ITESM  
Página 71  
Gráfico 46  
Diagrama de la biblioteca del ITESM  
Página 72  
Gráfico 47  
Imágenes de la biblioteca del ITESM  
Página 73  
Gráfico 48  
Planta pictórica conceptual  
Página 74  
Gráfico 49  
Imágenes de edificaciones internacionales  
Página 75  
Gráfico 50  
Árbol del sistema  
Página 85  
Gráfico 51  
Matrices de interacción  
Página 86  
Gráfico 52  
Diagrama de funcionamiento  
Página 87



Gráfico 53  
*Vocación del terreno*  
 Página 88  
 Gráfico 54  
*Partida arquitectónica general*  
 Página 89  
 Gráfico 55  
*Partida arquitectónica*  
 Página 90  
 Gráfico 56  
*Perspectivas generales*  
 Página 99  
 Gráfico 57  
*Perspectivas de las áreas de acceso*  
 Página 100  
 Gráfico 58  
*Vista axonométrica de la administración*  
 Página 101  
 Gráfico 59  
*Vista axonométrica de la biblioteca y aulas (1er nivel)*  
 Página 102  
 Gráfico 60  
*Vista axonométrica del tercer nivel*  
 Página 103  
 Gráfico 61  
*Medidas de la cisterna del CEMID*  
 Página 106  
 Gráfico 62  
*Fotometría, para luz de acento*  
 Página 122  
 Gráfico 63  
*Cuadro de cargas del 3er nivel del CEMID*  
 Página 127  
 Gráfico 64  
*Cisterna del CEMID*  
 Página 133  
 Gráfico 65  
*Transmisión de momentos en marcos rígidos*  
 Página 137  
 Gráfico 66  
*Elementos estructurales del CEMID*  
 Página 137  
 Gráfico 67  
*Cargas, Eje A, cuerpo 1 CEMID*  
 Página 139  
 Gráfico 68  
*Cargas, Eje B, cuerpo 1 CEMID*  
 Página 139

Gráfico 69  
*Cargas, Eje C, cuerpo 1 CEMID*  
 Página 139  
 Gráfico 70  
*Cargas, Eje 1, cuerpo 1 CEMID*  
 Página 140  
 Gráfico 71  
*Cargas, Eje 2, cuerpo 1 CEMID*  
 Página 140  
 Gráfico 72  
*Cargas, Eje 3, cuerpo 1 CEMID*  
 Página 140  
 Gráfico 73  
*Nomenclatura (estructura)*  
 Página 141  
 Gráfico 74  
*Deformaciones probables de la estructura del CEMID*  
 Página 141  
 Gráfico 75  
*Momentos en marco eje B*  
 Página 142  
 Gráfico 76  
*Cortantes en marco eje B*  
 Página 142  
 Gráfico 77  
*Torsión en el marco del eje B*  
 Página 143  
 Gráfico 78  
*Carga axial marco eje B*  
 Página 143  
 Gráfico 79  
*Momentos en marco eje 6*  
 Página 144  
 Gráfico 80  
*Cortantes en marco eje 6*  
 Página 144  
 Gráfico 81  
*Momentos en las columnas*  
 Página 145  
 Gráfico 82  
*Cortantes en las columnas*  
 Página 145  
 Gráfico 83  
*Reacciones en los apoyos del sistema de marcos rígidos*  
 Página 146  
 Gráfico 84  
*Viga doblemente empotrada*  
 Página 147

Gráfico 85  
*Gráfico para la resolución de columnas con momento (Caso 1)*  
 Página 154

## Tablas

Tabla 01  
*Eventos importantes en la historia del cómputo en la UNAM y el mundo*  
 Página 13  
 Tabla 02  
*Relación entre los servicios contemporáneos de las bibliotecas y su aprovechamiento en el CEMID*  
 Página 23  
 Tabla 03  
*Análisis del Reglamento de Construcciones para el D. F.*  
 Página 24  
 Tabla 04  
*Análisis de normas para proyectar una biblioteca*  
 Página 25  
 Tabla 05  
*Pendientes recomendadas para rampas*  
 Página 32  
 Tabla 06  
*Temas cubiertos por los distintos reglamentos analizados*  
 Página 36  
 Tabla 07  
*Normatividad arquitectónica, clima templado subhúmedo*  
 Página 42  
 Tabla 08  
*Resumen general del medio físico natural*  
 Página 47  
 Tabla 09  
*Características de los modelos análogos*  
 Página 77  
 Tabla 10  
*Metodología de proyecto arquitectónico*  
 Página 79

Tabla 11  
*Programa arquitectónico zona esencial*  
 Página 82  
 Tabla 12  
*Programa arquitectónico zona de servicios*  
 Página 83  
 Tabla 13  
*Programa arquitectónico zona de relación*  
 Página 84  
 Tabla 14  
*Importancia de los espacios arquitectónicos según sus relaciones con otros elementos del programa arquitectónico*  
 Página 86  
 Tabla 15  
*Requerimiento de agua del CEMID*  
 Página 106  
 Tabla 16  
*Unidades mueble por tipo de aparato, ramales hidráulicos método de Hunter.*  
 Página 108  
 Tabla 17  
*Diámetros de los ramales hidráulicos (escusados y mingitorios)*  
 Página 108  
 Tabla 18  
*Diámetros de los ramales hidráulicos generales (escusados y mingitorios)*  
 Página 108  
 Tabla 19  
*Diámetros de los ramales hidráulicos (lavabos y fregaderos)*  
 Página 109  
 Tabla 20  
*Diámetros de los ramales hidráulicos generales (lavabos y fregaderos)*  
 Página 109  
 Tabla 21  
*Unidades de desagüe por tipo de aparato*  
 Página 115





Gráfico 53  
Vocación del terreno  
Página 88  
Gráfico 54  
Partida arquitectónica general  
Página 89  
Gráfico 55  
Partida arquitectónica  
Página 90  
Gráfico 56  
Perspectivas generales  
Página 99  
Gráfico 57  
Perspectivas de las áreas de acceso  
Página 100  
Gráfico 58  
Vista axonométrica de la administración  
Página 101  
Gráfico 59  
Vista axonométrica de la biblioteca y aulas (1er nivel)  
Página 102  
Gráfico 60  
Vista axonométrica del tercer nivel  
Página 103  
Gráfico 61  
Medidas de la cisterna del CEMID  
Página 106  
Gráfico 62  
Fotometría, para luz de acento  
Página 122  
Gráfico 63  
Cuadro de cargas del 3er nivel del CEMID  
Página 127  
Gráfico 64  
Cisterna del CEMID  
Página 133  
Gráfico 65  
Transmisión de momentos en marcos rígidos  
Página 137  
Gráfico 66  
Elementos estructurales del CEMID  
Página 137  
Gráfico 67  
Cargas, Eje A, cuerpo 1 CEMID  
Página 139  
Gráfico 68  
Cargas, Eje B, cuerpo 1 CEMID  
Página 139

Gráfico 69  
Cargas, Eje C, cuerpo 1 CEMID  
Página 139  
Gráfico 70  
Cargas, Eje 1, cuerpo 1 CEMID  
Página 140  
Gráfico 71  
Cargas, Eje 2, cuerpo 1 CEMID  
Página 140  
Gráfico 72  
Cargas, Eje 3, cuerpo 1 CEMID  
Página 140  
Gráfico 73  
Nomenclatura (estructura)  
Página 141  
Gráfico 74  
Deformaciones probables de la estructura del CEMID  
Página 141  
Gráfico 75  
Momentos en marco eje B  
Página 142  
Gráfico 76  
Cortantes en marco eje B  
Página 142  
Gráfico 77  
Torsión en el marco del eje B  
Página 143  
Gráfico 78  
Carga axial marco eje B  
Página 143  
Gráfico 79  
Momentos en marco eje 6  
Página 144  
Gráfico 80  
Cortantes en marco eje 6  
Página 144  
Gráfico 81  
Momentos en las columnas  
Página 145  
Gráfico 82  
Cortantes en las columnas  
Página 145  
Gráfico 83  
Reacciones en los apoyos del sistema de marcos rígidos  
Página 146  
Gráfico 84  
Viga doblemente empotrada  
Página 147

Gráfico 85  
Gráfico para la resolución de columnas con momento (Caso 1)  
Página 154

## Tablas

Tabla 01  
Eventos importantes en la historia del cómputo en la UNAM y el mundo  
Página 13  
Tabla 02  
Relación entre los servicios contemporáneos de las bibliotecas y su aprovechamiento en el CEMID  
Página 23  
Tabla 03  
Análisis del Reglamento de Construcciones para el D. F.  
Página 24  
Tabla 04  
Análisis de normas para proyectar una biblioteca  
Página 25  
Tabla 05  
Pendientes recomendadas para rampas  
Página 32  
Tabla 06  
Temas cubiertos por los distintos reglamentos analizados  
Página 36  
Tabla 07  
Normatividad arquitectónica, clima templado subhúmedo  
Página 42  
Tabla 08  
Resumen general del medio físico natural  
Página 47  
Tabla 09  
Características de los modelos análogos  
Página 77  
Tabla 10  
Metodología de proyecto arquitectónico  
Página 79

Tabla 11  
Programa arquitectónico zona esencial  
Página 82  
Tabla 12  
Programa arquitectónico zona de servicios  
Página 83  
Tabla 13  
Programa arquitectónico zona de relación  
Página 84  
Tabla 14  
Importancia de los espacios arquitectónicos según sus relaciones con otros elementos del programa arquitectónico  
Página 86  
Tabla 15  
Requerimiento de agua del CEMID  
Página 106  
Tabla 16  
Unidades mueble por tipo de aparato, ramales hidráulicos método de Hunter.  
Página 108  
Tabla 17  
Diámetros de los ramales hidráulicos (escusados y mingitorios)  
Página 108  
Tabla 18  
Diámetros de los ramales hidráulicos generales (escusados y mingitorios)  
Página 108  
Tabla 19  
Diámetros de los ramales hidráulicos (lavabos y fregaderos)  
Página 109  
Tabla 20  
Diámetros de los ramales hidráulicos generales (lavabos y fregaderos)  
Página 109  
Tabla 21  
Unidades de desagüe por tipo de aparato  
Página 115



Tabla 22  
Capacidad máxima para ramales horizontales de desagüe de muebles sanitarios  
Página 115

Tabla 23  
Capacidad máxima para ramales horizontales de desagüe de muebles sanitarios 2  
Página 115

Tabla 24  
Luminarias utilizadas en el CEMID  
Página 123

Tabla 25  
Número de luminarias requeridas por local  
Página 124

Tabla 26  
Consumo eléctrico máximo por local  
Página 125

Tabla 27  
Diámetros de cables, circuitos 3er Nivel  
Página 126

Tabla 28  
Kilogramos por metro cuadrado, entepisos y azotea  
Página 138

Tabla 29  
Formulas para largueros  
Página 147

Tabla 30  
Resultados de momentos y cortantes (largueros)  
Página 147

Tabla 31  
Vigas del proyecto estructural del CEMID  
Página 151

Tabla 32  
Largueros del proyecto estructural del CEMID  
Página 152

Tabla 33  
Resultados del cálculo de columnas  
Página 155

Tabla 34  
Resultados del cálculo de la cimentación del CEMID  
Página 158

Tabla 35  
Costos paramétricos por metro cuadrado de construcción  
Página 166

Tabla 36  
Costos de obra exterior  
Página 167

## Cuadros

Cuadro 01  
Espacio dinámico y estático de muebles para computadoras, 1 y 2 usuarios  
Página 29

Cuadro 02  
Normas para circulaciones horizontales, usuarios discapacitados.  
Página 30

Cuadro 03  
Normas para el diseño de escaleras, usuarios discapacitados  
Página 31

Cuadro 04  
Normas para el diseño de rampas para personas con discapacidad  
Página 32

Cuadro 05  
Recomendaciones para el diseño de elevadores para su uso por personas discapacitadas  
Página 33

Cuadro 06  
Normas para servicios sanitarios para usuarios con discapacidad  
Página 34

Cuadro 07  
Asoleamiento  
Página 41

## Láminas

Lámina A1  
Planta de conjunto  
Página 93

Lámina A2  
Planta arquitectónica primer nivel  
Página 94

Lámina A3  
Planta arquitectónica segundo nivel  
Página 95

Lámina A4  
Planta arquitectónica tercer nivel  
Página 96

Lámina A5  
Fachadas  
Página 97

Lámina A6  
Cortes  
Página 98

Lámina IH1  
Instalación hidráulica, conjunto  
Página 110

Lámina IH2  
Plantas  
Página 111

Lámina IH3  
Cisternas  
Página 112

Lámina IH4  
Isométrico  
Página 113

Lámina IS1  
Instalación sanitaria, conjunto  
Página 116

Lámina IS2  
Plantas  
Página 117

Lámina IS3  
Isométrico  
Página 118

Lámina IS4  
Detalles  
Página 119

Lámina IE1  
Instalación eléctrica  
Página 128

Lámina IE2  
Planta contactos, diagrama unifilar  
Página 129

Lámina IE3  
Plantas luminarias, cuadro de cargas  
Página 130

Lámina IR1  
Instalación de redes informáticas  
Página 132

Lámina IC11  
Instalación contra incendios, conjunto  
Página 134

Lámina IC12  
Planta segundo nivel  
Página 135

Lámina E1  
Armado de zapatas  
Página 160

Lámina E2  
Plano de cimentación  
Página 161

Lámina E3  
Estructura entepisos y azotea  
Página 162

Lámina E4  
Uniones entre vigas y columnas  
Página 163

Lámina E5  
Vigas y largueros, detalles  
Página 164

Lámina ACA1  
Acabados, conjunto  
Página 166

Lámina ACA2  
Planta 2do nivel  
Página 167



---

## referencias

---

---

### **Arquitectura, espacio y orden**

---

de Francis D. K. Ching  
Edit G. G. México 1999

---

### **Enciclopedia Encarta 99**

---

de Microsoft Corporation, 1999

---

### **Findig form**

---

de Frai Otto y Bodo Rasch  
Editorial Axel Menges, 1995

---

### **Geometría, energía solar y arquitectura**

---

de Arq. Jorge Cantarell Lara

---

### **Historia de la arquitectura mexicana**

---

de Enrique X. de Anda  
Editorial Gustavo Gili.

---

### **Historia de la arquitectura mexicana del siglo XX**

---

de Varios (Coordina Arq. Fernando Gonzáles Gortazar)  
CONACULTA, 2000

---

### **Homo Videns (La sociedad teledirigida)**

---

de Giovanni Sartori  
Editorial Taurus, 1998.

---

### **INEGI**

---

en <http://www.inegi.gob.mx>



---

**Mecánica de Sólidos**

---

de T. J. Lardner y R. R. Archer  
Editorial Mc Graw Hill

---

**Principios de diseño urbano y ambiental**

---

de Mario Schjetnan, Jorge Calvillo y Manuel Peniche  
Árbol editorial

---

**Reglamentos y normas:**

---

Reglamento de construcciones para el Distrito Federal y Normas Técnicas Complementarias

"Minusválidos y ancianos como usuarios de la arquitectura", editorial UNAM.

"Manual de diseño bioclimático de vivienda y ecotécnicas en conjuntos habitacionales", Departamento de diseño e investigación de la Subdirección Técnica del INFONAVIT, 1989.

Manual AHMSA (Altos hornos de México S. A.), para estructuras metálicas.

---

**Revista "Arquitectura y Urbanismo"**

---

Vol. II, No.1 y No. 0 y Vol. III No.1, Arq. Gilberto Fundora Herrera, ISPJAE (Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría), la Habana, Cuba, 1981 - 1982.

---

**Servicios de cómputo de la UNAM**

---

en <http://serpiente.dgsca.unam.com.mx/rector/hm/redunam.html>

---

**Tesis profesional (Arquitectura - UNAM)**

---

de Erika Enciso Sosa  
ENEP Acatlán UNAM, 2001, "Centro Gerontológico de Difusión Cultural en Cuautitlán Izcalli Edo. de Mex."

---

**Tesis profesional (Arquitectura - UNAM)**

---

de Moisés Pérez A.  
ENEP Acatlán UNAM, 1998, "Centro de Investigación y documentación Multidisciplinaria de la Universidad Autónoma del Estado de México"