

20121  
27



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE  
ESTUDIOS PROFESIONALES  
ACATLÁN

CENTRO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL UNAM  
CAMPUS QUERÉTARO



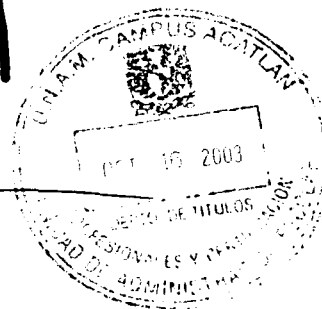
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TESIS PROFESIONAL**

Que para obtener el título de:  
**Licenciado en Arquitectura**

Presenta:

**Enrique Ruíz Gómez**



Asesor:

**Arq. Marcial Álvarez Salgado.**

*Octubre de 2003*



A



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



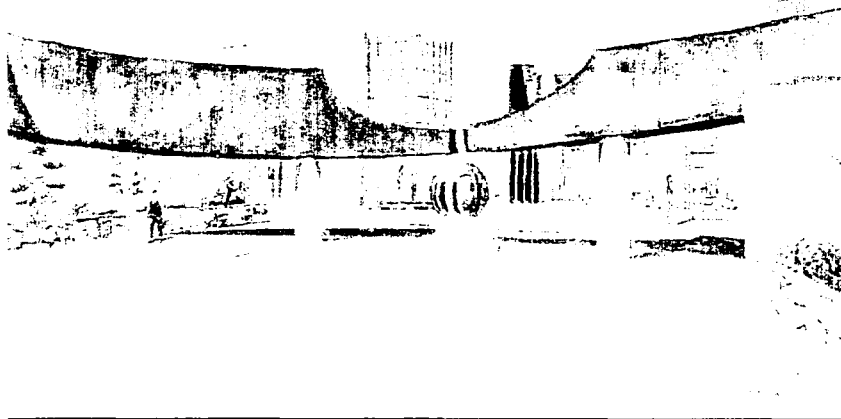
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**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.

# Agradecimientos.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Plaza central del CIAUCQ. (Dibujo en acuarela)

Cualquier intención de agradecimiento es lo menos que puedo hacer por aquellos que gracias a su participación directa e indirecta me han ayudado para hacer posible la culminación de esta meta que algún día emprendí.

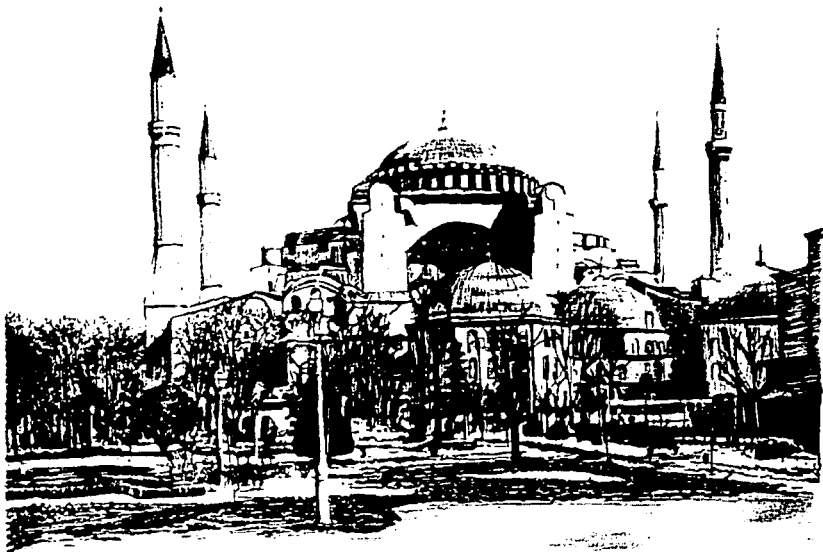
Gracias a Dios; a la vida misma que me toco conocer; a los tropiezos que con sus tragos amargos son lecciones bien aprendidas; a la creatividad que parte de los sueños, hacen realidad y engrandecen nuestra humanidad; y a la misma Arquitectura que junto con la UNAM, mis maestros, asesores, compañeros y amigos han alimentado mi espíritu y razón.

Agradezco y dedico este triunfo en especial a mis padres por haberme dado el ser, y mis hermanos, que gracias a su preocupación paciencia y apoyo, estoy aquí aprendiendo a bien vivir y ser humano.

Autoregistrado en el Directorio General de Bibliotecas de la UNAM a través de su formato electrónico e impreso al momento de su inscripción institucional.

NOMBRE: Enrique Ríos  
Gómez  
FECHA: 21/10/2003  
FIRMA:

Cita.



Iglesia de Santa Sofía en Estambul. (Dibujo en tinta, pluma fuente)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

"Presten su atención a los benditos lugares, que se denominan con la palabra laboratorio, de tantos significados. Son los templos del futuro, del bienestar y del desarrollo. Aquí es donde la humanidad se hará mayor, más fuerte, mejor; aquí se aprende a leer en las obras de la naturaleza, obras del avance verdadero y de la amplia armonía. Mientras que las obras propias sólo son a menudo obras de la barbarie, del fanatismo y de la destrucción"

Luis Pasteur.

# Índice.

<b>Capitulo 1. Marco introductorio. ....</b>	<b>VI</b>
1.1. Objetivo general y alcances. ....	01
1.2. Ensayo: Arquitectura función – forma (marco teórico).....	02
1.3. Fundamento del tema. ....	08
1.3.1. Definición del tema. ....	09
1.3.2. Definición del proyecto. ....	13
 <b>Capitulo 2. Antecedentes y medio físico. ....</b>	 <b>VII</b>
2.1. Antecedentes históricos generales. ....	14
2.1.1. Esbozo histórico Querétaro -Juriquilla. ....	14
2.1.2. El Instituto de Ingeniería UNAM. ....	16
2.1.3. UNAM, campus Juriquilla. ....	17
2.2. El medio físico, Querétaro – Juriquilla. ....	24
2.2.1. Medio físico natural. ....	24
2.2.2. Medio físico artificial. ....	28
2.3.- El emplazamiento. ....	28
2.3.1.- Localización del terreno. ....	29
2.3.2.- Adecuación al entorno. ....	29

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<b>Capitulo 3. Metodología del proyecto arquitectónico. ....</b>	<b>VIII</b>
3.1.- Normatividad en el proyecto arquitectónico. ....	35
3.1.1.- Normas de planeación urbana UNAM. ....	35
3.1.2.- Plan rector UNAM. Campus Juriquilla. ....	36
3.1.3.- Normas en laboratorios de pruebas químicas. ....	38
3.2.- Planteamiento arquitectónico. ....	47
3.2.1.- Modelos análogos. ....	47
3.2.2.- Requerimiento de espacios según usuarios. ....	49
3.3.- Metodología de diseño arquitectónico. ....	51
3.3.1.- Análisis de modelos análogos. ....	52
3.3.2.- Diagramas de interacción y conexión. ....	58
3.3.3.- Diseño mediante calca sucesiva. ....	60
3.3.4.- Redes canónicas y análisis de espacios. ....	64
<b>Capitulo 4. Anteproyecto arquitectónico. ....</b>	<b>IX</b>
4.1.- Programa arquitectónico y análisis de espacios. ....	70
4.2.- Descripción arquitectónica del proyecto. ....	75
4.3.- Geometría y topografía del terreno. ....	77
4.4.- Plantas arquitectónicas generales y alzados. ....	79
4.5.- Apuntes perspectivos y fotografías de maqueta. ....	84

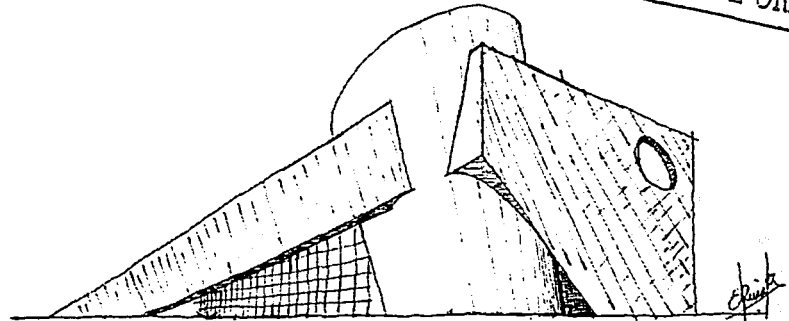
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 5. Proyecto arquitectónico. ....	X
5.1.- Planos arquitectónicos. ....	89
5.1.1.- Planta de trazo general. ....	90
5.1.2.- Plantas arquitectónicas. ....	91
5.1.3.- Cortes y fachadas. ....	94
5.1.4.- Detalles constructivos edificio de laboratorios. ....	96
5.2.- Criterio estructural edificio (B) de cubículos. ....	97
5.2.1.- Diseño y cálculo de losa de entrepiso por el método directo. ....	98
5.2.2.- Diseño y cálculo de cimentación. ....	110
5.2.3.- Diseño de columnas. ....	118
5.2.4.- Planos de cimentación y estructura. ....	120
5.3.- Criterio de instalaciones. ....	124
5.3.1.- Principios de instalación en laboratorios. ....	124
5.3.2.- Diseño de instalación hidráulica y contra incendios. ....	133
5.3.3.- Diseño de instalación sanitaria. ....	140
5.3.4.- Diseño de instalación eléctrica. ....	143
5.4.- Financiamiento y ante-presupuesto. ....	148
Referencias. ....	XI

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Capitulo- 1  
Marco introductorio.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





## Capítulo 1. Marco introductorio.

---

### 1.1. Objetivo y Alcances.

#### Objetivo general.

Proyectar el Centro de Ingeniería Ambiental para el Instituto de Ingeniería UNAM, en Juriquilla Querétaro, analizando modelos análogos para fundamentar el diseño arquitectónico, planteado mediante representación gráfica y bajo criterios de solución en estructura e instalaciones.

#### Alcances del tema.

Señalar las bases que fundamentan la realización de este tema, mediante la presentación de un ensayo teórico como punto de partida para el fundamento del proyecto.

Realizar el estudio del medio físico del lugar propuesto para el proyecto, así como una reseña de los antecedentes históricos, mediante la investigación, recopilación y síntesis de datos obtenidos.

Realizar el planteamiento arquitectónico del tema aplicando criterios metodológicos, en base al análisis de modelos análogos y normatividad, y aplicando los estudios realizados del medio físico para así llegar al diseño conceptual del proyecto.

Diseñar la solución del proyecto sobre la base del análisis y síntesis de los estudios realizados en los capítulos segundo y tercero; Así como el desarrollo arquitectónico del proyecto mediante la aplicación de criterios técnico constructivos y representación gráfica.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 1.2. Arquitectura, función- forma (Marco teórico)

"La Arquitectura nace primordialmente para dar solución a muchas de las necesidades del hombre en su medio, plasmando estas soluciones en espacios útiles y habitables". Con este punto de vista y partiendo desde el origen del hombre como tal, tenemos que el hombre (como cualquier otro ser vivo) siempre ha manifestado sus necesidades, que para él han sido un problema al que hay que dar solución. Por ejemplo la necesidad de alojamiento, ésta parte del problema al que se enfrenta el hombre al ser vulnerable ante los fenómenos naturales. Es entonces cuando para ello él busca la "forma" de resguardarse y así protegerse, encontrando en un principio la solución en las cavernas, las cuales fueron adecuadas por él para poder realizar todas las actividades que nacieron de la necesidad de alojamiento. Es así como, lo que nace como una necesidad se vuelve una *función* y de ahí en una serie de actividades, comportamientos y costumbres lo cuál son las bases para la arquitectura. Y en la actualidad el papel que ha desempeñado la arquitectura frente a las nuevas necesidades del hombre ha sido de vital importancia y hasta cierto punto la arquitectura ha cambiado la forma de dar solución a estas necesidades, incorporando otras formas de pensamiento y nuevas técnicas de solución arquitectónica.

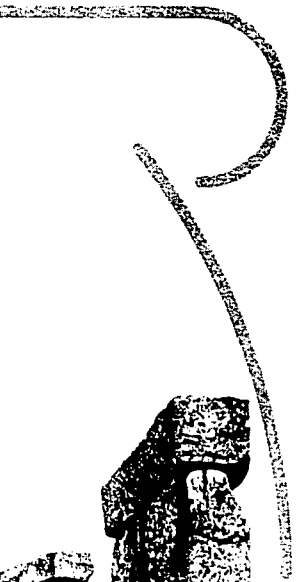
El principio rector de que la *forma* sigue a la *función* hoy día constituye un patrón para medir a la arquitectura, y el término funcionalismo desde un estricto punto de vista frente a la arquitectura involucra los valores de utilidad, adecuación y finalidad, y el funcionalismo puede o no aceptar una teoría de la belleza ya que la utilidad y la adecuación nacen para cumplir una necesidad, y pueden ser consideradas como la medida de lo óptimo de un edificio, pero no precisamente tender a la belleza y la excelencia.

Las teorías funcionalistas de la arquitectura son aquellas que hacen de la forma una finalidad y de la función el principio rector básico para el diseño y la base para medir la excelencia o belleza de la arquitectura. Por otro lado el término *orgánico* está relacionado con el concepto de *funcionalismo* ya que la idea de adaptación funcional se halla vinculada con la ciencia biológica moderna y que la buena arquitectura sigue la ley de los organismos naturales. Esta postura que ha adoptado últimamente la arquitectura no es nueva ya que se ha manejado de una u otra forma a través de los siglos, y tiene que ver con los orígenes y la naturaleza del hombre.

La idea del funcionalismo, desde el punto de vista histórico frente a la arquitectura es un tanto compleja, por que es un punto de vista que varía en medida de un autor a otro y a través del tiempo, y sin duda, es ésta una definición simple al concepto que merece la aprobación de todos.



Gráfico- 1,1. Detalle del círculo exterior Stonehenge. Dibujo en tinta china



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En los orígenes clásicos del funcionalismo, por lo que sabemos, los antiguos griegos fueron los primeros en encarar los problemas de la belleza con el espíritu del racionalismo contemplativo. A juzgar por las *memorabilia* de Jenofonte, Sócrates adoptó una posición estrictamente funcionalista con respecto a la arquitectura al señalar las relaciones existentes entre lo bello, lo bueno y lo útil identificando lo bello y lo útil con relación a la arquitectura así como también a las artes industriales llegando a la siguiente conclusión: "Para decirlo brevemente, aquella casa en la que el propietario puede hallar un retiro placentero en toda época del año y puede guardar sus bienes sin peligro, será a la vez presumiblemente, la más agradable y la más bella. En cuanto a las pinturas y decoraciones, son más los deleites de los que nos privan, que los que nos proporcionan."<sup>1</sup> Sócrates considera a la pintura y la escultura independientemente de la arquitectura por que sus funciones son distintas ya que por ejemplo, la finalidad del pintor es expresar la cualidad de lo bello y la tarea del escultor consiste en representar por medio de sus figuras las actividades del alma.

Al mismo tiempo la elaborada concepción platónica de la belleza, distingue entre la belleza absoluta y la relativa exponiendo que la belleza absoluta es la belleza divina o idea de belleza, pura y prototípica, es "limpia y libre de mezclas y está exenta de la mácula de la mortalidad y de todos los colores y vanidades de la vida humana". La belleza relativa es la de los objetos particulares y constituyen un orden inferior de belleza, siendo el arte del hombre una copia imperfecta, es decir, Platón considera que el arte es inferior a la naturaleza, ya que es la imitación o reflejo de ella. Siendo la naturaleza a su vez, la imitación o reflejo de una idea divina y fuente de inspiración para el artista, ya que para Platón: "las cosas más grandes y bellas proceden de la naturaleza, y las menores, del arte, el cual recibe de aquella todas las creaciones grandes y originales, para ejecutarlas en detalle."<sup>2</sup>

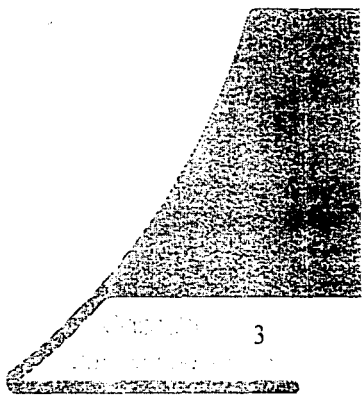
Por otra parte Aristóteles dio un desarrollo ulterior a la idea de analogía orgánica y ante todo veía en la arquitectura un arte práctico, y así mismo se dio cuenta que todas las formas de arte tienen que ver con la naturaleza, por que en cierto sentido el arte imita a la naturaleza. Al afirmar Aristóteles que el arte imita a la naturaleza, él se refería a que la naturaleza adapta los medios a los fines, y el arte sigue este mismo principio. En este sentido Aristóteles estudió la relación que tiene el arte con la naturaleza en *De Partibus Animalium*, *La Física* y *la Meteorología*, por ejemplo en la política, Aristóteles dice que "la naturaleza había dado al hombre la forma de un animal político" de éste el estado es según Aristóteles una institución natural que necesita del arte político y así mismo, consideraba a la política al igual que a la arquitectura y otras artes, "*artes útiles*". Por esto la función básica de las artes útiles según Aristóteles es la de "suplir las deficiencias de la naturaleza... el arte

<sup>1</sup> La edición consultada fue la traducción de E. C. Marchant de las obras de Jenofonte, *Memorabilia* y *Oeconomicus* Ibid., III, VIII, 10.

<sup>2</sup> Bernardo de Clairvaux, *Apología ad Guh, Sancti Theodorici abbat*, cap. XI



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



utilitario reemplaza a la naturaleza y al mismo tiempo sigue sus pasos". De éste modo el filósofo clásico se acercó a la teoría orgánica, debido a su deseo de aproximarse a los principios de orden, armonía, eficiencia, variación y justicia que son los que rigen al hombre y el arte, y que hacen del universo una totalidad en funcionamiento.

Claude Bragdon opuso la arquitectura gótica (orgánica) de la del renacimiento (compuesta) y sostuvo que en la arquitectura orgánica "la forma se halla siempre determinada por la función cambiando cuando esta cambia, siguiendo siempre la línea del menor esfuerzo tanto en sus formas como en la disposición de las mismas, procurando un efecto de belleza principalmente por el hecho de que la utilidad es la madre de la belleza y que cualquier aumento de adecuación constituye un aumento de belleza" en tanto que la arquitectura compuesta "representa un ideal conforme al cuál se ha de acomodar la función, en cierta medida, a formas y disposiciones elegidas en vista no tanto de su exacta conveniencia y expresividad, como de su belleza innata" la diferencia fundamental se basa en que la arquitectura compuesta es "Una idea metafísica de la belleza pura o abstracta".<sup>3</sup> De tal forma que las expresiones arquitectura "orgánica" y arquitectura "funcional" pueden tomarse como sinónimos si se acepta el punto de vista de Bragdon, puesto que los conceptos básicos son ambos casos idénticos.

De acuerdo con el contexto histórico, el funcionalismo moderno ha tomado un camino diferente; quizá se vea con mayor claridad sus defectos, pero lo cierto es que desde el punto de vista histórico, forma parte de una rica tradición, emparentada con muchos de los más grandes filósofos occidentales. Hasta los tiempos modernos la idea de utilidad no fue de importancia central para la estética; debido a que las raíces de la moderna estética y la utilidad están en la filosofía y la crítica histórica. El funcionalismo implica un sistema pluralista de valores, con una crítica observada en perspectiva histórica, que revela una tendencia a estimar la arquitectura preferentemente en función de los valores morales, éticos, sociales y, frecuentemente metafísicos y últimos, en tanto que al juzgar erróneamente la arquitectura contemporánea la crítica tiende a subrayar los valores primarios o inmediatos, tales como la economía, la facilidad de circulación, las características sanitarias la buena iluminación y ventilación y, la facilidad de mantenimiento. Pero un rico orden y equilibrio jerárquico de valores primarios y últimos debe vincularse en esencia con el concepto genérico de función.

Casi todas las formas arquitectónicas, desde la choza más primitiva, han sido levantadas con alguna finalidad, y siempre el deber primario de todo edificio ha sido el de cumplir un fin determinado. Es por ello que los arquitectos deben comprometerse con los problemas contemporáneos; tener ideas de carácter novedoso para así crear formas útiles, explotando exhaustivamente la capacidad potencial de los nuevos materiales y

<sup>3</sup> Claude Fayette Bragdon, "Organic Architecture" en *Six lectures on Architecture*, Págs. 127 – 29.

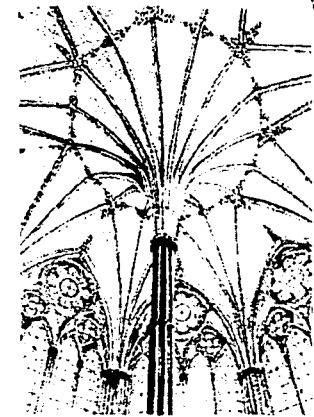


Gráfico-1.2. Detalle de la cúpula de un templo de Arquitectura Gótica. Dibujo en grafito.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

técnicas de construcción, para solucionar los nuevos problemas arquitectónicos y resolver de manera más efectiva dichos problemas.

Si bien es cierto que el concepto de funcionalismo ha ejercido una gran influencia sobre el pensamiento arquitectónico moderno y constituye un parámetro fundamental en la arquitectura moderna, por otro lado la validez del funcionalismo dentro de la arquitectura no ha sido demostrada científicamente, siguiendo un método de laboratorio; solo lo conocemos y sabemos que existe a traves de la naturaleza, la cual tomamos como ejemplo. En realidad, muchos autores dependen frecuentemente de la analogía o de la metáfora de modo exclusivo, careciendo de una firme base racional para definir lo funcional. Es conveniente agrupar estas analogías en tres categorías, que pueden servir como punto de partida en la investigación de los argumentos emitidos en defensa de la posición funcional. Son ellas la analogía *mecánica*, la analogía *orgánica* (mencionada anteriormente), y la analogía *moral o ética*.<sup>4</sup>

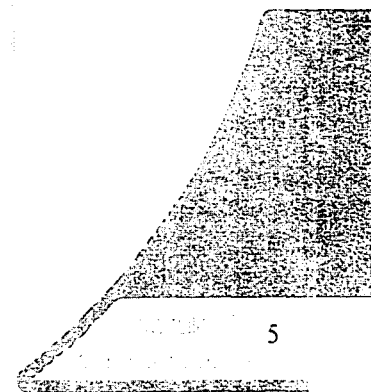
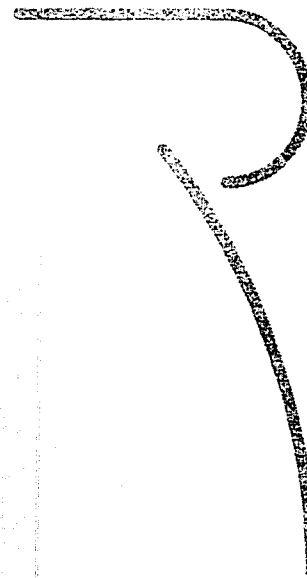
La analogía mecánica se basa en la convicción de que cierto tipo de perfección formal, se desprende automáticamente de la más perfecta eficiencia mecánica, y de que las creaciones perfectas de ingeniería alcanzan belleza sin necesidad de que se la busque deliberadamente. La difundida metáfora de Le Corbusier, "la casa es una máquina para ser habitada" constituye un ejemplo de esta posición. Le Corbusier afirmó la superioridad de "la estética de la ingeniería sobre el enfoque ecléctico de la arquitectura". Este arquitecto comparó los modernos aviones y automóviles con el Partenón de Atenas y sostuvo, asimismo, que los productos de la tecnología moderna deben tenerse como ejemplos de buen diseño y servir de inspiración a los arquitectos modernos.<sup>5</sup>

Así como la analogía orgánica se basa en la convicción de que la naturaleza es bella y perfecta, por consiguiente, la naturaleza debe ser una gran fuente de inspiración para arquitectos e ingenieros. Sobre la base de que en las formas orgánicas cada parte al igual que el todo se conforma a su función. Por otro lado la analogía orgánica va asociada a los nombres de William Morris y Lois Henry Sullivan, como así también al de Frank Lloyd Wright y otros arquitectos contemporáneos, en cuyos escritos se encuentra una amplia interpretación personal.

La analogía moral presenta varios aspectos. Según esta posición, la arquitectura debe reflejar y fortalecer los ideales morales o éticos del hombre, es decir, un edificio debe ser verás, no deshonesto. Las formas deben ser exactamente lo que parecen; todo edificio debe ser expresión fiel de su finalidad y de su época, los

<sup>4</sup> Ver Scott, The Architecture of Humanism, passim, Pág. 81

<sup>5</sup> Le Corbusier, Towards a New Architecture, Pages. 1 - 8.



materiales y sistemas estructurales deben ser utilizados con integridad y deben expresarse honradamente. La analogía moral también implica que el espíritu práctico es una virtud en la arquitectura, tal como sucede entre los hombres. Es por ello que las formas ornamentales inútiles deben ser rechazadas, especialmente cuando producen efecto de disfraz. Para Adolf Loos el ornamento en la arquitectura moderna era un delito contra la sociedad, por que esta necesita urgentemente y en abundancia arquitectura buena y barata para resolver el problema básico de la vivienda decente; por que desde el punto de vista de la función social, el ornamento parece ser un gran derroche.<sup>6</sup> Es así como la analogía moral reaparece frecuentemente en los escritos de algunos arquitectos modernos como Berlage, Van de Velde, Wright y Le Corbusier.

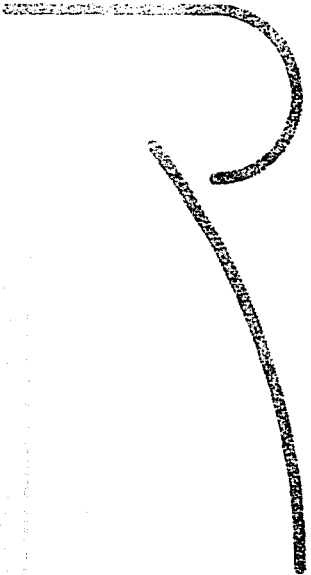
Al hablar de funcionalismo no se pretende encontrar la definición exacta a tal termino, ni ser la base para medir la buena arquitectura, si no, encontrar un parámetro y postular el funcionalismo dentro de la arquitectura, aquí vale decir, que las ideas del funcionalismo, no son producto del pensamiento de una escuela limitada de hombres, ni tiene tampoco en modo alguno un origen moderno, y/o es producto de una sola filosofía o de un movimiento cultural; ya que las ideas constitutivas de funcionalismo forman parte de la perenne filosofía de la vida y la arquitectura occidentales cuyas raíces se remontan, por lo menos, a los diálogos socráticos.

Por otro lado las analogías presentadas pretenden servir como punto de partida y una forma de argumentar la posición funcional de la arquitectura. De este modo los defensores de la arquitectura funcional generalmente aplicaron a ésta normas mecánicas, orgánicas y morales; expresando directamente o, por lo menos implícitamente, una analogía entre la arquitectura y la máquina, el organismo o el ser moral, y como consecuencia se supone que la arquitectura poseería algunas cualidades específicas de cada uno de ellos. De tal manera, el principal valor de una analogía consiste en transmitir una idea, no en demostrarla, ya que puede ser válida en un caso y falsa en otro; por lo tanto, debemos usarla con cuidado. A la larga la validez del funcionalismo debe quedar determinada, no por la mera analogía, si no ser aceptada sobre la base de las cualidades arquitectónicas expuestas en nombre de la analogía.<sup>7</sup>

Con el desarrollo de nuestro moderno vocabulario arquitectónico y las nuevas técnicas y estrategias de diseño y construcción, los proyectistas y críticos han comenzado a concebir la arquitectura cada vez más sobre la base de la adaptación funcional; actualmente la expresión adaptación funcional debe reservarse para describir o interpretar el proceso creador y el uso a que se destina la arquitectura, en lugar de utilizarla para definir la arquitectura como producto final. La tecnología de la construcción a progresado rápidamente, y frecuentemente se asocia la máquina con lo inhumano. El funcionalismo, en la mejor de sus formas, nada tiene

<sup>6</sup> Adolph Loos, "Ornament and Verbrechen", (1908) en Die Schriften von Adolph Loos – Trotzdem 1900- 1930, Pages. 79 – 92.

<sup>7</sup> Edward Robert De Zurko, "La Teoría del Funcionalismo en la Arquitectura", (1970) Pág. 221.



TESIS CON  
FOLIO DE ORIGEN

que ver con lo brutal o inhumano; lejos de ello, el diseño funcionalista no sólo habrá de explotar al máximo la tecnología, si no que habrá de humanizarla aprovechando de una forma racional y sustentable los recursos naturales. Esta es la mayor necesidad de nuestro tiempo. Los arquitectos funcionalistas no solo se inspiran en la naturaleza y la tecnología, si no que están decididos a aprovechar estos recursos de forma racional, para que la humanidad sea mejor.

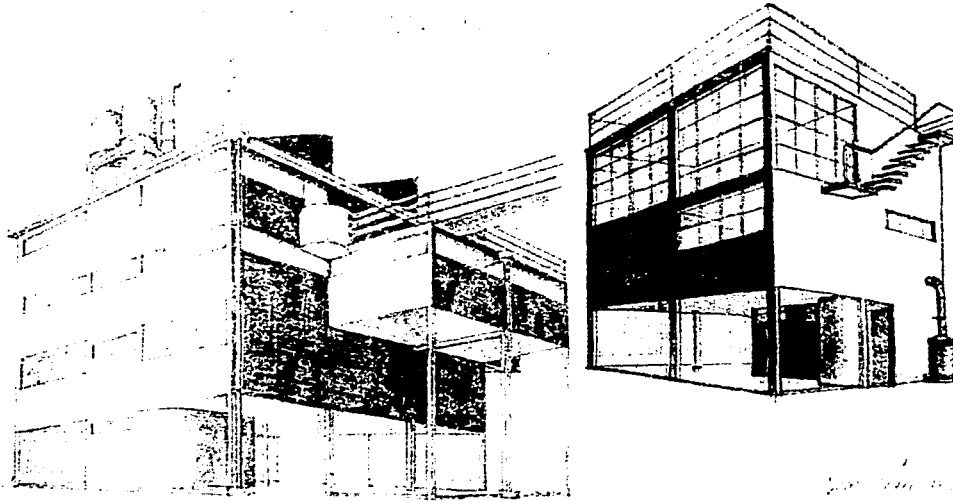


Gráfico- 1,3. Casa y estudio para Diego Rivera y Frida Kahlo, Juan O' Gorman 1931.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 1.3.- Fundamento del tema.

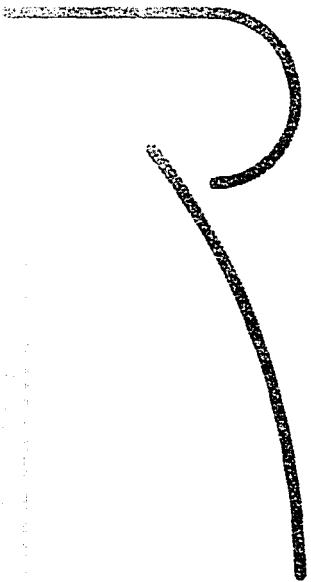
Hablar de fundamento es sentar las bases necesarias para el desarrollo o creación de un proyecto de cualquier índole, y en el caso de ésta tesis el tema a tratar es un proyecto arquitectónico de carácter científico que cuenta con sólidas bases, las cuales merecen ser mencionadas, para así poder comprender la creación y desarrollo del proyecto mencionado.

Partiendo de la postura: **"La arquitectura tiene el propósito de cubrir muchas de las necesidades del hombre en su medio"** que surgen de problemas cotidianos; el habitar, la cultura, el deporte, la recreación, la relación social, etc., Desde el punto de vista social estas necesidades se plasman en la búsqueda de medios y el desarrollo de ciertas actividades para cumplir con ellas, a causa de esto la arquitectura debe ser el producto y *lo* solución a estas necesidades de una forma creativa, con la colaboración de arquitectos e ingenieros para realizarse en términos de espacio y vivirse como un ambiente total brindando al usuario funcionalidad y confort.

Y por otro lado, partiendo de la contaminación del medio ambiente que sin duda ha sido uno de los efectos más devastadores del desarrollo del hombre, y ha crecido a través del tiempo y espacio sin poder dar marcha atrás a este efecto, tan solo lo que queda por hacer es controlar esta desmedida contaminación y prevenir sus palpables consecuencias en el equilibrio ecológico, que han empezado a manifestarse en muchas regiones del mundo. Son muchas las opciones y medidas que el hombre ha tomado en cuenta para prevenir la contaminación, por un lado emprendiendo campañas y programas de conciencia ambiental, por otro regulando leyes en beneficio del medio ambiente, pero, en muchos de los casos esto no es suficiente, debido a que hemos visto que este problema en la actualidad supera nuestras expectativas.

Es por ello que esto nos ha llevado a la necesidad de buscar otras alternativas, en el estudio y realización de investigaciones que nos permitan controlar la contaminación, entonces partiendo de esta necesidad es como se hace posible la creación de espacios que permitan al científico e investigador encaminar a este fin sus conocimientos y evaluaciones. A medida que investigar los problemas de la contaminación ambiental se vuelve una necesidad, y siendo el investigador un individuo social, él se ve inmerso en un mundo de necesidades que parten de la tarea de investigar, haciendo de esto una rutina que genera muchas otras actividades las cuales van a complementar su desarrollo y formación como profesionalista del área.

El mencionar esto es importante en la arquitectura por que es de donde parte la creación de espacios que van a apoyar las actividades que desarrolle el individuo dentro de este, y la secuencia y consecuencia de actividades que realice el individuo llevara aun arreglo arquitectónico, espacios dispuestos de tal manera que



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



armonicen y correspondan con las actividades que se realicen dentro de ellos. De acuerdo con lo anterior podremos entonces definir el tema de la tesis y por consiguiente el proyecto.

### 1.3.1.- Definición del tema.

La ciencia y la tecnología en la actualidad están retomando un nuevo camino en beneficio del medio ambiente; previniendo el desequilibrio, y así mismo asegurando su sustento. Por esto es importante la creación de Centros e Institutos que se encarguen de encaminar conocimientos a la investigación e innovación de elementos que permitan conocer en la medida posible este problema.

En este sentido la Universidad Nacional Autónoma de México por medio de la creación del Instituto de Ingeniería ha trabajado en este rubro contando con la infraestructura operacional y personal especializado para apoyar la modernización de la planta productiva del país así como el mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales. A partir de esto, la UNAM junto con el Instituto de Ingeniería a estado en constante crecimiento y expansión, es por ello que se hace necesario contar con las instalaciones adecuadas en cedes descentralizadas para desarrollar con éxito este fin.

Es así como en esta tesis se plantea una opción para proporcionar instalaciones destinadas al estudio y protección del medio ambiente mediante la propuesta de un **Centro de Ingeniería Ambiental** para la UNAM en Juriquilla Querétaro. Para poder entender el proyecto propuesto primero habrá que definir algunos conceptos que son la parte medular del tema y que en la actualidad han tomado un camino muy importante dentro de las disciplinas dedicadas a la protección y conservación del medio ambiente.

#### ¿Qué es la Ingeniería Ambiental?

Partiendo de que la Ingeniería es una disciplina basada en conocimientos científicos aplicados a la invención, perfeccionamiento y utilización de la técnica industrial en todas sus ramas, que procura controlar y utilizar económicamente los recursos y fuerzas de la naturaleza para mejorar el bienestar humano. De tal forma la **Ingeniería Ambiental** se caracteriza por su misión de proteger y preservar, dentro de los esquemas de desarrollo tecnológico, la salud pública y los ecosistemas.

La Ingeniería Ambiental trata de prevenir y controlar los problemas ambientales derivados de los procesos industriales, agrícolas, forestales, urbanos, y de uso de material y energía, lo cual afecta directamente a la sociedad y al medio ambiente. En este sentido esta rama de la ingeniería juega un papel eminentemente social, ya que su fin último es mejorar la salud, los ecosistemas y la calidad de vida de las poblaciones, mediante la

TESIS CON  
PLA DE ORIGEN

prevención y control de la contaminación de los mantos acuíferos, el suelo y el aire. El rápido crecimiento de la población en las últimas décadas ha exigido un mayor desarrollo tecnológico fincado en la explotación cada vez mayor de los recursos naturales, es por ello que la Ingeniería Ambiental es una disciplina de reciente creación y en los últimos años ha tenido un lugar muy importante dentro de la ciencia y la tecnología, de esta manera en México hay muchas instituciones que dedican sus esfuerzos en este rubro, como son: la UNAM, la UAM, el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma de Tabasco la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, entre otras, así como empresas e instituciones privadas.

El campo de aplicación de la Ingeniería Ambiental es muy extenso y por ello requiere de muchas otras disciplinas para su aplicación como la química, la biología y la física, encontrándose dentro de una rama importante la microbiología. Algunas de las áreas de aplicación de la Ingeniería Ambiental son:

- Tratamiento y reciclaje de agua mediante métodos biológicos.
- Modelos matemáticos para el manejo y control del agua.
- Tratamiento y manejo de suelos contaminados.
- Estudios de impacto ambiental.
- Normatividad en la calidad del agua y el aire.

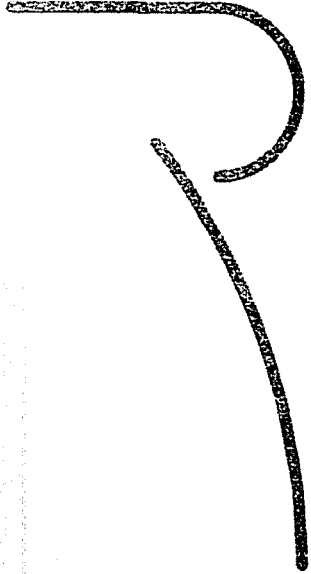
### La química física.

La química física estudia los principios que gobiernan las propiedades y el comportamiento de los sistemas químicos que, pueden estudiarse desde los puntos de vista microscópico o macroscópico. El término física química se refiere a una faceta en la que se estudian los fenómenos a nivel molecular donde la química física se apoya de cuatro áreas principales: Termodinámica, química cuántica, mecánica estadística y cinética.

Los principios de la química física constituyen un marco de referencia para todas las ramas de la química como son: la química orgánica, la química inorgánica, la bioquímica, la química analítica, etc. Y que a su vez constituyen los principios para otras disciplinas de aplicación como son: la biología, la ingeniería química, microbiología, geoquímica entre otras.

### La microbiología.

El mundo de los **microorganismos** es quizá tan vasto como el universo y, para dar un ejemplo de ello vasta un puñado de tierra, que contiene tantos microbios como seres humanos en el planeta entero. Esto representó un gran obstáculo para su estudio, y fue la pauta para que la labor y el esfuerzo combinados de muchos hombres y mujeres de ciencia, a lo largo de 200 años de historia, diera como resultado el surgimiento



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de la **microbiología**, la ciencia que estudia estos pequeños seres de la naturaleza, que así como son los responsables de muchas enfermedades, también son benéficos para la existencia de todo un ecosistema. La creencia de que existían seres tan pequeños que eran invisibles se remonta a tiempos tan lejanos como antes de la era cristiana, (unos doscientos años antes de ella) y esto solo pudo ser demostrado casi dos mil años después (Antonie Van Leeuwenhoek 1632 – 1723) gracias al descubrimiento de una lente de aumento; el microscopio abrió las puertas a otro universo.

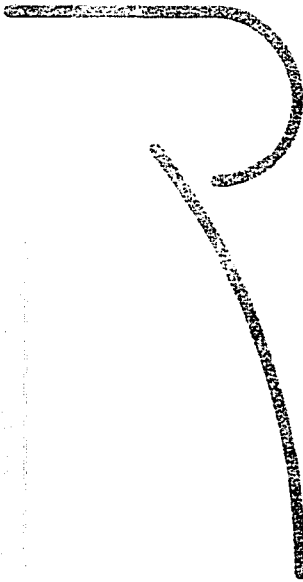
Es indudable que el avance de la microbiología como ciencia es inseparable de su función como pilar fundamental de la medicina moderna la bioquímica, la biotecnología y la ingeniería ambiental.

En la actualidad la biotecnología ha incrementado su impacto en la sociedad, ya que a través de esta disciplina ha sido posible utilizar microorganismos, células animales o vegetales en diversos procesos industriales para producir bienes y servicios de mejor calidad y con un menor impacto en el medio ambiente. Ante el constante aumento de los insumos industriales, la biotecnología constituye un medio importante para reactivar las industrias con problemas de rentabilidad mediante el desarrollo de procesos biológicos más eficientes y la producción de materias primas sustentables y más económicas.

#### **Laboratorios químicos y biológicos.**

La metodología de observación analítica y cuantitativa, así como la investigación y descubrimientos científicos nuevos dieron la pauta para el desarrollo de los laboratorios y la industria química. Las cocinas alquimistas de la edad media y los institutos de investigación atómica y microbiológica del siglo XX son los cimientos entre los cuales se efectuó el desarrollo de los laboratorios hasta nuestros días. Con el enorme desarrollo industrial en la segunda mitad del siglo XIX, la Química, Biología Física y la Industria Química alcanzaron un notable desarrollo, surgiendo los laboratorios de trabajo y enseñanza, así como servicios estatales de investigación. Los descubrimientos de nuevos procesos científicos, así como nuevos aparatos y tecnologías, han transformado la imagen del laboratorio haciendo del un recinto de trabajo con muchas posibilidades de aplicación y flexibilidad.

La especialidad de los laboratorios tienen que ver con las actividades que se realicen dentro del, figurando desde el punto de vista objetivo los laboratorios Químicos, Biológicos y Médicos, se puede diferenciar para la ingeniería ambiental las siguientes disciplinas: química- física, química orgánica e inorgánica, bioquímica; biología, microbiología ambiental. De la misma forma las funciones y entidades de patrocinio de los distintos laboratorios han experimentado una diferenciación extraordinaria como consecuencia de su desarrollo, así por



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ejemplo podemos encontrar los grandes laboratorios especializados que solo se pueden encontrar en los institutos de universidades, que se dedican al desarrollo e investigación, creando las bases para futuros descubrimientos y que a menudo requieren de muchos años de investigación.

**FUNCIÓN:**

Enseñanza – Prácticas  
Experimentos – Controles.  
Desarrollo – Investigación.  
Técnica de aplicación.  
Producción.

**ENTIDADES:**

Laboratorios de Escuelas y Universidades.  
Laboratorios Oficiales.  
Laboratorios de Hospitales.  
Laboratorios Industriales.  
Laboratorios de Sociedades científicas.

La diferenciación de los laboratorios según su especialización, función y entidad patrocinadora debe hacer posible, ante todo, una definición exacta y una mayor precisión de las características específicas desde el punto de vista de organización, funcional y personal. De esta forma el Centro de Ingeniería Ambiental UNAM campus Querétaro contará con laboratorios especializados en las disciplinas para la Ingeniería Ambiental, dedicados al desarrollo, investigación y aplicación de técnicas en este rubro, siendo los laboratorios los espacios esenciales y los que regirán el desarrollo y funcionamiento del proyecto.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 1.3.2. Definición del proyecto.

El proyecto propuesto surge de la necesidad de mejorar y ampliar las instalaciones existentes para el área de Ingeniería Ambiental y Bioprocesos ambientales que funcionan como disciplinas aplicadas al desarrollo e investigación dentro del Instituto de Ingeniería de la UNAM, y se consolida como una alternativa para descentralizar de Ciudad Universitaria las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, así como la formación de recursos humanos, para llevarlas a ciudades que se encuentran en proceso de desarrollo y donde la UNAM tiene una participación muy importante.

Es así como nace la propuesta para el **Centro de Ingeniería Ambiental UNAM Campus Querétaro** y que de a partir de este momento se tratará por sus siglas **CIAUCQ**.

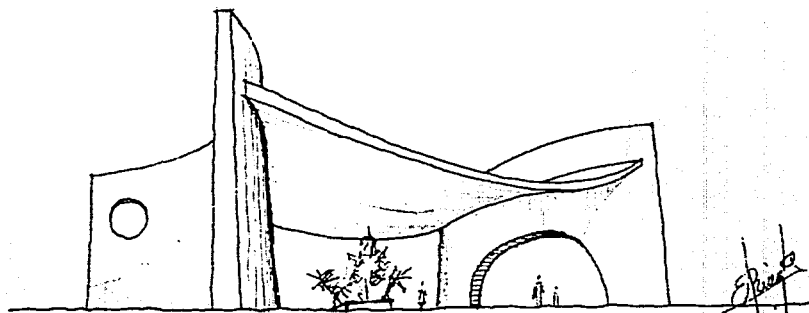
El CIAUCQ está propuesto para formar parte de un ambicioso proyecto que está emprendiendo la UNAM en este caso en el estado de Querétaro para descentralizar las actividades científicas de educación y desarrollo de la ciudad de México, para la región del Bajío, en Juriquilla Querétaro. El Centro de Ingeniería Ambiental UNAM Campus Querétaro esta proyectado para ser una institución en cierto sentido dependiente del Instituto de Ingeniería, pero con autonomía operacional por estar descentralizado de la Ciudad Universitaria. El CIAUCQ funcionará como un centro aplicado a la investigación científica, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos en las áreas de Ingeniería Ambiental y Bioprocesos Ambientales, así mismo también brindará servicios en vinculación con la industria para difundir los resultados de sus investigaciones y así obtener el patrocinio necesario para continuar con su desarrollo.

El CIAUCQ formará parte del complejo universitario de Juriquilla, dentro del cuál intervienen tres universidades: la Universidad Autónoma de Querétaro, el Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Autónoma de México, donde esta última la UNAM tiene una participación muy importante. Dentro de uno de los predios destinados para la UNAM, el CIAUCQ se integrará al emplazamiento y configuración urbana del campus. Contará con los espacios e instalaciones necesarias para el desarrollo e investigación de la Ingeniería Ambiental en las líneas de: tratamiento de aguas residuales (industriales y municipales), remediación de suelos contaminados, y el análisis y estudio de la contaminación del aire.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Capitulo- 2.  
Antecedentes y medio físico.

ESTUDIO  
DE ORIGEN



## Capítulo 2. Antecedentes y medio físico.

### 2.1. Antecedentes históricos generales.

Para todo proyecto arquitectónico se hace necesario tomar en cuenta la región dentro de la cual se encuentra el emplazamiento que se usará para dicho proyecto. Siendo la región una parte muy importante para el edificio proyectado, debido a que ésta tiene una situación geográfica determinada y es así como ésta misma determina todo lo que se encuentra dentro de ella tanto desde el punto de vista físico como social. Y desde el punto de vista social cualquier edificio proyectado debe obedecer a los determinantes históricos que le ofrece la región, para así lograr una identidad en el edificio, que se ve reflejada en el uso de elementos arquitectónicos característicos de la región, pero con una adecuación contemporánea.

#### 2.1.1. Esbozo histórico, Querétaro - Juriquilla.

Es bien sabido que el estado de Querétaro ha formado parte del desarrollo productivo del país, y la ciudad de Querétaro ha sido una de las ciudades más importantes de México desde tiempos coloniales y en la actualidad forma parte del desarrollo sustentable del país aportando el 1.7% del PIB (1999-2000, INEGI, SEDESU)<sup>1</sup>, ya que en esta ciudad se concentran un importante número de empresas tanto nacionales como extranjeras y es un importante foco turístico en la actualidad.

Para poder entender lo que es actualmente la ciudad de Querétaro atenderemos un poco a lo que es su contexto histórico:

Antes de que los españoles conquistaran el valle de Querétaro en julio 1531, el territorio fué principalmente ocupado por indígenas Otomies, Pames y Chichimecas. Los Chichimecas tuvieron un asentamiento al Oriente de la actual ciudad, tal vez por el año de 1427, en los terrenos donde hoy se encuentra la colonia Jardines de Querétaro, a orillas de una laguna que se extendía por las actuales colonias, Jardines, Pathé, San Javier y Carretas. Fue ahí donde los chichimecas alcanzaron cierto desarrollo cultural.

<sup>1</sup> En base al censo de población y vivienda 1999-2000, INEGI con apoyo del SEDESU.

*Así como el medio físico determina al edificio proyectado, desde el punto de vista social éste debe obedecer a los determinantes históricos que le ofrece la región, para así lograr una identidad en el edificio, que se ve reflejada en el uso de elementos arquitectónicos característicos de la región, pero con una adecuación contemporánea.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El 25 de julio de 1531 se realizó una batalla (en el cerro del Sangremal), entre los Chichimecas y un grupo de españoles e indígenas de Don Nicolás de San Luis Montañés, Don Juan Sánchez de Alanís, quien hizo el trazo de la ciudad y Fray Jacobo Daciano de la Orden de los Franciscanos. Como consecuencia, en 1537 le fue concedida a Querétaro la categoría de Pueblo de Indios; de Villa en 1606 y de Muy Noble y Leal Ciudad de Santiago de Querétaro por Cédula Real en el año de 1656.

En 1671 es fama popular que fue reputada como "la tercera ciudad del reino de la Nueva España", después de las ciudades de México y Puebla.

En 1810 en Querétaro surge la aurora de la libertad con el mensaje que Doña Josefa Ortiz de Domínguez, Corregidora de Querétaro, envió al capitán Allende y al Cura Don Miguel Hidalgo, por medio del Sotalcaide Don Ignacio Pérez, para informarles que la conspiración había sido descubierta. Gracias al maestro y doctor Don Félix Osoreo y Sotomayor en 1824, en el Congreso Federal quedó constituido el Estado Libre y Soberano de Querétaro.

El 5 de Febrero de 1917 en el Teatro de República se promulgó la Constitución General de la República que hasta hoy rige nuestros destinos.

Para el período de 1943 a 1949 se inició el desarrollo industrial de Querétaro y se amplió el perímetro de la ciudad.

En 1994 se le concedió a la ciudad el Premio Nacional a la Calidad Turística. Y el 5 de diciembre de 1996, la UNESCO declaró a Santiago de Querétaro Patrimonio Cultural de la Humanidad.

Así para 1990 la población del estado de Querétaro ascendió a 1'051,235 habitantes distribuidos en 18 municipios. Con base en los resultados preliminares del censo general de población y vivienda (INEGI 2000), el estado cuenta actualmente con una población de 1'402,010 habitantes, de los cuales el 45.63% se encuentran en la ciudad de Querétaro.

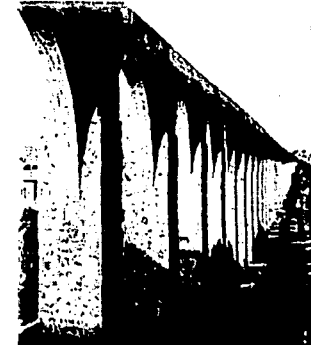
La ciudad de Querétaro es una de las poblaciones de mayor relevancia por su participación en el desarrollo socioeconómico, político y cultural, debido en parte a su herencia histórica, localizándose en las partes llanas del suroeste en donde se concentra la mayor parte de la industria del estado, pues cuenta con los recursos y servicios para su óptimo desarrollo. Su gran tradición histórica y cultural es debido a que en ella se encuentran sitios de relevancia por su arquitectura, dentro de los que destacan el Teatro de la República (cede de discusión y promulgación de la Constitución de 1917), el Palacio Municipal que fue residencia de la Corregidora, el Cerro de las Campanas, el Museo de la Ciudad, el Acueducto los Arcos (que

TEATRO CON  
FALLA DE ORIGEN

Gráfico- 21 Acueducto los arcos, ciudad de Querétaro.

Símbolo que identifica a la ciudad, fue construido entre 1726 y 1735 con el fin de hacer llegar agua potable desde los manantiales de la cañada.

Se compone de 74 arcos de cantera que alcanzan una altura de 23 metros y una longitud de 1280 m.





en épocas coloniales abastecía de agua potable a la ciudad), y varias iglesias y catedrales de los siglos XVI\_ XVIII.

Gracias a todo esto la ciudad de Querétaro, se ha convertido en uno de los sitios turísticos más importantes de México, tanto el centro como los alrededores de la ciudad cuentan con las atracciones e infraestructura necesaria para el desarrollo del turismo.

### 2.1.2. - Instituto de Ingeniería UNAM.

El Instituto de Ingeniería de la UNAM es el centro de investigación donde se desarrollan diversas áreas de la ingeniería, siendo uno de los más productivos del país por que cuenta con la infraestructura y personal técnico especializado para apoyar a la modernización del sector productivo. El Instituto de Ingeniería originalmente fue creado como una serie de laboratorios de ingeniería experimental en la Comisión Nacional de Irrigación en 1936, para la aplicación de métodos experimentales a la solución de problemas de ingeniería.

Esto dio origen al Instituto de Ingeniería fundado en 1956, originalmente como una asociación civil creada por un grupo de ingenieros, educadores, investigadores y hombres de empresa.

En sus primeros años el Instituto de Ingeniería fue la división de investigación de la Facultad de Ingeniería de la UNAM por gestiones del doctor Nabor Carrillo y del ingeniero Javier Barros Sierra, entonces rector de la universidad. El 27 de Julio de 1976 fue declarado jurídicamente independiente de la Facultad de Ingeniería y actualmente forma parte del subsistema de investigación científica de la UNAM, y encontrándose originalmente dentro de la coordinación de la investigación científica.

El instituto está conformado por una comunidad de aproximadamente 900 personas, entre investigadores, estudiantes que realizan sus tesis de licenciatura, maestría y doctorado; técnicos académicos, personal administrativo y de servicios; ocupando las instalaciones en 12 edificios con una extensión de 63,000 m, que se localizan en la zona de investigación científica de Ciudad Universitaria, en Coyoacán. (Gráfico- 2.2)

El Instituto proporciona servicios de ingeniería a los diversos sectores de la sociedad con el propósito de contribuir al avance de los objetivos propios de la Universidad por medio de:

*El instituto de ingeniería contribuye al desarrollo productivo de diversos sectores del país con el fin de cumplir con el avance de los objetivos propios de la universidad.*

*Debido a ello los proyectos e investigaciones tienen el patrocinio de diversas instituciones públicas y privadas, como son: la Comisión Nacional del agua, PEMEX, Acatex SA, Atlántida del Sur SA de CV, E&M Inc., entre otras como ejemplo para el área de Ingeniería Hidráulica y Ambiental.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Realizar investigación fundamental y aplicada.
- Formar investigadores en ingeniería.
- Apoyar la formación de profesores y las tareas docentes de la facultad de Ingeniería.
- Estudiar problemas de interés nacional.
- Contratar investigaciones, estudios y asesorías sobre problemas específicos.
- Colaborar con otras instituciones de la UNAM.
- Difundir los resultados de sus investigaciones.

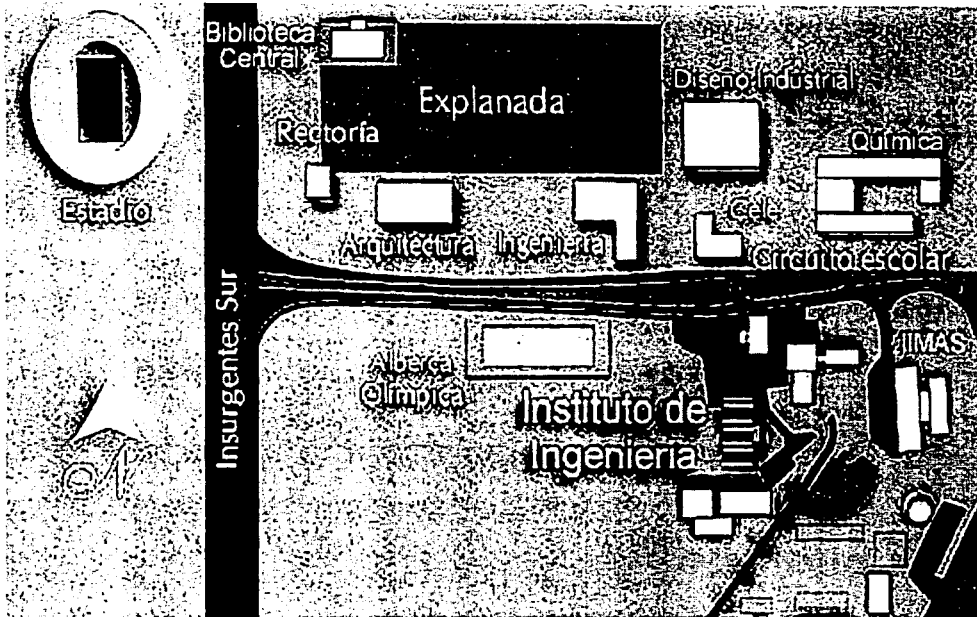


Gráfico 22. Localización del Instituto de Ingeniería.

El Instituto actualmente pertenece al subsistema de Investigación Científica y se localiza en la zona de expansión académica y de investigación científica en Ciudad Universitaria.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En su desempeño colabora con instituciones afines científico-técnicas y culturales del país y el extranjero. Esta política pretende dar a conocer la importancia que tienen las actividades de investigación en ingeniería que se llevan a cabo en el instituto para encontrar un óptimo desarrollo de la práctica de la ingeniería en el ámbito nacional así como responder a las necesidades nacionales presentes y futuras.

Las doce áreas de investigación más importantes del Instituto son:

Automatización, Estructuras y materiales, Geotecnia, Hidráulica, **Ingeniería Ambiental**, Ingeniería de sistemas, ingeniería mecánica, térmica de fluidos, instrumentación, mecánica aplicada sismología sistemas de computo y vías terrestres.

De este modo cuenta con la infraestructura y personal especializado para apoyar la modernización de la planta productiva del país, ofreciendo servicios tecnológicos en las áreas mencionadas.

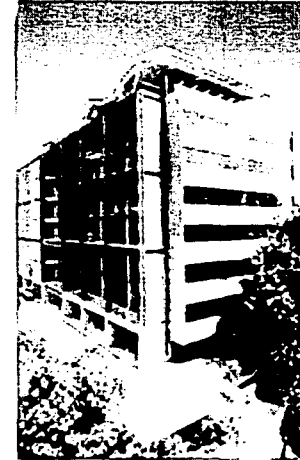
Por otra parte, para fines de este estudio es importante mencionar lo que respecta a la Ingeniería Ambiental y los servicios que ofrece, así como también abordar las áreas que tienen relación con esta debido a que el tipo de investigaciones que se realizan tiene un común denominador del cual parte el fundamento y la realización de esta tesis.

El estudio y tratamiento del agua potable así como la protección y control de la contaminación de los mantos acuíferos y del terreno que ocupan juegan un papel muy importante para el desarrollo y sustento de la población y es la base y premisa para los estudios realizados dentro del Instituto de Ingeniería en las áreas de Ingeniería Ambiental, Hidráulica, y Bioprocesos ambientales. Es esto el común denominador que nos permitirá abordar un estudio mas preciso acerca del trabajo que realiza el instituto en este rubro y el punto de partida para contar con las bases operativas que se requieren para dar solución al proyecto desarrollado en esta tesis.

Dentro de las áreas de investigación que desarrolla el Instituto de Ingeniería el área de hidráulica es una de las coordinaciones fundadoras del instituto con mayor numero de becarios que realizan estudios a nivel licenciatura y postgrado, las coordinaciones de Bioprocesos Ambientales e Ingeniería Ambiental son de muy reciente creación y en la actualidad han tenido un papel muy importante dentro del Instituto. Es así como estas áreas se encuentran dentro de la subdirección de Ambiental siendo disciplinas científicas dedicadas a la prevención y control de la contaminación ambiental y por ello es importante mencionar la forma de trabajo de cada una de ellas.

La coordinación de ingeniería ambiental tiene un papel muy importante en la formación de recursos humanos para la investigación aplicada en esta área, está conformada por ocho jefes de proyecto, (investigadores) diecinueve técnicos académicos, y cerca de cuarenta becarios que colaboran en proyectos de investigación desarrollando tesis de grado, así como también, se reciben constantemente estudiantes extranjeros especialmente de origen europeo como Alemania y Francia para colaborar en los trabajos de investigación. Algunas líneas de investigación de la ingeniería ambiental son:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



*Gráfico- 2,3 Torre de Ingeniería  
El proyecto de la torre de Ingeniería responde a los nuevos criterios de operación del Instituto, dentro de los cuales hace algunos años se considera, además del impulso a la investigación teórica, el establecimiento de convenios de trabajo en vinculación y colaboración con empresas privadas o instituciones privadas y de gobierno con el fin de estimular la investigación aplicada.*

- Tratamiento y reciclaje del agua (aguas residuales) mediante procesos biológicos de digestión.
- Modelos matemáticos para el manejo y control de la calidad del agua.
- Tratamiento y manejo de los suelos contaminados.
- Tratamiento y manejo de lodos residuales.
- Estudios de impacto ambiental y normatividad en calidad de agua.

Por otra parte en la coordinación de hidráulica la planta de personal académico la forman ocho investigadores doce técnicos académicos y cincuenta y ocho becarios, siendo con esto la coordinación con mayor número de becarios. Los estudios e investigaciones aquí realizados son relevantes en la solución de problemas relacionados con la operación y construcción de obras que tienen que ver con el manejo y control del agua. Las líneas de investigación son las siguientes:

- Diseño de estructuras hidráulicas, especialmente para grandes obras de excedencia y toma.
- Hidráulica agrícola para el uso óptimo del agua en la aplicación del riego.
- Hidráulica marítima e ingeniería de costas y puertos donde se elaboran estudios para el diseño de estructuras marítimas.
- Hidráulica urbana, para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable y drenaje en ciudades.
- Hidráulica fluvial, en el desarrollo de estudios sobre problemas que se presentan en ríos y diseño de encauzamientos.
- Estudios geohidrológicos para el análisis y prevención de la sobreexplotación y contaminación de los mantos acuíferos.

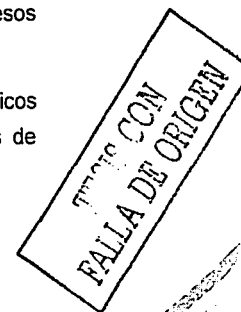
La Bioingeniería actualmente ocupa un lugar preponderante dentro de las disciplinas científicas dedicadas a la prevención y control de la contaminación ambiental y su importancia irá ascendiendo conforme la biotecnología incorpore nuevos principios de sustentabilidad. Debido a la necesidad de participar en la generación de soluciones y desarrollos en estas disciplinas se creó en 1994 la Coordinación de Bioprocesos Ambientales, cuyo objetivo principal es la investigación y desarrollo de procesos biotecnológicos ambientales, así como la transferencia de estas tecnologías al sector privado.

Esta Coordinación está formada por cinco jefes de proyecto, (investigadores) siete técnicos académicos y veinte becarios de doctorado, maestría y licenciatura. Esta área cuenta con las siguientes líneas de investigación:

- Tratamiento biológico y anaerobio de las aguas residuales industriales y domésticas.
- Biorremediación de suelos y acuíferos contaminados con hidrocarburos.

*La Bioingeniería actualmente ocupa un lugar preponderante dentro de las disciplinas científicas dedicadas a la prevención y control de la contaminación ambiental y su importancia irá ascendiendo conforme la biotecnología incorpore nuevos principios de sustentabilidad.*

*Debido a la necesidad de participar en la generación de soluciones y desarrollos en estas disciplinas se creó en 1994 la Coordinación de Bioprocesos Ambientales, cuyo objetivo principal es la investigación y desarrollo de procesos biotecnológicos ambientales, así como la transferencia de estas tecnologías al sector privado.*



- Tratamiento anaerobio de lodos (biosólidos)
- Procesos físico – químicos en aguas y suelos.

### 2.1.3. - UNAM, Campus Juriquilla.

La Universidad Nacional Autónoma de México esta emprendiendo un ambicioso proyecto para contribuir a la descentralización de las actividades de investigación científica, educación superior, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos de alto nivel, y el resultado de esto lo es el Campus universitario Juriquilla en el estado de Querétaro para la región del Bajío.<sup>2</sup> (Ver Gráficos- 2,4 y 2,5) En el proyecto para el Campus Juriquilla se conjunta los esfuerzos de tres instituciones académicas: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional, así como también el apoyo de instancias gubernamentales del estado de Querétaro y del gobierno federal.

El Campus Juriquilla demuestra la consolidación de un proyecto que está cumpliendo con las exigencias y necesidades actuales de la UNAM y en beneficio de un grado más en el desarrollo productivo del país que, como un nuevo modelo de interacción, el país demuestra su capacidad para emprender proyectos de gran importancia nacional, con una amplia visión a futuro. Con el Campus Juriquilla se da inicio a una trayectoria diferente en la formación de recursos humanos de alto nivel con la colaboración de importantes entidades de educación superior e investigación científica en el país, y con la ayuda de las distintas instancias gubernamentales. El objetivo de consolidar y contribuir a la formación de recursos humanos de alto nivel es para llevar a cabo líneas de investigación original y en el avance de desarrollos tecnológicos que contribuyan en beneficio del desarrollo productivo de la región del bajío.

Actualmente el campus Juriquilla cuenta con la participación, instalaciones e infraestructura de las siguientes instituciones:

#### 1. - Universidad Nacional Autónoma de México.

- Centro de Neurobiología
- Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra
- Departamento de Física Aplicada y Tecnología Avanzada

<sup>2</sup> La región del Bajío esta comprendida por los estados de Querétaro, San Luis Potosí, Hidalgo, Guanajuato y las regiones aledañas. Esta forma parte de los pilares en producción alimenticia del país.

*El proyecto CIAUCQ contempla el desarrollo para la región del Bajío en Juriquilla Querétaro, en las áreas de Ingeniería Ambiental y Bioprocesos Ambientales, las cuales integran el proyecto, contando con la infraestructura e instalaciones necesarias para su funcionamiento.*

TESIS CON  
LLETA DE ORIGEN

- Departamento de Educación Continua y Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración
  - Coordinación de Servicios.
2. - Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- Laboratorio de Investigaciones en Materiales.
3. - Universidad Autónoma de Querétaro.
- Facultad de Ciencias Naturales.
4. - Gobierno del Estado de Querétaro.
- Desarrollo de la infraestructura urbana del campus (accesos, vialidades, drenaje, alumbrado público, red de agua potable, etc.)
  - Donación de 16 hectáreas para el establecimiento del CINVESTAV.
  - Colaboración en la gestión de recursos federales para apoyo al Campus.
5. - Gobierno Federal.
- Donación de 60 hectáreas para el establecimiento de la UNAM.
  - Donación de 40 hectáreas para el establecimiento de la UAQ.
  - Recursos especiales para la construcción de edificios.
  - Apoyos en presupuesto (vía CONACYT) para proyectos de investigación y becas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

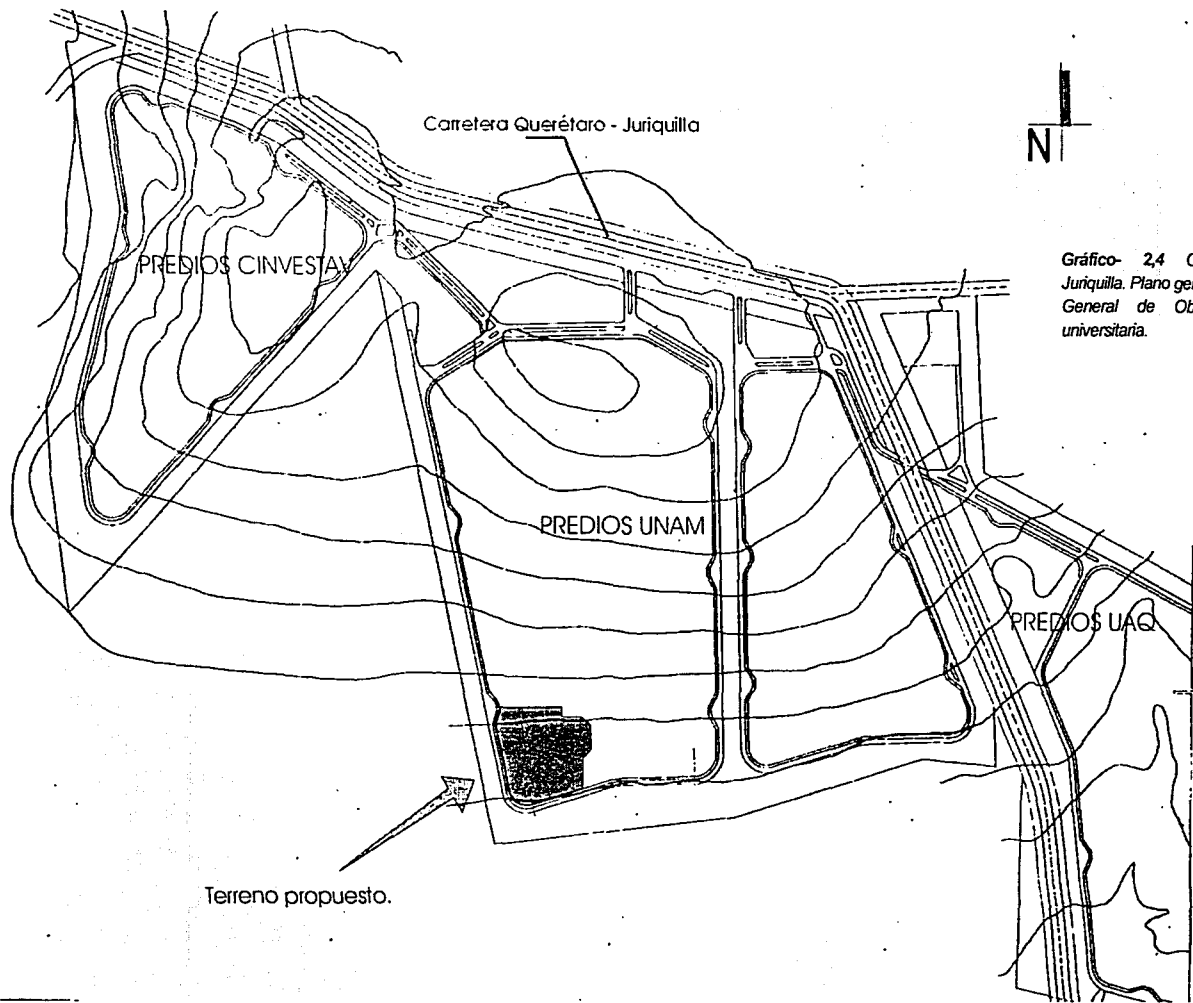


Gráfico- 24 Campus Universitario Juriquilla. Plano general cortesía Dirección General de Obras UNAM, ciudad universitaria.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

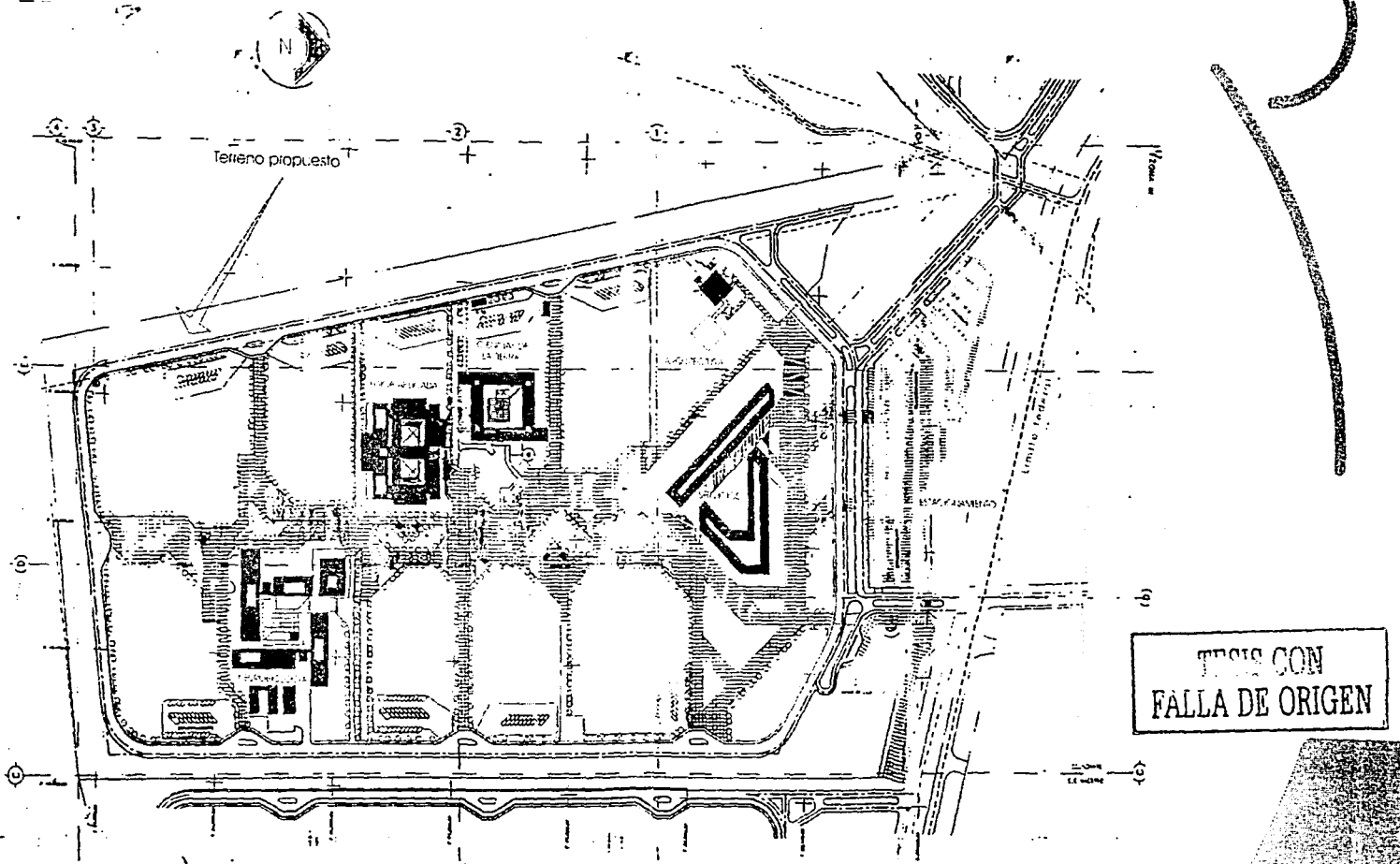


Grafico- 2,5 Plano rector UNAM, campus Juriquilla. Cortesia Dirección General de obras, ciudad universitaria.



## 2.2. El medio físico, Querétaro - Juriquilla.

Hablar de medio físico es englobar una serie de factores que determinan y jerarquizan una región. Todos estos factores influyen directamente sobre cualquier ser vivo, determinando sus características físicas, comportamiento y su capacidad de adaptación. Estas cualidades propias de un ser vivo estarán regidas por las condiciones ambientales que imperen en esa región.

El hombre como cualquier otro ser vivo está determinado y depende del medio físico para su subsistencia, pero, como ser creador, él mismo determina el medio físico, es decir, tiene la capacidad de modificar el medio físico para su propia conveniencia; creando así un medio físico propio y artificial. Esta capacidad creativa que tiene el hombre para modificar el medio físico natural es la que lo ha llevado a su desarrollo e incluso en el peor de los casos "a un proceso de destrucción del medio físico; su propia naturaleza". Por esto el ser humano no puede negar su condición como ser vivo y por consiguiente, no puede negar que él mismo está determinado por el medio físico, tanto natural como artificial, artificial por que de alguna forma el hombre nació con el hombre y su capacidad creadora.

### 2.2.1. - El Medio físico natural.

El estado de Querétaro se encuentra situado en la llamada meseta de Anáhuac a 1820m sobre en nivel del mar, es montañoso por las estribaciones de la sierra madre oriental y el eje volcánico; entre sus sierras destacan: La gorda, Pinal de Zamorano, Pinal de Amoles y del doctor, todas localizadas en su porción noreste y sureste. Cuenta también con cañones, barrancas y valles de importancia agropecuaria como: Sn Juan del Río, Querétaro, Tequisquiapan y Cadereyta. Esta dividido en dos cuencas hidrológicas: la vertiente del Golfo de México, con ríos como San Juan del Río, Jalpan y de las albercas, que forman parte de la cuenca del sistema Moctezuma - Pánuco y la del océano Pacífico con una porción de la cuenca del río Lerma y los ríos Querétaro, pueblito y Juriquilla, también existen varias lagunas, siendo la principal la de Petzola en el municipio de Jalpan y numerosos manantiales de aguas termales y mineromedicinales.

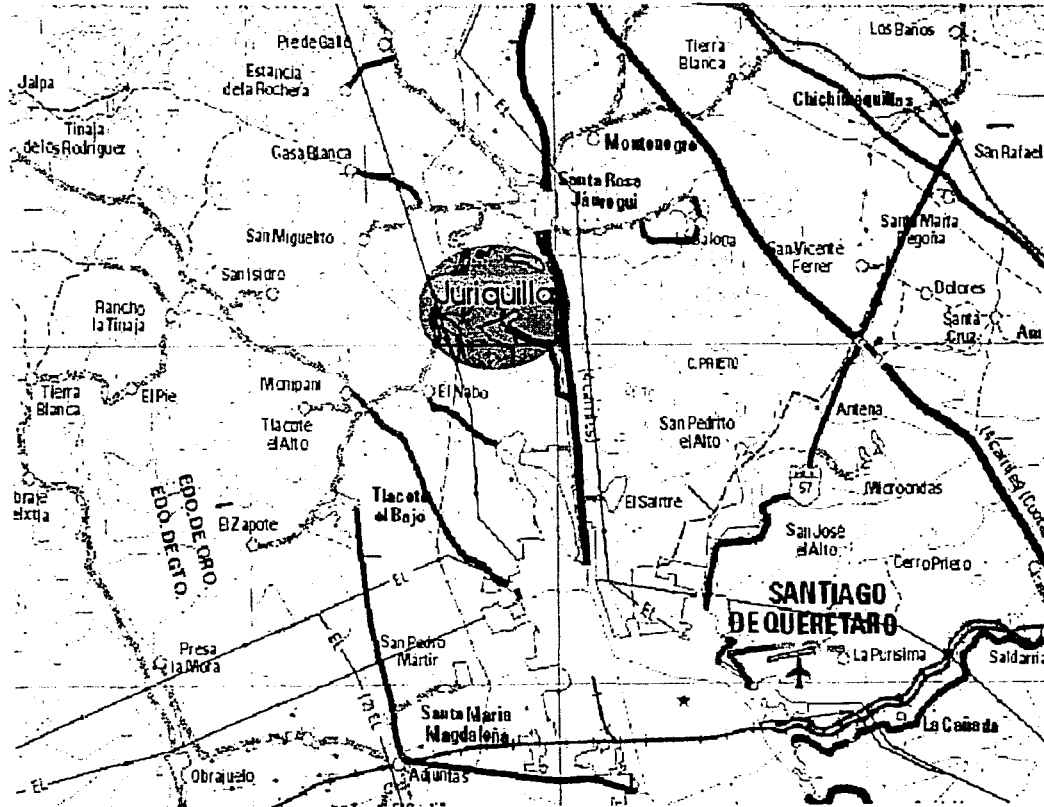
La mayor parte del estado presenta un clima semi- seco con lluvias en verano, la humedad aumenta hacia las partes altas y pasa de templado semi- húmedo a húmedo. Cerca del 30% de su territorio son tierras laborables para la agricultura repartidas en cuatro regiones: la Centro, Amealco Huimilpan, Cadereyta y Serrana, el 40% de la superficie estatal presenta vegetación de matorral, el 24% es de bosque (hacia el oriente) donde predomina el pino y el encino, y el 6% de su territorio restante es de pastizal y selva.



TESIS CON  
LUGAR DE ORIGEN

### La localidad de Juriquilla.

Juriquilla se encuentra localizada en el extremo norte de la ciudad de Querétaro a los  $20^{\circ} 40'$  latitud norte y  $100^{\circ} 29'$  longitud oeste, teniendo una altura de 1950m sobre el nivel del mar. (Ver gráfico- 2,6-a y b) Estando dentro de la población norte del municipio de Santiago de Querétaro, cuenta con una población aproximada de 250 mil habitantes<sup>3</sup> que representa cerca del 40% de la población total del municipio, siendo esta de 640 mil habitantes.



### TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfico- 2,6 Mapa de situación geográfica de la localidad de Juriquilla.

El mapa corresponde a la región poniente del estado de Querétaro, ubicando la ciudad de Santiago de Querétaro y la localidad de Juriquilla hacia el norte de la ciudad a una altura de 800 m sobre el nivel medio de la ciudad (1980 m SNM.) en las laderas del valle.

<sup>3</sup> Información extraída en base al censo de población y vivienda 1999- 2000 INEGI con apoyo del SEDESU.

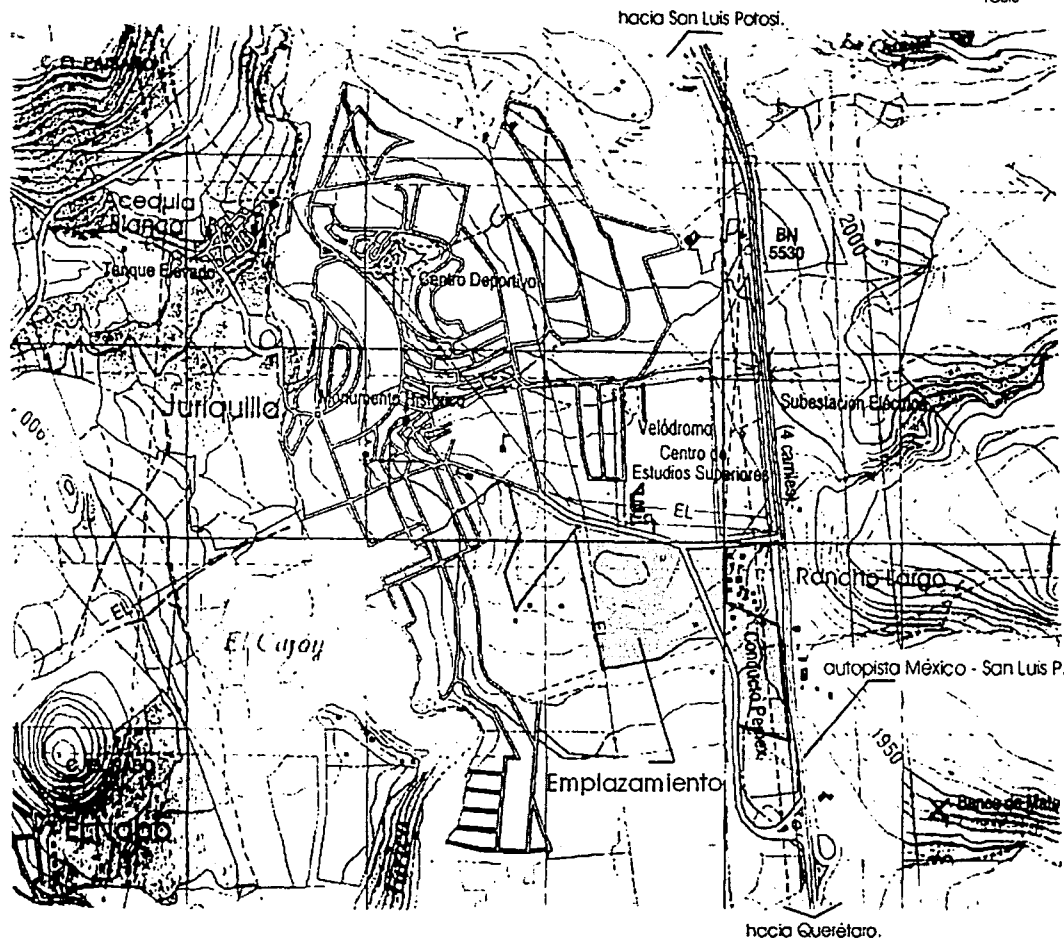


Gráfico- 2,6-a Mapa de localización geográfica del emplazamiento.

El mapa corresponde a la región norte de la ciudad de Querétaro en ella se localiza el emplazamiento donde se encuentran los terrenos del campus universitario.

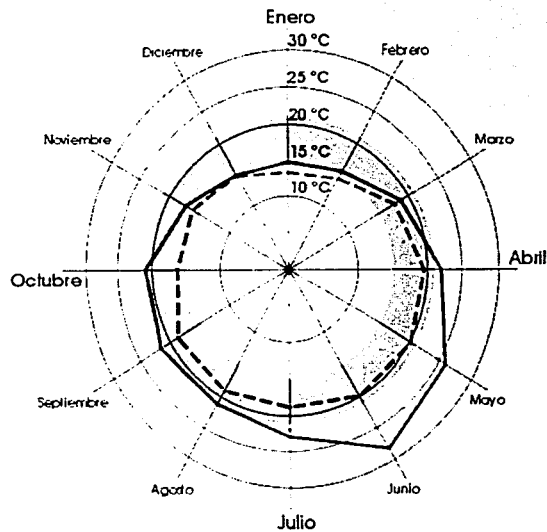
TESIS CON  
TABLA DE ORIGEN

La localidad de Juriquilla en su mayor parte tiene una vegetación de pastizal inducido y matorral caudicosa silvestre y en mínima parte el uso de suelo es de agricultura de temporal; el clima es de tipo semi seco templado (Bs1k) 39.53% de la superficie estatal; la ciudad de Querétaro, en particular localidad presenta un clima semi seco, semi cálido (9.4% de la superficie estatal)

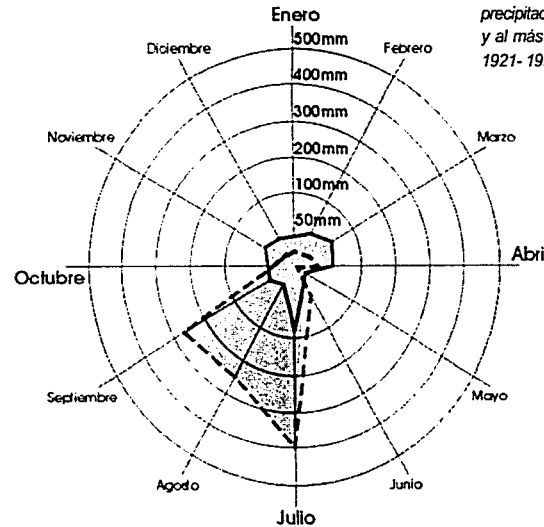
## Factores climáticos.

- Precipitación pluvial de noviembre- abril 50-70mm con 30-59 días de lluvia; de may- octubre 325-425mm (ver gráfico- 2,7-b)
- La temperatura promedio es de 20 °C con isotermas medias y bajas de noviembre- marzo y en enero cada 3 °C; y de abril- julio 24 °C cada 3 °C isotermas máximas. (ver gráfico- 2,7-a)
- Vientos dominantes de noviembre- abril de oriente a poniente.
- Presencia de heladas de noviembre - abril más de 9 días con heladas en éste periodo.

Dentro de este estudio es importante considerar los valores extremos para el análisis arquitectónico por lo que en los Gráficos 2,7-a y b se representan la temperatura y la precipitación pluvial mínimas y máximas que fueron registrados en el periodo 1921-1999.



- Temperatura promedio en el Año más frío
- Temperatura promedio en el año más caluroso
- Rango de confort en temperatura (15 - 21°C)



- Precipitación pluvial en el año más lluvioso
- Precipitación pluvial en el año menos lluvioso
- Temporada de lluvias en el periodo 1921- 1999

Gráfico 2,7-a (izquierda) Temperatura mensual correspondiente al año más frío y más caluroso, del periodo 1921- 1999

Gráfico- 2,7-b (derecha) Periodo de precipitación pluvial en el año más lluvioso y al más seco correspondiente al periodo 1921- 1999.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 2.2.2. El Medio físico artificial.

Querétaro posee una gran variedad de recursos, tanto naturales como culturales y arquitectónicos y es considerada una entidad de alta vocación turística. Santiago de Querétaro siendo la capital del estado y considerada patrimonio cultural de la humanidad por la UNESCO es una de las ciudades más importantes de México. Tanto la ciudad de cómo la zona conurbana, además de contar con construcciones que son consideradas verdaderas joyas arquitectónicas cuenta con la infraestructura y equipamiento urbano necesarios para su desarrollo productivo. Es por ello que actualmente la ciudad de Querétaro está en creciente desarrollo y es lugar y tema de muchos proyectos de inversión.

El valor histórico incalculable de la ciudad de Querétaro se caracteriza por las arquitecturas de sus construcciones que van desde los siglos XVI al XIX y en la actualidad se cuenta con algunas construcciones proyectadas por arquitectos contemporáneos de renombre.

### 2.3. El emplazamiento.

El concepto del clima se basa en condiciones climatológicas estables resultado de los datos que se recogen de aquellos lugares donde concebimos el clima como una condición uniforme distribuida sobre un área determinada, por otra parte los planos meteorológicos a gran escala definen las temperaturas medias con muy pocas líneas, es decir, no proporcionan datos precisos de los microclimas que existen a nivel de suelo, que uno junto a otro varían sustancialmente al elevarse algunos metros o distanciarse algunos kilómetros. Es así como de la misma forma que las montañas afectan al clima, también pequeñas diferencias en el terreno pero muy marcadas, pueden crear modificaciones en el microclima y de igual forma la cantidad de radiación solar que incide en el terreno, dependiendo de su forma o los obstáculos que presente, tendrá un efecto dominante en él. Por otro lado las variaciones entre microclimas juegan un papel muy importante en la adecuación arquitectónica y en la elección del emplazamiento deben considerarse los más favorables aunque en el caso de un emplazamiento menos adecuado pueden mejorarse los elementos adversos mediante el manejo de protectores en el diseño de un edificio.

De acuerdo con lo anterior, no es objetivo de éste estudio llegar a un análisis minucioso y preciso de los factores climáticos del emplazamiento, pero de alguna forma se aplicarán criterios para llegar a una adecuación del proyecto en el emplazamiento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 2.3.1. Localización del terreno.

La elección del emplazamiento donde se encuentran los predios universitarios obedece a un proyecto impulsado por tres instituciones educativas como ya fue mencionado, y en esta medida el proyecto expuesto en esta tesis deberá ajustarse a las condiciones tanto físicas como ambientales imperantes. Por otro lado es importante mencionar que la UNAM conjuntamente con la universidad de Querétaro han realizado los estudios físico – ambientales pertinentes para asegurar una planeación urbana adecuada y de ello se aprovechan los elementos existentes para este estudio.

La situación geográfica del emplazamiento es de alguna forma privilegiada, localizándose hacia el norte de la ciudad de Querétaro en las laderas de los cerros el Nabo, el Paisano, a una altura aproximada de 800m sobre el nivel medio de la ciudad, (Grafico- 2,6-a) esto implica una ventaja para la adecuación y el sembrado de los edificios ahí construidos la cual se analizará en el siguiente tema.

El terreno propuesto para el proyecto se localiza hacia el sur del campus universitario, dentro de los predios correspondientes a la UNAM que así mismo se encuentran en el centro del campus (Gráficos- 2,4 y 2,5) La elección del terreno obedece al plano rector de la UNAM campus Juriquilla y a un análisis hecho con los terrenos disponibles el cuál se detalla en el tema siguiente. La elección del terreno para el proyecto CIAUCQ es sobre la base de tres factores principales:

1. Dentro de los terrenos disponibles en el plano rector es el que permite una mejor adaptación del diseño debido a su tamaño y a la magnitud del proyecto.
2. Se encuentra dentro de la zona destinada a los centros de investigación.
3. Por localizarse en la parte más baja de la ladera, teniendo una pendiente suave y por la proximidad con la planta de tratamiento de aguas residuales que representa para el proyecto una ventaja en las investigaciones.

### 2.3.2. Adecuación al entorno

Teniendo como base los datos de los factores climáticos obtenidos en la investigación y aprovechando los elementos físicos (topografía, soleamiento, vientos dominantes, etc.) que brinda el emplazamiento, se analizarán estos determinantes que rigen el proyecto y así llegar a una adecuación del mismo en el entorno.

*Las características naturales del terreno tienden a moderar las temperaturas extremas y a estabilizar las condiciones, debido principalmente a las cualidades reflectoras de las diferentes superficies, pero por el contrario, la estructura urbana y superficies realizadas por el hombre tienden a elevar las temperaturas, ya que la mayoría de los materiales utilizados son absorbentes.*

TESIS CON  
VALIA DE ORIGEN

## Topografía.

La topografía que presenta el terreno es muy suave debido a que se encuentra en una de las laderas del valle de Querétaro y debido a esto las circulaciones de aire frío que se mezclan con el de aire cálido procedente de las zonas habitadas proporcionando condiciones de temperatura intermedia, por otro lado la poca inclinación del terreno permite que la cantidad de radiación solar sea moderada y el hecho de que el emplazamiento se localice en la ladera sur de los cerros el zamorano y el paisano hacia el norte, permite mayor radiación solar durante invierno y menor asoleo en los atardeceres de verano, aunque debido a la latitud que se encuentra el emplazamiento y la altura de los cerros aledaños esto es poco considerable (grafico- 2.6-b)

## Vientos dominantes.

Los cerros que rodean al emplazamiento afectan tanto la distribución de los vientos como las precipitaciones pluviales. En el caso de los vientos dominantes que entran de nordeste a suroeste el comportamiento de estos es muy peculiar con respecto a los cerros existentes. De acuerdo con el **Gráfico- 2,8**; podemos deducir la acción del viento en el emplazamiento, según el modelo (**Gráfico- 2,9**) los flujos de viento originan ráfagas de viento en la zona de laderas enfrentadas al viento, zonas de alta velocidad por debajo y a ambos lados de la cresta denominada como zona de "remolinos" y en las partes más bajas cerca de la base, denominada zona de "sombra" los flujos se tornan más lentos.

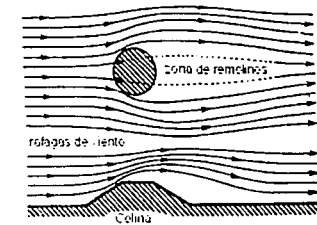
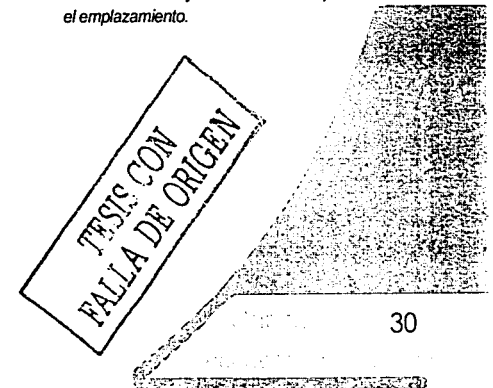
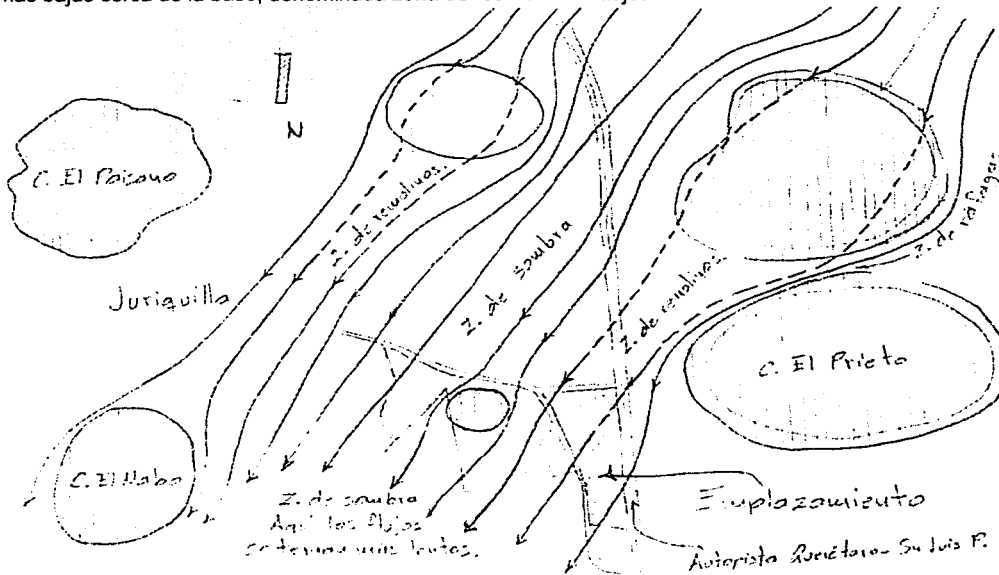


Gráfico- 2.8. Comportamiento del viento en torno a una colina.

Gráfico- 2.9 Modelo aproximado de flujos de viento.

Estudio de los vientos dominantes en torno a los cerros y colinas existentes para el emplazamiento.



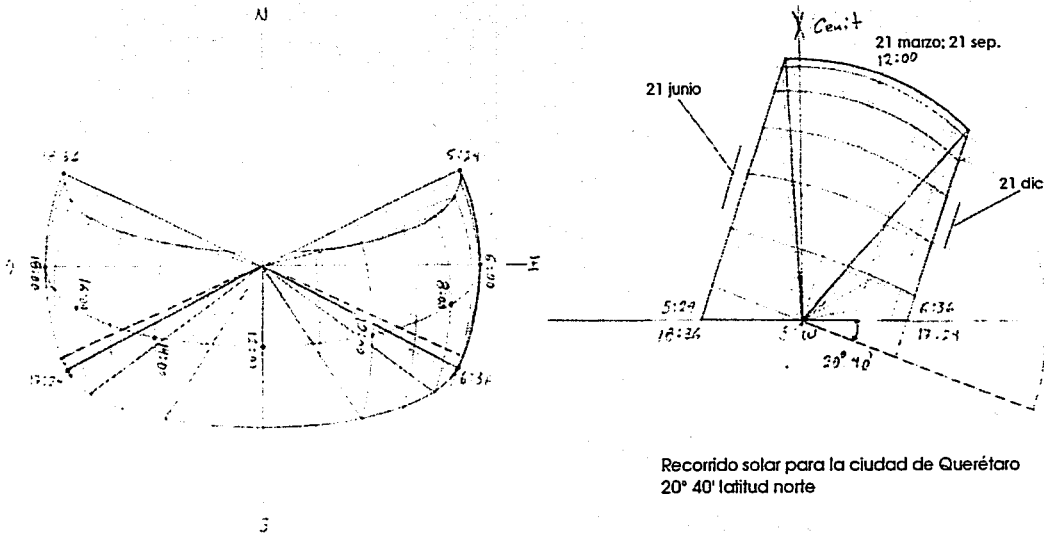
TESTES CON  
FALLA DE ORIGEN

Así con esto se puede observar que debido a que el emplazamiento se encuentra en la zona de laderas, la acción del viento se torna un poco agresiva aunque la ladera no esté enfrentada al viento.

### Orientación sol- aire.

Abordar el tema de la orientación partiendo de la conjunción sol- aire implica reconocer que la temperatura del aire y la radiación solar actúan conjuntamente para producir la sensación única de calor en el cuerpo humano. La determinación de la posición de un edificio en el emplazamiento es muy importante dentro de la labor arquitectónica para el óptimo aprovechamiento de los beneficios térmicos, higiénicos y psicológicos que brinda la radiación solar. Así como las estaciones se encuentran diferenciadas por la inclinación del eje terrestre, también la radiación solar determina la orientación de un edificio dependiendo de la latitud en la que se encuentre el emplazamiento de este.

Por ello la orientación de un edificio determina la cantidad de radiación solar que incide en cualquiera de sus lados dependiendo de los momentos del día, por ejemplo, un área expuesta al sur durante el invierno y a los  $40^\circ$  de latitud recibe aproximadamente tres veces mas energía solar que las expuestas al este y oeste; mientras que en verano esto cambia, la radiación que incide en los lados norte y sur es solamente la mitad que la que incide en los lados este y oeste. El recorrido del sol para la latitud en la que se encuentra el emplazamiento se representa en el **Gráfico- 2,10**.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Gráfico- 2,10 Monea solar para la latitud  $20^\circ 40'$   
Derecha) estudio del recorrido solar en el plano horizontal  
Izquierda) estudio del recorrido solar en el plano vertical.



La importancia del calor proveniente del sol varía, entonces, según las regiones y las estaciones. Para las latitudes más cercanas al ecuador estos índices son más equilibrados, pero aun así pueden significar fácilmente la diferencia entre confort e incomodidad.

En condiciones frías la radiación solar adicional es favorable y como consecuencia es preciso colocar el edificio en la orientación más conveniente para que pueda recibir la mayor radiación solar posible; mientras que para condiciones de calor excesivo la orientación de este edificio debe proporcionar una disminución de los impactos solares desfavorables. A efectos de la gráfica solar (20° 40' latitud norte **gráfico- 2,10**) estas condiciones pueden definirse como periodos frío y cálido del año dependiendo de la declinación solar; como es el caso del solsticio del 21 de junio donde el día tiene su máximo periodo de radiación solar. Así en latitudes más septentrionales generalmente el aire es frío y existe una gran necesidad de calor procedente del sol para las edificaciones; mientras que para latitudes más al sur y cercanas al ecuador como es el caso de la ciudad de Querétaro, donde el aire es mas caliente esto debido también al clima imperante, deberá girarse el eje de orientación del edificio (de 25-45° al este del eje sur) para evitar la radiación solar directa más desfavorable, y aprovechar en su lugar las brisas refrescantes.

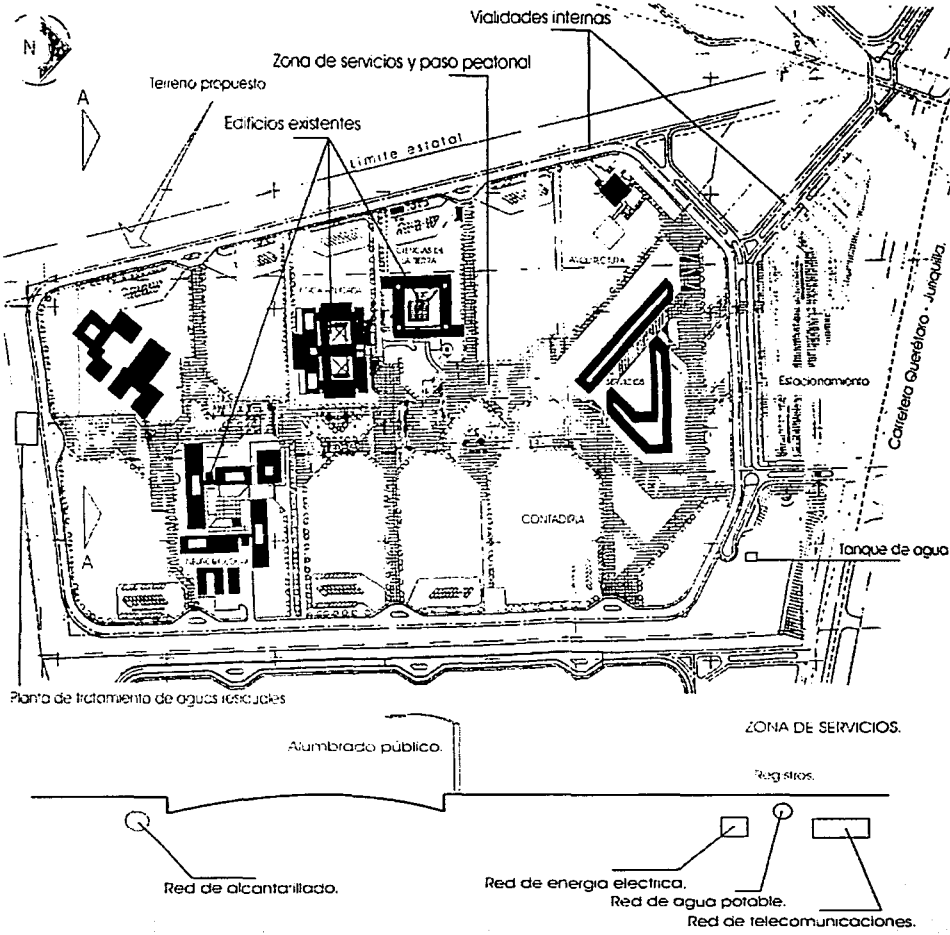
#### Estructura urbana e infraestructura de servicios.

Las características naturales del terreno tienden a moderar las temperaturas extremas y a estabilizar las condiciones, debido principalmente a las cualidades reflectoras de las diferentes superficies, pero por el contrario, la estructura urbana y superficies realizadas por el hombre tienden a elevar las temperaturas, ya que la mayoría de los materiales utilizados son absorbentes.

En la actualidad se da mayor importancia a la tendencia por generar espacios abiertos que respeten y conserven el entorno natural, frente a la necesidad de crear grandes estructuras urbanas. La planificación urbana del campus Juriquilla nace con este principio, mediante la integración del entorno construido al natural y el uso de elementos arquitectónicos y materiales de la región. Así de esta manera el proyecto CIAUCQ se integra a este plan rector.

El plan rector urbano del campus universitario es el instrumento de planificación y ejecución que proporciona la infraestructura de servicios y comunicaciones, y la principal maniobra de diseño que rige lo construido dentro del campus y al proyecto CIAUCQ. En el **Gráfico- 2,11** se presenta el plan rector para los predios universitarios de la UNAM dentro del cual se localiza la propuesta del CIAUCQ y un esquema en corte vertical especificando la infraestructura de servicios.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Gráfico- 2,11 Plan rector urbano, predios UNAM.

Arriba, el plano representa lo planeado dentro de los predios de la UNAM, los servicios y vías de acceso, así como los edificios existentes.

Abajo, se representa en un corte transversal esquematizado del terreno así como los servicios de infraestructura con los que cuenta.

**Aplicación.**

En base a los datos obtenidos en el estudio del medio físico, el emplazamiento y al estudio del plan rector, se puede elegir el terreno y aproximar una forma edificatoria adecuada para el proyecto. La elección del terreno para el proyecto CIAUCQ obedece a tres principales factores:

1. Dentro de los terrenos disponibles en el plano rector es el que permite una mejor adaptación del diseño debido a su tamaño y a la magnitud del proyecto.
2. Se encuentra dentro de la zona destinada a los centros de investigación.
3. Por localizarse en la parte más baja de la ladera y la proximidad del terreno con la planta de tratamiento de aguas residuales representa para el proyecto una ventaja en las investigaciones.

El clima que presenta el emplazamiento, siendo semi- seco semi cálido pertenece a las regiones áridas y calurosas, esto es muy palpable debido a la poca precipitación pluvial que se presenta durante el año y a la vegetación que predomina en la región, por ello las necesidades de protección frente a la radiación solar y las altas temperaturas son primordiales a los requisitos contra los periodos fríos. El hecho de que el emplazamiento se localice en las laderas, es decir, por debajo de la cresta de los cerros representa una ventaja para este tipo de clima debido a que como ya fue analizado, (ver gráfico- 2,10) las corrientes de aire fresco son adecuadas para asegurar una temperatura adecuada en el interior de los edificios siempre y cuando se adopten las medidas necesarias para impedir el embolsamiento de dichos flujos.

Para esto la tipología de la casa – patio en forma de claustro es una solución adecuada, debido a que favorece el almacenamiento de aire fresco en las inmediaciones durante el día y al anochecer la concentración de aire caliente asegura una temperatura deseable en el interior de los espacios.

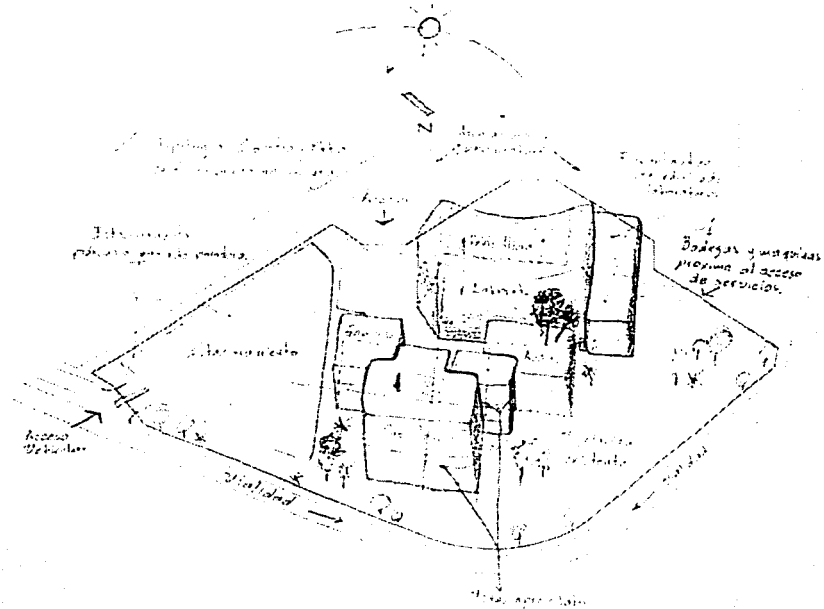
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla- 1 Aplicación arquitectónica del estudio del medio físico.

ORDENACIÓN DEL CONJUNTO	DISEÑO ARQUITECTÓNICO	ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS
<p><b>1. ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.</b> La pendiente expuesta al sur y la parte baja de la ladera es conveniente para aprovechar y controlar eficazmente los flujos de aire frío.</p>	<p><b>1. FORMA Y VOLUMEN.</b> La tipología mas apropiada es la de claustro- patio y organizadas en conjunto según el eje (E- O), que tienden a crear efecto de volumen y recibir el mínimo asoleo posible, así como facilitar la ventilación cruzada.</p>	<p><b>1. MUROS.</b> Las paredes de construcción maciza son adecuadas, en las zonas de actividad diurna deben estar construidas con materiales que permitan la acumulación calorífica al contrario de las zonas con actividad nocturna, los paramentos este y oeste deberán estar bajo sombra.</p>
<p><b>2. ESTRUCTURA URBANA.</b> Los muros de edificios y jardines deben proporcionar sombra a los espacios exteriores, es conveniente que los edificios se agrupen en torno a una plaza, patio o similar.</p>	<p><b>2. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN.</b> Edificaciones de una sola planta con organización de los espacios alrededor de una zona verde y cerrada al exterior, las zonas productoras de calor deben separarse, las habitaciones menos usadas se orientan al oeste para amortiguar el asoleo.</p>	<p><b>2. AVERTURAS Y VENTANAS.</b> Las aberturas pequeñas reducen la intensidad de radiación, las ventanas deben estar protegidas de la radiación directa y situadas en la parte superior de la fachada para evitar la radiación procedente del suelo, las aberturas deberán localizarse en los lados S y N.</p>
<p><b>3. ESPACIOS EXTERIORES.</b> Es conveniente una protección solar total o parcial, deberán evitarse las superficies pavimentadas, son adecuados los estanques.</p>	<p><b>3. LA ORIENTACIÓN.</b> Todas las orientaciones desde el eje sur hasta los 45° al este del sur son adecuadas. Se recomiendan edificios con orientación bilateral.</p>	<p><b>3. CUBIERTA.</b> Por lo general el aislamiento por cámaras de calor es adecuado, sin embargo una cubierta sombreada y bien ventilada es una buena opción.</p>
<p><b>4. PAISAJE Y VEGETACIÓN.</b> Debido a la escasa vegetación se recomienda superficies cubiertas de plantas y césped a manera de "oasis" por su superficie absorbente de la radiación, y por su aspecto en el paisaje.</p>	<p><b>4. LOS ESPACIOS.</b> La organización interna con habitaciones profundas, proporciona estancias frescas, la utilización de colores claros (fríos) en superficies expuestas al asoleo reduce la reflexión de calor hacia el interior.</p>	<p><b>4. MATERIALES.</b> Muros con alta capacidad calorífica, con materiales en colores y texturas contrastantes y brillantes propios de la región, como la mampostería con muros dobles que aprovechen la ventaja de las cámaras de aire interna y que a la vez dan efecto de volumen a la fachada.</p>

### Capitulo- 3. Metodología del proyecto arquitectónico.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## Capítulo 3. Metodología del proyecto arquitectónico.

### 3.1. Normatividad en el proyecto arquitectónico.

Las normas y reglamentos que regulan la construcción u operación de un edificio proyectado o construido es otro de los determinantes que puede regir cualquier proyecto arquitectónico y es una parte fundamental para un estudio particular del diseño. Las Normas de Planeación Urbana presentadas a continuación son el resultado de estudios hechos por parte de las correspondientes instancias como lo es el caso de la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM. Así como muchos de los estudios e investigaciones necesarios para el diseño del CIAUCQ están basados en las normas ISO y DIN, (en lo que respecta al diseño de laboratorios) y en el Reglamento de Construcciones de la Ciudad de México (en lo que respecta al diseño arquitectónico del conjunto)

#### 3.1.1. Normas de planeación urbana UNAM.

La ciudad universitaria de la UNAM debido a que se encuentra dentro de la ciudad de México, ha tenido que ajustarse a las normas urbanas planteadas por el Gobierno Federal. Por otro lado la Dirección General de Obras de la UNAM<sup>1</sup> realiza y coordina estudios normativos y de planeación en apoyo al desarrollo de la infraestructura física de la universidad, así como a la conservación del patrimonio inmobiliario y ecológico de la UNAM, manteniendo vigentes los criterios normativos en base a la reglamentación del distrito federal.

1.- Ciudad Universitaria queda integrada por las siguientes zonas:

- A) Campus central.
- B) Expansión académica y de investigaciones.
- C) Investigación científicas.
- D) Deportiva.
- E) Cultural.
- F) Administrativa.
- G) Productos.
- H) Reserva ecológica.

<sup>1</sup> Información extraída de la Subdirección de Planeación y Proyectos Inmobiliarios, Comisión de Conservación del Patrimonio Inmobiliario de Ciudad Universitaria.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2.- Las dependencias universitarias observarán las siguientes disposiciones:

- a) Respetarán lo planeado dentro del plan maestro inmobiliario.
  - b) Respetarán los materiales y proporciones con las que fueron proyectadas.
  - c) Mantendrán la imagen de las edificaciones en su contexto.
  - d) Cuidarán el patrimonio artístico a ellas adscrito.
  - f) Adoptarán las providencias reglamentarias para riesgos de incendios así como el reglamento de construcciones correspondiente.
  - g) Respetarán las áreas de estacionamiento, andadores y áreas verdes no obstruyéndolas con edificios.
- 3.- Todas las construcciones nuevas que se autoricen dentro de CU. Observarán:
  - a) Respetarán 10 m como mínimo de terreno libre a partir de la guarnición de banquetas.
  - b) Integrarán áreas de estacionamiento reglamentario.
  - c) Atenderán el programa de control ambiental.
  - d) Contarán con planta de tratamiento de aguas residuales.
  - e) Integrarán facilidades para minusválidos.
  - f) Consideran un mínimo del 60% del terreno sin construir incluyendo estacionamientos, plazas y andadores a efecto de no saturar la zona.
  - g) Atenderán lo dispuesto por el reglamento de construcciones del D.F. y sus normas técnicas complementarias.
  - h) Armonizarán con las edificaciones existentes respetando el contexto circundante.

### 3.1.2.- Plan rector UNAM, campus Juriquilla.

#### Zona de expansión académica e investigación científica.

Los predios de la UNAM que se encuentran en el campus Juriquilla se consideran parte complementaria e integral del Plan Rector de Ciudad Universitaria, las cuales pertenecen a la zona de Expansión Académica e Investigación Científica. De esta forma los proyectos que se contemplen dentro de estos predios obedecerán a lo establecido dentro del Plan Rector del campus Juriquilla y por consiguiente a las normas que establece la Dirección de Obras y Planeación de Ciudad Universitaria, así como a las siguientes:

- i) Las construcciones nuevas respetarán lo planeado dentro del plan maestro inmobiliario campus Juriquilla.
- j) Estas estarán restringidas a una altura máxima de 4 niveles ó 18 m.
- k) Utilizarán materiales de la región e integrarán los espacios abiertos al terreno y vegetación a fin de proteger el entorno natural.
- l) Manejarán en fachadas de un 20- 50% de vidrio.
- m) Los muros de contención deberán cubrirse con taludes ajardinadas con el fin de que la vegetación se recupere.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

n) El proyecto arquitectónico así como los procedimientos de construcción estarán regidos por lo dispuesto en el reglamento de construcciones del Distrito Federal y sus normas técnicas complementarias.

La planeación tanto urbana como inmobiliaria del Campus Juriquilla obedece al plano de **Estudios y Proyectos de Infraestructura Conjuntos Universitarios UAQ y UNAM**, expedido por la Dirección General de Obras de la UNAM en marzo de 1997<sup>2</sup>. (ver gráfico- 3,1 y 2,2) El CIACQ desde su planteamiento hasta el diseño arquitectónico obedece a lo planeado dentro del plano rector inmobiliario el cual se presenta a continuación:

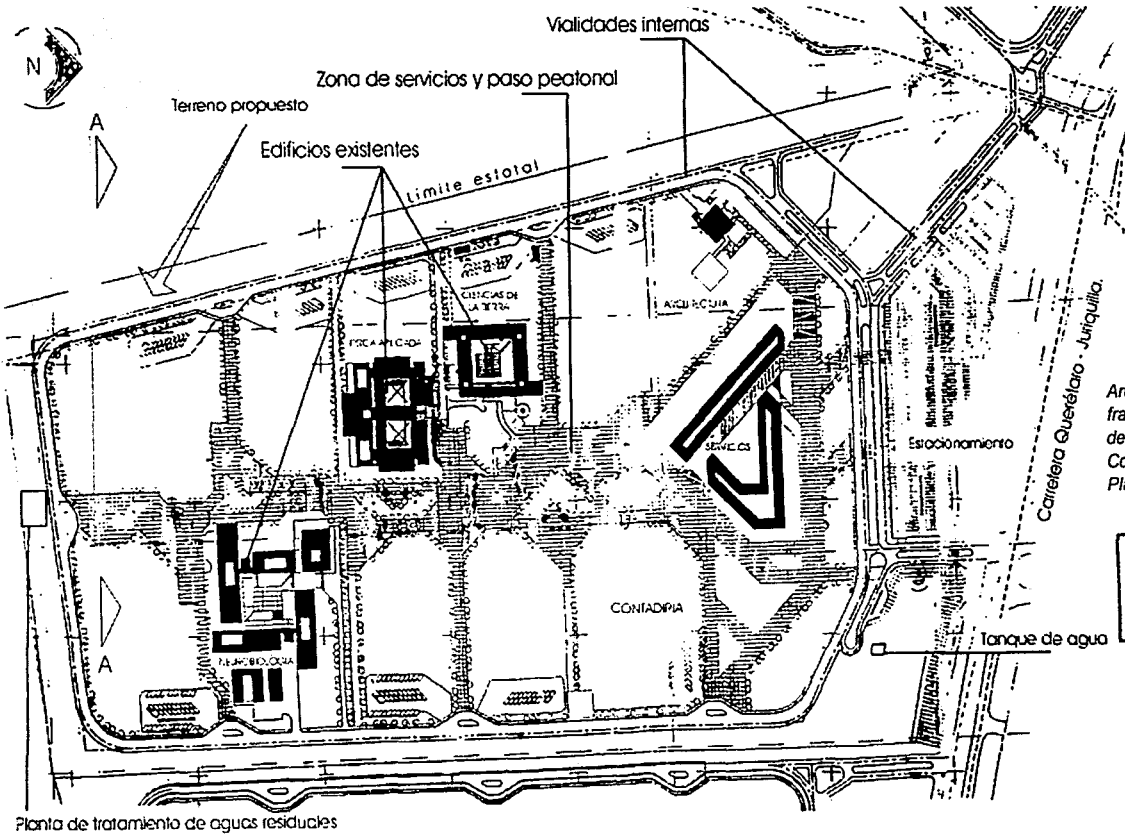


Gráfico 3,1 Proyecto Urbano Arquitectónico 1ª etapa. Predios fracción 1 Juriquilla Querétaro. Planta de conjunto. Plano. A - PC - 01 Cortesía de la Dirección de Obras y Planeación UNAM.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

<sup>2</sup> Información extraída de la Subdirección de Planeación y Proyectos Inmobiliarios, Dirección General de Obras UNAM, Av. Revolución 2045

### 3.1.3.- Normas en laboratorios de pruebas químicas.

Dentro de las normas alemanas solo existía hasta 1955 una hoja de normas para las instalaciones de laboratorios que es la DIN<sup>1</sup> 12912. Sólo en los últimos años se insistió en la conveniencia de elaborar otras normas en los terrenos de la construcción e instalaciones de laboratorios. Con este fin se convocaron en la República Federal, en correspondencia con la Dechema, (la Comisión de Normas especializadas sobre aparatos de laboratorio) y diversas comisiones y grupos de trabajo, en los cuales los especialistas de todas las disciplinas discutieron propuestas y proyectos para complementar las normas que existen.

En la actualidad las normas DIN para las instalaciones de laboratorios se encuentran en preparación con otras propuestas y proyectos para las normas que se presentan en la **Tabla- 2**, se deben esperar y existen otras normas en el terreno de la construcción de laboratorio además de las basadas en la normativa alemana, como por ejemplo las ISO<sup>2</sup> (se menciona mas adelante), así como numerosas normas de fabrica. También se deben mencionar las planificaciones de tipo, como en las Escuelas Superiores e Institutos, dentro de las cuales ocupan un amplio espacio las instalaciones de laboratorio. Por otro lado en el plano internacional no se puede esperar normas coordinadas en la construcción de laboratorios, hasta que no este introducida en todas partes la ordenación modular pretendida en la construcción.

Tabla- 2 Normas DIN para instalaciones en laboratorio.

NORMA	DATO (última actualización)	DESCRIPCIÓN
DIN 12912	1977 - 05	Instalaciones de laboratorio, baldosenes de cerámica para recubrimiento de mesas de laboratorio.
DIN 12914	1992 - 08	Propuesta de proyecto, instalaciones de laboratorio, pilas de lavado de cerámica para empotrar en mesas de laboratorio.
DIN 12915	1994 - 02	Instalaciones de laboratorio, pilas empotradas de desagüe, con colador separado, de cerámica, tapón de válvula y aliviadero.
DIN 12916	1995 - 10	Instalaciones de laboratorio, placas de cerámica de gran superficie para recubrir mesas de laboratorio.
DIN 12919	1973 - 05	Propuesta de proyecto, grifería de laboratorio, racores de conexión y bridas de columnas de soporte.
DIN 12920	1995 - 10	Grifería de laboratorio, caracterización de color de empuñaduras de glifos y válvulas.
DIN 12924	1991 - 08	Propuesta de proyecto, grifería de laboratorio, boquillas porta tubo de laboratorio.

En una reunión del 23 de junio de 1966 se constituyeron las siguientes comisiones de trabajo: AA1. Cuestiones de construcción y proyectos; AA2. Terminología y signos; AA3. Instalaciones de laboratorio; AA4. Instalaciones eléctricas; AA5. Instalaciones de ventilación; AA6. Muebles de laboratorio; AA7. Instalaciones técnicas de seguridad.

El 13 de mayo de 1968 se formó una comisión de trabajo sobre laboratorios radio químicos. Las deliberaciones realizadas hasta el presente se limitaban al dimensionado de las instalaciones de laboratorio sobre la base de las recomendaciones internacionales para una ordenación de la construcción con el módulo base M = 10 cm y los módulos múltiples 3M (30 cm), 6M (60 cm), 12M (120 cm), 15M (150 cm), así como las medidas intermedias complementarias de 45 y 90 cm. En la actualidad aún rigen en muchas regiones de la República Federal alemana y son consideradas obligatorias para la planeación de Escuelas Superiores.

<sup>1</sup> Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)

<sup>2</sup> International Organization for Standardization (ISO)



Para México dentro de las normas ISO podemos encontrar las que respectan al acondicionamiento de locales para laboratorios, así como criterios generales para la operación de los laboratorios de prueba con sus respectivas equivalencias expedidas por la Dirección General de Normas que hasta ahora solo se limitan a la evaluación y operación de los laboratorios.

Las normas que a continuación se mencionan se extraen de las normas de calidad (ISO/ IEC 17025: 1999) **General requirements for the testing and calibration laboratories** y sus equivalencias mexicanas expedidas hasta septiembre/ 1998 (NMX-CC-013-1992), **Criterios generales para la operación de los laboratorios de pruebas**<sup>3</sup> y son aplicables para el diseño arquitectónico del área de laboratorios del CIAUCQ, y que a continuación se muestran ya sintetizadas en la **tabla- 3**, con sus conclusiones correspondientes aplicadas al proyecto arquitectónico.

#### Generalidades:

**Locales y equipos:** El laboratorio debe estar provisto de todos los equipos necesarios para la ejecución correcta de las pruebas menciones para las cuales se ha declarado competente. Cuando excepcionalmente el laboratorio se encuentra obligado a utilizar un equipo ajeno, debe asegurarse su capacidad y compatibilidad.

**Locales y condiciones ambientales:** Las condiciones ambientales en que es llevan acabo las pruebas no deben invalidar los resultados de estas sin comprometer la exactitud requerida de las mediciones, especialmente cuando las pruebas se efectúan en lugares distintos a los locales permanentes del laboratorio, los locales en que se ejecutan las obras deben estar protegidos según se requiera, contra las condiciones extremas tales como: exceso de calor, polvo humedad, vapor, ruido, vibraciones, y perturbaciones o interferencias electromagnéticas, y deben ser objeto de un mantenimiento apropiado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla-3. RESUMEN DE LAS EQUIVALENCIAS A LAS NORMAS ISO/IEC 1725 (NMX-CC-013-1992, laboratorios de pruebas)<sup>3</sup>

NORMA (EN 45001, ISO / IEC Guía 25)	CONCLUSIÓN ARQUITECTÓNICA	REFERENCIA
1.- Los locales deben ser lo suficientemente espaciosos para limitar los riesgos de daño o peligro, y para permitir a los operarios facilidad de precesión en sus movimientos.	<i>En el diseño del CIAUCQ el área correspondiente a los laboratorios de pruebas se diseñará bajo el concepto de planta libre, permitiendo así una mejor dinámica de el espacio tanto para el funcionamiento de los laboratorios en su conjunto como para cada uno de ellos y el mobiliario.</i>	Ver. Título 3.3.4; Análisis de espacios Título 4.3. - Planos arquitectónicos
2.- Los locales deben disponer de los equipos y de las fuentes de energía necesarias para las pruebas.	<i>El CIAUCQ dispondrá de un área de maquinas que contenga las fuentes de energía necesarias. Contará con locales adecuados para el almacenamiento y manejo de reactivos, gases, y equipos necesarios. El uso y manejo de las fuentes de energía estables, como lo son el agua, el vapor, gas LP y electricidad estarán controladas mediante instalaciones especiales.</i>	Título 5.1.2.- Plantas arquitectónicas, Título 5.3.- Criterio de instalaciones.
3.- Cuando así lo indiquen los método de prueba, los locales deben estar equipados con dispositivos de control de las condiciones ambientales.	<i>Los laboratorios de microbiología incluyen experimentos con sustancias pestilentes para ello se recomienda que los laboratorios se diseñen con un mayor volumen de aire facilitando su rápido intercambio por medios naturales y mecánicos. Se recomienda el diseño de instalaciones sanitarias especiales, para el caso de derrames accidentales de sustancias peligrosas.</i>	Ver Instalaciones en un laboratorio (mas adelante) Título 5.3.
4.- El acceso a las áreas de pruebas y su utilización deben controlarse de manera adecuada a los fines previstos y establecerse condiciones para la entrada de personas ajenas al laboratorio.	<i>El área de laboratorios tendrá un solo acceso controlado por un guardia, para restringir el acceso a personas ajenas. En el caso de visitantes ellos adoptarán las medidas de seguridad minimas necesarias y condicionantes para su ingreso. La utilización de las instalaciones estará reglamentada y supervisada por un jefe de laboratorios.</i>	Ver tabla- 6, lista de necesidades. Título 4.3.- Planos arquitectónicos.
5.- Deben tomarse las medidas adecuadas para asegurar el buen mantenimiento y conservación del laboratorio de pruebas	<i>Se contará con un taller de mantenimiento con el equipo y personal calificado, así como con un cuarto de limpieza, para asegurar el mantenimiento y conservación de las instalaciones.</i>	Título 4.3. Título 5.3.
6.- Las instalaciones deben contar con los elementos adecuados que garanticen la seguridad del personal y la protección del medio ambiente.	<i>Se tomarán las medidas necesarias en instalaciones de desechos para que las sustancias derramadas accidentalmente no lleguen al colector y se traten por separado. Los laboratorios estarán equipados con dispositivos contra incendios y regaderas en el caso de derrames accidentales de sustancias reactivas o tóxicas.</i>	Título 5.3 Criterio de instalaciones.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>3</sup> Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Dirección General de Normas. Puente de Tecamachalco 06 CP. 53950

**Instalaciones en un laboratorio.**

**Servicios de las mesas de trabajo:** La forma en que los servicios se colocan en una mesa de trabajo depende del espacio físico destinado, teniendo varios sistemas, en cajas bajo el suelo, suspendidos en el techo o, cuando se trata de poyatas, en paredes detrás de los elementos constructivos de las mismas. (Gráfico- 3,2) Las tuberías que alimentan los servicios a las mesas se colocarán lo más separado posible de los canales para evacuar los líquidos, de forma que no se crucen en ningún punto, y de la misma forma las tomas de alimentación se situarán tan lejos como sea posible de ellos, colocando en algunos casos chapas protectoras para evitar contaminaciones. Los servicios que se pueden instalar en las mesas de trabajo son varios, estarán regidos por los requisitos de trabajo en laboratorio y deberán estar identificados por un código internacional de colores (ver Tabla- 4). El agua fría, vacío, gas y electricidad son prácticamente esenciales en todo laboratorio. Es importante que todas las válvulas de control se coloquen en posiciones accesibles en las mesas principales, bajo la campana de humo o en las taquillas, pero siempre accesibles a los puestos de trabajo, para de esta forma poder efectuar reparaciones de fontanería.

**Tuberías de drenaje:** La red de tuberías sufre un intenso desgaste, dependiendo de la naturaleza del líquido que va a transportar y, por tanto, debe tener una buena inclinación la cuál se recomienda no sea menor a un 2% de pendiente. Debido a la naturaleza de los líquidos que se eliminan en los laboratorios de química se recomienda diluir algunos de ellos antes de introducirlos a las redes principales por medio de cisternas y sifones (Gráfico- 3,3), para ello se instalan grandes cisternas fuera del área de laboratorios que, además de diluir los líquidos, sirven para decantar los residuos sólidos. Los humos y los vapores que desprenden los líquidos pueden resultar tóxicos, por tanto, se recomiendan tuberías cerradas con diámetros no menores a 70 mm que, según la naturaleza del líquido se fabrican en diversos materiales como son: cerámica antiácida, hierro colado, hierro colado de alta proporción en silicio, fundición de hierro con revestimiento vítreo, plomo y polietileno, siendo este último el de mayor uso por su factibilidad y economía.

**Suministro de agua fría:** La elección de los materiales utilizados en las tuberías para agua fría dependerá de las condiciones particulares del laboratorio siendo los más comunes el plomo, hierro galvanizado y cobre. Es importante disponer de una buena presión de agua, esta dependerá de las condiciones de diseño y funcionamiento entre el depósito y el laboratorio. Para tener una presión elevada y constante se recomienda usar una bomba impelente conectada a la red general (de baja presión)

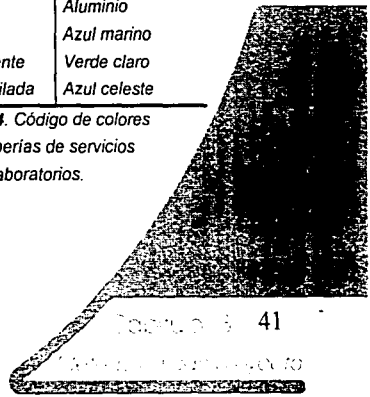
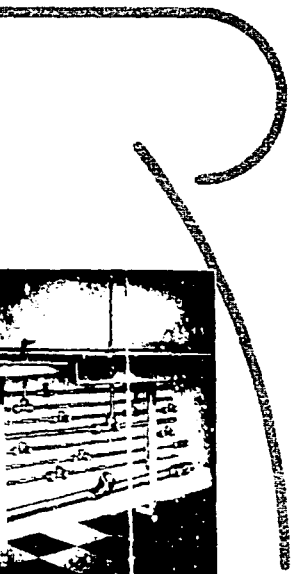
**Suministro eléctrico:** En los laboratorios se recomienda usar sistemas para proteger los cables mediante tubos metálicos resistentes a la corrosión. Las cajas de conexión estarán colocadas lo más lejos posible de los grifos de agua, salidas de vapor, y otros focos de humedad, así como de tomas de gas, se deben colocar de tal forma para evitar enchufar largos cables de aparatos y así evitar accidentes. Se recomienda calcular el potencial total con un factor de seguridad del 20% del departamento y que el cuadro



Gráfico- 3,2. Acomodo de los servicios generales para una mesa de laboratorio de pared (poyatas)

Tipo de tubería.	Código color.
Aire	Blanco
Electricidad	Naranja luminoso
Gas	Amarillo canario
Vapor	Aluminio
Agua fría	Azul marino
Agua caliente	Verde claro
Agua destilada	Azul celeste

Tabla- 4. Código de colores para tuberías de servicios en los laboratorios.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de distribución o por lo menos el cable principal del edificio sea varias veces la misma capacidad que se necesita.

**Suministro de gas:** En el gas butano se puede usar indistintamente hierro o cobre y como tiene un calor específico mayor se podrá conducir por tubos de menor sección que para el gas de hulla o de petróleo, estos últimos se conducirán en tubos de hierro de la clase A o B (según normas inglesas).

**Suministro de vapor:** En las tuberías para conducir el vapor deberá usarse el hierro de fundición de la clase B o C (norma inglesa). Las manecillas de los grifos y las válvulas deben estar térmicamente aisladas y el diámetro de los conductos lo impondrá el caudal que se necesite. Todas las salidas se dirigirán hacia abajo por cuestiones de seguridad y, de ser posible, se colocarán sobre piletas.

### Ventilación.

En los laboratorios es indispensable tener una buena ventilación general para liberar la atmósfera de los humos que se producen en las reacciones químicas, botellas de reactivos y los gases que producen los mecheros de Bunsen, así como también eliminar el dióxido de carbono de la respiración, olores corporales y gérmenes nocivos. Además de la ventilación general, se debe instalar una ventilación local para eliminar humos y polvos que constituyen un serio peligro para la salud.

**Ventilación general:** Los métodos de ventilación son varios y puede efectuarse por medios mecánicos, naturales o la combinación de ambos, es imprescindible coordinar una buena ventilación con una temperatura media correcta que permita trabajar agradablemente; los techos bajos son inapropiados. Debido a que cada individuo reacciona de diferente forma para una misma temperatura, se admite como buena la zona de confort, comprendida entre 18 y 23 °C. Es importante que la temperatura, velocidad y humedad del aire se mantengan constantes dentro del edificio en niveles determinados para evitar molestias en sus ocupantes.

Los métodos de ventilación natural son más baratos que los mecánicos, sobre todo si utilizan la potencia del viento y en muchos casos se consigue una ventilación natural tan buena como pueda ser la artificial. Esto se puede lograr dependiendo de la posición del edificio y el tamaño y posición de las ventanas, las más aconsejables son las que desvían el aire hacia arriba para evitar el mal funcionamiento de los aparatos, especialmente de los mecheros.

**Ventilación local:** La evacuación de los humos y polvos tóxicos que producen los laboratorios en algunos casos, cuando se trabaja con reactivos irritantes es muy importante. Todas las operaciones que los producen deben realizarse mediante un sistema de extracción de humos, que consiste en una vitrina o campana de humos de los que se extraen por un sistema adecuado, hay dos sistemas modernos para

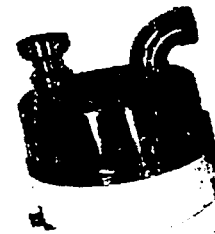


Gráfico- 3,3 a) Sifón con recipiente de dilución acoplado,

b) Sistema de decantación.

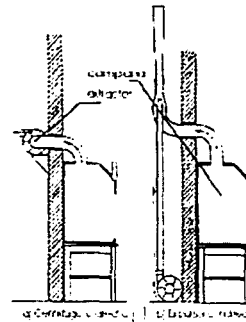


Gráfico- 3,4. Sistemas que se utilizan para la extracción de humos.

extraer los humos: a) sistema directo, b) sistema indirecto (ver Gráfico- 3,4). La función primordial de una campana de humos es eliminar todos los humos que se originan en ella y evitar que se esparzan dentro del laboratorio por perturbaciones dentro de él, para ello debe asegurarse una entrada de aire suficiente al laboratorio para compensar el que se evacua por la vitrina.

### Iluminación en el laboratorio.

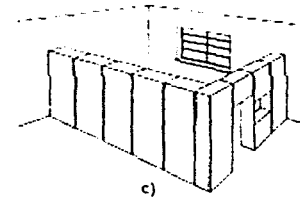
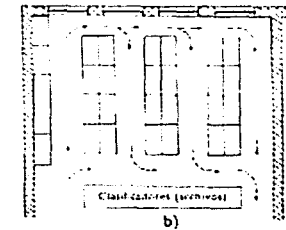
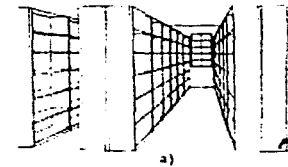
Es importante tener en cuenta que la superficie de trabajo esté suficientemente iluminada para facilitar al ocupante la visión sin esfuerzo, para ayudarle a cumplir su cometido y dar un ambiente confortable y agradable al laboratorio. Los cambios de luz afectan en la misma proporción a la visión y tanto mas preciso y difícil es un trabajo más constante y precisa debe ser la iluminación. Actualmente se está prestando especial atención a la iluminación natural de los edificios. Por su factibilidad y economía, se considera de principal importancia la construcción de grandes huecos de luz, en donde se suelen utilizar ventanas de grandes dimensiones que ocupan toda la longitud de un ala del laboratorio. Si la luz que entra por este procedimiento se complementa con la artificial que viene de la dirección opuesta, se consigue una iluminación constante y uniforme y unas buenas condiciones de trabajo.

### Medidas de seguridad al proyectar el laboratorio.

Cuando se comience el proyecto de un laboratorio se preverán todos los riesgos posibles. Estas medidas elevan el costo de los edificios, pero estos gastos son necesarios para mantener segura la zona de trabajo.

**Limpieza y mantenimiento:** La facilidad con la que se pueda limpiar un laboratorio es una característica importante del proyecto, de tal forma que la limpieza y el orden son imprescindibles para una seguridad perfecta. Todos los numerosos servicios que componen el laboratorio, como el costoso equipo que en el se usa, necesitan una inspección regular para asegurar un trabajo eficaz del departamento.

**Peligro de incendio:** Debido a que un incendio es un riesgo constante, se aconseja, siempre que sea posible, que los laboratorios de química se sitúen en plantas bajas, en todos debe haber salidas suficientes para asegurar la libre circulación del servicio de seguridad en condiciones de alarma. En todo momento deben estar completamente libres de obstrucciones los corredores y pasillos. En cada laboratorio debe haber por lo menos dos salidas y todas las puertas se deberán abrir desde el exterior, construidas de tal forma que se puedan abrir fácilmente del interior cuando estén cerradas con llave. Los equipos contra incendio deberán colocarse a una distancia razonable de cada parte del edificio y su número dependerá del peligro que tenga cada zona. Para operaciones muy peligrosas, donde se use grandes cantidades de líquidos inflamables se construirán salitas aisladas resistentes al fuego para confinar los focos de incendio.



**Gráfico- 3,5.** Disposiciones corrientes de los elementos unitarios de almacenamiento. Tales elementos, se deben colocar de forma que se aproveche al máximo la iluminación natural.

**Almacenes de los laboratorios:** Los almacenes de productos químicos son particularmente peligrosos por la gran variedad de productos que guardan y se debe tener especial cuidado cuando se proyectan, para conocer con más facilidad la posición exacta de los materiales que se almacenan. Si hay líquidos inflamables de uso inmediato, los almacenes deberán tener puertas que den al exterior del edificio. Un dispositivo de ventilación apropiado asegurará la renovación frecuente del aire y la disminución de riesgos de incendio. Se construirán con materiales no inflamables tanto el local como las estanterías, además, se instalará siempre una salida contra incendios. Se debe dejar un espacio adecuado entre las estanterías para evitar la congestión y el suelo deberá ser resistente a reactivos químicos y fácilmente lavable. **(gráfico- 3,5)**

Quando se debe almacenar gran cantidad de productos inflamables conviene habilitar un almacén fuera del edificio principal de laboratorios, ya que si se guardan dentro peligran la seguridad de todo el inmueble. Se debe construir con materiales sólidos, incombustibles, tales como ladrillos o concreto y se deberá colocar una toma de agua para rociar el suelo cuando haga falta. Para mayor seguridad conviene instalar un control automático contra incendios a base de productos químicos secos o dióxido de carbono.

**Talleres de los laboratorios:** los talleres del laboratorio deberán proyectarse de forma de que quede un espacio amplio entre máquinas. La iluminación que se instale no deberá producir efectos adversos. Las presiones de agua gas y vapor deben ser adecuadas y constantes, ya que tales variaciones pueden tener peligrosos resultados en los experimentos que necesitan un funcionamiento constante y homogéneo las válvulas del agua y del gas se colocarán de forma que se pueda cortar el suministro a cada sección o a todo el conjunto en un momento dado. El suministro de energía eléctrica se realizará por medio de una subestación eléctrica la cuál se localizará lo mas alejada posible de las áreas de almacenamiento.

### Seguridad en microbiología.

Los trabajos que se realizan en los laboratorios de investigación con microorganismos cuyo potencial patógeno es latente, merecen medidas de seguridad que garanticen la protección de los ocupantes y posibles contagios externos. Las medidas de seguridad que se mencionan, se basan en el grado de riesgo de los microorganismos para producir infecciones, e intervienen en el diseño de un laboratorio de microbiología y, que para el caso del proyecto CIAUCQ se refieren los microorganismos de los *grupos I y II*.

Los microorganismos varían en su capacidad para producir infecciones, la experiencia y la investigación en las infecciones adquiridas en el laboratorio ha permitido a los investigadores clasificar a los microorganismos y virus en tres o cuatro grupos que se han publicado y se presentan en la **Tabla- 5**, aquí

*Se han referido en lo que va del siglo más de 4,000 infecciones asociadas al laboratorio, la mayoría de las víctimas trabajaban en laboratorios de investigación con microorganismos cuyo potencial patógeno era desconocido en ese momento.*

*En la actualidad en base al resultado de las investigaciones de los últimos años se han descubierto las causas de esas infecciones, y se han desarrollado métodos para prevenirlas, por ello en la actualidad quienes trabajan en laboratorios de microbiología (con ciertas excepciones que salen del objetivo del proyecto CIAUCQ) no es necesario que se sienten en peligro de infectarse por los microorganismos con los que trabajan siempre que se tengan en cuenta las medidas preventivas.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

se encuentra la clasificación mas reciente de ellos.<sup>1</sup> Por otro lado los microorganismos pueden penetrar en el organismo a través de la boca (ingestión), a través de los pulmones (inhalación), a través de la piel (inyección) y por los ojos. Para ello se prevé un código práctico de prevención de las infecciones adquiridas en el laboratorio en base a principios de contención que suponen la creación de:

- Barreras primarias alrededor de los microorganismos para impedir su dispersión en el laboratorio,
- Barreras secundarias alrededor del operador para que actúen como una red de seguridad si se rompen las barreras primarias,
- Barreras terciarias que impidan alcance a la comunidad de cualquier germen que no sea contenido por las barreras primarias y secundarias.

Tabla- 5. Clasificación de los microorganismos en base al riesgo. Sistemas de grupo de riesgo de la OMS.

Grupo	Grado de riesgo	Descripción
Grupo I	Bajo riesgo individual y comunitario.	Un microorganismo que es improbable produzca enfermedad humana o enfermedad animal de importancia.
Grupo II	Riesgo individual moderado, riesgo comunitario limitado.	Un patógeno que puede causar enfermedad humana o animal pero que es improbable se un riesgo grave para el personal del laboratorio, la comunidad o el medio ambiente. Se requiere de medidas preventivas en las exposiciones de laboratorio, y es limitado el riesgo de difusión
Grupo III	Riesgo individual alto, riesgo comunitario bajo.	Un patógeno que produce generalmente enfermedad humana grave, pero que no se difunde de ordinario de un individuo a otro. Se requiere de medidas de seguridad en laboratorio.
Grupo IV	Elevado riesgo individual y comunitario.	Un patógeno que produce generalmente enfermedad humana o animal grave y puede transmitirse fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente. Se requiere extremar medidas de seguridad.

A continuación se mencionan las recomendaciones necesarias de acuerdo al tipo de barreras, sólo para el caso del acondicionamiento del espacio de laboratorios.

**Barreras primarias:** Son las técnicas y equipos diseñados para la contención de los microorganismos, para impedir que accedan directamente al operador y a que se difundan como aerosoles.

- Todos los productos del Grupo de Riesgo III deben procesarse en un Laboratorio de Seguridad y en una cabina de seguridad en caso necesario.
- En la proximidad de cada puesto de trabajo debe haber espacios de desecho de pequeños objetos reutilizables, para poder colocar recipientes desechables o bolsas sostenidas dentro de recipientes metálicos, los cuales deben esterilizarse al autoclave diariamente.

<sup>1</sup> Collins Patricia. Métodos microbiológicos Pp.1-6. Medidas de Seguridad del Programa de Microbiología de la Organización Mundial de la Salud.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Barreras secundarias.**

- 3) La indumentaria protectora de laboratorio debe guardarse por separado del vestido de calle y de otras ropas en locales destinados a ello.
- 4) Debe proveerse de un espacio adecuado para esterilizar material infeccioso, por medio de autoclaves.
- 5) Debe haber supervisión médica en laboratorios en los que se maneje gérmenes patógenos.

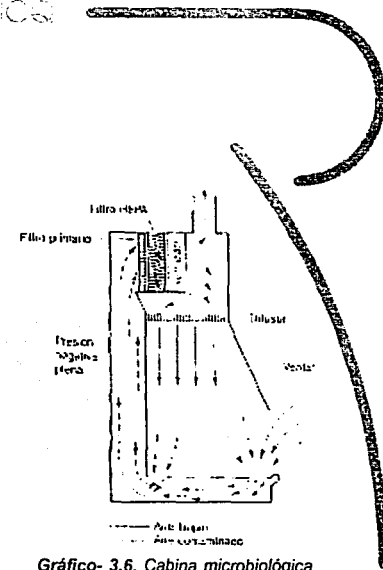
**Barreras terciarias:** Están relacionadas con el diseño arquitectónico e ingeniería y están pensadas para ofrecer una protección adicional al personal y para prevenir la difusión en la comunidad de los microorganismos sometidos a investigación en el laboratorio.

**El laboratorio básico.** Está ideado para trabajar con gérmenes de los *Grupos de Riesgo I y II*. Deben disponer de un espacio amplio. Las paredes techos y suelos deben ser de un material liso, no absorbentes, de fácil limpieza y desinfección y resistentes a los agentes químicos que se utilicen probablemente. Así mismo los suelos serán antideslizantes. La iluminación y ventilación deben ser adecuadas. Son esenciales lavabos distintos de las pilas de laboratorio.

La parte superior de las mesas debe ser ancha, a la altura correcta para trabajar comfortable en posición sentada, lisas, fáciles de limpiar y desinfectar, resistentes a los agentes químicos que se utilicen. Deben disponer de posibilidades de almacenamiento, y el acceso debe limitarse a personas autorizadas.

**El laboratorio de seguridad.** Estará diseñado para trabajar con gérmenes del *Grupo de Riesgo III*. Debe tener incorporados todas las exigencias indicadas para el laboratorio básico además de las siguientes.

El local debe estar separado físicamente de las otras habitaciones, sin comunicación directa con otras áreas, aparte de la puerta, que debe poder cerrarse con llave y rejas transferibles para ventilación. La ventilación debe ser en una dirección, conseguida mediante una presión mas reducida en el laboratorio de seguridad que en otras habitaciones y áreas adyacentes. El aire debe eliminarse a la atmósfera (vertido total, sin recirculación a otras partes del edificio) mediante un sistema de extracción acoplado a la cabina microbiológica de seguridad (**ver Gráfico- 3,6**) de manera que durante las horas de trabajo el aire sea extraído continuamente. El acceso debe estar estrictamente regulado y debe fijarse en la puerta el signo internacional de advertencia de peligro biológico, con la expresión adecuada (**Gráfico- 3,7**)



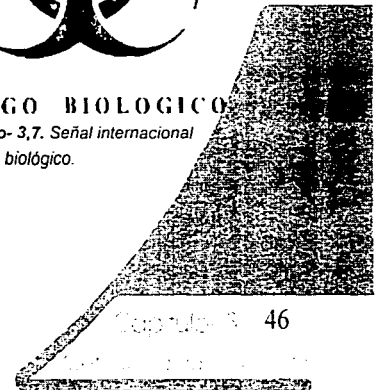
**Gráfico- 3,6.** Cabina microbiológica de seguridad clase II (campana de flujo laminar)



**RIESGO BIOLÓGICO**

**Gráfico- 3,7.** Señal internacional Riesgo biológico.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





### 3.2. Planteamiento arquitectónico.

Para poder inferir cualquier diseño arquitectónico se hace necesario tener como base un planteamiento del cuál partir antes de llegar a una conclusión en el proceso de diseño arquitectónico. Para ello a partir del tema expuesto (CIAUCQ) se establece un plan a seguir en base al estudio de modelos análogos de los cuales parte el proceso de diseño, con el estudio de los requerimientos y necesidades que de ellos derivan. El proceso de diseño del CIAUCQ parte del diseño análogo<sup>4</sup> con el estudio de tres modelos análogos que por definición son edificios que cuentan con soluciones arquitectónicas similares a las que requiere el CIAUCQ.

#### 3.2.1 Modelos análogos.

En la labor arquitectónica el diseño análogo es el proceso de diseño más usado y aceptado por los arquitectos proyectistas de México y quizá de otros países,<sup>4</sup> basado en el estudio y adaptación de formas visuales conocidas para lograr mediante esto la solución arquitectónica adecuada. Para el diseño del CIAUCQ se estudian diferentes edificios análogos analizando de cada uno de ellos las propiedades y características de los espacios que más interesen para el diseño. A partir de esto, en las **Tablas- 8 y 10** se presentan cada uno de los edificios que son estudiados, mencionando a manera de observación las propiedades más importantes que son la base para el diseño del CIAUCQ.

#### Edificio 5, Instituto de Ingeniería UNAM.

Este edificio pertenece a la Subdirección de Ambiental del Instituto de Ingeniería, se ubica a espaldas de la nueva torre de Ingeniería y alberga las instalaciones de las coordinaciones de Ingeniería Ambiental y Bioprocesos Ambientales, cuenta con cubículos de investigación y laboratorios, con las instalaciones que se han adecuado a las necesidades de los laboratorios. Actualmente los laboratorios se encuentran en proceso de acondicionamiento y posible reubicación debido a que el edificio no cuenta con el espacio y las condiciones óptimas para su funcionamiento. (ver **Gráfico- 3,8**)

El edificio es de tres niveles de planta rectangular estructurado con dos ejes longitudinales y doce en el sentido transversal, con orientación norte sur. Los laboratorios se encuentran en la planta baja ocupando el 30% de la superficie total (450 m<sup>2</sup>). Cuenta con tres laboratorios de microbiología (de los cuales uno es a doble altura), un laboratorio de química física, dos laboratorios de instrumental, dos cámaras de incubación y una bodega de cristalería.

*Plantear es exponer un tema o problema para examinarlo y derivar su posible solución siguiendo un camino de estudio en base a una metodología.*

*En este trabajo una vez propuesto y definido el tema en el primer capítulo, en esta ocasión se realiza el planteamiento arquitectónico del mismo para darle solución.*

*A partir de la preocupación por estudiar distintos procesos de diseño la arquitectura incurrió en una corriente metodológica del diseño, la cuál parte de los cuatro tipos históricos de diseño: pragmático, icónico, análogo y canónico,<sup>4</sup> siendo el diseño análogo el punto de partida para la metodología de diseño del CIAUCQ.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>4</sup> Tomás García Solgado, Teoría del Diseño Arquitectónico, ensayo Pág. 16, Broadbent, Diseño Arquitectónico. Ver ensayo "Arquitectura forma - función" marco teórico del presente trabajo.

### Edificio de Ciencia y Tecnología Ambiental, Universidad Autónoma Metropolitana.

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) cuenta con instalaciones para el área de Ingeniería Ambiental que es impartida por esta institución como una profesión a nivel licenciatura. La UAM cuenta con laboratorios de ingeniería ambiental donde los estudiantes realizan sus prácticas en el edificio "Q" del complejo universitario Azcapotzalco y, en Iztapalapa, cuenta con un edificio de Ciencia y Tecnología Ambiental donde se realiza investigación aplicada.

El edificio de **Ciencia Tecnología Ambiental** de la unidad Iztapalapa es el resultado del esfuerzo conjunto entre la UAM, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), y el Instituto Nacional de Ecología. El edificio es de tres niveles con planta rectangular, y alberga las instalaciones y laboratorios del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA) y del área de Ciencias Biológicas y de la Salud de la UAM. Los laboratorios se encuentran dispuestos en planta baja y dos niveles, cuenta con laboratorios avanzados de microbiología, cromatografía y un laboratorio de monitoreo atmosférico en la azotea, entre otros.

### Centro de Neurobiología UNAM, campus Juriquilla.

El centro Neurobiología forma parte del complejo universitario Juriquilla, dedicado a la investigación y desarrollo científico. Este conjunto es una importante analogía para el CIAUCQ, debido a que forma parte de las tendencias mas recientes en la construcción de edificios dedicados al desarrollo científico, y por ser un ejemplo de integración al entorno e incorporación de formas arquitectónicas a nuevos usos. La solución arquitectónica del conjunto tanto la distribución de sus edificios como en sus elementos, a su vez marca un estilo arquitectónico a seguir dentro del conjunto universitario.

### Alberca Olímpica Ciudad de México.

El conjunto de la Alberca Olímpica y Gimnasio 68 se localiza en la parte sur de la ciudad de México. De este conjunto se toma como analogía la solución arquitectónica y estructural de la cubierta de los edificios, la cual por sus características dotan al espacio cubierto de una gran flexibilidad, y que para fines del CIAUCQ es una característica muy importante para el diseño de laboratorios y que en la actualidad es una prioridad.

El proyecto fue diseñado como un conjunto en el que se integran dos grandes edificios con soluciones estructurales muy semejantes. La solución arquitectónica del edificio que alberga las instalaciones de la alberca olímpica y el gimnasio es un interesante ejemplo de las cubiertas de tipo colgante, el ambiente interior que proporciona la cubierta formada por una catenaria en el sentido longitudinal y una parábola en el sentido transversal realzan la importancia y majestuosidad del escenario y producen en el atleta y espectador la sensación de un espacio abierto.

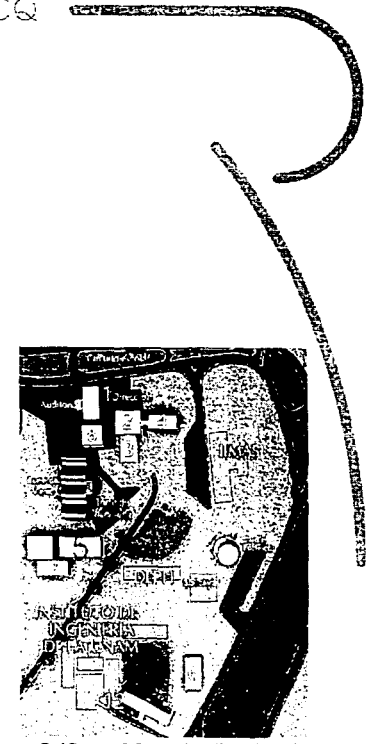
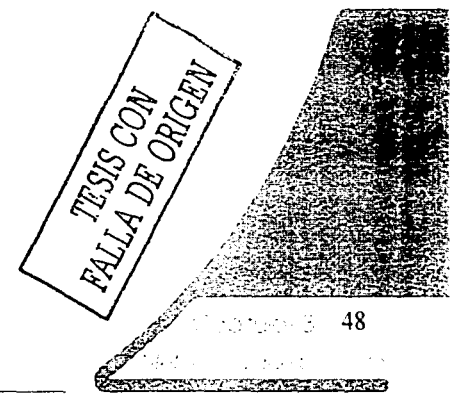


Gráfico- 3.8. localización del edificio 5 Ingeniería Ambiental, dentro del Instituto de Ingeniería.



### 3.2.2. Requerimiento de espacios según usuarios.

De acuerdo con la investigación de los modelos análogos estudiados en el inciso anterior es importante mencionar que dicha investigación incluyó una serie de entrevistas con los usuarios de los edificios, para de esta forma tener un panorama más amplio de las propiedades operativas de los espacios las cuales se resumen en la **tabla- 6** y de ello obtener el requerimiento de espacios para el CIAUCQ, que se concluye en la lista de necesidades, **tabla- 7**.

**Tabla-6. RESUMEN DEL ESTUDIO DE EDIFICIOS ANALOGOS ( propiedades operativas de comportamiento de los espacios)**

EDIFICIO.	OBSERVACIONES
EDIFICIO 5, INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM.	<i>Este edificio se ha estado adaptando a los nuevos usos y actividades. Originalmente fue diseñado para fines administrativos. Las actividades desarrolladas actualmente tienen que ver con la coordinación, investigación y pruebas de laboratorio, haciendo de éste un edificio multiusos. El funcionamiento de los laboratorios ha sido adaptado a las condiciones del edificio procurando la mejor operatividad posible. En base a esto se obtiene una lista de necesidades aproximada.</i>
EDIFICIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL, UAM IZTAPALAPA.	<i>El uso inicial de éste edificio había sido contemplado para laboratorios, cambiando las exigencias el edificio se adaptó al mismo tiempo para las actividades de coordinación necesarias por la expansión y vinculación con el sector privado. Los laboratorios diseñados desde su origen son un ejemplo para el diseño funcional de los laboratorios del CIAUCQ.</i>
CENTRO DE CIENCIAS DE LA TIERRA, UNAM CAMPUS JURUQUILLA.	<i>Se trata de un edificio de creación reciente. En él se refleja el diseño por analogía, la adaptación de formas arquitectónicas a nuevos usos. Están bien definidos los espacios con respecto a el uso y las actividades, hay una relación y orden funcional con todos y cada uno de los espacios construidos. Tanto los laboratorios como los cubículos de coordinación y demás espacios responden al uso destinado. El edificio en su totalidad es un buen ejemplo de planeación arquitectónica.</i>
ALBERCA OLIMPICA, CIUDAD DE MÉXICO.	<i>La solución arquitectónica y estructural de la cubierta de los edificios son un ejemplo de flexibilidad en el espacio. La forma y disposición del espacio permiten las actividades físicas. En los laboratorios la tendencia es tener una total flexibilidad en los espacios, por ello este edificio se toma como un ejemplo de analogía.</i>

La arquitectura parte de la organización de las propiedades de comportamiento de los espacios, para satisfacer un amplia gama de necesidades del usuario. Estas propiedades de comportamiento son:

- a) operativas (relacionadas con la actividad)
- b) simbólicas (relacionadas con las vivencias)
- c) físicas (relacionadas con la construcción)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla-7. LISTA DE NECESIDADES.

ESPACIO REQUERIDO.	FUNCIÓN / ACTIVIDAD
Cubículos para investigadores, técnicos y becarios.	<i>Los investigadores desarrollan diversas actividades que preceden a la aplicación de la ciencia, dentro de ellas esta la documentación, organización, desarrollo y estudio de nuevas hipótesis que sustentan las pruebas científicas. Es indispensable para ello espacios adecuados para este fin que funjan como privados y en ocasiones como lugares de reunión e intercambio de opiniones.</i>
Privados, para director, y coordinadores.	<i>Dentro de la actividad científica la organización por jerarquías es muy importante para asegurar el óptimo desarrollo de la ciencia. Las funciones desarrolladas como son la dirección y coordinación de las actividades y recursos humanos, así como la vinculación e intercambio de resultados con otras instituciones son actividades preponderantes.</i>
Oficinas administrativas.	<i>La administración, contabilidad y control de los recursos existentes y creados tanto humanos como materiales, así como procurar la difusión de las nuevas tecnologías e investigaciones desarrolladas, requieren de espacios para el desarrollo de estas actividades.</i>
Sala de eventos especiales.	<i>Eventos extraordinarios como son: conferencias, exposiciones, presentaciones de nuevas investigaciones y tecnologías, así como la vinculación con otras instituciones, son actividades complementarias para el desarrollo de los investigadores y la ciencia.</i>
Laboratorio de microbiología.	<i>La realización de pruebas con microorganismos para el tratamiento de agua, suelo y aire. Estudio, cultivo y manipulación de microorganismos de los Grupos de Riesgo I Y II. Tratamiento de suelos contaminados. Tratamiento y potabilización del agua.</i>
Laboratorio de química física.	<i>Preparación de muestras ambientales para determinar la peligrosidad de los residuos. Estudio del comportamiento de los sistemas químicos que intervienen en los procesos microbiológicos. Trabajo con reactivos químicos irritantes y en algunos inestables. En algunos casos perjudiciales para los microorganismos</i>
Laboratorio de cromatografía.	<i>Observación y análisis de microorganismos y compuestos químicos mediante métodos cromáticos. Revelado y manipulación de imágenes de los microorganismos para un estudio más preciso de su comportamiento.</i>
Área de instrumental (microscopía, espectrometría)	<i>Estudio y análisis de muestras representativas de partículas suspendidas en el ambiente, aire, agua, suelo y tejidos orgánicos. Evaluación de la composición elemental de las partículas suspendidas mediante: Utilización de instrumentos electrónicos: microscopio, cromatógrafos, espectrógrafos, equipos de video, cómputo e impresión.</i>
Laboratorio de seguridad.	<i>Realización de pruebas con microorganismos del Grupo de Riesgo II que requieren de condiciones estériles. Manipulación de estos organismos para su observación y estudio. Cultivo e incubación de estos microorganismo mediante métodos y sistemas de seguridad.</i>
Análisis atmosféricos	<i>Análisis de compuestos gaseosos. Tratamiento biológico de microorganismos en el aire. Medición y evaluación de parámetros meteorológicos, concentración de contaminantes atmosféricos como ozono monóxido de carbono hidrocarburos y partículas suspendidas, a nivel ambiental y micro ambiental.</i>
Laboratorio de residuos sólidos	<i>Remediación de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos (petróleo) mediante procesos aerobios. Extracción de hidrocarburos del suelo, y estudio del mismo mediante la exposición de un microorganismo dado para estimar su grado de toxicidad.</i>
Laboratorio de técnica ensayos.	<i>Trabajos experimentales con instalaciones entre la escala de laboratorio y la semi técnica. Operaciones con instrumental de montaje a escala de 1 – 60kg</i>
Jefe de laboratorios.	<i>Supervisar y velar por el buen uso y funcionamiento de los laboratorios. Administrar y supervisar el uso adecuado de los locales de trabajo. Velar por las prioridades de los laboratorios para su óptimo funcionamiento. Estudio de normas para la operación de los laboratorios.</i>

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Reactivos y cristalería.	Almacenaje y control de los reactivos y soluciones químicas. Realización de soluciones químicas que requieren de un estricto control, tratamiento especial y trabajo experto.
Taller de laboratorios.	Suministro y generación de energía para el funcionamiento de los laboratorios. Mantenimiento de los laboratorios. Resguardo de las máquinas generadoras y distribución de los flujos de energía.

### 3.3. Metodología de diseño arquitectónico.

La fase más importante en el proceso de planeación arquitectónica es sin duda el acto de diseño y tal vez la más complicada, siendo este proceso la cuestión de fondo a tratar, se describe brevemente la metodología de diseño empleada para el diseño arquitectónico del CIAUCQ.

Lo planteado en esta obra tiene una secuencia metodológica donde interviene tres etapas de diseño: un principio metodológico de diseño analógico con tendencias al diseño pragmático y canónico, en este proceso la información previamente investigada, los factores físicos, los requerimientos y las normas aplicables al proyecto se traducen en un lenguaje gráfico arquitectónico, donde esta concepción tiene un arreglo espacial que se organiza de tal modo que represente la realidad arquitectónica.

#### Primera etapa.

En una primera etapa del proceso de diseño del CIAUCQ los edificios análogos adquieren gran importancia tanto para el planteamiento arquitectónico como para el diseño en su proceso, en base al estudio del comportamiento y composición de los edificios en sus elementos y en su totalidad, para que ello permita la adaptación de las formas arquitectónicas, necesidades y materiales conocidos al nuevo programa, para dar solución al proyecto CIAUCQ.

#### Segunda etapa.

Una vez realizado el estudio de cada uno de los modelos análogos, el cuál se resume en las **tablas- 6 y 8**, en una segunda etapa del proceso de diseño, se infiere la solución arquitectónica con un planteamiento pragmático, en base al método de calca sucesiva mediante la graficación arquitectónica. Esta segunda etapa permite la manipulación del lenguaje gráfico para poder aproximarse a la solución requerida para el CIAUCQ mediante las experiencias obtenidas de los modelos análogos y los mismos diseños.

#### Tercera etapa.

Para concluir con el proceso de diseño, en una tercera etapa, se hace énfasis en el método de calca sucesiva con la incorporación de indicadores alfanuméricos, de este modo al ser un método totalizador que

*Ciertamente los espacios contenidos por los edificios, en términos arquitectónicos deben ser del tamaño conveniente a las actividades que van a albergar; las relaciones físicas de un espacio con otro deben ser lo más óptimas posibles; sus instalaciones de servicio deben actuar como un conjunto de filtros entre el ambiente exterior y el interior para así garantizar que las actividades que se realicen puedan llevarse a cabo con la comodidad adecuada y ocasionalmente con deleite.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

no sigue un camino preestablecido,<sup>5</sup> debido a que la hipótesis de diseño no esta debidamente fundamentada se requiere de otros métodos que permitan verificarla. Es aquí donde en esta tercera etapa la metodología de redes o "tramas canónicas"<sup>6</sup> y análisis de espacios, permite verificar la hipótesis mediante modelos de simulación. Al ser aplicada esta metodología al proyecto estudiado en el método de calca sucesiva, esto permitió evaluar el grado de flexibilidad del proyecto y así optar por algunos ajustes al proyecto final del CIAUCQ.

### 3.3.1. Análisis de modelos análogos.

A continuación se presenta en croquis y fotografías los edificios análogos estudiados y en la **tabla- 8** el resumen del análisis arquitectónico hecho a cada uno de ellos.

EDIFICIO.	OBSERVACIONES (Propiedades de comportamiento de los espacios)	
	SIMBÓLICAS	FÍSICAS
EDIFICIO 5, INGENIERIA AMBIENTAL DEL INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM.	<i>En su exterior aparenta ser un edificio destinado a la docencia. Hay una clara ausencia de identidad. En el interior, los cubículos del norte no son confortables. Poca iluminación en algunos laboratorios, ambiente sofocante en el área de laboratorios. Concentración de olores. Circulación optima en el área de pasillos.</i>	<i>La estructuración es rígida, en su construcción se usa el concreto, vidrio y aluminio. La altura de entresijos es insuficiente, hay un solo espacio en doble altura (ideal para laboratorio) las instalaciones son adaptadas para el uso de laboratorios. Espacios en algunos casos muy restringidos. Uso de materiales en muros inadecuado para el área de laboratorios.</i>
EDIFICIO W, CIENCIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA.	<i>En el interior el ambiente concentra olores y es sofocante en algunos espacios. Áreas de circulación libres, con buena iluminación natural. Cubículos con espacio deprimente. Laboratorios con flexibilidad en espacio. Del interior hacia el exterior se tiene poca visibilidad.</i>	<i>En la construcción se usa el concreto, el acero, vidrio, yeso. Los muros, pisos y plafón son ideales para laboratorios en su mayoría. La red de instalaciones esta expuesta bajo la losa.  La altura es suficiente, las escaleras son optimas. Las instalaciones son adaptadas en algunos casos. Pocas posibilidades de crecimiento por la restricción de espacio.</i>
CENTRO NEUROBIOLOGIA, UNAM CAMPUS JURQUILLA.	<i>El exterior obedece a un estilo definido, tiene carácter. El conjunto brinda un ambiente exterior agradable. El ambiente interior es confortable, brinda un clima y ventilación óptimos. Los laboratorios ofrecen una flexibilidad ideal. En algunos casos se restringe el espacio.</i>	<i>Se usa el concreto, acero, mortero y vidrio en la construcción. Los pisos, muros y plafones son adecuados a cada función. La altura es optima, teniendo algunos espacios con doble altura. Las instalaciones fueron diseñadas visibles y son adecuadas a la función.</i>
ALBERCA OLIMPICA, CIUDAD DE MÉXICO.	<i>El exterior tiene un estilo arquitectónico definido, el volumen de los edificios es imponente. El ambiente exterior es árido. Y el interior genera un ambiente libre, imponente y optimo para actividades físicas.</i>	<i>El concreto y acero son los materiales predominantes. La cubierta es de tipo colgante. Teniendo grandes cancelerías de acero y vidrio. La gran magnitud de sus instalaciones hacen difícil el mantenimiento del conjunto.</i>

Tabla- 8 RESUMEN DEL ANALISIS ARQUITECTÓNICO DE LOS EDIFICIOS ANALÓGOS.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>5</sup> Tomás García Salgado. Teoría del Diseño Arquitectónico. pag. 13

<sup>6</sup> Broadbent. Diseño Arquitectónico. Págs. 49, 399.

### Ingeniería Ambiental edificio- 5, Instituto de Ingeniería UNAM.

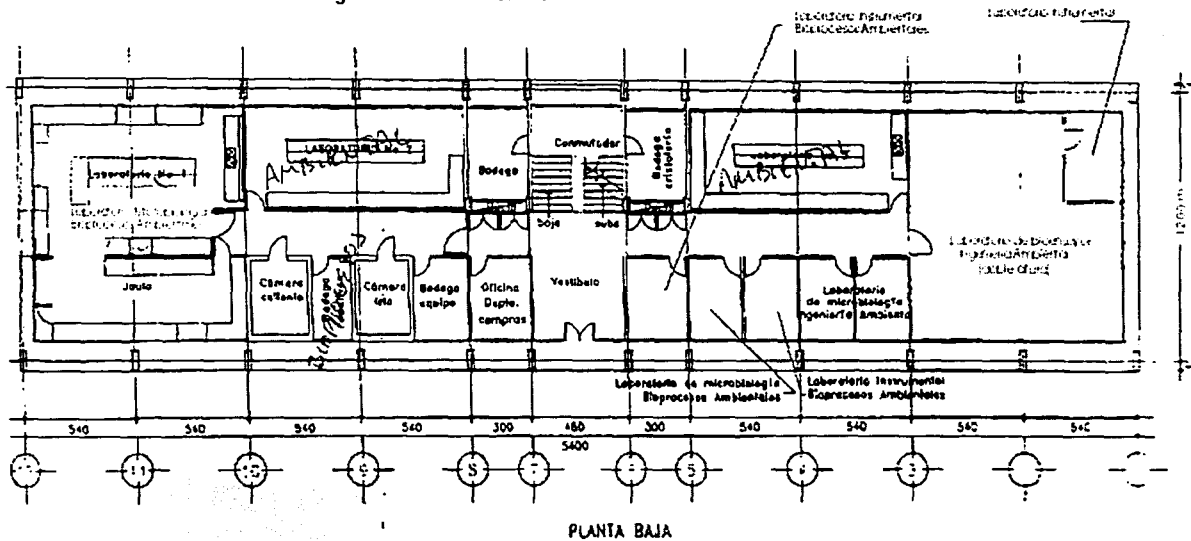
La forma y trazo del edificio se adecua a la imagen urbana de Ciudad Universitaria con una volumetría sencilla y acabados aparentes, de planta rectangular con crujiás de 12.0 x 5.40 m, permitiendo la división de los locales para los laboratorios los cuales se han adaptado de acuerdo a las necesidades, debido a la inadecuada concepción del proyecto arquitectónico que, no es de acuerdo al uso dado.

Una característica relevante del edificio es que cuenta con un local para laboratorio de doble altura ubicado en un extremo del edificio, lo que permite una mejor flexibilidad del espacio y el uso de este como laboratorio de ensayos. El edificio actualmente está en proyecto de acondicionamiento.

La planta baja es ocupada por los laboratorios de pruebas, en el primer y segundo nivel se encuentran las oficinas y cubículos de investigación para las áreas de Ingeniería y Bioprocesos Ambientales. La disposición de las oficinas y laboratorios se da con respecto a un corredor central. (Ver gráfico- 3,9 y fotografía- 3-1 y 3-2) La disposición del eje de laboratorio obedece a los ejes constructivos y estructura del edificio, correspondiendo con la medida de 5.40 m con lo cual el mobiliario de laboratorio se ha adaptado al espacio existente que, en algunos casos resulta restringido.

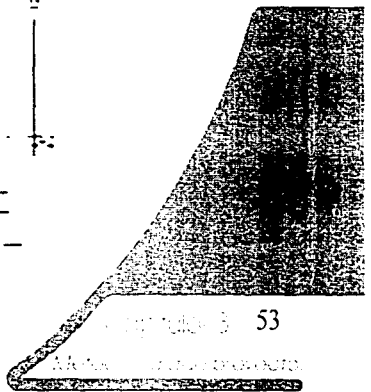
Gráfico- 3,9. Planta arquitectónica del edificio- 5, Instituto de Ingeniería. Cortesía coordinación de Ingeniería Ambiental.

#### Laboratorios de Bioprocesos Ambientales e Ingeniería Ambiental



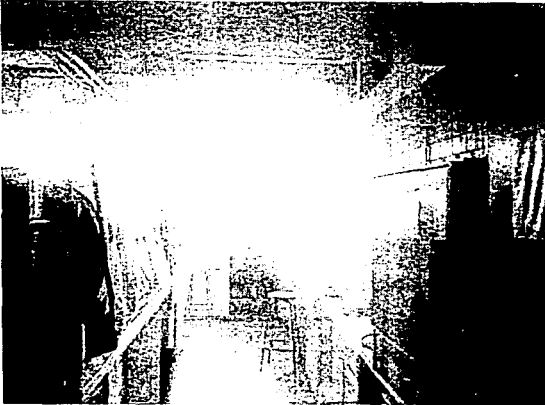
PLANTA BAJA

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Fotografía- 3-1. Área de instrumental.

*Algunos de los equipos no corresponden con el uso del espacio, pero se disponen así debido a las necesidades de crecimiento. Se observa la mesa de instrumental con compartimientos para cromatógrafos, estufas de cultivo y a la izquierda una cámara anaerobia.*



Fotografía- 3-2. Laboratorio de microbiología.

*Aquí se observa la disposición de las mesas y equipo de laboratorio con un espacio un poco restringido. Las tuberías de instalación se encuentran bajo el techo de los laboratorios, adaptándose así al edificio.*



### Edificio de Ciencia y Tecnología Ambiental, Universidad Autónoma Metropolitana.

Este edificio se caracteriza por tener una planta de cuerpos desplazados unidos por un corredor central con una escalera principal, una de emergencia y montacargas en el exterior. El edificio consta de planta baja y dos niveles, la planta se distribuye en tres zonas, laboratorios, administrativa y de mantenimiento. El acceso al edificio está jerarquizado por un bloque de cristal, que envuelve dos caras del edificio y hace las veces de vestíbulo. (Gráfico- 3,10 y Fotografía- 3-3) La construcción se compone de marcos de concreto armado y cubierta plana, la fachada se compone de concreto aparente, acero y cristal. Las tuberías principales de conducción están dispuestas bajo el principio de instalación horizontal, colocadas debajo del techo del corredor y de los laboratorios. (ver Fotografía- 3-4)

La medida del eje de laboratorio es de 3.20 m aproximado, la planta baja y el primer nivel está destinada para los laboratorios de investigación aplicada a la ingeniería Ambiental de la UAM, y el segundo nivel para las instalaciones del CENICA. Los laboratorios de Ingeniería Ambiental se dividen en cuatro áreas, tratamiento de aguas residuales, tratamiento de emisiones gaseosas, remediación de suelos contaminados y análisis instrumental. (Ver Gráficos- 3,10 y 3,11)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



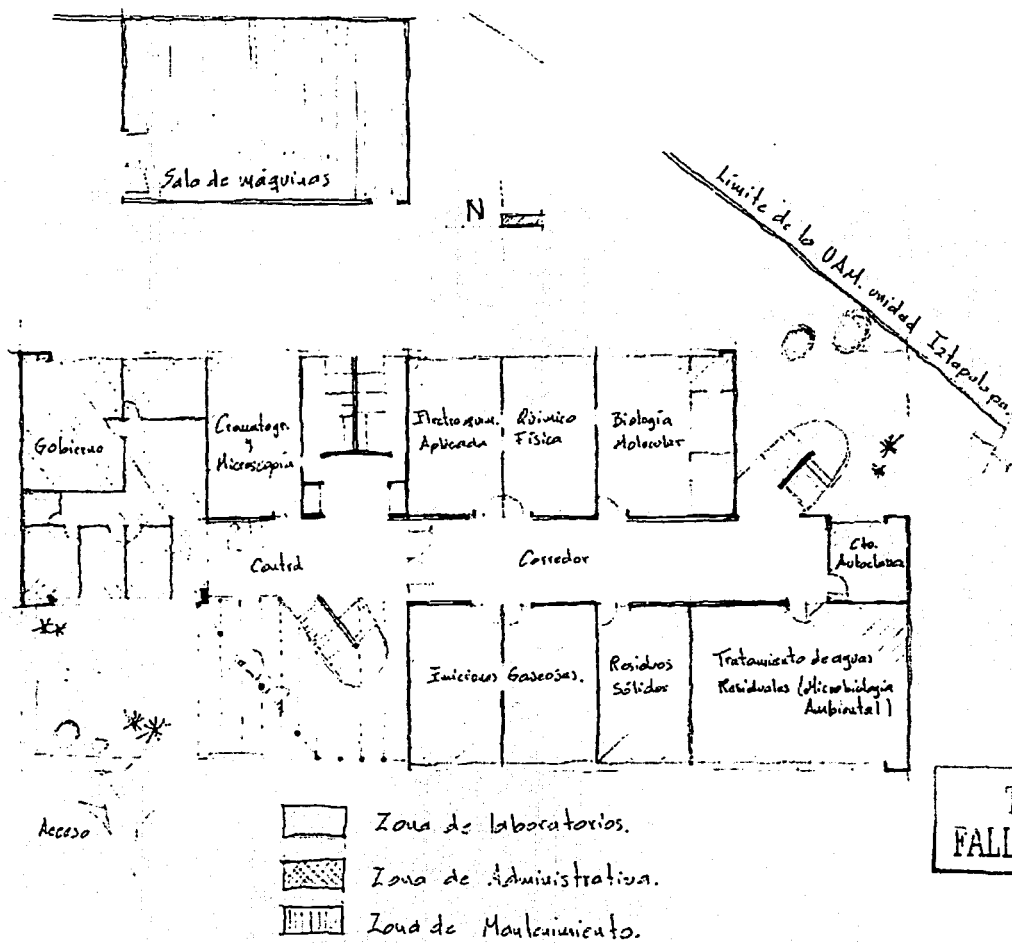


Gráfico- 3,10. Croquis de la planta tipo del edificio de Ciencia y Tecnología Ambiental, (edificio W) de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La forma ortogonal en planta, los colores materiales y texturas que predomina en todo el conjunto responde a la imagen urbana del campus, los espacios se delimitan con muros divisorios lo cual permite una mejor flexibilidad en el espacio. A continuación se presenta en fotografías y croquis un estudio de las instalaciones y laboratorios de este edificio.

Laboratorio de microbiología del edificio de Ciencia y Tecnología Ambiental, UAM Iztapalapa

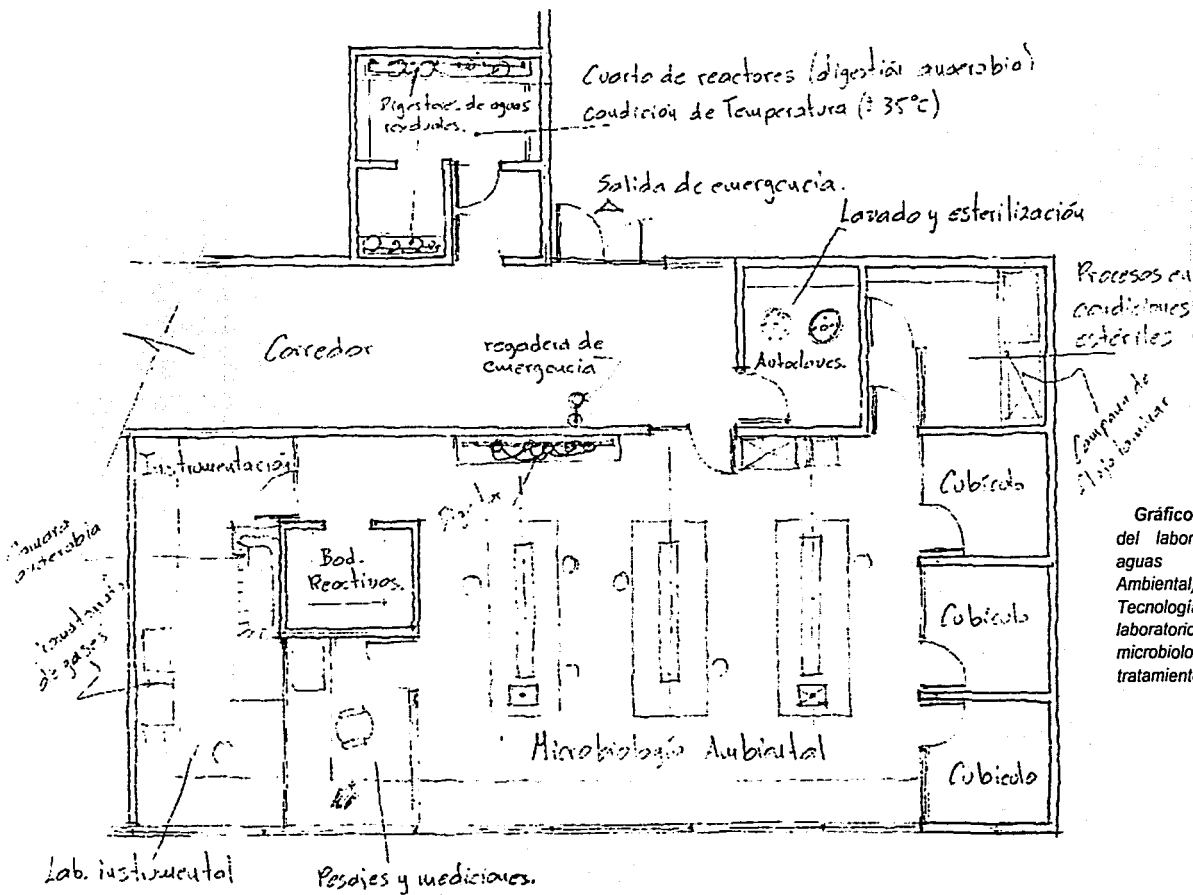


Gráfico- 3,11. Croquis de la planta del laboratorio de tratamiento de aguas residuales (Microbiología Ambiental) del edificio de Ciencia y Tecnología Ambiental. En este laboratorio se realizan pruebas de microbiología básica y aplicada para el tratamiento de aguas residuales.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Foto- 3-3. Edificio de Ciencia y Tecnología Ambiental

Vista de la entrada al edificio. La fachada esta jerarquizada por un bloque de estructura en acero con cristales aislantes montados sobre ella, los volúmenes y acabados en concreto aparente se integran al conjunto.



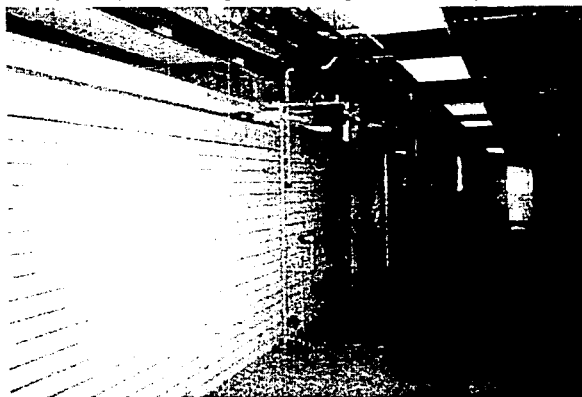
Fotografía- 3-5. Laboratorio de emisiones gaseosas.

Instalaciones de laboratorio. A la derecha sobre la mesa de ventana, una cámara de gases; a la izquierda, disposición de mesas aisladas; al fondo el recinto de cromatógrafos e instrumental y un autoclave de esterilización.



Foto- 3-4. Corredor de laboratorios.

La amplitud del corredor permite un buen aprovechamiento de la iluminación natural. Nótese los ductos de instalaciones expuestos bajo el techo, y a la izquierda una regadera de emergencia con lava ojos.



Fotografía- 3-6. Laboratorio de microbiología ambiental.

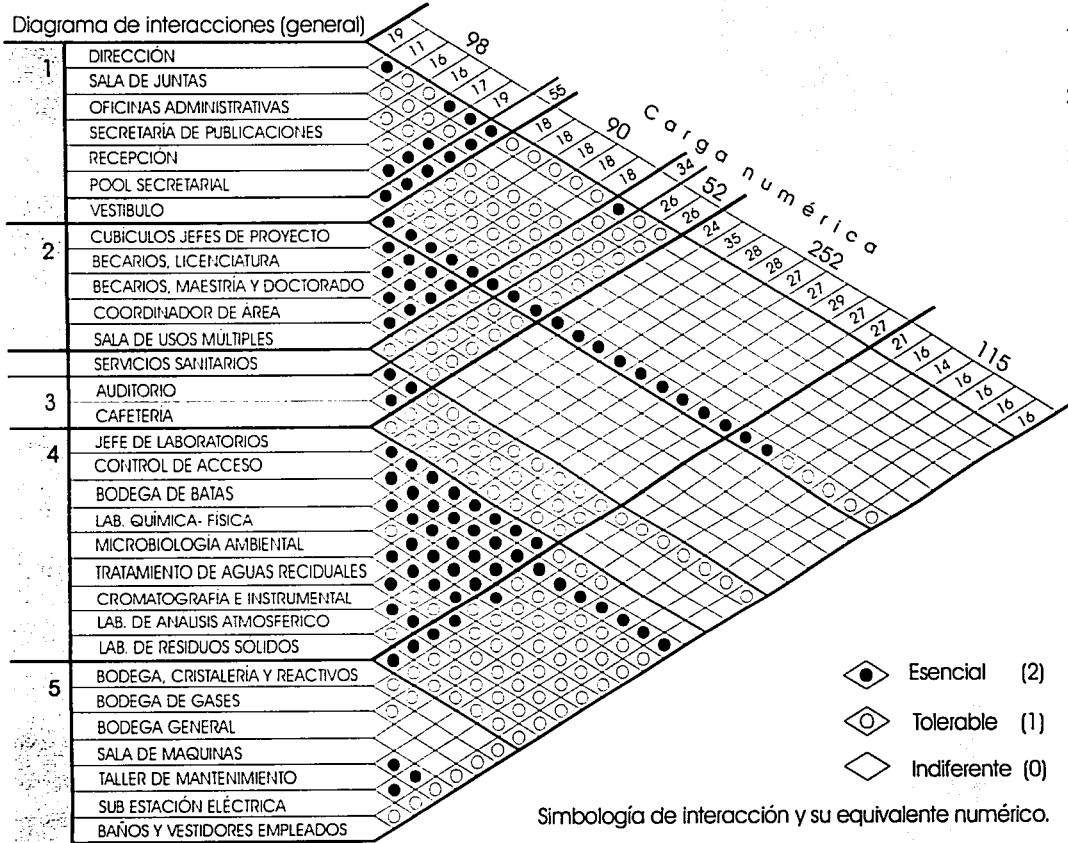
Nótese la misma disposición de las mesas de laboratorio que es constante de acuerdo al eje de laboratorio. Las tuberías de instalación se encuentran expuestos debajo del techo, siendo una tendencia en el diseño de laboratorios modernos por su factibilidad constructiva.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.3.2. Diagramas de interacción y conexión.

Debido a la magnitud del proyecto CIAUCQ, para el análisis funcional se hace práctico el estudio de los requerimientos, ordenados por zonas, donde; dentro de cada una de ellas se agrupan los requerimientos de acuerdo con su compatibilidad, permitiendo con ello hacer más sencillo el proceso de diseño partiendo de lo general para llegar a lo particular.



1. Oficinas administrativas (Zona semipública)
2. Cubículos de Investigación (Zona semi-privada)
3. Auditorio y cafetería (Zona pública)
4. Laboratorios (Zona privada)
5. Servicios generales (Zona de servicios)

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

Gráfico- 3.12. Diagrama de interacciones simples.

El diagrama muestra los vínculos funcionales entre cada local y esto suele indicar lo que implican las conexiones, en este caso se refiere a la facilidad de movimientos entre habitaciones y la carga numérica indica el grado de uso de cada espacio.

### Diagramas de conexión.

En los siguientes diagramas de conexiones deducidos del diagrama de interacción (Gráfico- 3,12) se representan los locales que se conectan por sus necesidades comunes de servicios, el Gráfico- 3,13 indica el funcionamiento del CIAUCQ en su conjunto y el Gráfico- 3,14 representa el funcionamiento del área de laboratorios.

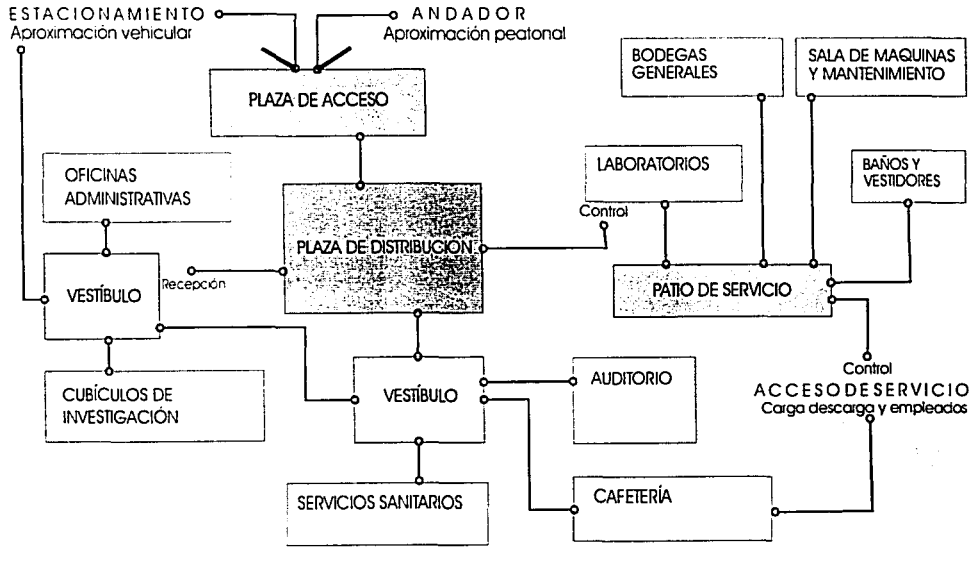


Gráfico- 3,13. Diagrama de conexión del conjunto.

Combinación y distorsión típica de diagramas basados en 3.2, aquí se representan los espacios más importantes y representativos del proyecto.

Las líneas representan de alguna forma las posibles comunicaciones entre los espacios ya sea por medio de puertas pasillos o simplemente una comunicación visual o acústica por medio de soluciones arquitectónicas.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

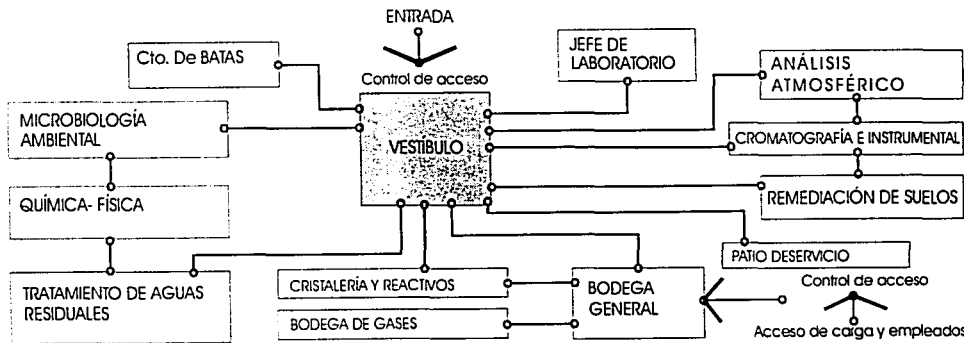


Gráfico- 3,14. Diagrama de conexión de la zona de laboratorios.

Aquí se representan los espacios esenciales del proyecto. Como se puede apreciar el vestíbulo es el espacio más conectado ya que mantiene fuertes relaciones de proximidad con los demás espacios.

### 3.3.3. Diseño mediante calca sucesiva.

El método de diseño mediante calca sucesiva, siendo una variante más del diseño pragmático que a escala hipotética mediante ensayos de error- acierto permite acercarse a la forma tridimensional requerida. Para el diseño del CIAUCQ este método ha permitido:

- El desarrollo de un pensamiento arquitectónico influido por un sentido intuitivo basado en las experiencias.
- La manipulación del lenguaje gráfico arquitectónico como herramienta de diseño.
- Una mayor flexibilidad en el diseño.
- Una estrategia de diseño partiendo de lo general para llegar al detalle.
- El desarrollo y creación de formas arquitectónicas mediante el acto de diseño.

A continuación se expone algunos de los ensayos de diseño del CIAUCQ, en el orden en el que se realiza el proceso, para ello solo se exponen los resultados de incontables intentos de diseño hasta llegar a un diseño aproximado.

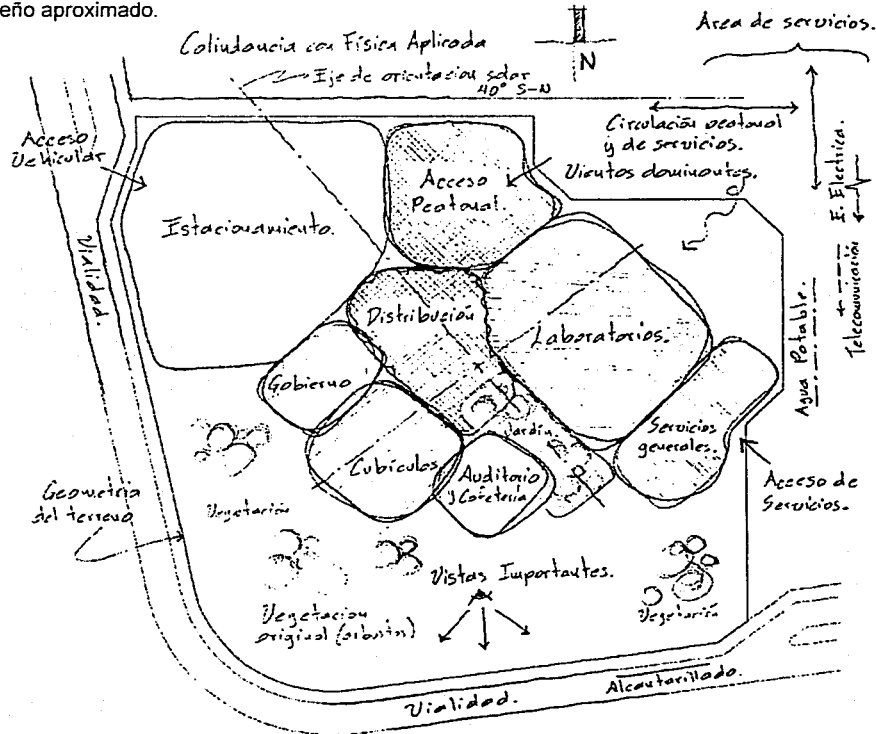
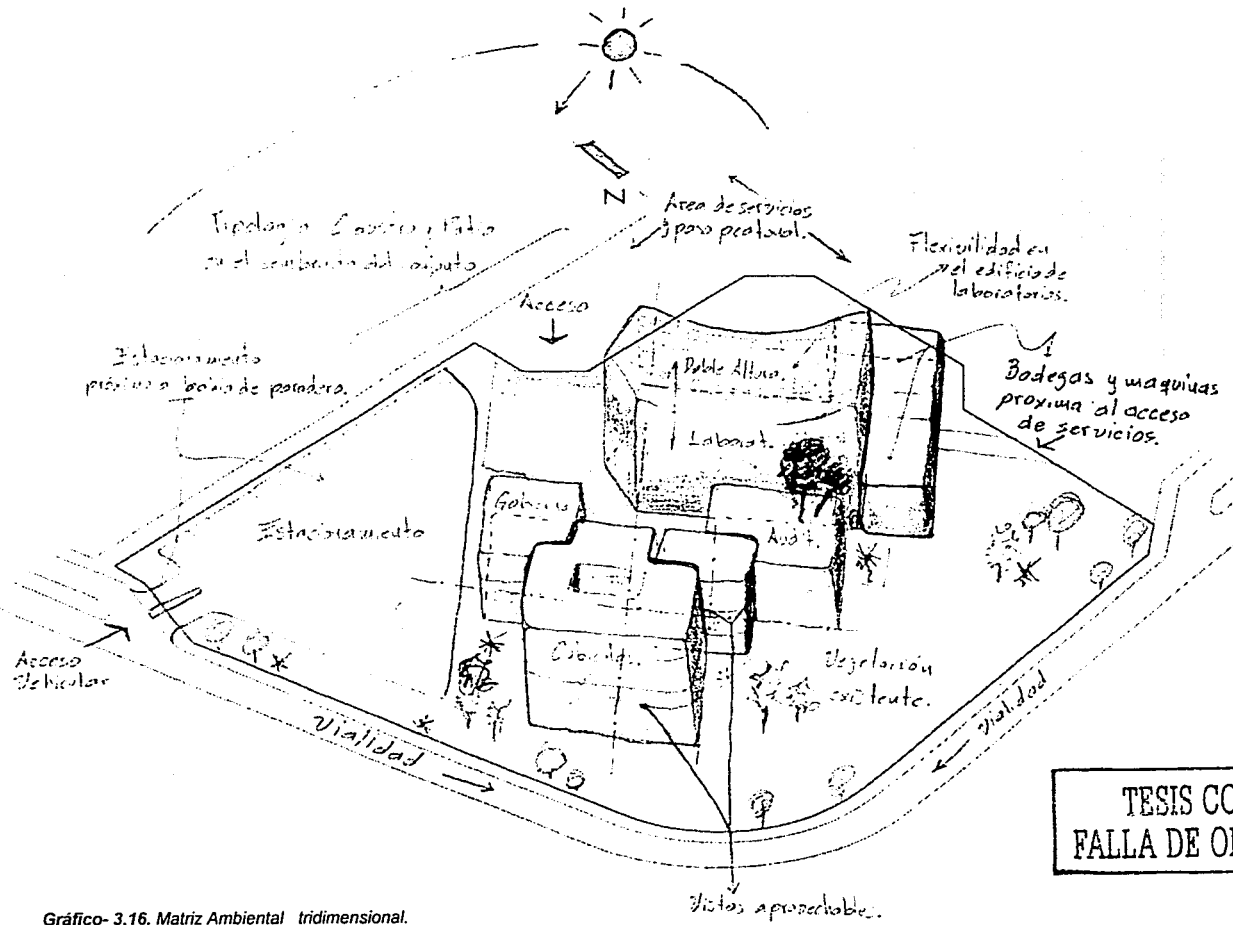


Gráfico- 3.15. Matriz ambiental bidimensional.

En ella intervienen todos los determinantes físicos que influyen en el diseño del CIAUCQ, partiendo de la zonificación de los espacios arquitectónicos y adecuándolos a los determinantes ambientales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Matriz Ambiental tridimensional (estudio de la envolvente)



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Gráfico- 3,16. Matriz Ambiental tridimensional.  
Ella permite aproximar aún mas la solución formal del proyecto en una realidad tridimensional y estudiar de manera general las envolventes del conjunto, así como la interacción de este en la envolvente ambiental. De tal manera que esto permite intuir las formas geométricas de los edificios.

Estudio de la planta de conjunto (3° Matriz ambiental)

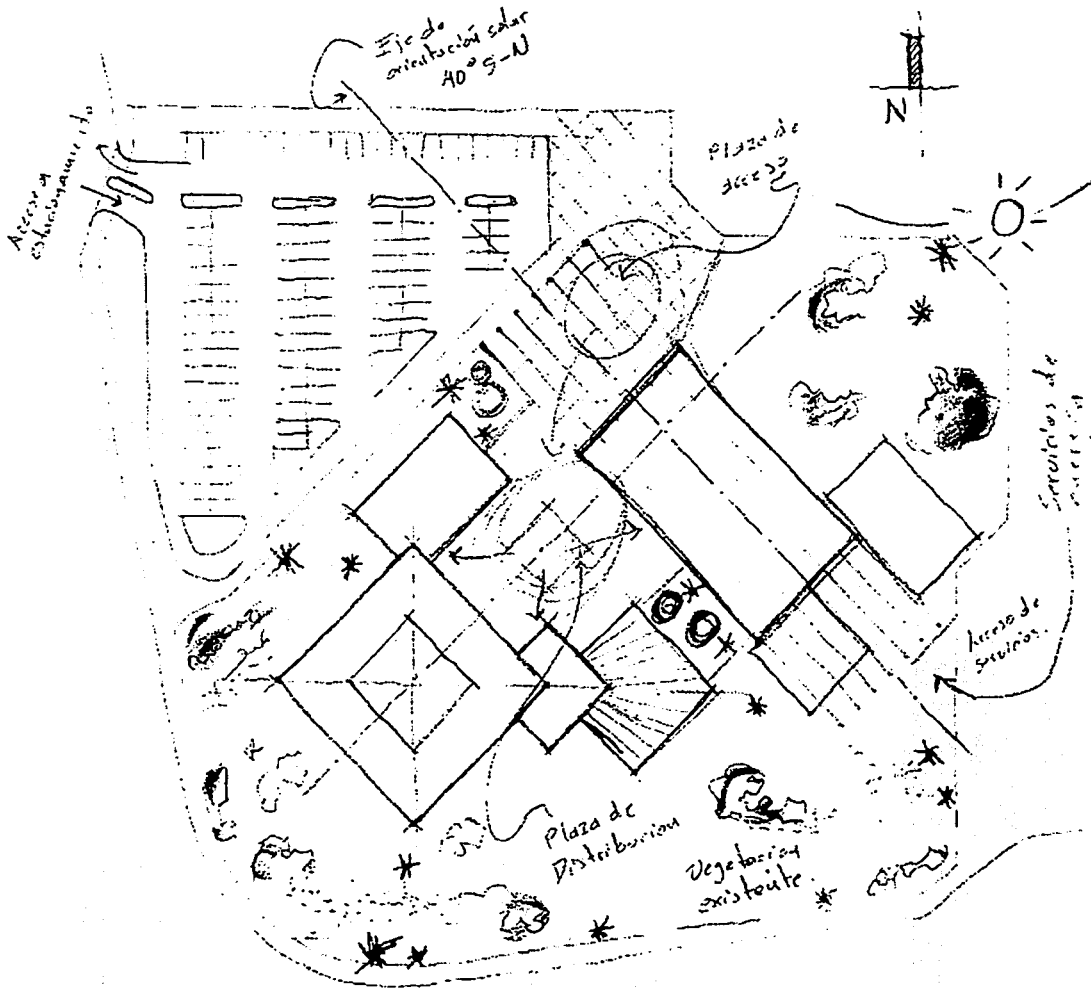


Gráfico- 3,17. Estudio de la planta de conjunto.

La ordenación de los edificios se hace mediante la tipología de claustro patio generando así una plaza de acceso y otra de distribución para todos los espacios del conjunto.

Se toma en cuenta el eje de orientación solar como eje de composición (forzado a 40° para mantener una correspondencia con la geometría del terreno) del cual se origina un segundo eje perpendicular y otro tercero oblicuo a ellos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Estudio de la distribución interna (4º Matriz ambiental)

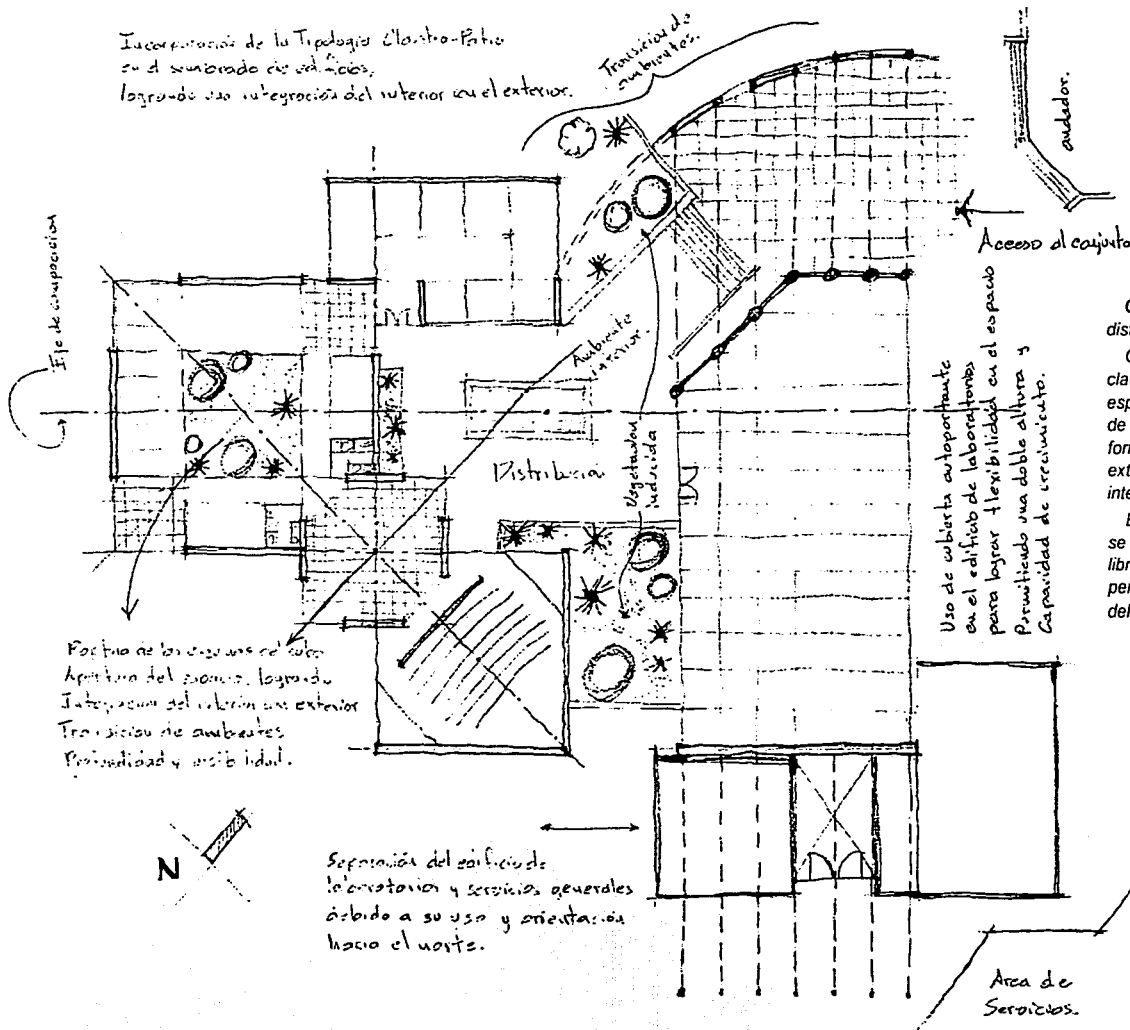


Gráfico- 3,18. Estudio de la distribución interna.

Con la incorporación de la tipología claustro-patio se logra el diseño de espacios abiertos mediante la ruptura de los elementos geométricos, de tal forma que se rompen las esquinas y extremos del cubo permitiendo así la integración del interior con el exterior.

El diseño del edificio de laboratorios se plantea bajo el diseño de planta libre, mediante una cubierta colgante, permitiendo así una mejor flexibilidad del espacio.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

### 3.3.4. Tramas canónicas y análisis de espacios.

En esta tercera etapa de diseño se evalúa y perfecciona mediante análisis de espacios y tramas o redes canónicas el último diseño resultado del proceso de calca sucesiva que es el que más se aproxima a la solución del CIAUCQ.

Una vez obtenida la matriz ambiental adecuada, (resultado del proceso de calca sucesiva y analogías) se establece a juicio un propio sistema canónico: una trama bidimensional que asegura una coordinación modular en el diseño tanto en planta como en alzado, teniendo la matriz ambiental como base. Se establece un módulo con las dimensiones básicas de la trama, para así asegurar proporción y unidad con todos los elementos arquitectónicos. En este caso se elige un prisma como módulo base para todo el conjunto cuyas dimensiones parten de una aproximación a la proporción áurea (1 - 1.618) Gráficos- 3,19 y 3,20

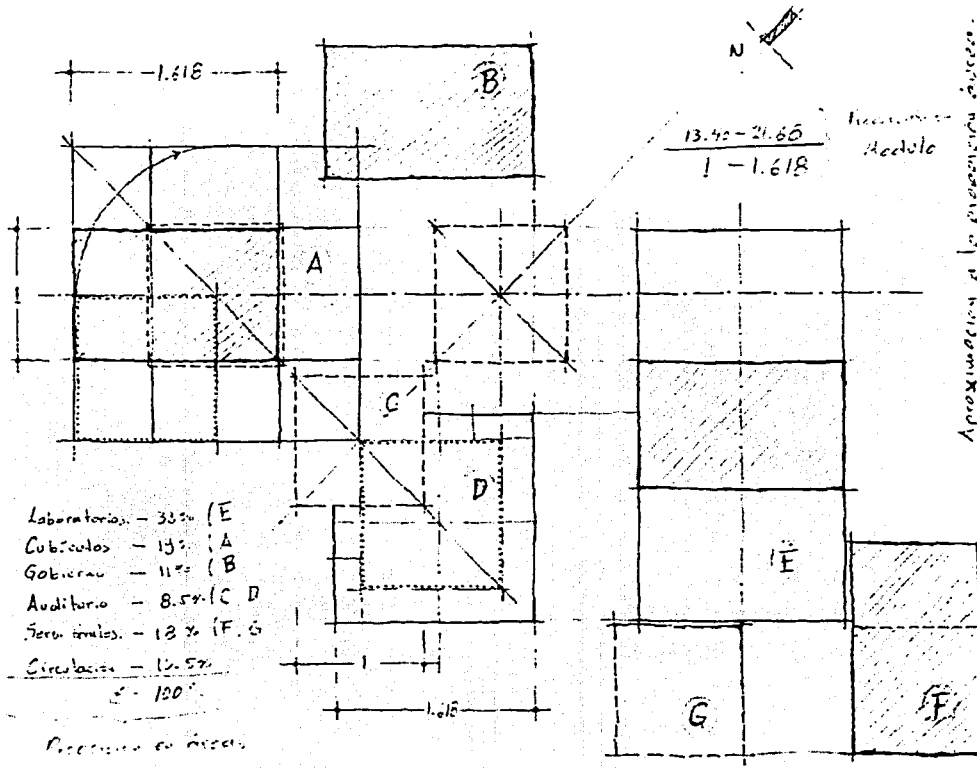


Gráfico- 3,19. Trama Canónica con módulos básicos.

La trama se realiza mediante el módulo de un cuerpo geométrico (el edificio A), cuyas dimensiones se aproximan a la proporción áurea que es un prisma rectangular en proporción 1:1.618

En base a este módulo se originan otros cuerpos, que forman los edificios del conjunto, respetando como base formal la matriz ambiental y el sembrado topológico del conjunto.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

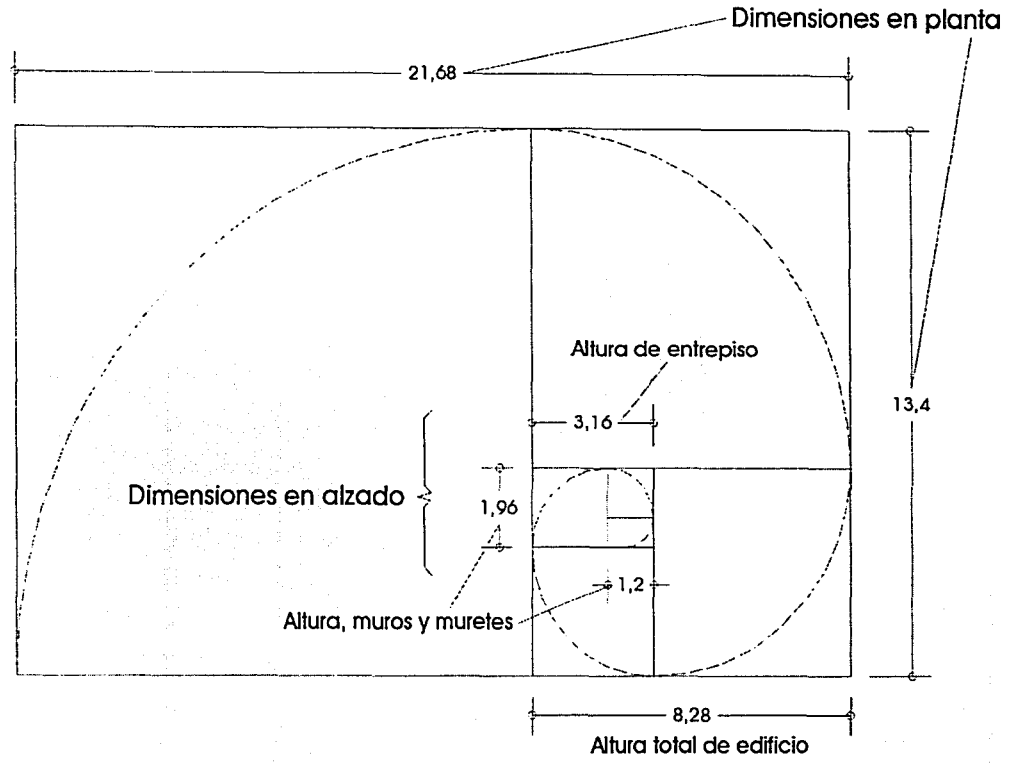


Gráfico- 3,20. Módulo con aproximación a la proporción áurea.

Partiendo de el modulo se proponen las dimensiones tanto en planta como en alzado para el diseño arquitectónico.

En base a este modulo se originan otros cuerpos, que forman los edificios del conjunto, respetando como base formal la matriz ambiental y el sembrado topológico del conjunto.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Una vez que se establece un sistema modular en todo el conjunto, se determinan los tamaños y las formas de las habitaciones mediante un análisis de espacios, y corroborándolas con las formas propuestas en la matriz ambiental, de este modo se consigue un mejor ajuste entre la matriz ambiental y la trama, permitiendo también con ello la integración de las actividades. Cabe mencionar que aun así, con este método hay dificultades para reconciliar algunas de las dimensiones requeridas para la actividad con la trama misma, en estos casos se opto por ajustar a criterio los espacios, guardando una debida proporción con ambas.

### Análisis funcional de un local de laboratorio

La funcionalidad y dimensiones del local de laboratorio está determinada por las mesas de trabajo y el equipo que requieren los trabajos que en el se realicen, la colocación de las mesas ante las ventanas, en muros o aisladas, generan los anchos de pasillo que en conjunto constituyen el eje de laboratorio y la base para la medición de recintos y la construcción del edificio de laboratorios. (en una dimensión en el sentido longitudinal) Para las profundidades del local son importantes: el principio de la instalación, el ancho del puesto de trabajo, el número de puestos de trabajo en una mesa, así como los equipos a usar. En el Gráfico- 3,21 se hace un estudio funcional del eje de laboratorio tipo.

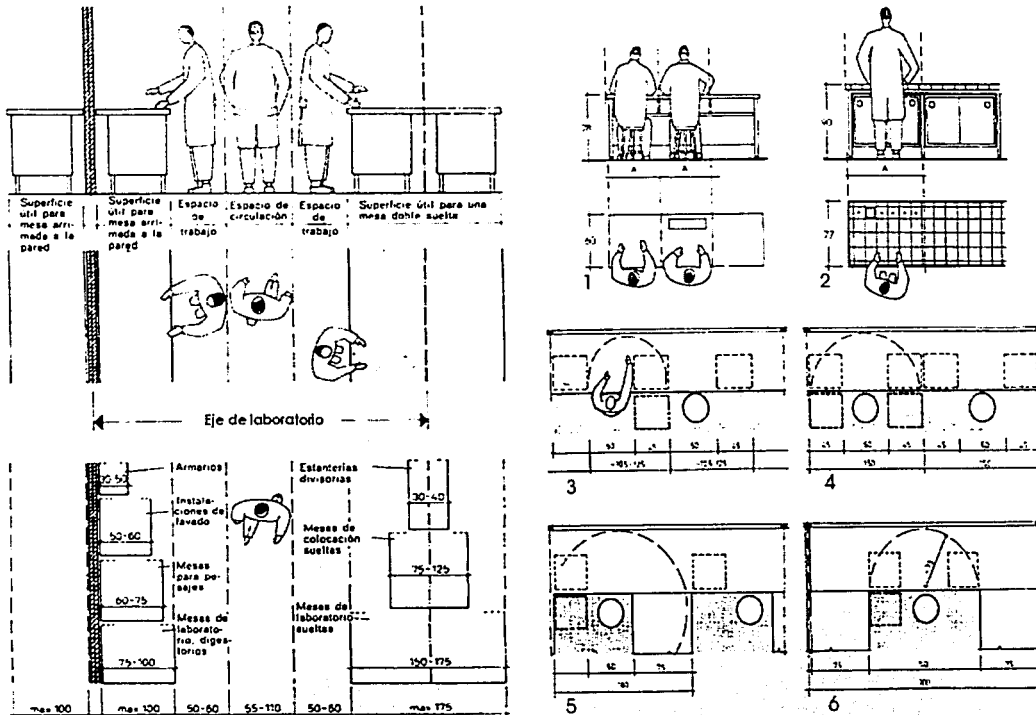


Gráfico- 3,21- a Izquierda)

Estudio en planta y alzado del eje de laboratorio a lo largo de una pared divisoria en diferentes superficies de mesa de trabajo, útiles para las instalaciones pertinentes, y la circulación entre los puestos de trabajo.

Gráfico- 3,21- b Derecha)

Estudio de la profundidad de la superficie útil en mesas de trabajo y para los anchos de los puestos de trabajo (A)

1. Dimensiones en el puesto de trabajo para trabajar sentado.

2. Dimensiones en el puesto para trabajar de pie.

3-6. Espacio dinámico en la mesa de trabajo de ventana para trabajos que requieren de luz natural, como microscopio o preparaciones (mesas con armarios que se desplazan)

Partiendo de la disposición normal de las mesas de laboratorio, perpendiculares al frente de la ventana, las medidas de eje o de módulo para construcciones de laboratorio varían entre 3.00 m, 3.60, o 3.75m (según DIN 4172) dependiendo de la especialidad del laboratorio, y resultando de ello, de la medida de los

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

tableros y los anchos de pasillo (ver Gráficos- 3,21 al 3,23). La medida de eje de laboratorio no debe ser idéntica a la profundidad del local. Los laboratorios iluminados unilateralmente, para biología y medicina, según demuestra la experiencia, tienen una profundidad de 4.50- 6.00 m, y a partir de 7.00 m es aconsejable una subdivisión para la formación de recintos especiales, cámaras oscuras, almacenes, u oficinas. En profundidades mayores en el caso de iluminación unilateral diurna, se exige una mayor altura de piso para asegurar una buena iluminación con la luz natural, la altura interior del recinto debe tener como mínimo 2.80 m.

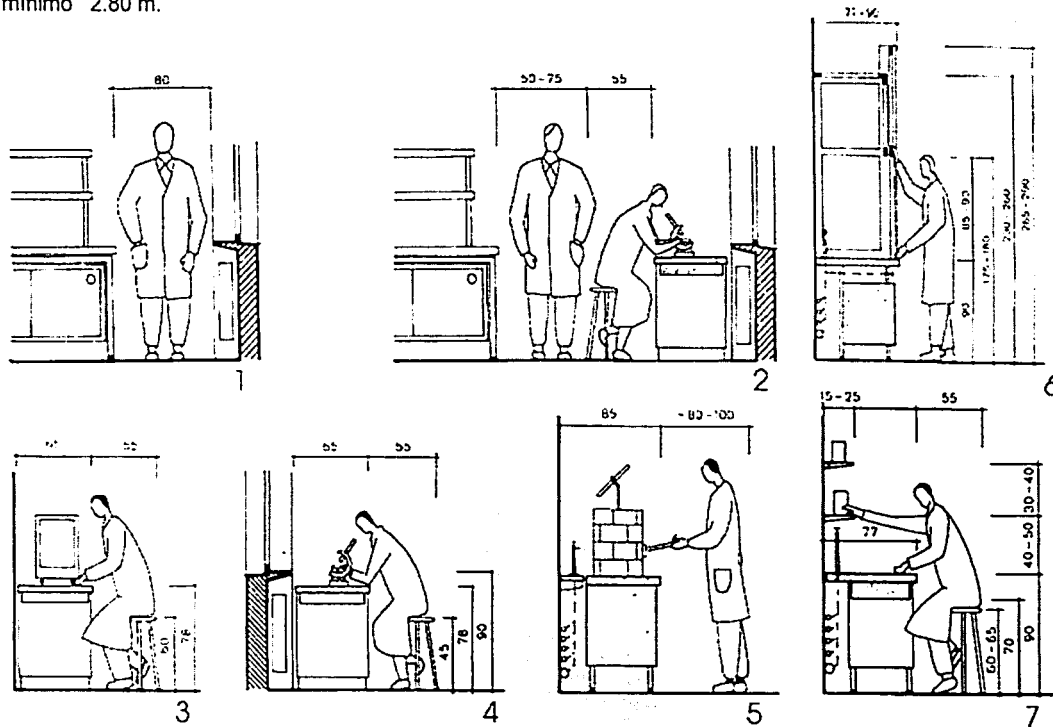
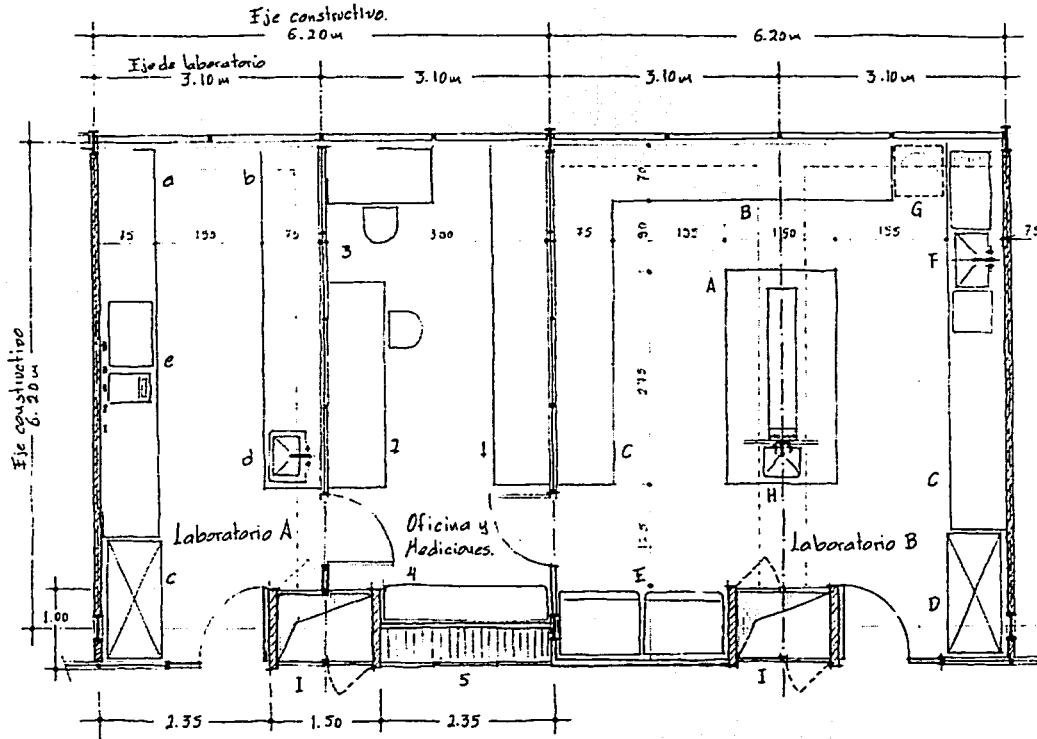


Gráfico-3.22. Estudio funcional vertical.

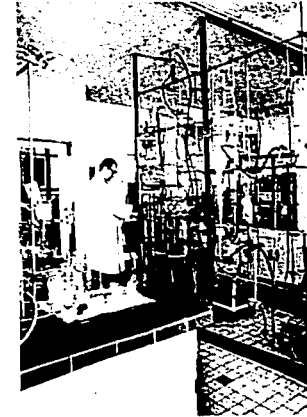
1. Pasillo transversal entre ventana y mesa de laboratorio.
2. Pasillo transversal entre mesa de ventana y mesa de laboratorio.
3. Mesa de pesadas y profundidad de espacio de trabajo correspondiente.
4. Mesa de ventana para microscopio y profundidad en espacio de trabajo.
5. Profundidad de espacio de trabajo en laboratorios radio químicos, en una mesa de pared. La manipulación de las herramientas de mando exige un espacio mayor.
6. Altura y espacio de trabajo correspondiente a una vitrina de gases.
7. Altura y profundidad más adecuadas de las superficies de colocación sobre y detrás de las mesas de laboratorio con listón de instalaciones.

En laboratorios de técnica y ensayo donde se requieren locales más espaciosos se recomienda también una altura algo mayor. (ver Fotografía- 3-7) En algunos de los laboratorios del CIAUCQ se realizan trabajos con instalaciones que están entre la escala de laboratorio y la técnica, por lo que se requiere de locales más espaciosos y de preferencia con dobles alturas, para el montaje de equipos en estructuras verticales.

En un laboratorio convencional es de gran importancia prever puestos de trabajo en recintos subdivididos mas pequeños dentro del local de laboratorio. En la instalación del laboratorio, la situación conveniente para el puesto de escritorio del investigador no se tiene con precisión, esto se determina muchas veces de acuerdo a la especialidad y el tipo de trabajos que se llevarán a cabo en el laboratorio. Parecen aconsejables aquellas soluciones en donde se incluye, un pequeño cubículo de oficina, entre dos locales de laboratorio. **Gráfico-3,23)**



**Gráfico- 3,23.** Diseño de la planta del laboratorio convencional para el CIAUCQ. En el se presenta el estudio de diseño del laboratorio convencional para microbiología, el cuál representa el eje y modulo constructivo de laboratorio ideal para el diseño del edificio de laboratorios del CIAUQ.



**Fotografía-3.7.** Laboratorio con armazón de soporte para equipos de ensayo. (laboratorio principal de la Deutsche Erdol AG.

Observe la amplitud del local y la altura adecuada para el armazón de soporte que va desde el piso al techo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En el gráfico se representa el eje de laboratorio y el constructivo con las dimensiones ideales. El laboratorio "A" es de un eje teniendo el espacio necesario para cuatro puestos de trabajo, destinado para trabajos Químico- físicos. El laboratorio "B" es de tres ejes con el espacio necesario para ocho puestos de trabajo, destinado para trabajos Físicos y de Microbiología. Y en el centro se encuentra un local para oficina y mediciones, (cuarto de pesajes) de un eje. La profundidad está dada por las recomendaciones de proporción en la altura del local y las condiciones de iluminación unilateral diurna.

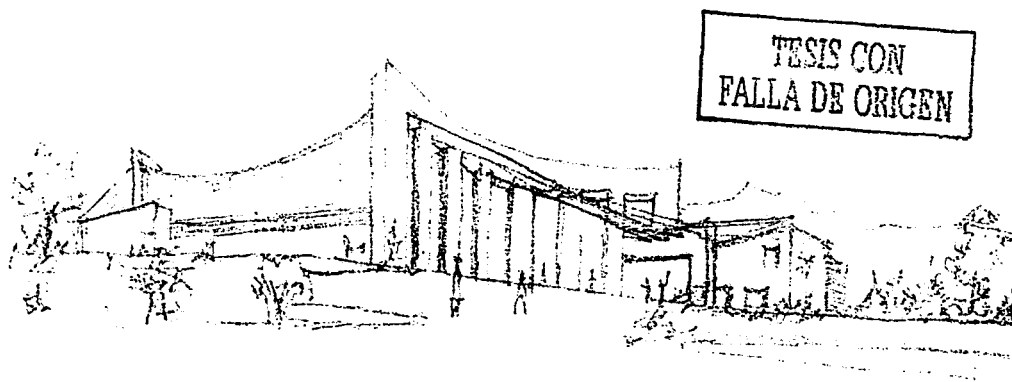
**Laboratorio A.** (a) mesa de pared para trabajos químico- físicos; (b) mesa para preparado de muestras; (c) vitrina de gases con campana para extracción; (d) pila de lavado general; (e) equipo de cromatografía.

**Laboratorio B.** (A) mesa de laboratorio aislada con instalaciones centrales; (B) mesa de ventana para trabajos que requieren de luz natural como microscopio; (C) mesa de pared para preparación de muestras, sobre pared divisoria con opción a ser mesa doble; (D) vitrina con campana de flujo laminar, para realizar trabajos con microorganismos donde se requieren flujos de aire hacia el interior; (E) estufas de incubación, donde se requiere mantener a los microorganismos en condiciones especiales de temperatura; (F) tarja para lavado de cristalería (material de laboratorio) con escurridor; (G) autoclave, para esterilización de material de laboratorio; (H) pila lateral sobre mesa aislada, apoyo para lavado general; ( I ) pozo de instalaciones con ducha de emergencia exterior, perpendicular al eje de laboratorio por conveniencia técnico- constructiva.

**Oficina y mediciones.** (1) Mesa sobre pared divisoria, para equipo e instrumental; (2) escritorio de pared para equipo de cómputo; (3) escritorio de ventana; (4 y 5) armario interior y exterior, para material bibliográfico, guarda de batas y prendas de calle.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Capitulo- 4.  
Anteproyecto arquitectónico.





## Capítulo 4. Anteproyecto arquitectónico.

### 4.1. Programa arquitectónico y análisis de áreas.

El programa arquitectónico expuesto, obedece a la integración de las necesidades del área de Ingeniería Ambiental del Instituto de Ingeniería y en base a la investigación de modelos análogos, se deriva el estudio de otros espacios requeridos, (*ver Tabla- 9 lista de necesidades*) para así complementar el programa arquitectónico y garantizar el funcionamiento del CIAUCQ. La proporción de áreas y dimensiones que requieren los espacios se realiza bajo los siguientes criterios:

1. A nivel general en base al número de usuarios (investigadores que trabajan en laboratorio), parte esencial del proyecto CIAUCQ.
2. El estudio del funcionamiento de algunos espacios que intervienen en los modelos análogos.
3. Análisis de espacios en base al funcionamiento del local (considerando, mobiliario, área de circulación, y número de puestos)
4. Y de acuerdo a las ordenanzas de las normas para laboratorios estudiadas en el capítulo 3

De ello se tiene como ejemplo el cálculo del espacio necesario para la zona de laboratorios. Siendo parte esencial dentro del proyecto CIAUCQ es la más complicada para su desarrollo arquitectónico, debiendo realizar varias aproximaciones para integrar el espacio requerido.

#### Calculo del área necesaria para la zona de laboratorios.

##### Área necesaria en base al número de usuarios.

Consideraciones: la proporción de área por usuario se da en base a la función y especialidad del laboratorio, estando el CIAUCQ dentro de las especialidades, **Química Física y Microbiología general**, y funciones para, el **Desarrollo – Investigación, y Técnica de aplicación**:

En el área de Ingeniería Ambiental del Instituto de Ingeniería hay 99 investigadores de los cuales 86 son técnicos académicos y becarios y 13 son jefes de proyecto. (*ver Título 2.1.2*)

Teniendo en el CIAUCQ un proyecto de población de 72 investigadores (6 jefes, y 66 becarios) con una posibilidad de crecimiento y visitas externas de hasta un 60% de su capacidad.

La superficie<sup>1</sup> de laboratorio por cada investigador (operario) será de 12 m<sup>2</sup>

En base a ello se obtiene:  $(72 \text{ investigadores}) \times (12 \text{ m}^2 \text{ superficie por usuario}) + (15 \% \text{ circulación}) = 883.2 \text{ m}^2 \text{ superficie en laboratorios}$ . El edificio permitirá un crecimiento a futuro de un 60% teniendo con ello  $(844.8 \times 1.6) = 1351.68 \text{ m}^2$

<sup>1</sup> De acuerdo a estudio de modelos análogos, ver Schramm "Laboratorios Químicos y Biológicos" pag. 42.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 4.1.1. Programa arquitectónico, Zona de laboratorios.

	CONCEPTO	ESPACIO	No. Usuarios	AREA m <sup>2</sup>	M <sup>2</sup> total
A R E A  P R I V A D A	Control de acceso.		2	4	911.0
	Vestibulo.	Corredor de laboratorios		130	
	Tratamiento del agua.	Microbiología Química Física Área Instrumental y pesajes. Cubículo de oficina.	14	170	
	Cromatografía.	Cromatografía líquida Cromatografía de gases Oficina y pesajes.	6	63	
	Análisis atmosférico.	Microbiología Análisis instrumental Oficina y pesajes	12	140	
	Remediación de suelos.	Microbiología Análisis instrumental Oficina y pesajes	12	125	
	Microbiología ambiental.	Condiciones estériles Química Física e instrumental Oficina y pesajes	6	85	
	Técnica y ensayos.	Área de montajes de reactores	6	92	
	Cámaras de cultivo.	Cámara fría Cámara caliente	3	10	
	Area de batas.	Cuarto de batas y equipo Armarios	1	10	
	Jefatura de laboratorios.	3 cubículos	3	33	
	Área de receso.	Sala de receso.	8	25	
S E R V I C I O S	Servicios sanitarios.	Mujeres Hombres	4	28	474.0
	Almacén general	Bodega general Bodega de cristalería y reactivos Bodega de gases Control de almacén	5	180	
	Control de acceso.		1	6	
	Sala de maquinas		2	190	
	Subestación eléctrica		1	34	
	Taller de mantenimiento		3	30	
Baños y vestidores.	Mujeres y hombres	6	34		

Tabla- 10 La zona de laboratorios se divide en dos áreas de acuerdo a la función que tienen cada uno de los espacios que se engloban.

El área privada de laboratorios se distingue por tener un acceso restringido a personas ajenas a los laboratorios.

De acuerdo con el programa arquitectónico esta área cuenta con una superficie de:

Superficie = 915,0 m<sup>2</sup> y  
Número de usuarios = 76 usuarios.  
Representando el 29,0% de la superficie total del proyecto CIAUCO.

El área de servicios de laboratorios se caracteriza por englobar todos los espacios de servicio en suministro, y mantenimiento de las instalaciones de los laboratorios.

Esta área cuenta con:

Superficie = 474,0 m<sup>2</sup>

No. usuarios = 12 usuarios.

Representando el 14,4 % del total.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 4.1.2. Zona de cubículos de investigación.

	CONCEPTO	ESPACIO	No. Usuarios	AREA m <sup>2</sup>	M <sup>2</sup> total
S E M I	Área, Ingeniería ambiental.	3 Cubículos, jefes de proyecto	6	50	809.0
		6 Cubículos, becarios licenciatura	12	88	
		4 Cubículos, becarios maestría	8	60	
		4 Cubículos, becarios doctorado	8	64	
		Privado, jefe de área	2	16	
P R I V A D A	Área, Bioprocesos.	3 Cubículos, jefes de proyecto	6	50	
		6 Cubículos, becarios licenciatura	12	88	
		4 Cubículos, becarios maestría	8	60	
		4 Cubículos, becarios doctorado	8	64	
		Privado, jefe de área	2	16	
A	Vestibulo.	Salón de usos múltiples		42	
			--	147	
	Servicios sanitarios.	Sanitarios mujeres	6	34	
		Sanitarios hombres	6	30	
P U B L I C A	Auditorio.	Sala de butacas	150	240	643.0
		Vestibulo- corredores	--	180	
		Cuarto de proyector	2	16	
		Bodega.	1	40	
	Cafeteria.	Cocina	3	22	
Área de comensales		32	120		
Vestibulo.		--	25		

*Tabla- 11 La zona de cubiculos se caracteriza por englobar los espacios dedicados a las actividades que preceden a la aplicación de la ciencia (documentación y desarrollo de nuevas hipótesis antes de aplicarlas a pruebas de laboratorio). Así como los espacios destinados a la relación, presentación de nuevas tecnologías y relación. Esta zona se divide en dos áreas:*

*Área semi privada en ella se engloba los cubiculos privados para los investigadores. Representa el 25 % de la superficie total. Superficie = 809,0 m<sup>2</sup>  
No. de Usuarios = 72 usuarios*

*Área pública en ella se engloba el auditorio y la cafetería (espacios de relación) Representa el 19,6 % de la superficie total. Superficie = 643,0 m<sup>2</sup>  
No. de Usuarios = 188 usuarios*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 4.1.3. Zona de gobierno.

	CONCEPTO	ESPACIO	No. Usuarios	AREA m <sup>2</sup>	% total
A R E A  S E M I P U B L I C A	Recepción.		1	4	390.0
	Vestíbulo.			65	
	Secretarías.	Cubículos secretarías	5	22	
		Sala de estar	6	18	
	Dirección.	Privado del director	2	18	
		Serv. Sanitario		6	
		Oficina Administrador.	1	18	
		Recepción y espera	5	24	
	Recursos humanos.	Sala de juntas	10	18	
		Oficina	2	14	
	Secretaría técnica.	Priv. Técnico académico	1	14	
		Oficina técnica	1	18	
	Publicaciones.	Oficina Servicios editoriales	2	18	
Taller de ediciones.		3	55		
Bodega		1			
Control de archivo.	Oficina	1	14		
	Área de archivo.		8		
Contabilidad.	Contador	1	18		
Servicios auxiliares.		1	14		
Servicios sanitarios.	Sanitarios mujeres	2	12		
	Sanitarios hombres	2	12		

Tabla- 13 La zona de gobierno es un área semi pública, se caracteriza por englobar los espacios de dirección, administración, relación etc. Para garantizar el desarrollo del CIAUCO.

Esta zona representa el 12 % de la superficie total. Contando con:

Superficie = 390,0 m<sup>2</sup>  
No. de Usuarios = 46

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 4.1.4. Zona exterior (plazas terrazas y jardines)

	CONCEPTO	ESPACIO	No. Usuarios	AREA m <sup>2</sup>	M <sup>2</sup> total
P U B L I C A	Plazas.	Plaza de acceso	4	1010	2,015.0
		Plaza de distribución	3	795	
		Terrazas y andadores		210	
	Área vehicular.	Estacionamiento	4	3190	3,340.0
		Patio de maniobra y descarga	3	150	
	Jardines y área de conservación.	Jardín interior			510
Área de conservación				6165	

Tabla- 12 Zona de exteriores. Esta se caracteriza por englobar los espacios abiertos del proyecto CIAUCO, elementos transitorios del interior y exterior, y superficie libre. Las dimensiones de estos espacios se determinan de acuerdo a la solución arquitectónica del proyecto.

Superficie pavimentada = 5,355.0  
Superficie libre = 6,675.0

De acuerdo con el programa arquitectónico expuesto el proyecto del CIAUCQ cuenta con 3,231 m<sup>2</sup> de superficie en espacio a cubierto, 5,355 m<sup>2</sup> de superficie pavimentada en estacionamiento y plazas, 6,675 m<sup>2</sup> de espacio libre en jardines y área de conservación. El área de construcción a cubierto cuenta con una capacidad para: 72 usuarios investigadores, 44 usuarios entre administrativos y de servicios, y 150 visitantes. Esto da un total de 15,261 m<sup>2</sup> de superficie proyectada contra los 15,402 m<sup>2</sup> de superficie que tiene el terreno, de tal forma que el programa arquitectónico expuesto define los espacios y dimensiones del proyecto arquitectónico a nivel general, debido a que dictamina los parámetros dimensionales de espacio funcional sin considerar las dimensiones de los elementos arquitectónicos y estructurales. Por ello en la realidad arquitectónica las dimensiones del espacio son susceptibles de fluctuación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 4.2. Descripción arquitectónica del proyecto.

El Centro de Ingeniería Ambiental para la UNAM en Juriquilla Querétaro se concibe como un espacio que contempla las actividades de carácter técnico científico y de investigación, así como la vinculación con el sector productivo del país para garantizar la efectiva difusión de sus desarrollos en las líneas de control de la contaminación ambiental y sustento del medio ambiente (agua, aire y suelo). El programa arquitectónico está integrado por cuatro áreas principales: los laboratorios de pruebas y ensayos, los cubículos de investigación, cafetería y auditorio con capacidad de 120 personas (donde se lleva a cabo la presentación de nuevos descubrimientos y tecnologías), y la administración.

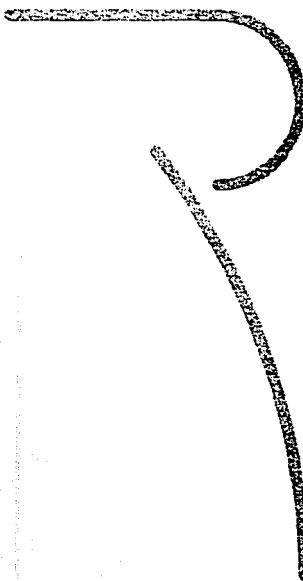
En la solución formal del conjunto se contempla la integración de la arquitectura regionalista y la contemporánea, con el uso de volúmenes simples y la combinación de materiales tradicionales y actuales, como el concreto la mampostería, el acero (lámina) y el cristal. El concepto de diseño aprovecha el uso de prismas rectangulares, rompiendo y desmembrando las esquinas y los extremos de la caja para lograr la unión de los volúmenes y la integración del espacio interior con el exterior.

El sembrado del conjunto y la distribución de los espacios obedece al planteamiento topológico del claustro patio, de traza ortogonal que se genera en base al eje de orientación solar que, es forzado a un ángulo de 45° para responder con la geometría del terreno y así aprovechar las condiciones solares y climáticas de la región. La distribución de los edificios en torno al patio central enfatiza el carácter regional de la arquitectura del conjunto y optimiza al máximo las corrientes de aire y los vientos cruzados para así refrescar los espacios interiores y crear en conjunto un espacio abierto e integrado, logrando una transición de ambientes desde el exterior hacia el interior.

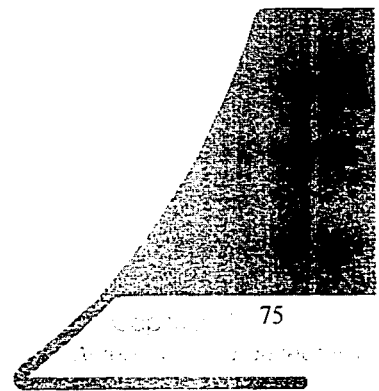
Los patios y el sembrado de edificios responden a la topografía del terreno, generando terrazas que descienden de acuerdo a la pendiente para así unirse a los andadores del complejo universitario. Logrando de esta forma el acceso al conjunto a través de plazas que se integran al terreno por el uso de pavimentos permeables.

El edificio de laboratorios ubicado al nordeste del conjunto, se caracteriza en su volumen por romper con la rigidez del cubo mediante el uso de una cubierta autoportante que, como solución estructural pertenece al tipo de cubiertas colgantes, la cuál es soportada por dos grandes muros laterales uno de los cuales por su forma curva en planta, enfatiza y remata el acceso, generando la plaza y haciendo las veces de portal. De esta manera se logra una planta libre permitiendo el uso de instalaciones flexibles, con paredes divisorias removibles y mobiliario que se adapte a las necesidades cambiantes de uso.

Partiendo desde la plaza de acceso a la cual se desciende mediante escalinatas y una rampa, tiene origen una arquitrabe de generación curva en planta, sirve como un elemento de transición de ambientes que guía al



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



usuario hacia el interior del conjunto, y a la vez como elemento estructural de las cuerdas portantes de la cubierta del edificio de laboratorios; el tratamiento de piso (permeable) permite la integración de la superficie pavimentada al terreno natural. Hacia el sur descendiendo escalinatas y separados por una plaza central y la arquitebe que enfatiza el centro de la plaza, se ubican cuatro edificios también de formas cúbicas que, rompiendo con las esquinas se logran unir en torno a la plaza central.

El edificio de cubículos de investigación, como parte central y generadora de la composición del proyecto, por que del se originan las formas elementales para todos los edificios en base a módulos geométricos proporcionales, es de planta cuadrada dentro de la cuál se generan los cubículos en torno a un jardín y que siguiendo con la ruptura de las esquinas del cubo logra la integración funcional con el edificio de gobierno el vestibulo del auditorio y la cafetería.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 4.3. Geometría y topografía del terreno.

El terreno se concibe como una parte y extensión del emplazamiento, al cuál debe su situación geográfica y características físicas, y que una vez proyectado sufre un proceso de metamorfosis para integrarse al entorno natural y formar parte del contexto urbano. Una de las características físicas importantes del terreno lo constituyen su forma y dimensiones, tanto horizontales como verticales, lo que se denomina como geometría y topografía del terreno y que sin ellas no se tendría una idea real de lo proyectado.

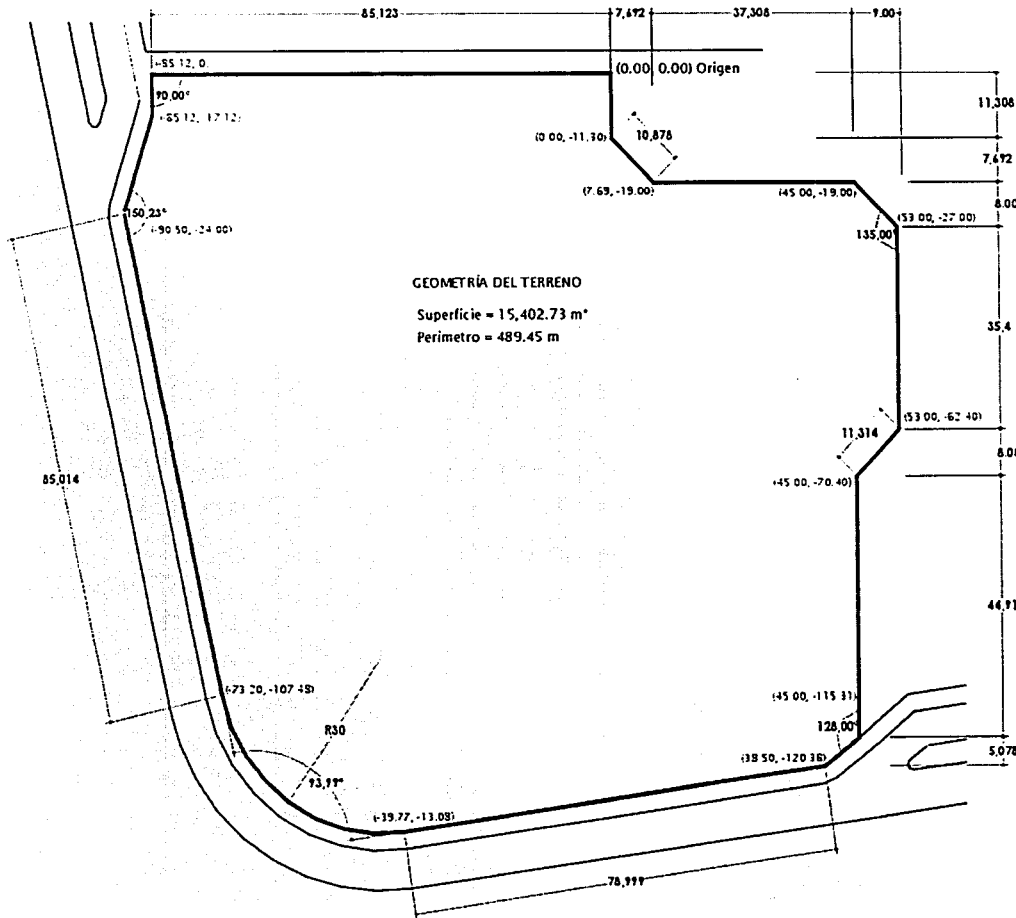


Gráfico- 4.1. Plano de geometría y trazo del terreno.

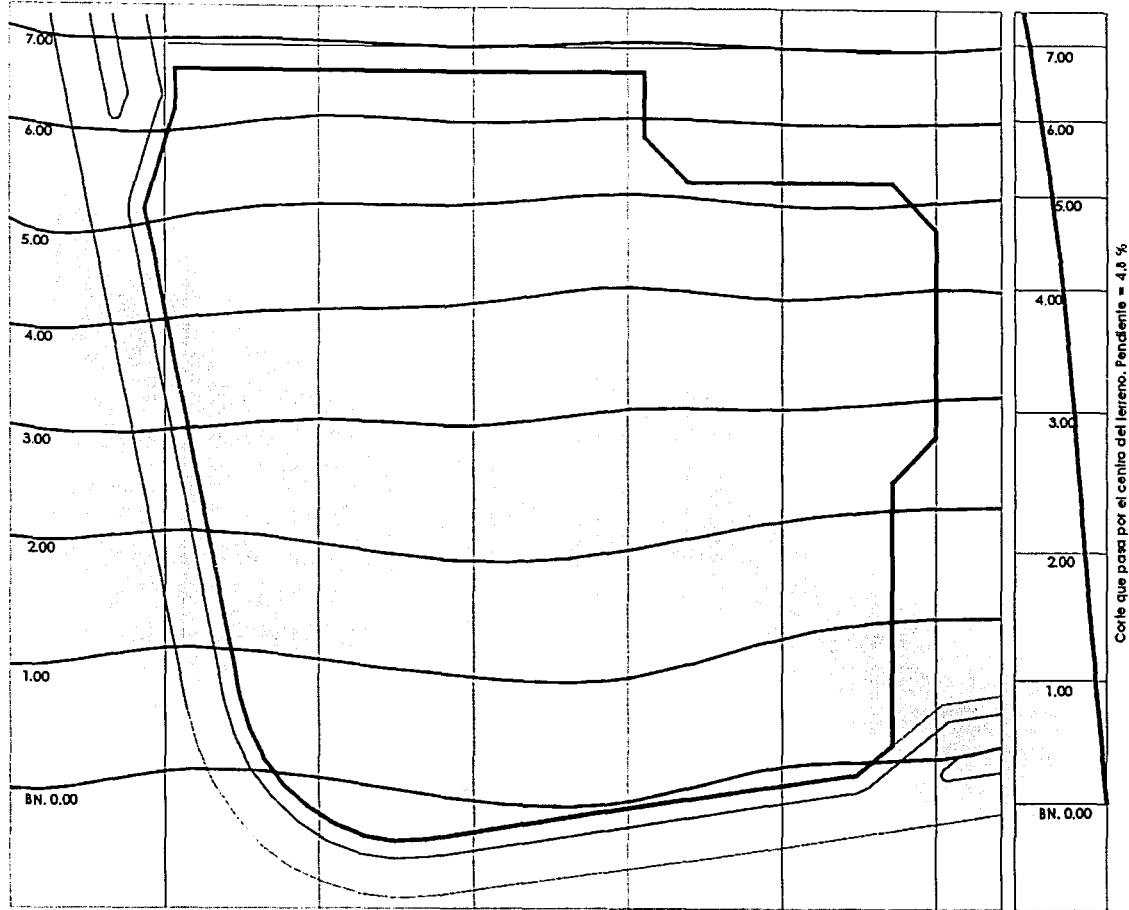
En el se muestra las dimensiones de los lados y ángulos internos de la poligonal, así como las coordenadas cartesianas de las aristas que se ubican en el plano horizontal, partiendo del origen (0.00, 0.00)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

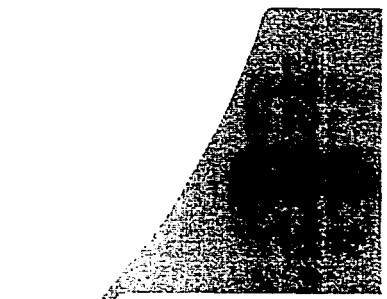
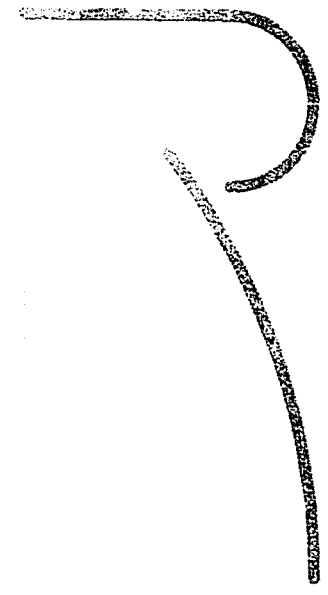


El terreno presenta una topografía muy regular con una pendiente suave y constante en toda su extensión debido a que el terreno se encuentra en la parte baja de la ladera, esto es notorio en las curvas de nivel que se espacian a distancias uniformes en el plano horizontal y en el corte del terreno con una pendiente de 4.8 % donde las cotas verticales se escalan al doble para apreciar la pendiente. (Gráfico- 4,2)

Plano topográfico del terreno.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

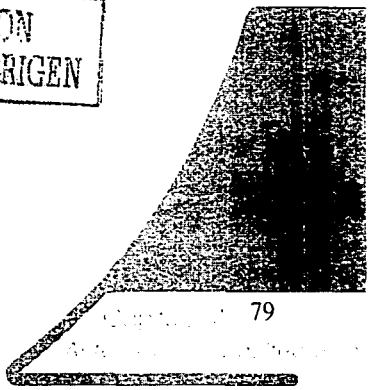


4.4. Plantas arquitectónicas generales y alzados.

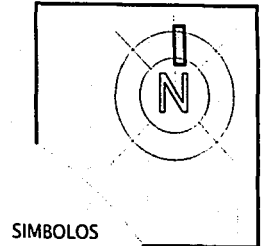
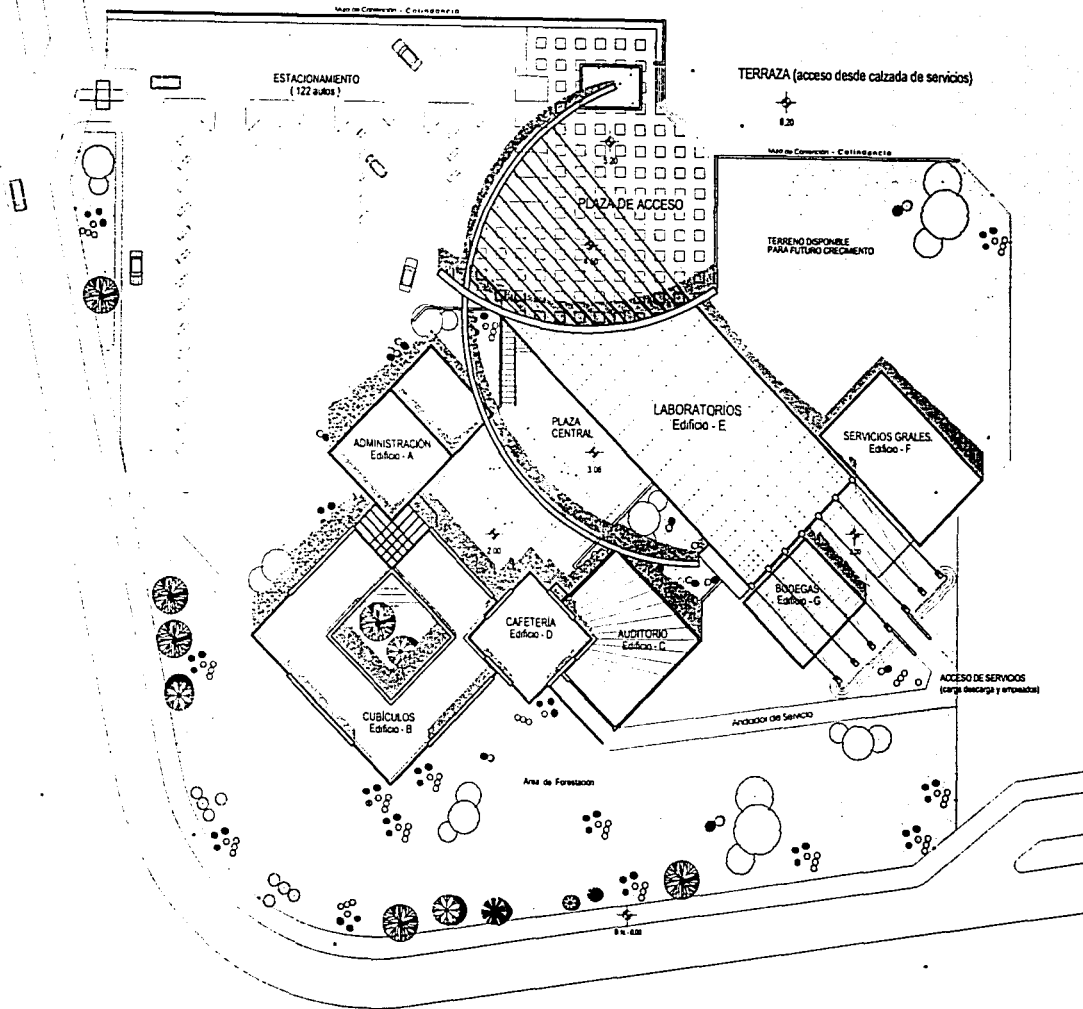
---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS  
DE LA BIBLIOTECA



PLANTA ARQUITECTONICA DE CONJUNTO



SIMBOLOS

PROYECTO

CENTRO DE INGENIERIA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERETARO

CROQUIS LOCALIZACIÓN

PL. CL.: A-1

ET: 1:500

AC: M.B.

PROPIETARIO: UNAM REDON NACIONAL, AUTORIDAD DE MEXICO

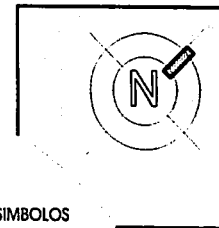
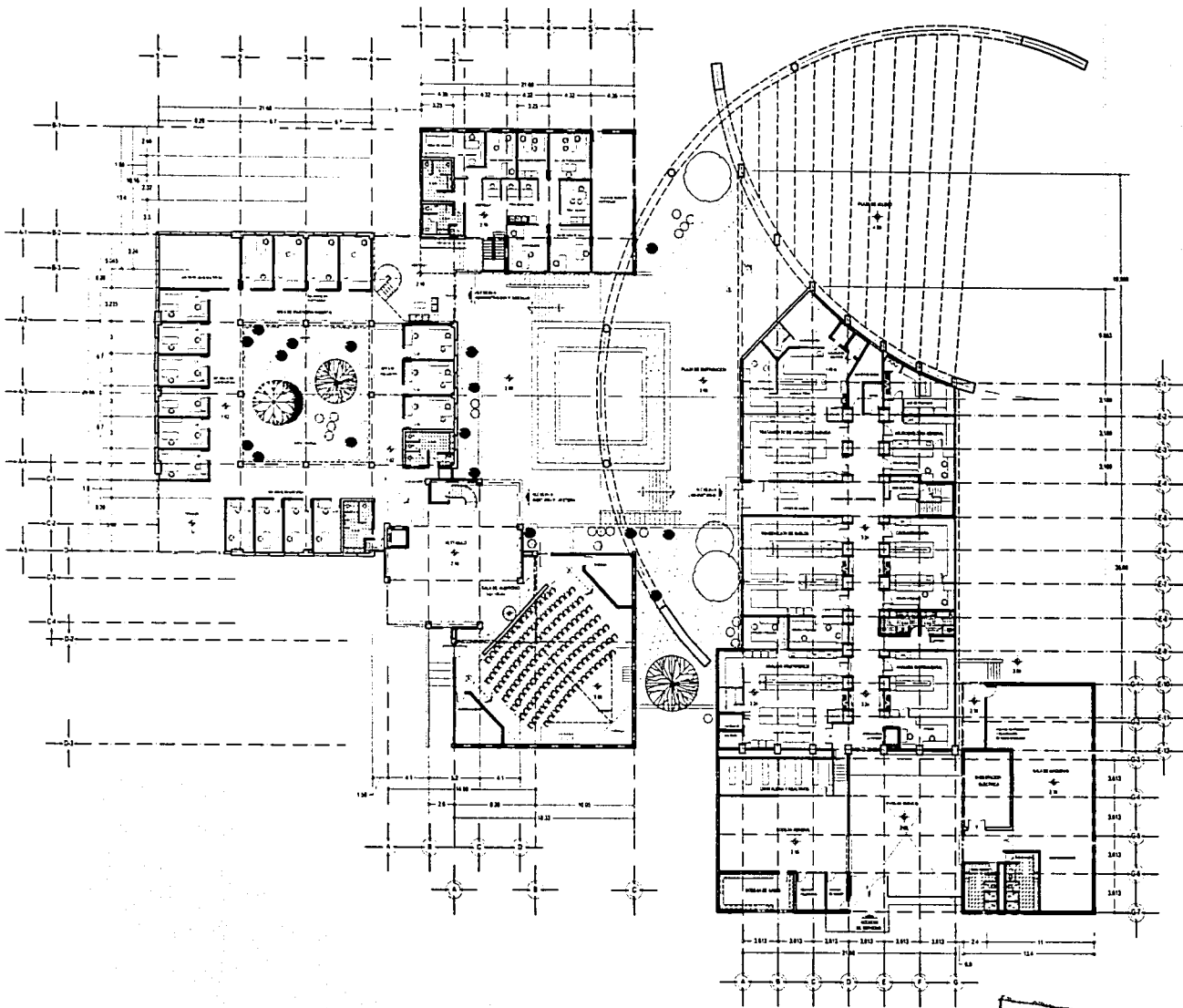
UBICACION: CARRETERA JARDUALA QUERETARO KM. 1.5, CIRCULO UNIVERSITARIO, JARDUALA QUERETARO.

DISEÑO: ENRIQUE RUIZ GOMEZ

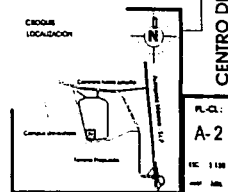
CONJUNTO: PLANTA DE CONJUNTO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PLANTA ARQUITECTÓNICA DE CONJUNTO 1er nivel



SÍMBOLOS



CRUCES LOCALIZACIÓN

MONEDA

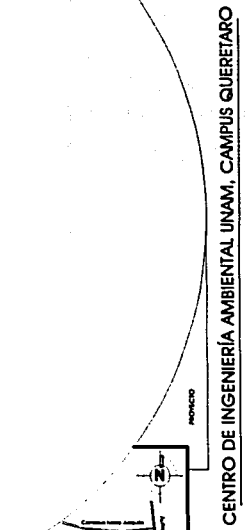
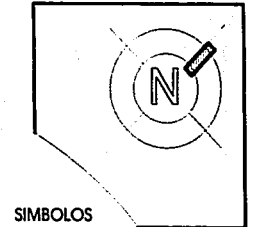
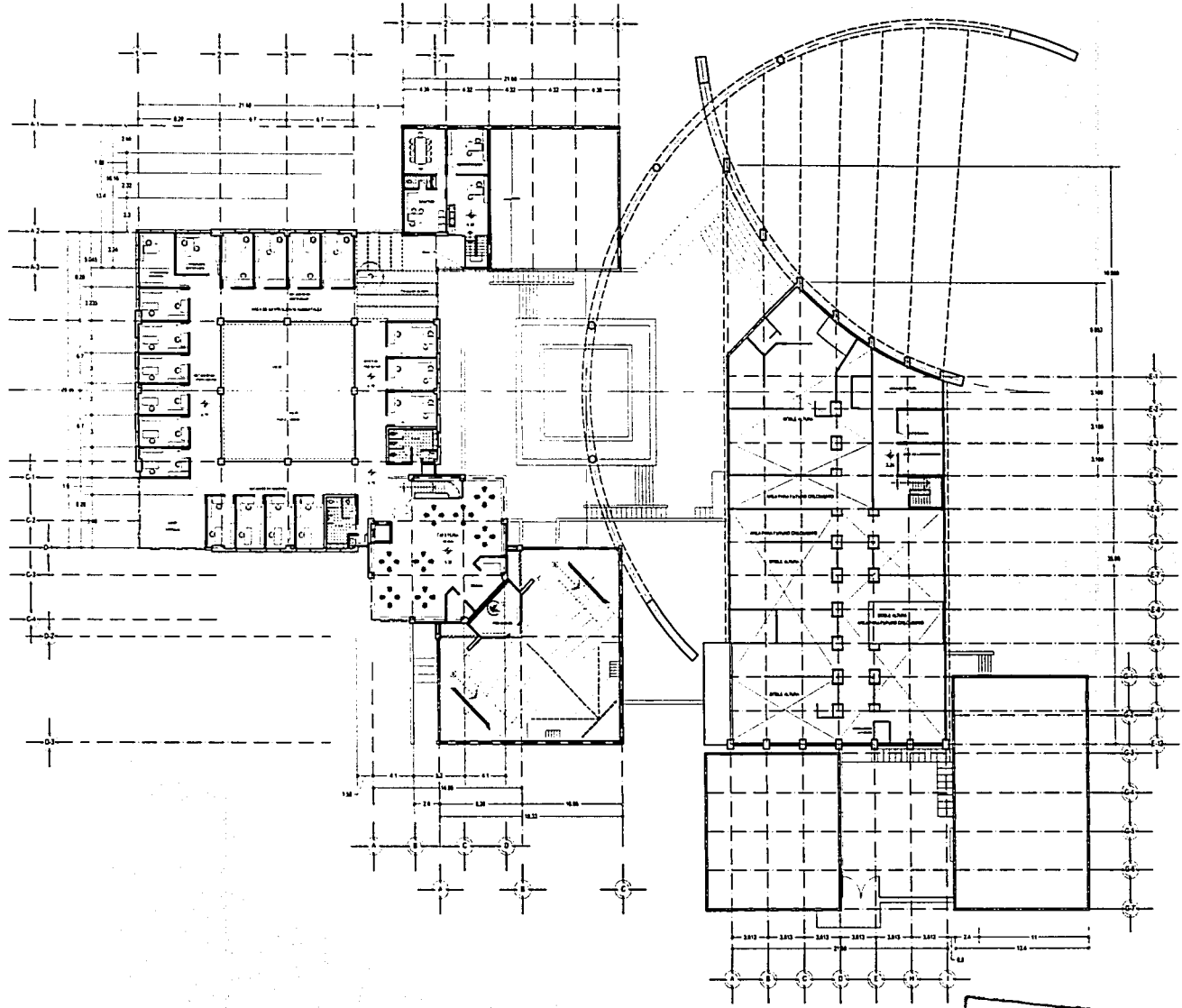
PL. G. I:  
A-2  
E.C. 118  
E.P. 28

- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
- CAMPUS AMIGALIA DISTRITO NO. 13 CECOSI AMIGALIA, AMIGALIA QUERÉTARO
- EDIFICIO INEZ GÓMEZ
- PLANTA ARQUITECTÓNICA 1º Nivel

CENTRO DE INGENIERÍA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERETARO

TRABAJO  
FALLA DE ORIGEN

PLANTA ARQUITECTÓNICA DE CONJUNTO 2º nivel



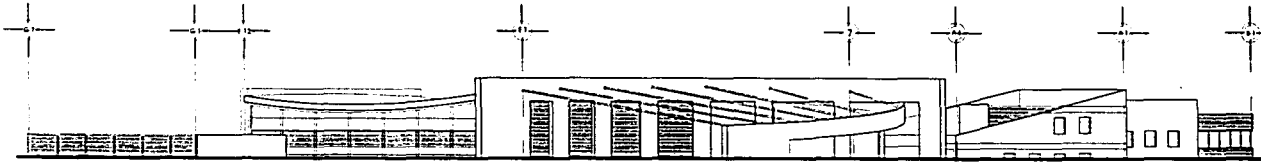
PROYECTO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 UBICACIÓN: CAMPUS QUERETARO QUERETARO DEL ESTADO DE QUERETARO  
 DISEÑO: ENRIQUE PUIG GÓMEZ  
 CONTENIDO: PLANTA ARQUITECTÓNICA 2º nivel

PL.-CL.:  
**A-3**  
 ESCALA: 1:100  
 AUT. EP

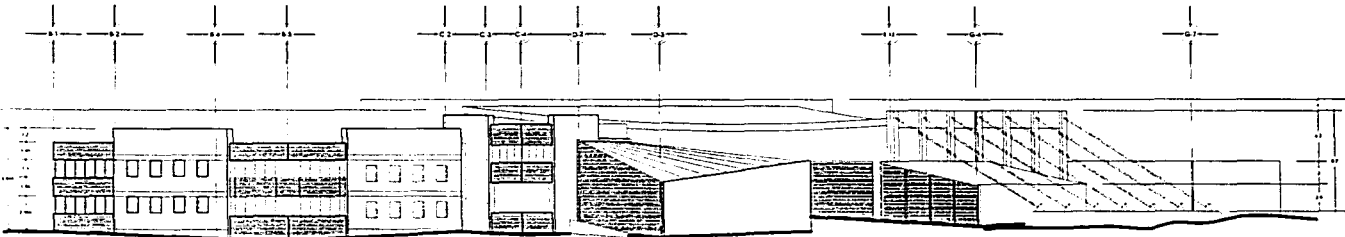
LEGENDA:  
 CIRCULO: CIRCULO  
 LOCALIZACIÓN: LOCALIZACIÓN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

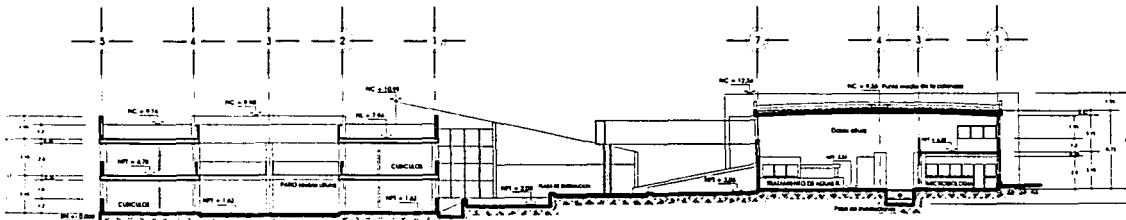
ALZADOS ARQUITECTONICOS



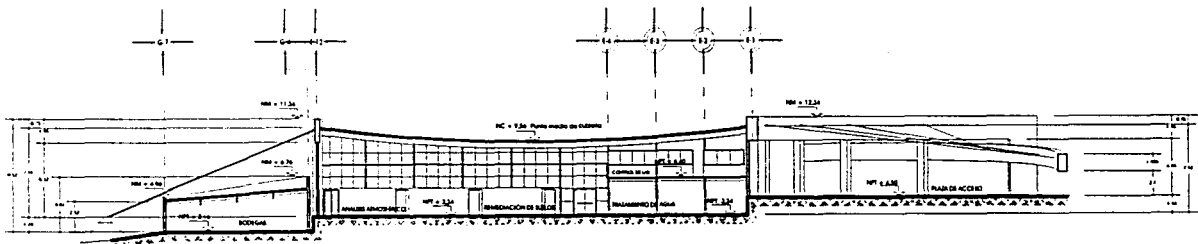
FACHADA NORTE (vista desde acceso principal)



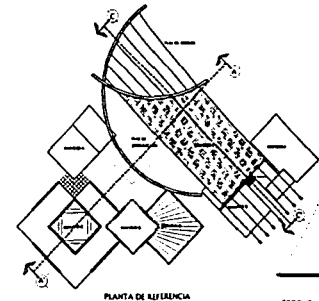
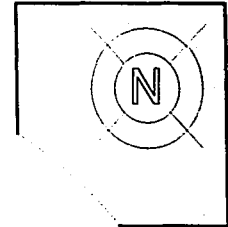
FACHADA SUR (vista desde avenida)



CORTE TRANSVERSAL (A-A')



CORTE LONGITUDINAL (C - C)



PLANTA DE REFERENCIA

CIRCULO LOCALIZACION

CENTRO DE INGENIERIA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERETARO

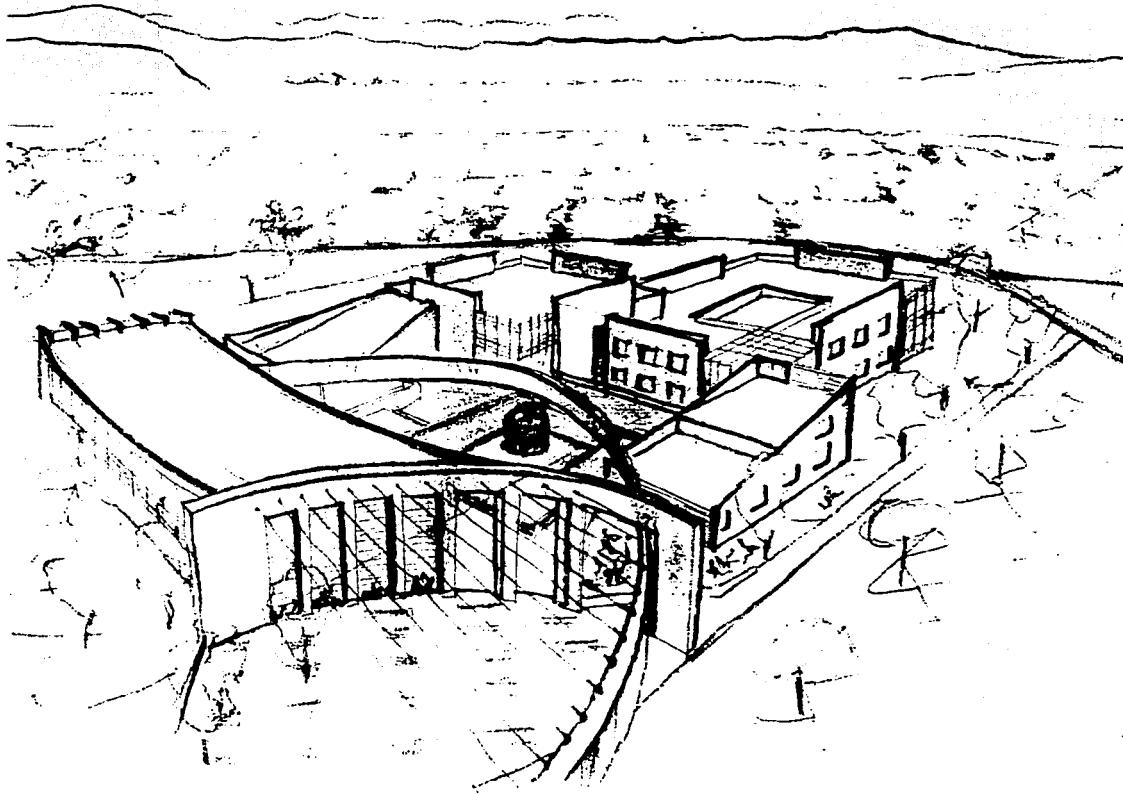
PL. CL.:  
**A-4**  
ESC. 1114  
COP. 11

INSTITUTO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 LINEA CLAS: CALIDAD AMBIENTAL QUERETARO SAJ. 1.1  
 CIRCULO: AMBIENTADO, JURISDICCION QUERETARO  
 TITULO: EMBAQUE RIZ GOMEZ  
 CONTENIDO: ALZADOS ARQUITECTONICOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

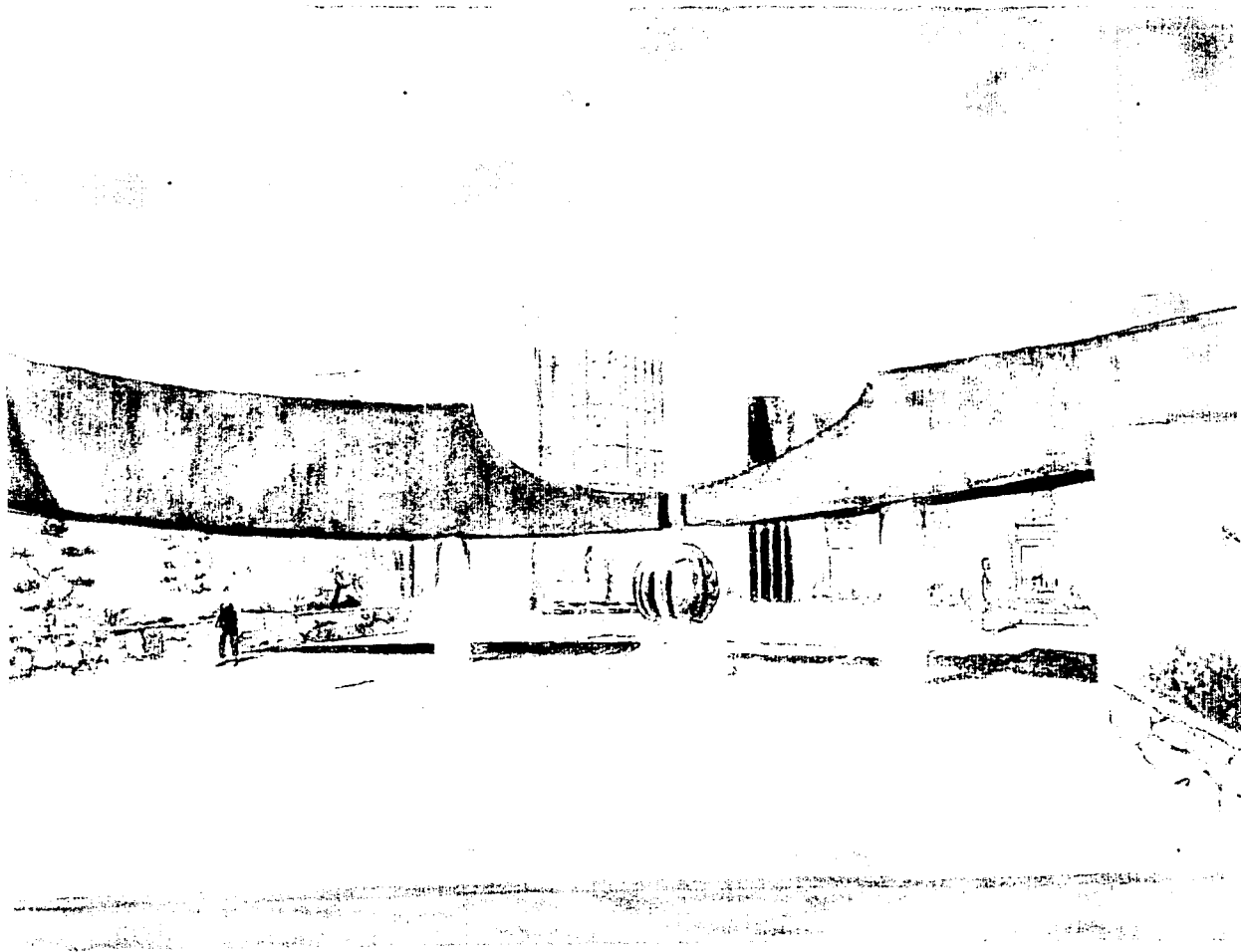
#### 4.5. Apuntes perspectivas y fotografías de maqueta.

Los apuntes perspectivas expresan la primera intención en el diseño arquitectónico, para así llegar a una realidad. En ellos se refleja con mayor claridad la intención formal del proyecto expresándose en un lenguaje gráfico completo.



**Gráfico- 4.3.** Vista aérea desde la plaza de acceso. Apunte perspectivo en pastel. En ella se aprecia la integración del proyecto en su conjunto con el emplazamiento. La vista también enfatiza el panorama del valle de Querétaro hacia el sur.

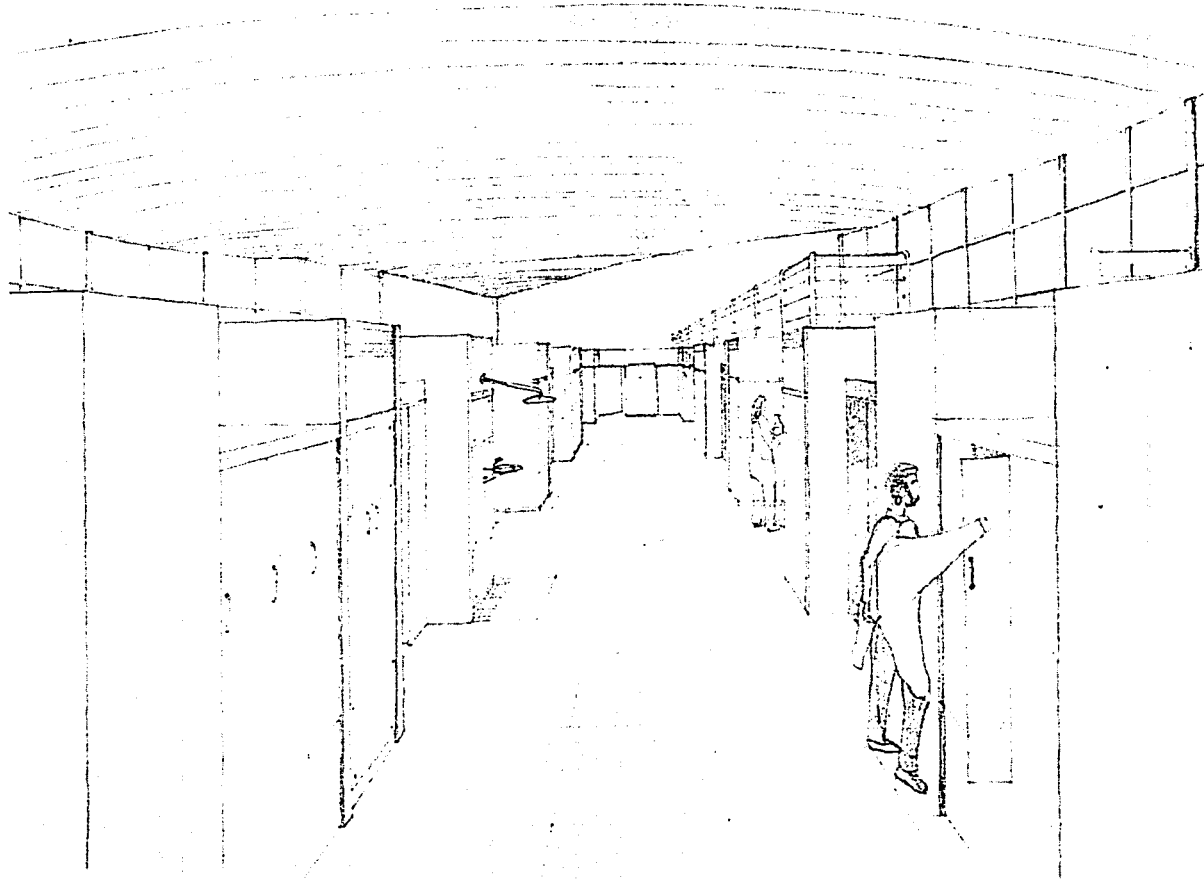
Gráfico- 4.4. Vista de la plaza de distribución. Apunte perspectivo en acuarela, donde se aprecia en detalle el ambiente interior envuelto por la arquitrabe y los edificios en torno a la plaza; y al centro como remate visual la fuente y un espejo de agua que se integra al piso gracias al tratamiento de pavimentos.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



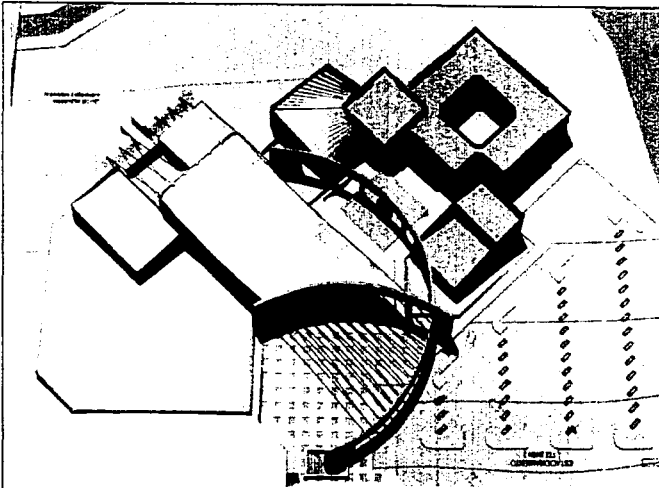
**Gráfico- 4.5. Vista del interior del edificio de Laboratorios.** Apunte perspectivo en grafito, donde se aprecia a detalle, desde el corredor de laboratorios la amplitud del espacio a doble altura que proporciona la cubierta colgante del edificio. El acristalamiento bilateral que proporciona una buena iluminación natural en el interior. Los cubos de instalaciones que corresponden con los ejes de laboratorio, y entre cada cubo se aprovecha el espacio para el acceso a los laboratorios ó en su caso para armarios.



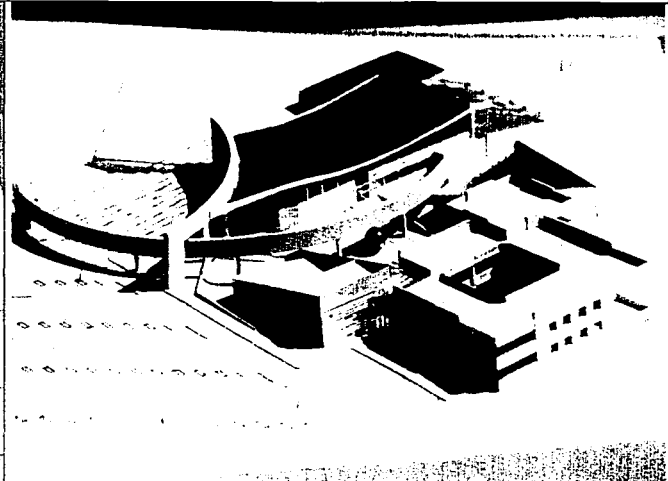
ESTUDIO DE  
ORIGEN  
PALLA DE ORIGEN

Capítulo- 1 86  
A través de la historia

**Gráfico- 4.6. Fotografías de maqueta del CIAUQ.** En ellas se aprecia la composición volumétrica del proyecto en su conjunto. La maqueta sirve para el estudio del proyecto, y así poder aproximarse a la realidad arquitectónica. En ella se propone de una manera subjetiva, materiales colores y texturas.



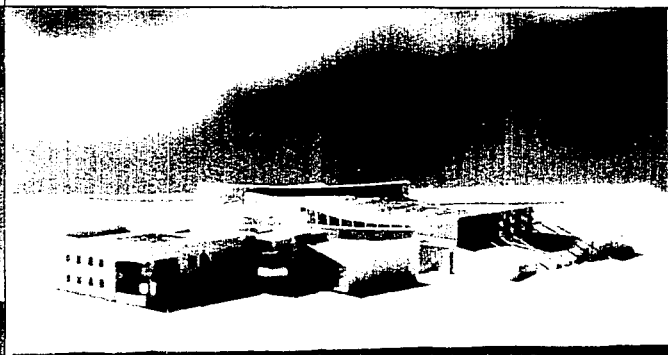
**Gráfico- 4.6a** VISTA AÉREA DESDE LA PLAZA DE ACCESO. En esta vista se aprecia el tratamiento de pavimento y los cables tensores de la cubierta sobre la plaza que jerarquizan el acceso.



**Gráfico- 4.6b** VISTA AÉREA DESDE ESTACIONAMIENTO. Aquí se aprecia la arquitebe que nace en el eje de composición de la plaza central y, se enlaza con el muro porticado del edificio de laboratorios, para así descansar en la plaza de acceso y recibir los cables tensores de la cubierta colgante.



**Gráfico- 4.6c** VISTA NORTE DESDE LA PLAZA DE ACCESO.



**Gráfico- 4.6d.** VISTA SUR DESDE LA AVENIDA.

**Gráfico- 4.7.** La diversidad de formas en el diseño y composición volumétrica del CIAUCQ, responde a la funcionalidad del proyecto arquitectónico y, que se ve reflejada también en el uso de diversos materiales y sistemas constructivos. La solución del proyecto, separado en varios edificios a pesar de su diversidad de formas, se integra y conserva unidad gracias a que todos parten de un prisma rectangular en proporción canónica.

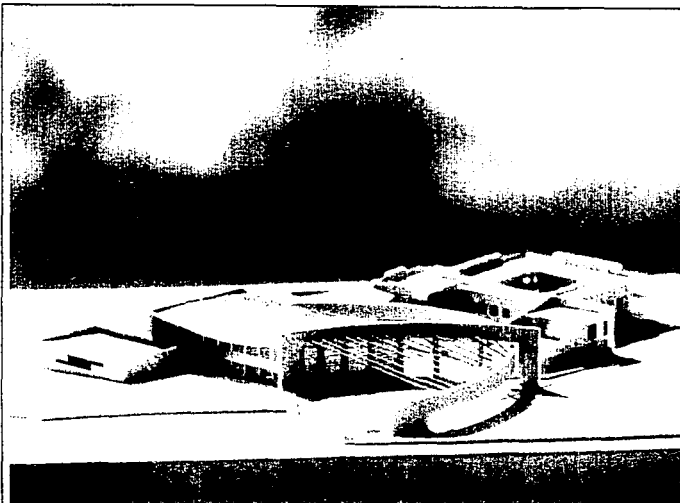


Gráfico- 4.7a. VISTA PANORÁMICA DEL CONJUNTO DESDE PLAZA DE ACCESO.

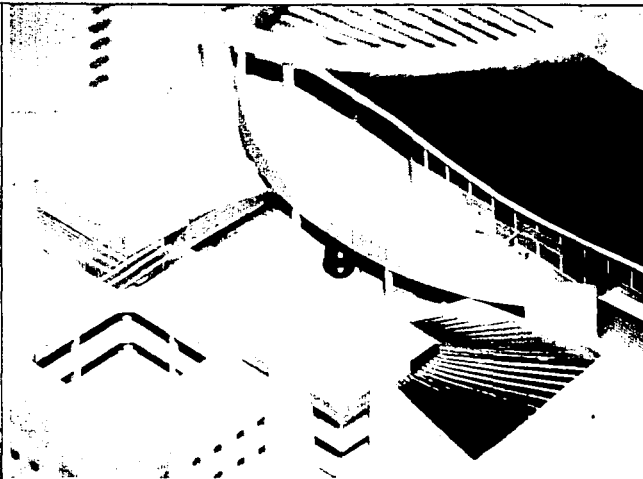


Gráfico- 4.7b. DETALLE DE LA PLAZA CENTRAL DEL CONJUNTO.

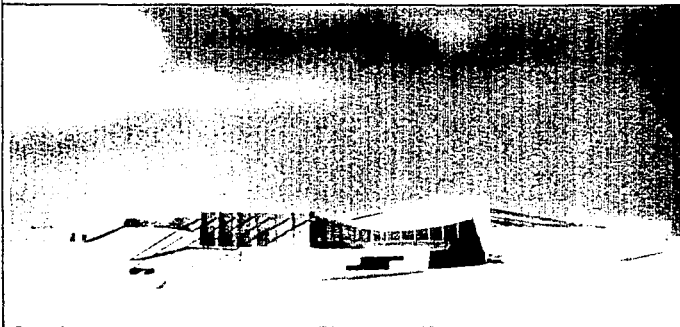


Gráfico- 4.7c. VISTA ORIENTE DESDE EL ACCESO DE SERVICIO.

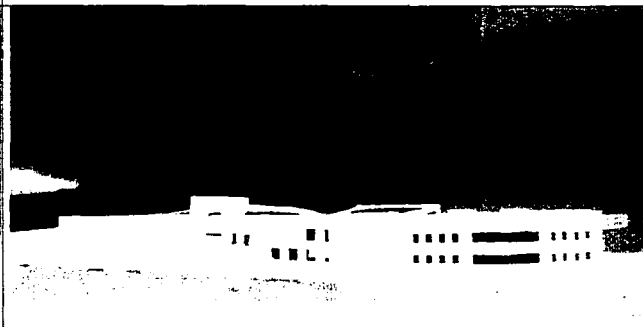
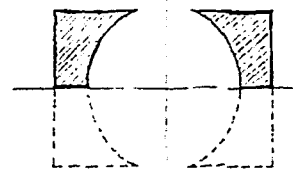
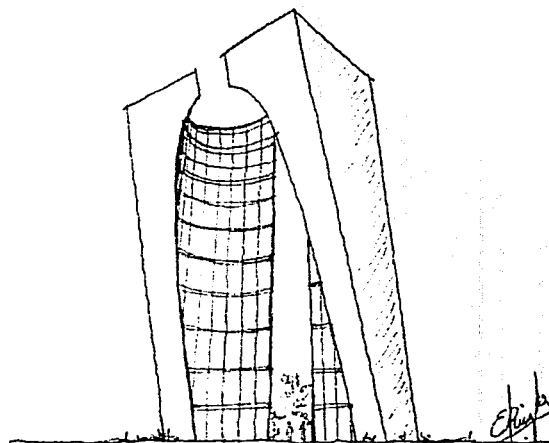


Gráfico- 4.7d. VISTA PONIENTE DESDE LA AVENIDA.

Capitulo- 5.  
Proyecto arquitectónico.



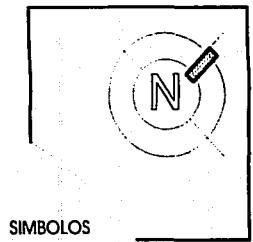
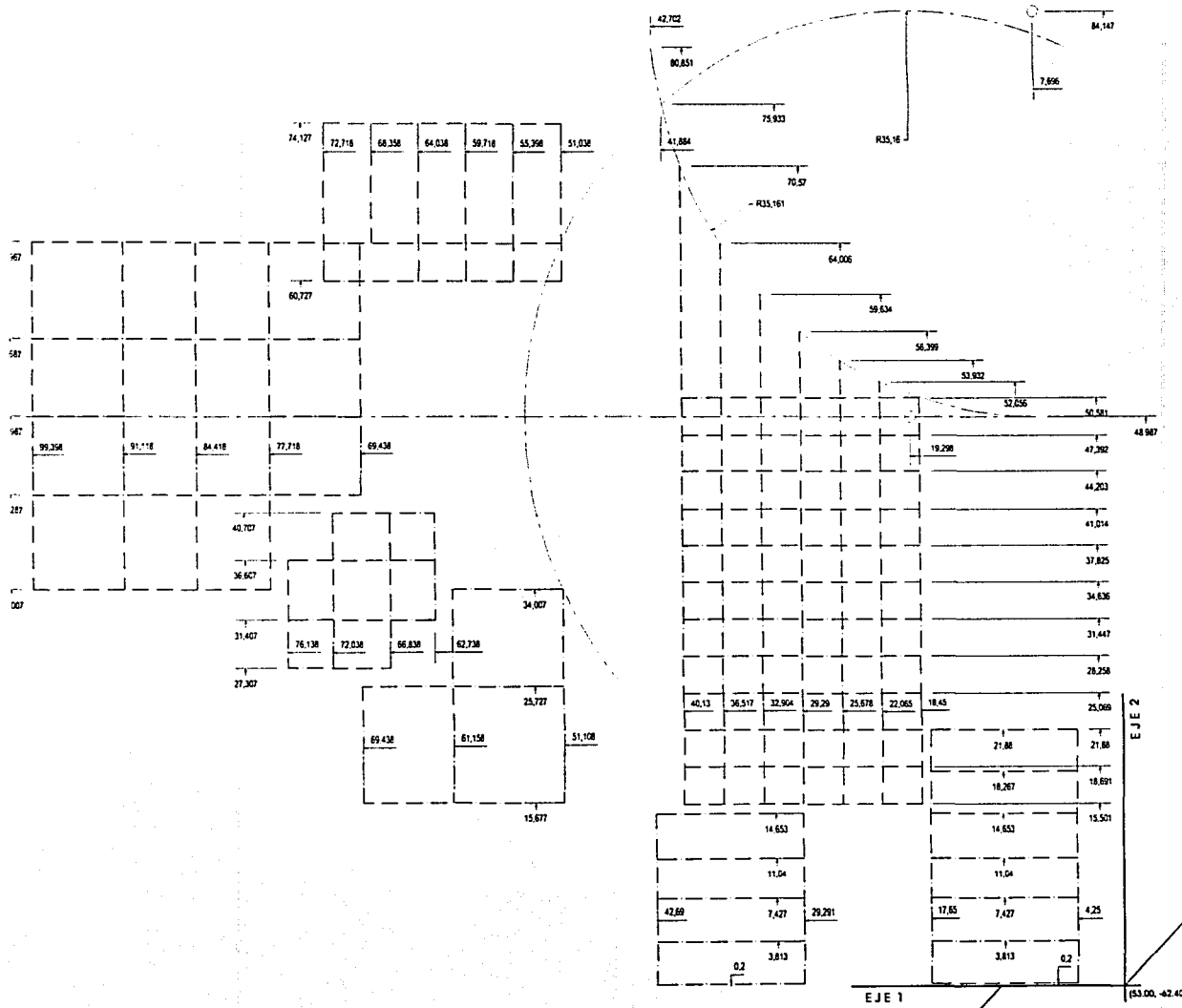
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.1. Planos arquitectónicos.

---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PLANTA DE TRAZO GENERAL



PROYECTO

CENTRO DE INGENIERÍA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERÉTARO

CROQUIS LOCALIZACIÓN

PROYECTO

PL.-CI. A-0

ESC.

PROYECTO UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

UBICACIÓN: CARRETERA AMOILCA QUERÉTARO KM 1.3 CIRCULO UNIVERSITARIO AMOILCA QUERÉTARO

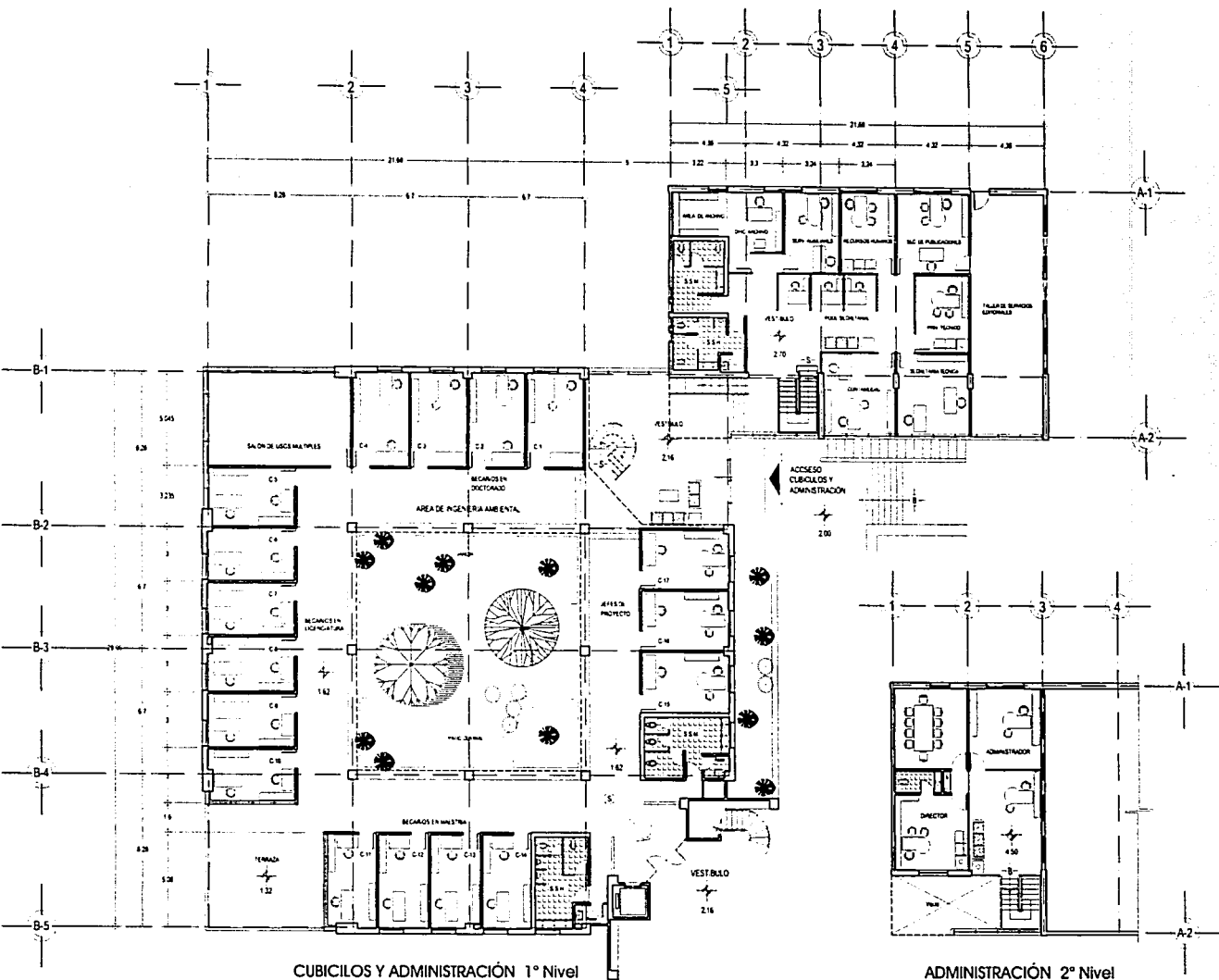
OPRO: ENRIQUE FALZ GÓMEZ

CONTENIDO: PLANTA DE TRAZO

TRAZO CON  
VALIA DE ORIGEN

89-A

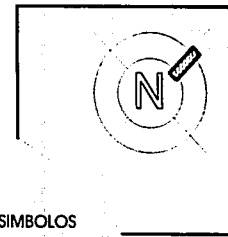
PLANTA ARQUITECTÓNICA, CUBÍCULOS Y ADMINISTRACIÓN



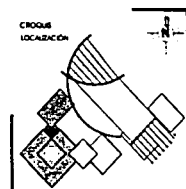
CUBÍCULOS Y ADMINISTRACIÓN 1º Nivel

ADMINISTRACIÓN 2º Nivel

SÍMBOLOS



CROQUIS LOCALIZACIÓN



PL. CL. A-5

ES. 1126

ES. 1126

ES. 1126

ES. 1126

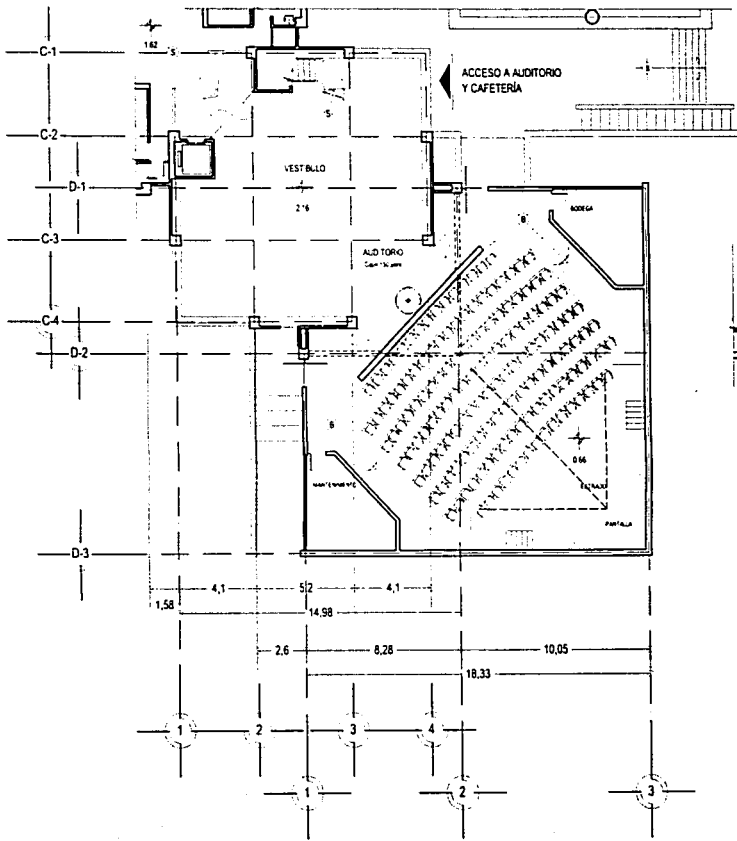
ES. 1126

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 LOCALIZACIÓN: CARRETERA AMBIENTAL QUIMETARO EN EL CIRCULO UNIVERSITARIO, AMBIENTAL QUIMETARO  
 DISEÑO: ENRIQUE RUIZ GÓMEZ  
 CONTENIDO: PLANTA ARQUITECTÓNICA EDIFICIO "A 1"

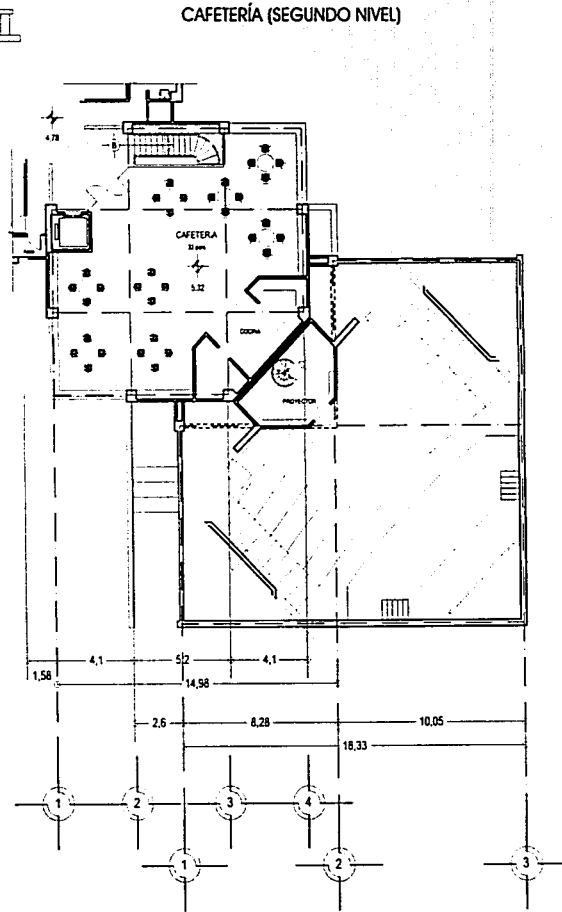
CENTRO DE INGENIERÍA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUIMETARO

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

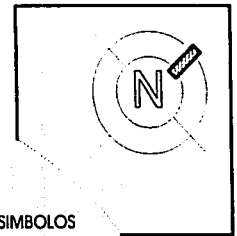
PLANTA ARQUITECTÓNICA AUDITORIO Y CAFETERÍA



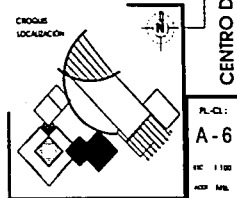
AUDITORIO (PRIMER NIVEL)



CAFETERÍA (SEGUNDO NIVEL)



SIMBOLOS



PROYECTO  
CENTRO DE INGENIERÍA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUEBETARO

PL.-CI.-  
A-6

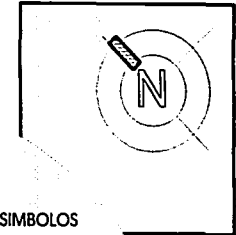
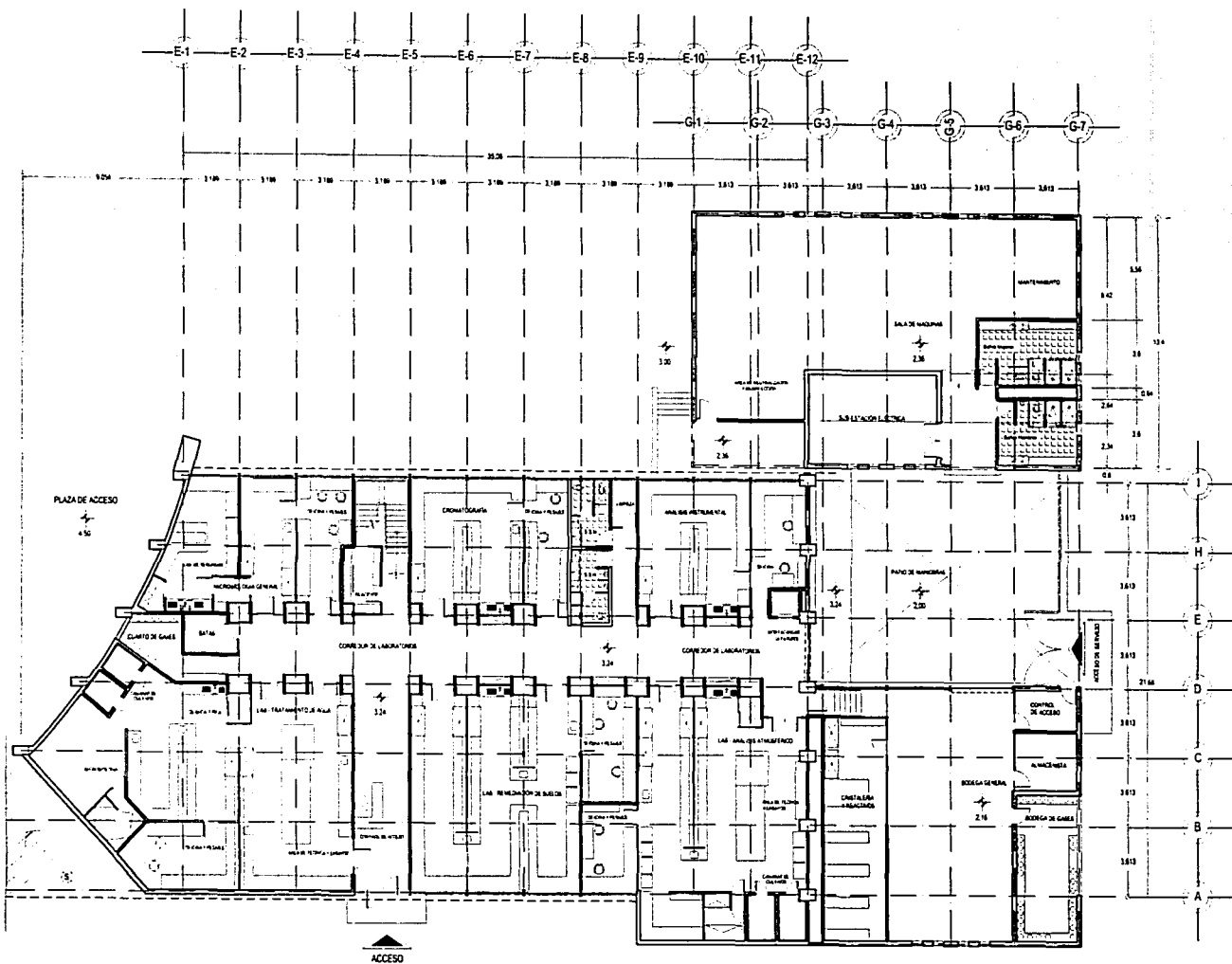
ES: 1:100  
HOJA: 1/1

PROYECTO: INGENIERÍA NACIONAL, ALFONSO DE MÉXICO  
 UBICACIÓN: CAMPUS QUEBETARO, QUERÉTARO DE ARIZO  
 CENTRO UNIVERSITARIO, ALFONSO DE MÉXICO  
 DISEÑO: ENRIQUE RUIZ GÓMEZ  
 LÍNEAS: PLANTA ARQUITECTÓNICA EDIFICIO "C" Y "D"

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



PLANTA ARQUITECTÓNICA LABORATORIOS Y SERVICIOS GENERALES



SÍMBOLOS

CENTRO DE INGENIERÍA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUJERETARO

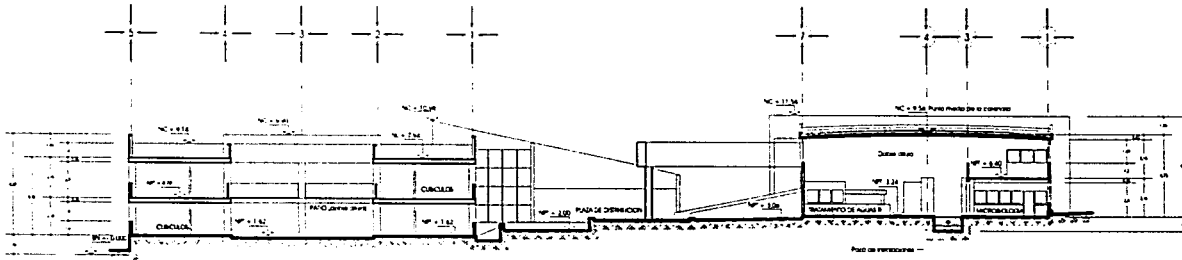
PROYECTO

PROYECTO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 LOCALIDAD: CAMPUS QUJERETARO QUJERETARO QUJERETARO  
 DISEÑO: ENRIQUE RUIZ GÓMEZ  
 CAMBIO: PLANTA ARQUITECTÓNICA EDIFICIO - E -

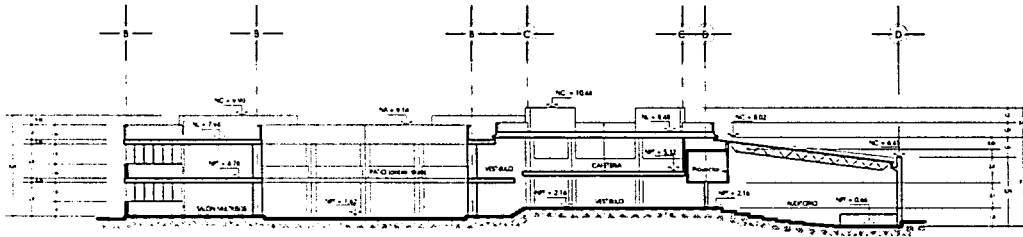
PL. Q.:  
**A-7**  
 ESC. 1:100  
 ADO. 1/80

CRUCES LOCALIZACION

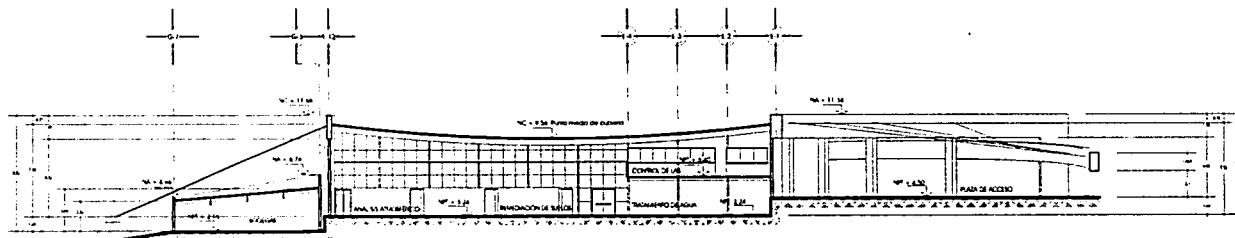
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



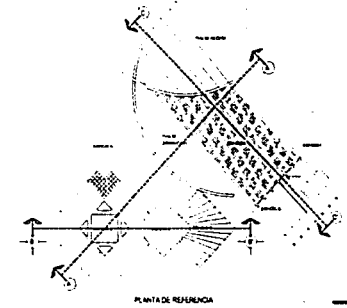
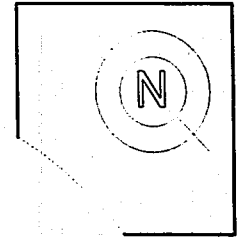
CORTE TRANSVERSAL (A-A')



CORTE DIAGONAL (B-B')



CORTE LONGITUDINAL (C-C')



PLANTA DE REFERENCIA

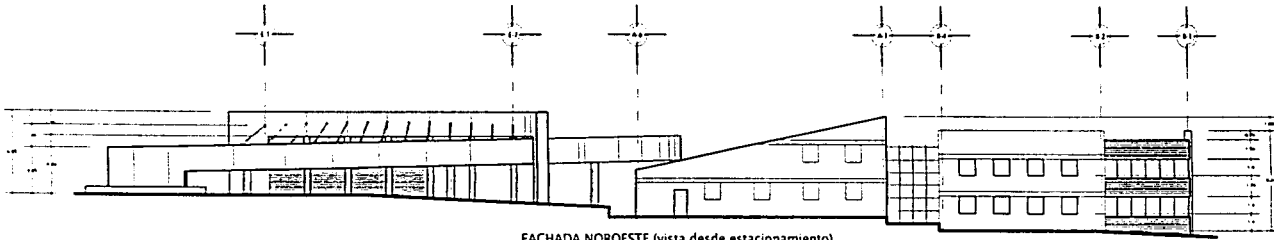
CROQUIS LOCALIZACION

CENTRO DE INGENIERIA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERETARO

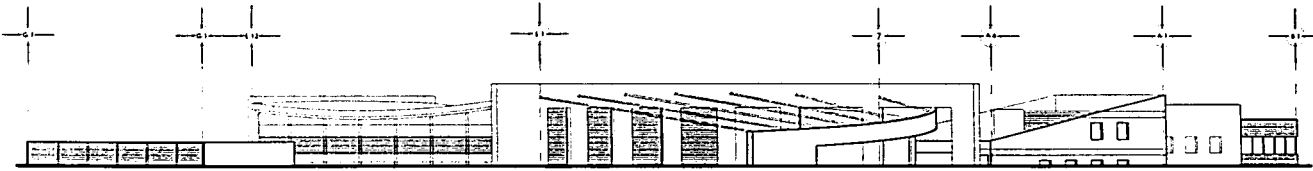
PL. G.  
A-8  
ESC. V. B.  
COP. F.

PROFESOR: JUAN PEDRO MORALES ALFONSO DE MEXICO  
UBICACION: CAMPUS AMBIENTAL QUERETARO - 11  
CICLO: AMBIENTAL QUERETARO  
DISEÑO: ENRIQUE RUIZ GOMEZ  
CONTENIDO: CORTES ARQUITECTONICOS

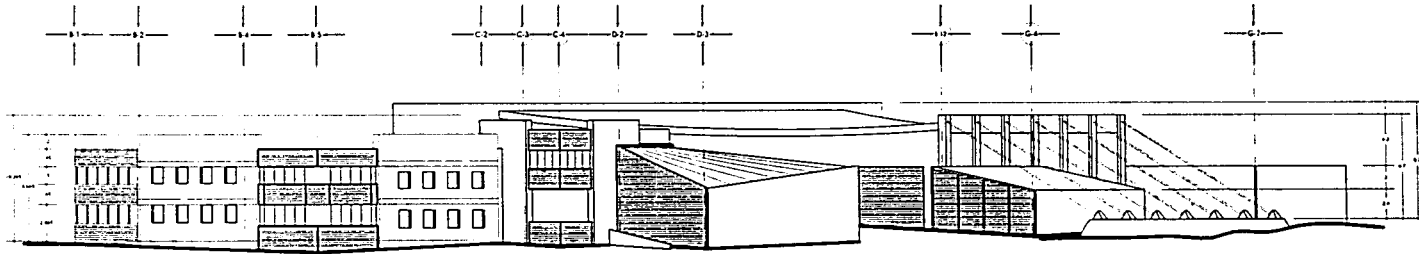
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



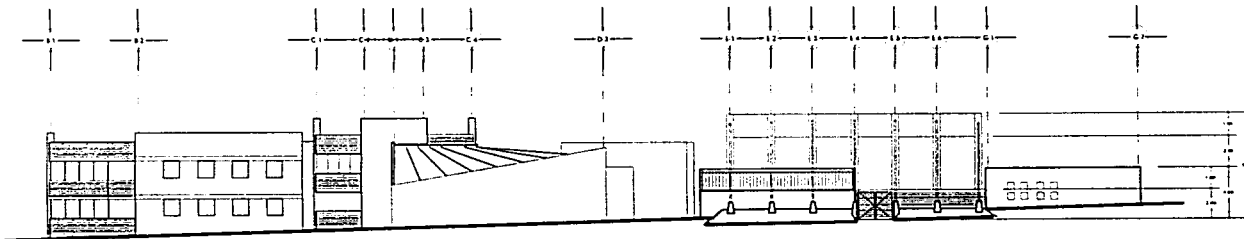
FACHADA NOROESTE (vista desde estacionamiento)



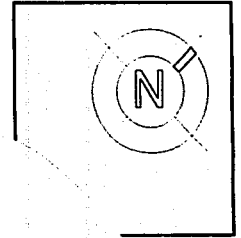
FACHADA NORTE (vista desde acceso principal)



FACHADA SUR (vista desde avenida)



FACHADA SURESTE (vista desde acceso de servicio)



ENQUIS  
LOCALIZACION

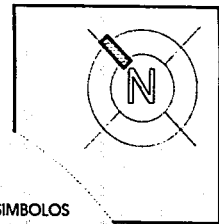
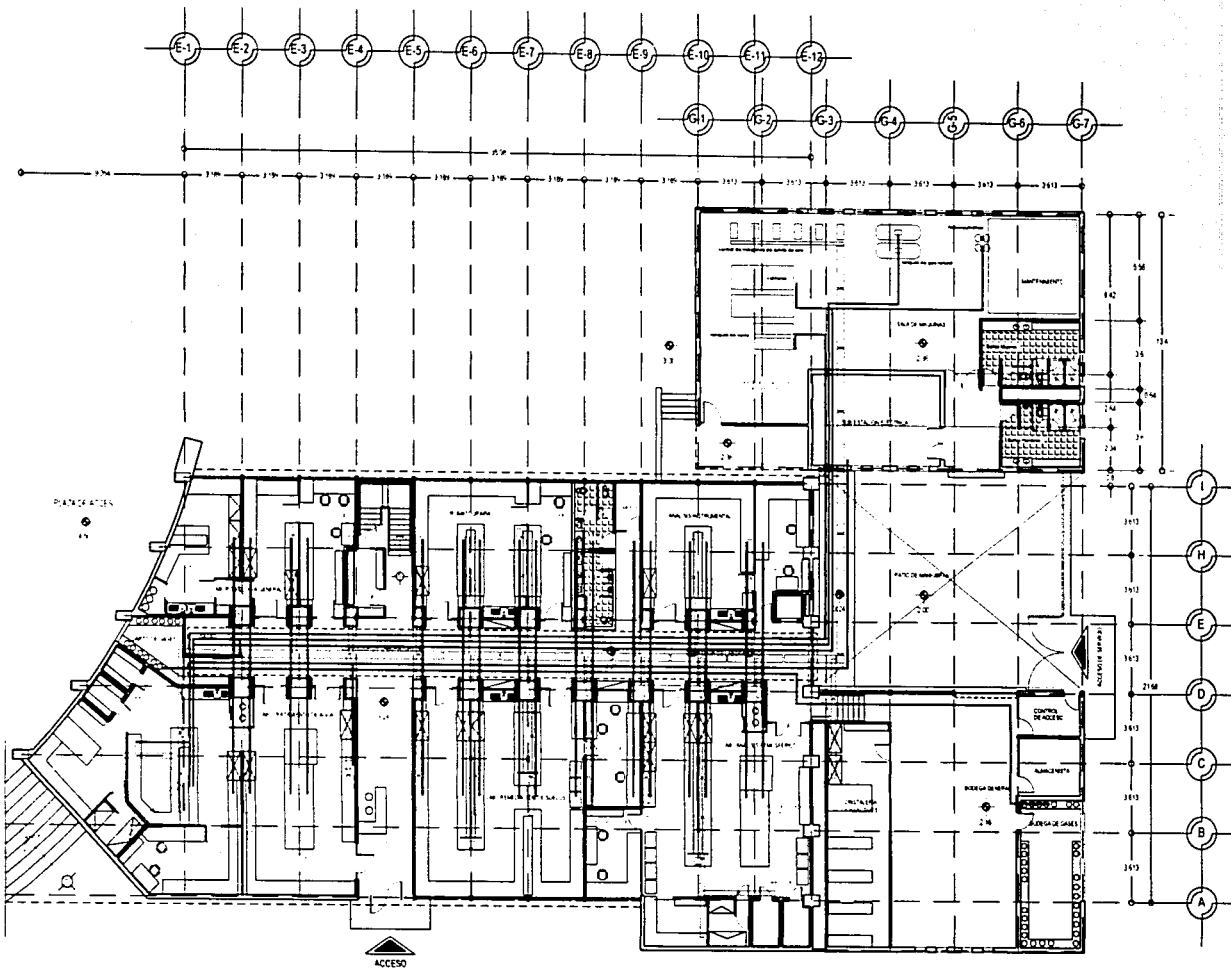
PL. G.  
A-9  
DC 1:18  
ALM 80

PROYECTO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 PARA: CARRETERA JURQUILLA QUERETARO KM. 1.5  
 CENTRO UNIVERSITARIO JURQUILLA QUERETARO

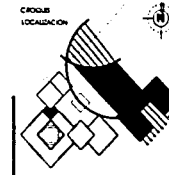
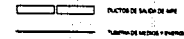
CLIENTE: ENRIQUE RUIZ GOMEZ  
 AUTOR: FACHADAS ARQ.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PRINCIPIO DE INSTALACIONES ESPECIALES



SÍMBOLOS



CÍRCULO LOCALIZACIÓN  
 PL. 02  
**Ae-7**  
 ESC. 1020  
 UNIV. 205  
 INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 DIRECCIÓN: CARRETERA AEROPUERTO GUANAJUATO 15, CIRCULO UNIVERSITARIO, AEROPUERTO GUANAJUATO  
 DISEÑO: ENRIQUE RUIZ GOMEZ  
 CONSULTOR: PLANTEAMIENTOS EXTERIORES S.C. - E.

CENTRO DE INGENIERÍA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERETARO

TRISIO CON  
 FALLA DE ORIGEN

#### 5.1.4. Detalles constructivos, edificio de laboratorios.

En el edificio de laboratorios del CIAUCQ se propone una cubierta colgante por tener una solución arquitectónica de planta libre que proporciona flexibilidad y dinamismo al espacio. Esta solución arquitectónica permite que el edificio se ajuste a las necesidades de crecimiento y uso de los espacios.

La cubierta del CIAUCQ consiste en una red de cuerdas y vigas, la cubierta solo es colgante en una dirección y en la otra es rígida a la flexión. Esta red de cuerdas y vigas es de curvatura simple, es decir, que en una de sus direcciones principales sigue la forma de una catenaria, y en la otra es aproximadamente de generatrices curvas, y así forzar una curvatura transversal inversa, que permitirá el desalojo del agua de lluvia y, al mismo tiempo no permite que la acción del viento levante la cubierta. En las redes de cuerdas y vigas (gráfico- 5.2) penden cuerdas entre puntos de reacción firmes, y perpendicularmente a estas descansan vigas continuas débiles, las cuales dan a la cubierta una rigidez en el sentido transversal y reparten los esfuerzos que puedan producirse entre las vigas, hacia las cuerdas.

Las vigas se consideran como vigas de rigidez sobre muchos apoyos elásticos, y sus efectos y reacciones guardan cierto parecido con las vigas de rigidez de los puentes colgantes; estas cuelgan en virtud de su propio peso, que a diferencia de las redes de cuerdas solas solo dependen de la fuerza de gravedad, doliendo libremente y tomando una forma estática natural.

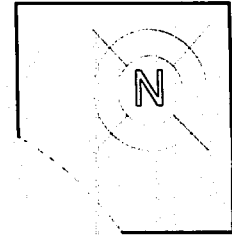
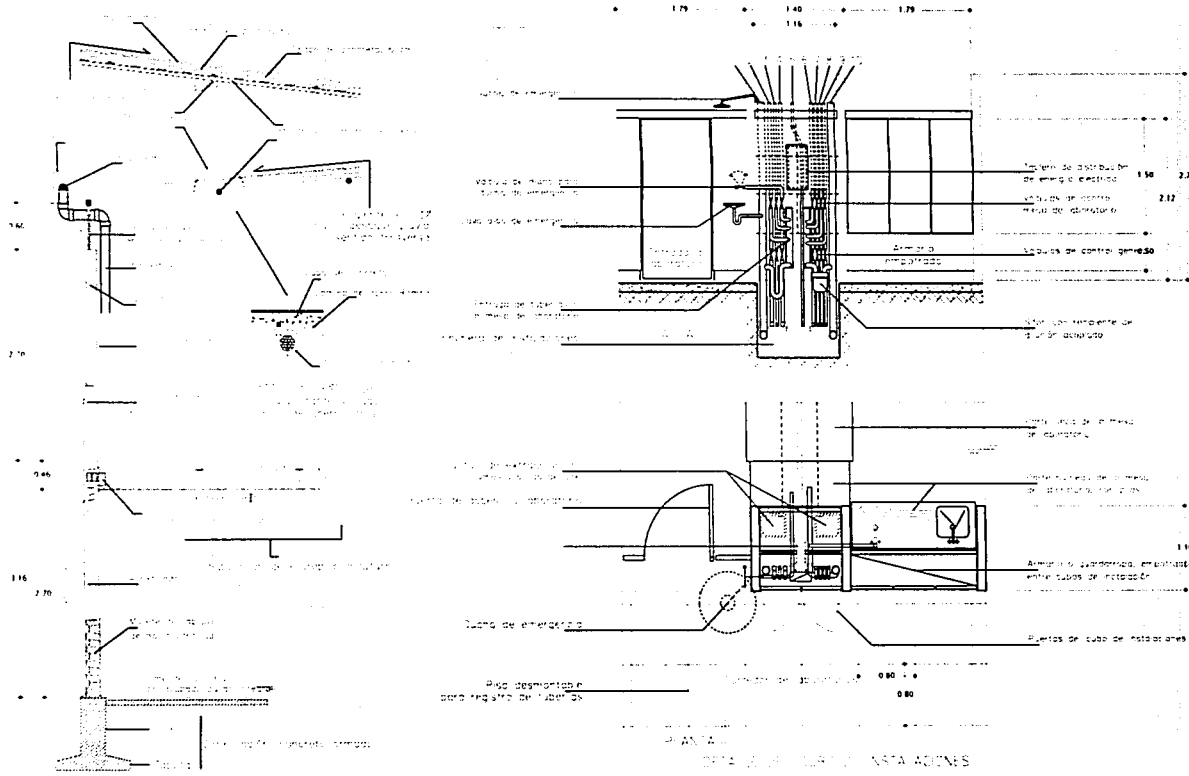
La solución estructural de la cubierta colgante del CIAUCQ se propone en base a criterios constructivos, los cuales se detallan en el **plano- Dc-1** (detalles constructivos). La cubierta libra un claro en promedio de 40m, se soluciona con cuerdas portantes de alambre de acero de alta resistencia en forma de espiral que penden de columnas de concreto armado hincadas en cada eje del edificio y, ancladas en un extremo al terreno y en el otro a una trabe de concreto. Sobre las cuerdas portantes descansan láminas acanaladas de acero galvanizado tipo ROMSA, las cuales funcionan como vigas que se encargan de cerrar la cubierta, dar rigidez y recibir el colado de concreto en una delgada capa para dar peso y estabilidad a la cubierta.

*La membrana (piel tensa), de tela o de plancha en la tienda, caracteriza inmejorablemente la esencia de la cubierta colgante. En la mayoría de los casos resulta más económico sustituir la membrana por una red de cuerdas y cubrir luego los espacios del reticulado. Si sólo existen cuerdas tensadas en una sola dirección, y sobre ellas vigas continuas apoyadas, tenemos un reticulado de cuerdas y vigas. En el techo colgante plano, las cuerdas se tensan de forma que, a pesar de su curvatura, puedan alojarse en una placa plana relativamente delgada.*

*La cubierta colgante consiste en una lámina tendida entre puntos firmes que es, a la vez, estructura constructiva y material de cubierta. Es esencial que los elementos de soporte principales de la cubierta colgante estén contenidos en la superficie de la misma y sean solicitados únicamente por extensión, teniendo al menos en una dirección, curvatura negativa (o, lo que es lo mismo, que sean colgantes). La cubierta colgante constituye el caso inverso de las estructuras superficiales delgadas solicitadas por compresión; debido a que el pandeo superficial que es de temer en estas, no puede darse en la cubierta colgante.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# DETALLES CONSTRUCTIVOS EDIFICIO DE LABORATORIOS



## ESPECIFICACIONES

1. Planchales de fibra de vidrio, fibra de vidrio.
2. Agua caliente caldera.
3. Agua tratada, 150°.
4. Agua caliente, calentador eléctrico.
5. Cableado de energía, 220 voltios de potencia.
6. Ductos, aluminio, galvanizado.
7. Ventilador, aluminio.
8. Radiadores, aluminio.
9. Radiadores, aluminio.
10. Radiadores, aluminio.

CENTRO DE INGENIERIA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUETZARUO

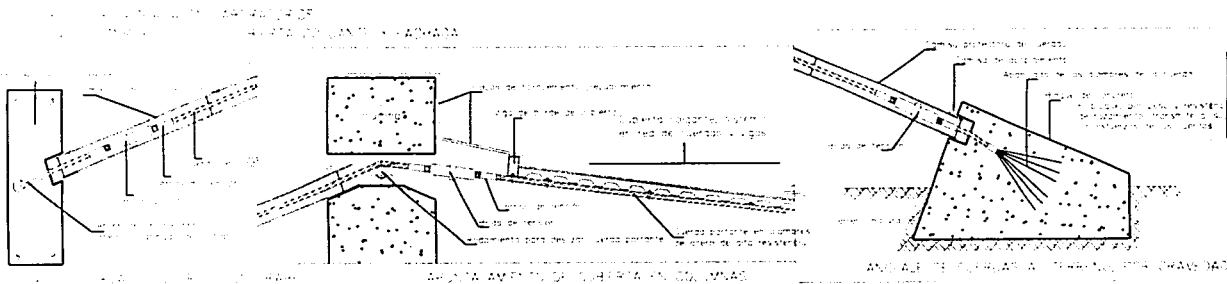
CROQUIS LOCALIZACION

PLA. DC-1  
FE. 1/1980

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
CARRTERA AERIAL DEL QUETZARUO ES  
CAMPUS QUETZARUO

ING. ENRIQUE RUIZ GOMEZ

DETALLES CONSTRUCTIVOS



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.2. Criterio estructural, edificio (B) de cubículos

El diseño de la estructura para el proyecto CIAUCQ se realiza mediante criterios constructivos lógicos, tomando en cuenta las recomendaciones del reglamento de construcciones del distrito federal y las normas técnicas complementarias correspondientes, de tal forma que se propone la estructura para todos los edificios sin llegar a cálculos extensos debido a la magnitud del mismo proyecto y por no estar comprendido dentro del objetivo de esta tesis. Es en base al calculo realizado para el edificio "B" es como se llega a un criterio lógico para uniformizar la estructura de los edificios, pero, de ninguna forma estos rigen a todo el proyecto debido a que la estructura de cada edificio representa un caso diferente en particular.

Por ejemplo el edificio "E" de laboratorios representa un caso muy especial por tratarse de un edificio de planta libre con una cubierta colgante a doble altura, generando así un espacio dinámico y flexible tanto en planta como en alzado, donde la estructura se soluciona por medio de criterios y recomendaciones constructivas de otros modelos análogos.

El edificio "B" consta de planta baja y un nivel formado por una estructura de marcos sensiblemente simétricos de concreto armado, donde se propone como sistema de entrepiso una losa plana aligerada ó reticular de 100 x 100 cm. entre eje de nervadura en promedio, con un peralte tentativo de 30cm, de tal forma que los casetones serán de 75x75x25cm aproximadamente, rellenos con poliuretano para así eliminar cargas excesivas. Las cargas del entrepiso se transmiten a las columnas por medio de *ábacos* (*macizos de concreto armado alrededor de la columna*) las cuales tienen una sección de 60x60 cm. en promedio, estas a su vez transmiten la carga al terreno a través de zapatas aisladas de concreto armado por tratarse de un terreno de lomerío con bajo grado de compresibilidad.

El análisis de cargas se realiza en base al corte esquemático (**gráfico- 5,1**) del cuál se calculan las cargas muertas (los pesos de los materiales por metro cuadrado) que intervienen en la estructura y construcción del edificio. En el caso de las cargas vivas unitarias se aplican las consideraciones del Reglamento de Construcciones del DF. (Según Artículos 198- 199)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.2.1. Diseño y cálculo de losa de entrepiso por el método directo.

## Generalidades:

Se consideran losas planas a aquellas que transmiten sus cargas a las columnas sin la intervención de traveses o vigas, el reglamento considera que pueden ser aligeradas o macizas. Su espesor puede ser constante o tener una franja en ambos sentidos con menor espesor en la parte central de los tableros de por lo menos  $2/3h$  del resto de la losa y nunca menor de 10 cm. si la losa tiene ábaco, o de 13 cm. si no lo tiene. La losa se podrá apoyar directamente sobre las columnas o a través de ábacos y/o capiteles. Cuando se utilicen estos, deberán construirse bajo ciertas restricciones.

Para el edificio "B" del proyecto CIAUCQ se propone una losa plana aligerada (ver gráfico- 5,2 y 5,3) de la cual se hacen las siguientes recomendaciones de acuerdo a las NTC del Reglamento de Construcciones del DF:

- Por tratarse de una placa aligerada, esta deberá contar con ábacos (una zona maciza a cada paño de la columna) con una dimensión mínima de  $1/6$  del claro correspondiente al sentido del tablero medida desde el eje de columnas, ó 2.5 veces el espesor de la losa a cada lado del paño de la columna, especialmente para poder resistir el cortante por penetración. Gráfico- 5,2 a.
- Cuando la losa esta construida a base de nervaduras, las que van en los ejes de columnas deberán tener un ancho no menor de 25 cm., las nervaduras adyacentes a los ejes serán de un ancho no menor de 20 cm., y las del centro tendrán un ancho mínimo de 10 cm.
- Al respecto el reglamento dice que en la parte superior de la losa sobre los casetones debe existir una capa de compresión no menor de 5 cm. colado monolíticamente con las nervaduras formando parte integral de la losa, además esta capa deberá ser capaz de soportar una carga mínima de  $10 \text{ Kg./cm}^2$ . En cada entre-eje y en cada dirección del tablero se tenga por lo menos seis hileras de casetones, teniendo una distancia de separación entre cada eje de nervadura como máximo de  $1/6$  del claro de la losa o no exceder de 1 m. Ver gráfico- 5,2 b.
- También se recomienda que las losas aligeradas que se diseñen con volados, rematen en una viga maciza de borde cuyo ancho sea por lo menos igual al espesor de la losa o 25 cm. y que la longitud del volado no exceda en 10 veces dicho espesor. Gráfico- 5,2 c.

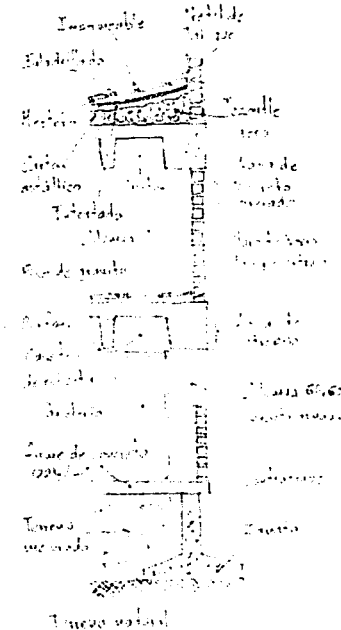
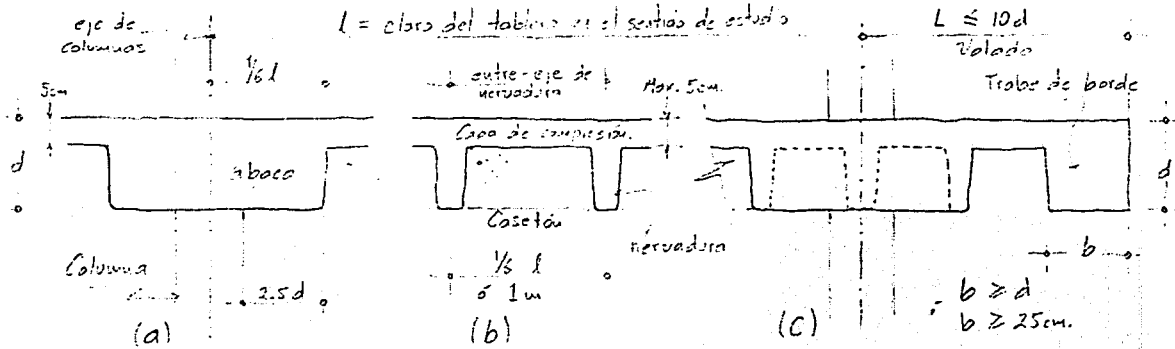


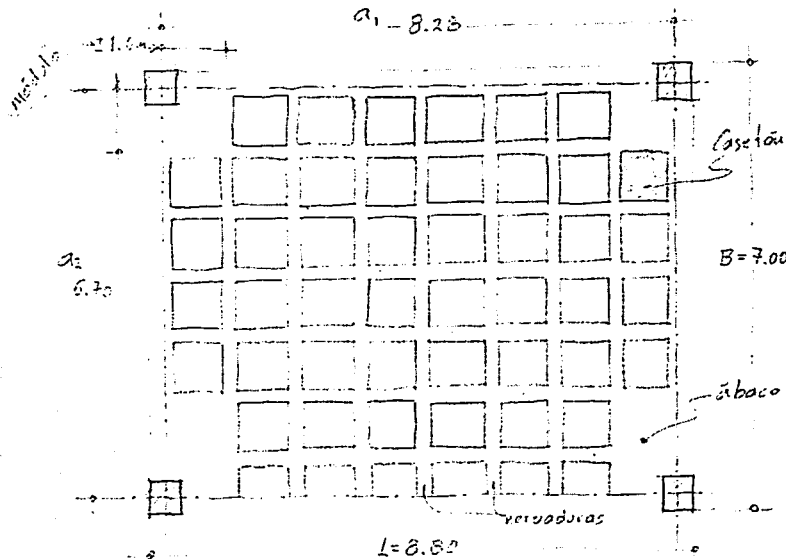
Gráfico- 5,1 Corte por fachada esquemático. En él se representa los elementos constructivos y materiales que componen el edificio B





El diseño se efectúa por el método directo o empírico, basándose en los principios fundamentales de la mecánica estructural, donde actúan fuerzas gravitacionales permanentes y variables para calcular asentamientos inmediatos y donde los momentos internos se obtienen por medio del análisis elástico, pero con la confiabilidad de que cumple todos los criterios de seguridad y servicio. El método directo se basa en la determinación del momento estático ( $M_0$ ) obtenido en una franja limitada por los ejes centrales de los tableros adyacentes a los ejes de los apoyos. Ver Gráfico- 5.5

Gráfico- 5,2 Sección de una losa plana aligerada. En él se detalla las dimensiones recomendables en las distintas partes de la losa



**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

Gráfico- 5,3 Croquis de los casetones en el tablero tipo  $8.28 \times 6.70$  m. En él se detalla la distribución de los casetones en planta para así definir la modulación entre nervaduras y el peso de la losa

**Análisis de cargas.**

La losa tiene un espesor tentativo de 30 cm., con una distancia promedio entre eje de nervaduras de 1m, Se usarán casetones de poliuretano, despreciando el peso de ellos, para así aligerar el peso de la losa (lo cual cumple con las NTC del reglamento de construcciones del DF) y así lograr un menor peso propio de losa y factibilidad constructiva.

El peso de la losa se calcula en base a las medidas propuestas a continuación:

Espesor de losa  $h = 30$  cm.; Casetones de:  $75 \times 75 \times 25$  cm., en un tablero tipo de  $8.28 \times 6.70$  m.

Entonces para el tablero:  $L = 8.80$ ;  $B = 7.00$ ;  $h = 0.30$ ; **Ver grafico- 5,3**

$$V = (8.80 \times 7.00 \times 0.30) - (0.75 \times 0.75 \times 0.25 \times 52) = 11.40 \text{ m}^3; P = 11.4 \times 2400 \text{ Kg. /m}^3 = 27,360 \text{ Kg.}$$

$$w = \frac{P}{L \cdot B} \Rightarrow \frac{27,360 \text{ kg}}{61.60 \text{ m}^2} = 444.15 \text{ Kg. /m}^2$$

**Análisis de carga (proponiendo un peralte tentativo de losa.)**

Muro divisorio (tabique extruido)	75 Kg. /m <sup>2</sup>
Piso (loseta de granito 40x40)	55 Kg. /m <sup>2</sup>
Firme (cemento arena 3cm)	60 Kg. /m <sup>2</sup>
Peso de losa (reticular $d = 35$ cm)	444 Kg. /m <sup>2</sup>
Plafón (yeso con malla)	30 Kg. /m <sup>2</sup>
Suma de carga muerta	<b>CM = 664 Kg. /m<sup>2</sup></b>
Carga viva	<b>CV = 250 Kg. /m<sup>2</sup></b>

Aplicando el factor de carga ( $F_c$ ) según artículos, 174 y 194 del reglamento de construcciones por tratarse de una edificación del grupo "A". Entonces:  **$F_c = 1.5$**

$$W = (CM + CV) \cdot F_c \Rightarrow 914 \times 1.5; \quad \mathbf{W = 1,371 \text{ Kg.}}$$

$$f'_c = 250 \text{ Kg. /cm}^2; f_y = 4200 \text{ Kg. /cm}^2; \text{ columnas de } 60 \times 60 \text{ cm.}$$

**Determinación del peralte efectivo.**

Se compara el peralte tentativo propuesto anteriormente con el peralte efectivo para no calcular deflexiones de acuerdo con la siguiente ecuación: (El valor dado se multiplica por el factor 1.2 para obtener el peralte mínimo en los tableros de esquina.)

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

$$d_{min} \geq 1.2 \left[ K \cdot L \left( 1 - \frac{2c}{3L} \right) \right]; \text{ Y como la losa tiene ábacos, } K = 0.0006 \cdot \sqrt{f_s \cdot W} \geq 0.020$$

De donde:  $d_{min}$  = peralte efectivo;  $L$  = claro largo del tablero;  $c$  = longitud del ábaco o capitel  $f_s = 0.6 \times 4200$

$$d_{min} \geq 1.2 \left[ 0.026 \times 8.28 \left( 1 - \frac{2 \times 2.55}{3 \times 8.28} \right) \right] \cong 0.21m;$$

El peralte de la losa no será menor de:  $d_{min} + \text{recubrimiento} = 21 + 4 = 25 \text{ cm.}$

Por tanto el peralte tentativo propuesto es mayor que el peralte efectivo,  $d_{min} < 35$  (es correcto)

### Revisión del cortante por penetración de la columna.

Los esfuerzos cortantes se revisan en la sección del ábaco, (ver gráfico- 5,4) donde el perímetro de la sección crítica alrededor de la columna es:  $b = (60 + d) \times 4$ ; donde:  $d = 30$  (peralte efectivo);

$b = 360 \text{ cm.}$

$V = W(a_1 \times a_2 - A_c)$ ; Donde área de sección crítica =  $A_c = 2d(c_1 + c_2 + 2d)$ ; gráficos- 5.4 y 5.5

$$V = 1288(6.70 \times 8.28 - 8.50) = 60528 \text{ kg.} \Rightarrow d_v = \frac{60528}{6.70 \times 360} = 25.1 \text{ cm} < 30 \text{ cm (Peralte propuesto)}$$

$$V_c = \left( \frac{V}{b \cdot d} \right) = \frac{60528}{340 \times 25} = 7.12 \text{ kg/cm}^2; \text{ donde: } V_c \leq F_R \sqrt{f_c^*} = 0.8 \cdot \sqrt{0.8 \times 2.50} \cong 11.30 \text{ kg/cm}^2$$

**No hay falla por cortante en la sección del ábaco y la columna**

Por tanto no será necesario aumentar el peralte de la losa o del ábaco, y como no se requiere refuerzo por cortante, se coloca el mínimo que consiste en estribos del No. 3 @-  $d/2$  con una barra longitudinal en cada esquina. El ancho de la viga ficticia será:  $b = d + c$

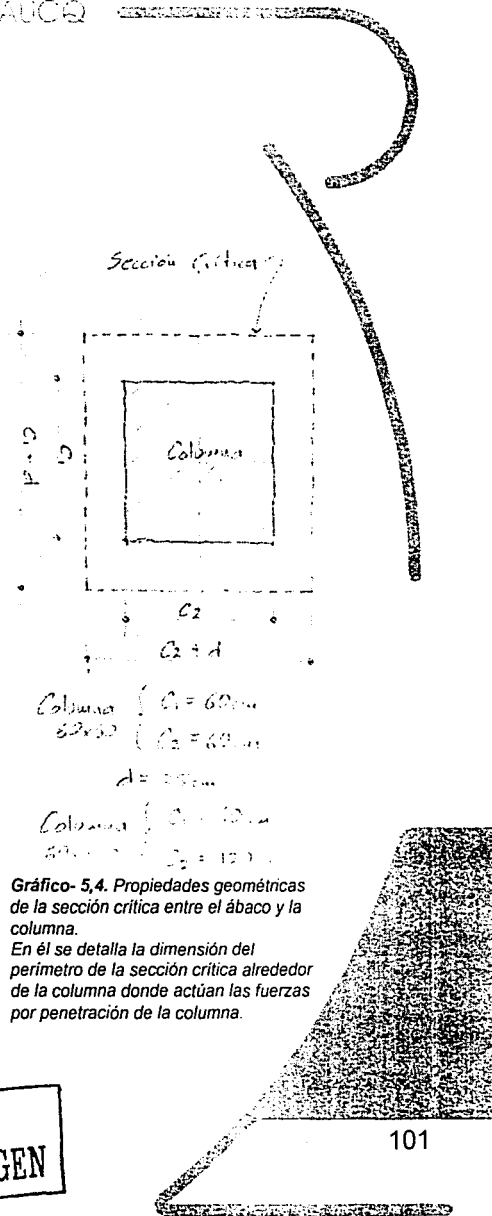
### Momento estático total.

Para obtener el momento estático total ( $M_o$ ) se consideran franjas como las que aparecen en los ejes de columnas  $B_1, B_2$  y  $B_3$  por tratarse de una estructura sensiblemente simétrica. Gráfico- 5,5

$$M_o = \frac{W \cdot a(l_n)}{8}; \text{ Donde: } a = \text{ancho de la franja en el sentido horizontal o vertical}$$

$l_n$  = claro a partir del capitel o paño de columna.

$W$  = carga uniforme en  $\text{Kg. / m}^2$



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Eje B<sub>1</sub>, tramo 1-2

$$M_o = \frac{1288 \times 4.54 \times 7.68^2}{8} \Rightarrow \frac{344900}{8} = 43113 \text{ kg/cm}^2$$

Eje B<sub>1</sub>, tramos 2-3 y 3-4

$$M_o = \frac{1288 \times 4.54 \times 6.10^2}{8} \Rightarrow \frac{217586}{8} = 27198 \text{ kg/cm}^2$$

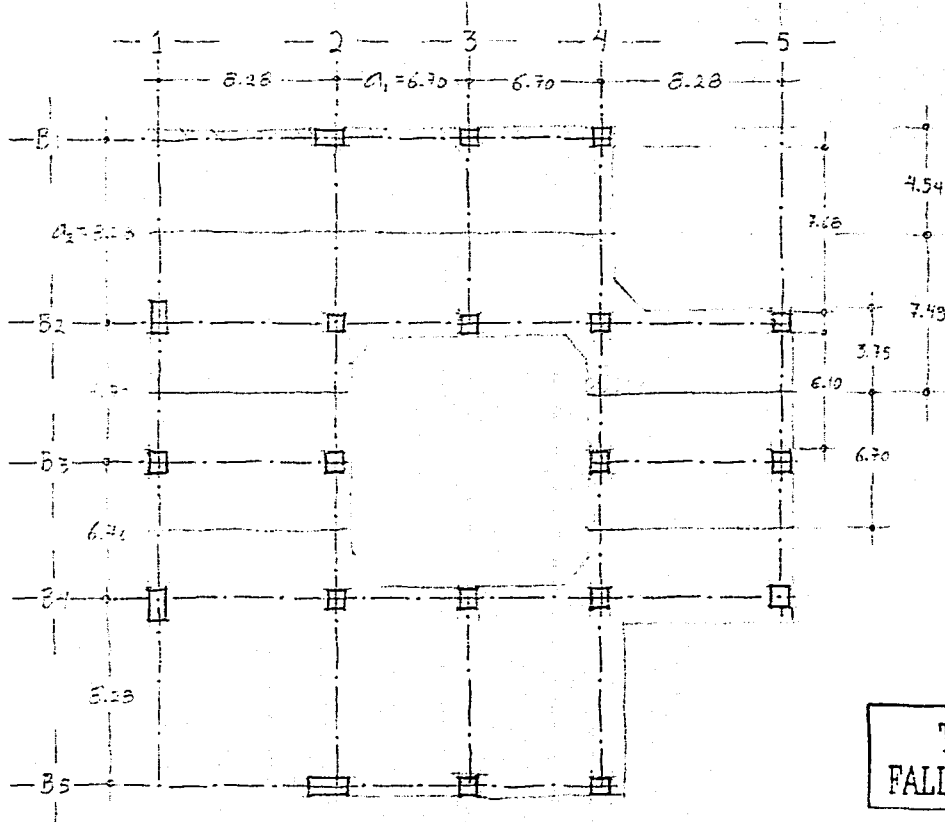


Gráfico- 5,5 Planta del edificio B donde se representa las franjas para determinar el momento estático total.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Distribución de los momentos estáticos.**

Los momentos estáticos o flexionantes en las secciones críticas serán distribuidos entre los claros extremos y los claros interiores de acuerdo con los porcentajes que aparecen en la **Tabla- 10**

Tramo 1-2 (claro extremo)

Momento negativo interior (-)  $M = 43113 \times 0.70 = 30179$  Kg.

Momento positivo (+)  $M = 43113 \times 0.50 = 21556$  Kg.

Momento negativo exterior (-)  $M = 43113 \times 0.30 = 12934$  Kg.

Tramo 2-3 (claro interior)

Momento negativo (-)  $M = 27198 \times 0.65 = 17679$  Kg.

Momento positivo (+)  $M = 27198 \times 0.35 = 9519$  Kg.

Momento negativo (-)  $M = 27198 \times 0.65 = 17678$  Kg.

Tramo 3-4 (claro extremo)

Momento negativo interior (-)  $M = 27198 \times 0.70 = 19039$  Kg.

Momento positivo (+)  $M = 27198 \times 0.50 = 13599$  Kg.

Momento negativo exterior (-)  $M = 27198 \times 0.30 = 8159$  Kg.

**Eje B<sub>2</sub> tramo 1- 2**

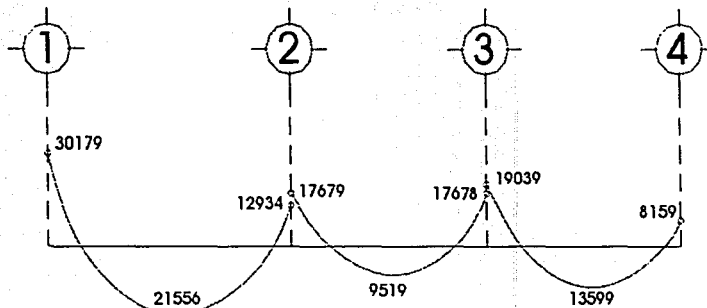
$$M_o = \frac{1288 \times 7.49 \times 7.68^2}{8} \Rightarrow \frac{569010}{8} = 71126 \text{ kg/cm}^2$$

**Eje B<sub>2</sub> tramos 2-3 y 3-4**

$$M_o = \frac{1288 \times 4.54 \times 6.10^2}{8} \Rightarrow \frac{217586}{8} = 27198 \text{ kg/cm}^2$$

**Eje B<sub>2</sub> tramo 4-5**

$$M_o = \frac{1288 \times 3.75 \times 7.68^2}{8} \Rightarrow \frac{284885}{8} = 35610 \text{ kg/cm}^2$$



**Gráfico- 5,6** Diagrama de distribución de los momentos estáticos totales para el eje B-1.

**Tabla- 10** Porcentaje de distribución de momentos flexionantes.

Momentos	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
	Apoyo exterior libre	Losa con vigas entre apoyos	Losas sin vigas entre apoyos interiores	Con viga de borde	Borde exterior totalmente restringido
(-) M interior	0.75	0.70	0.70	0.70	0.65
(+) M	0.63	0.57	0.52	0.50	0.35
(-) M exterior	0.0	0.16	0.26	0.30	0.65

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**Distribución de los momentos estáticos.**

Tramo 1-2 (claro extremo)

Momento negativo interior (-)  $M = 71126 \times 0.70 = 49788 \text{ Kg.}$

Momento positivo (+)  $M = 71126 \times 0.50 = 35563 \text{ Kg.}$

Momento negativo exterior (-)  $M = 71126 \times 0.30 = 21338 \text{ Kg.}$

Tramo 2-3 y 3-4 (claro interior)

Momento negativo (-)  $M = 27198 \times 0.65 = 17679 \text{ Kg.}$

Momento positivo (+)  $M = 27198 \times 0.35 = 9519 \text{ Kg.}$

Momento negativo (-)  $M = 27198 \times 0.65 = 17678 \text{ Kg.}$

Tramo 4-5 (claro extremo)

Momento negativo interior (-)  $M = 35610 \times 0.70 = 24927 \text{ Kg.}$

Momento positivo (+)  $M = 35610 \times 0.50 = 17805 \text{ Kg.}$

Momento negativo exterior (-)  $M = 35610 \times 0.30 = 10683 \text{ Kg.}$

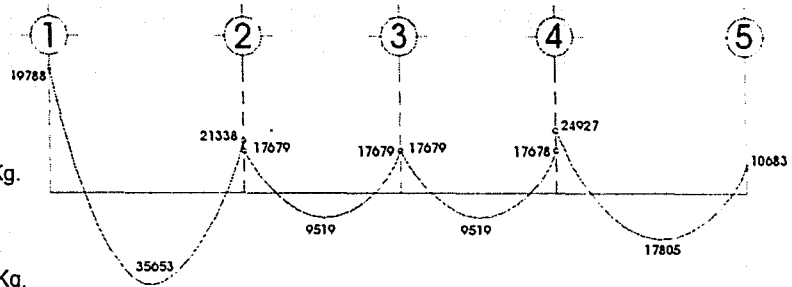


Gráfico- 5,7 Diagrama de distribución de momentos estáticos totales en el eje B-2.

**Eje B<sub>3</sub> tramos 1-2 y 4-5**

$$M_o = \frac{1288 \times 6.70 \times 7.68^2}{8} \Rightarrow \frac{508994}{8} = 63624 \text{ kg / cm}^2$$

**Distribución de los momentos estáticos.**

Tramos 1-2 y 4-5 (claros extremos)

Momento negativo exterior (-)  $M = 63624 \times 0.65 = 41356 \text{ Kg.}$

Momento positivo (+)  $M = 63624 \times 0.35 = 22268 \text{ Kg.}$

Momento negativo exterior (-)  $M = 63624 \times 0.65 = 41356 \text{ Kg.}$

A continuación se analiza el cálculo del eje B- 2 donde a partir de la distribución de los momentos totales en la franja de columnas y la franja central se obtiene la cantidad de acero para cada nervadura.

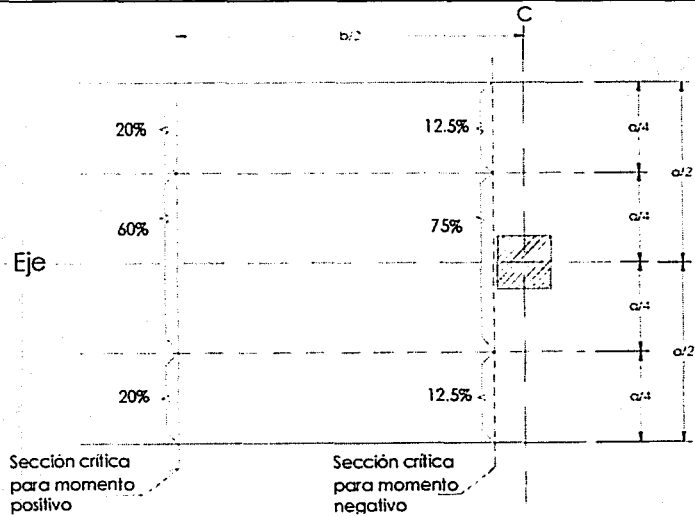
Los resultados para cada eje aparecen en las Tablas- 12 – 17.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los momentos calculados que aparecen en las graficas son totales, pero actúan en cada tablero de acuerdo al porcentaje de distribución correspondiente, entre la franja de columna y la franja central. (Gráfico- 5,8) para esto aplicamos los valores dados en la siguiente tabla.

Tabla - 11. DISTRIBUCIÓN DE MOMENTOS.

EJE TRAMO	Claros extremos.						Claros internos.					
	Franja columnas.			Franja central.			Franja columnas.			Franja central.		
	- M (0.75)		+M (0.60)	- M (0.25)		+M (0.40)	- M (0.75)		+M (0.60)	- M (0.25)		+M (0.40)
	Interior.	exterior		interior	exterior		interior	interior		interior	interior	
B <sub>1</sub> 1 - 2	22634	9700	12934	7545	3233	8622						
B <sub>1</sub> 2 - 3							13259	13259	5711	4420	4420	3808
B <sub>1</sub> 3 - 4	14279	6119	8159	4760	2040	5440						
B <sub>2</sub> 1 - 2	37341	16004	21338	12447	5334	14225						
B <sub>2</sub> 2 - 3 3 - 4							13259	13259	5711	4420	4420	3808
B <sub>2</sub> 4 - 5	18695	8012	10683	6232	2671	7122						
B <sub>3</sub> 1 - 2 4 - 5	Exterior 31017	Exterior 31017	13361	Exterior 10339	Exterior 10339	8907						



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Gráfico- 5,8 Porcentaje de distribución de los momentos totales en un tablero de losa plana, para la franja central y la franja de columnas.

Las áreas de acero en las diferentes franjas y tramos se calculan en base al mínimo de acero permitido por reglamentación, a saber:

$$\rho_{\min} = \frac{0.7 f'_c}{f_y} = \frac{0.7 \cdot 200}{4200} = 0.0024; \therefore A_{s\min} = \rho_{\min} b \cdot d = 0.0024 \times 240 \times 21 = 12.0 \text{ cm}^2$$

Donde:  $b$  = (ancho de la franja de columnas) = 240 cm.;  $d$  = (peralte efectivo calculado) = 21 cm.

$$\text{Por lo tanto; } \gamma = \rho_{\min} \frac{f_y}{f'_c} \Rightarrow 0.0024 \frac{4200}{250} = 0.04$$

Se obtiene el momento resistente aplicando el área mínima de acero en un ancho de 240 cm. y así proporcionalmente se obtendrán las áreas de acero para los demás momentos. En los casos donde resulten menores que el momento resistente se colocará el mínimo de acero calculado por reglamentación.

$$M_R = F_R A_s f_y d (1 - 0.59\gamma) \Rightarrow 0.9 \times 12.0 \times 4200 \times 21 (1 - 0.59 \times 0.040) \cong 9.30 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$\text{De donde despejando: } A_s = \frac{M}{F_R f_y d (1 - 0.59\gamma)}$$

Para un ancho de franja de 240 cm. Se necesita un área de acero mínima de 12.0 cm<sup>2</sup> y así proporcionalmente se obtiene el área de acero requerida en función del momento y el ancho de franja en base a la ecuación anterior.

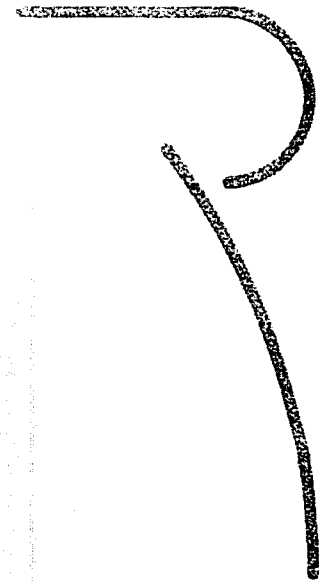
Así mismo por ejemplo en el eje B<sub>2</sub> tramo 1-2 para el momento interior de franja de columnas -  $M = 37341$  hay una parte del momento que debe transferirse por flexión al eje de columnas, es:

$$M_u = (\gamma_v) M; \text{ donde } \gamma_v = 1 - \frac{1}{1 + 2 \sqrt{\frac{c_1 + d}{c_2 + d}}} \Rightarrow 1 - \frac{1}{1 + 2 \sqrt{\frac{60 + 25}{60 + 25}}} \cong 0.4$$

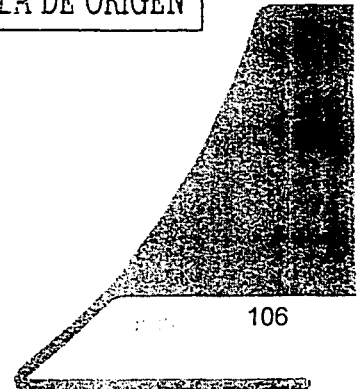
Por lo tanto:  $M_u = (0.4) \times 37.341 = 14.94 \text{ ton} \cdot \text{m}$  y el momento restante,  $M_r = 22.40 \text{ ton} \cdot \text{m}$ , que se reparte en el resto de la franja de columnas. Teniendo así la respectiva área de acero.

$$\text{En eje de columnas; } A_s = \frac{14.94 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times 25 (0.976)} \cong 16.2 \text{ cm}^2; \text{ donde } d = 25 \text{ cm.}$$

$$\text{En el resto de la franja; } A_s = \frac{22.40 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times 25 (0.976)} = 24.28 \text{ cm}^2$$



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





Para el momento exterior  $-M = 5,334$  en la franja central; como es menor que el momento resistente calculado, se requiere del mínimo de acero por especificación.

$$\text{Por lo tanto: } 5,33 < M_R \therefore M_R = 9.30 \text{ ton} \cdot \text{m}; \therefore A_{S_{\min}} = 12.0 \text{ cm}^2$$

Entonces en cada eje y para todos los momentos calculados se realiza el mismo procedimiento, el cuál se resume a continuación en las siguientes tablas.

Eje B1 donde:  $b = 240; \therefore A_{S_{\min}} = 12.0 \text{ cm}^2 \therefore M_R = 9.30 \text{ ton} \cdot \text{m}$

APOYOS	Momentos	Momentos		Área de acero (cm <sup>2</sup> )		
		Fr. columnas	Fr. central	Eje	Fr. columnas	Fr. Central
1 - 2	-M (Ext.)	9,700	3,233	3.88	5.82	12.0 (mín.)
	+ M	12,934	8,622	5.2	7.8	12.0 (mín.)
	-M (Int.)	22,634	7,545	9.1	13.66	Minima
2 - 3	-M (Int.)	13,259	4,420	5.32	8.00	Minima
	+ M	5,711	3,808	4.24	6.39 (mín.)	Minima
	-M (Int.)	13,259	4,420	5.32	8.00	Minima
3 - 4	-M (Int.)	14,279	4,760	5.71	8.63	Minima
	+ M	8,159	5,440	4.24	6.39	Minima
	-M (Ext.)	6,119	2,040	4.24	6.39	Minima

Proporción de acero en nervaduras del eje B1.

APOYOS	Momentos	Cantidad de acero por cada nervadura.				
		En eje	En franja Columnas.	No. Nerv.	En franja Central	No. Nerv.
1 - 2	-M (Ext.)	3Ø4	2Ø3	2	3Ø4	3
	+ M	4Ø4	3Ø4	2	3Ø4	3
	-M (Int.)	7Ø4	5Ø4	2	3Ø4	3
2 - 3	-M (Int.)	4Ø4	3Ø4	2	3Ø4	3
	+ M	3Ø4	2Ø4; 1Ø3	2	3Ø4	3
	-M (Int.)	4Ø4	3Ø4	2	3Ø4	3
3 - 4	-M (Int.)	4Ø4; 1Ø3	3Ø4; 1Ø3	2	3Ø4	3
	+ M	3Ø4	2Ø4; 1Ø3	2	3Ø4	3
	-M (Ext.)	3Ø4	2Ø4; 1Ø3	2	3Ø4	3

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Eje B2 donde:  $b = 240$ ;  $\therefore A_{s\min} = 12.1\text{cm}^2 \therefore M_R = 9.31\text{ton} \cdot \text{m}$

APOYOS	Momentos	Área de acero (cm <sup>2</sup> )				
		Fr. columnas	Fr. central	Eje	Fr. columnas	Fr. Central
1 - 2	-M (Ext.)	16,004	5,334	6.43	9.65	12.0 (mín.)
	+ M	21,338	14,225	8.58	12.87	14.3
	-M (Int.)	37,341	12,447	15.0	22.48	12.51
2 - 3	-M (Int.)	13,259	4,420	5.47	7.86	Mínima
	+ M	5,711	3,808	4.24	(mín.) 6.39	Mínima
	-M (Int.)	13,259	4,420	5.33	7.99	Mínima
3 - 4	-M (Int.)	13,259	4,420	5.33	7.99	Mínima
	+ M	5,711	3,808	4.24	6.39	Mínima
	-M (Int.)	13,259	4,420	5.33	7.99	Mínima
4 - 5	-M (Int.)	18,695	6,232	7.52	11.27	Mínima
	+ M	10,683	7,122	4.29	6.43	Mínima
	-M (Ext.)	8,012	2,671	4.24	(mín.) 6.39	Mínima

Proporción de acero en nervaduras del eje B2.

APOYOS	Momentos	Cantidad de acero por cada nervadura.				
		En eje	En franja Columnas.	No. Nerv.	En franja Central	No. Nerv.
1 - 2	-M (Ext.)	5Ø4	2Ø4; 1Ø3	3	3Ø4	3
	+ M	2Ø6; 2Ø4	3Ø4; 1Ø3	3	4Ø4	3
	-M (Int.)	4Ø6; 3Ø4	6Ø4	3	3Ø4; 1Ø3	3
2 - 3	-M (Int.)	3Ø4; 2Ø3	3Ø4	2	3Ø4	3
	+ M	2Ø4; 3Ø3	2Ø4; 1Ø3	2	3Ø4	3
	-M (Int.)	3Ø4; 2Ø3	3Ø4	2	3Ø4	3
3 - 4	-M (Int.)	3Ø4; 2Ø3	3Ø4	2	3Ø4	3
	+ M	2Ø4; 3Ø3	2Ø4; 1Ø3	2	3Ø4	3
	-M (Int.)	3Ø4; 2Ø3	3Ø4	2	3Ø4	3
4 - 5	-M (Int.)	6Ø4	4Ø4; 1Ø3	2	3Ø4	3
	+ M	3Ø4	2Ø4; 1Ø3	2	3Ø4	3
	-M (Ext.)	3Ø4	2Ø4; 1Ø3	2	3Ø4	3

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Eje B3 donde:  $b = 335$ ;  $\therefore A_{s_{\min}} = 16.88 \text{ cm}^2 \therefore M_R = 13.07 \text{ ton} \cdot \text{m}$

APOYOS	Momentos			Área de acero (cm <sup>2</sup> )		
		Fr. columnas	Fr. central	Eje +	Fr. columnas	Fr. Central
1 - 2	-M (Ext.)	31,017	10,339	12.45	18.68	16.8 (mín.)
4 - 5	+M	13,361	8,907	5.36	8.05	16.8 (mín.)
	-M (Ext.)	31,017	10,339	12.45	18.68	Minima

Proporción de acero en nervaduras del eje B3.

APOYOS	Momentos	Cantidad de acero por cada nervadura.				
		En eje	En franja Columnas.	No. Nervaduras.	En franja Central	No. Nervaduras.
1 - 2	-M (Ext.)	10Ø4	3Ø5	2	3Ø5	3
4 - 5	+M	2Ø4; 1Ø6	3Ø4	2	3Ø5	3
	-M (Ext.)	10Ø4	3Ø5	2	3Ø5	3

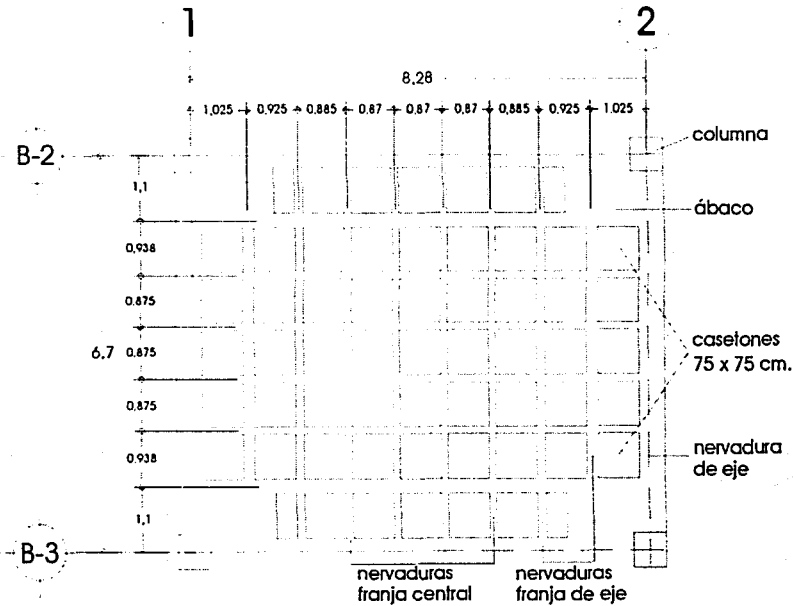


Gráfico- 5,9 Planta de distribución de casetones y nervaduras en el tablero tipo 6,70 x 8,28

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.2.2. Diseño y cálculo de cimentación.

## Generalidades.

La función principal de un cimiento es la de transmitir las cargas permanentes (de las partes estructurales y arquitectónicas) y cargas vivas (del mobiliario y ocupación) de una construcción al terreno. De acuerdo con el reglamento, se clasifican en general, en cimentaciones superficiales y profundas; el uso y aplicación de estas dependerá del tipo de suelo donde se encuentre el edificio a construir. Para el caso del CIAUCQ como se trata de una zona de lomerío (**Zona I**) la cimentación se soluciona por medio de zapatas de concreto armado y en particular para el **edificio B** estudiado se propone zapatas aisladas por recibir las cargas a través de columnas.

## Cargas en losa de azotea.

Carga de acabados:	Kg. /m <sup>2</sup>
Impermeabilizante	5 Kg.
Enladrillado	25 Kg.
Mortero para unir enladrillado	30 Kg.
Cartón asfáltico (impermeable)	8 Kg.
Entortado (3 cm. de espesor)	60 Kg.
Relleno de tezontle (30cm)	200 Kg.
Plafón de yeso	30 Kg.
Peso de losa plana aligerada	444 Kg.
Carga viva (según reglamento)	100 Kg.
Suma de cargas	$\sum w = 902 \text{ Kg. /m}^2$

## Cargas en losa de entrepiso.

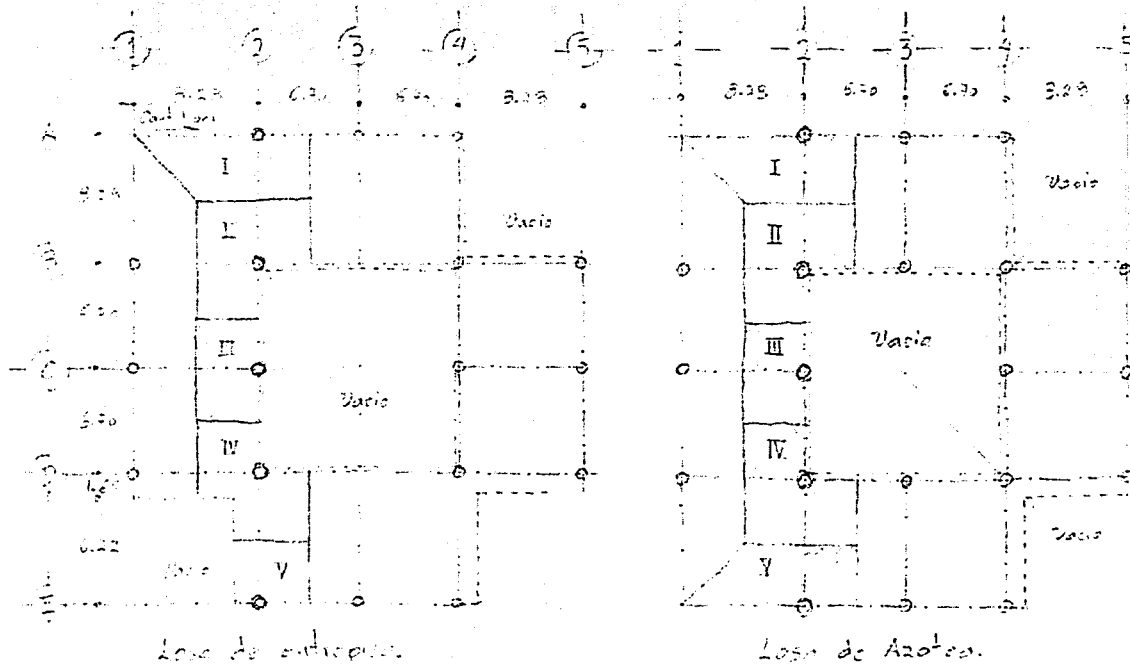
Carga de acabados:	Kg./m <sup>2</sup>
Muros divisorios y cancelería	75 Kg.
Piso de granito (loseta de 40x40cm.)	55 Kg.
Firme de mortero para piso (3cm. de espesor)	60 Kg.
Plafón de mortero de yeso	30 Kg.
Peso de losa plana aligerada	444 Kg.
Carga viva (según reglamento)	250 Kg.
Suma de cargas	$\sum w = 914 \text{ Kg./m}^2$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Carga en columnas del eje (2)

Se consideran columnas de concreto armado con una sección de 60x60 cm. y una altura de 7.5mts. Según corte por fachada se considera en éste entre-eje muros divisorios de tabique de barro extruido y cancelería. La bajada de cargas se calcula en base a el área de carga sobre la columna (también denominada área tributaria) representada en el **Gráfico- 5.10**, también se considera el peso propio de la cimentación. Por tratarse de una losa plana aligerada, no se considera el peso de elementos estructurales adicionales como trabes, para este caso el resultado en cálculo del peso de la losa es aproximado al de la realidad por que se consideró una losa con nervaduras de mayor peralte.

Gráfico- 5.10 Distribución de áreas tributarias en las columnas del eje 2  
En el croquis se representa la estructura del edificio, los tableros achurados representan el área de carga que le corresponde a cada columna. En izquierda la planta de la losa de entrepiso y a la derecha la de la losa de azotea.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Arquitectura:

$A_C$  = (área de carga sobre columna ó área tributaria en  $m^2$ )

$P_A$  = (peso de losa de azotea)

$W_A$  = 0.902 ton. / $m^2$  (carga en azotea)

$P_E$  = (peso de losa de entrepiso)

$W_E$  = 0.914 ton. / $m^2$  (carga en entrepiso)

$P_C$  = (peso de columna y cimentación)

10.50 ton.

$\sum P$  = (suma de pesos ó cargas puntuales)

Donde:  $P = W \times A_C$  (en ton. ó Kg.)

y

$P_T = \sum P \times 1.5$  (\*Factor para cargas permanentes según reglamento artículos 174 y 194)

**Carga en columna entre- eje (2, A-1)**

(área tributaria I)  $A_C$  = 43.1  $m^2$

$P_A$  = 37.25 ton

$P_E$  = 39.40 ton

$P_C$  = 10.50 ton.

$\sum P$  = 87.15 ton. x 1.5 ;  $P_T$  = 130.7 ton.

**Carga en columna entre- eje (2, A-2)**

(área tributaria II)  $A_C$  = 46.7  $m^2$

$P_A$  = 42.12 ton

$P_E$  = 42.68 ton

$P_C$  = 10.50 ton.

$\sum P$  = 95.30 ton. x 1.5 ;  $P_T$  = 142.95 ton.

**Carga en columna entre- eje (2, A-3)**

(área tributaria III)  $A_C$  = 29.8  $m^2$

$P_A$  = 26.87 ton

$P_E$  = 27.23 ton

$P_C$  = 10.50 ton.

$\sum P$  = 64.60 ton. x 1.5 ;  $P_T$  = 96.90 ton.

**Carga en columna entre- eje (2, A-4)**

(área tributaria IV)  $A_C$  = 40.65; 46.7  $m^2$

$P_A$  = 36.66 ton

$P_E$  = 42.68 ton

$P_C$  = 10.50 ton.

$\sum P$  = 89.84 ton. x 1.5 ;  $P_T$  = 134.76 ton.

**Carga en columna entre- eje (2, A-5)**

(área tributaria V)  $A_C$  = 22.25; 43.1  $m^2$

$P_A$  = 20.06 ton

$P_E$  = 39.40 ton

$P_C$  = 10.50 ton.

$\sum P$  = 69.96 ton. x 1.5 ;  $P_T$  = 104.94 ton.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

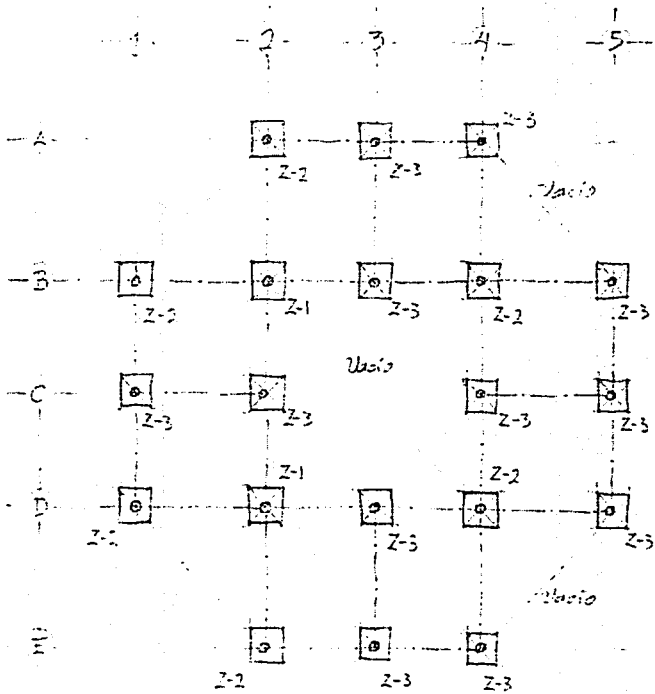
**Distribución de cargas en planta.**

Debido a que la estructura es simétrica con respecto al eje de composición del edificio, se consideran las cargas puntuales obtenidas del eje (2) para así uniformizar las cargas, análogamente para toda la estructura. (Ver Gráfico- 5,11) Considerando las cargas críticas obtenidas para así obtener las secciones de zapatas tipo las cuales registrarán en todo el edificio.

**Cargas puntuales:**

- Área tributaria I; 130.7 ton.
- Área tributaria II; 143.0 ton.
- Área tributaria III; 97.0 ton.
- Área tributaria IV; 134.8 ton.
- Área tributaria V; 105.0 ton. (Considerando las cargas críticas)

De donde se consideran las cargas críticas:  
 $P_1 = 143.0 \text{ ton.}$   
 $P_2 = 130.7 \text{ ton.}$   
 $P_3 = 105.0 \text{ ton.}$



Caso 1 Zapata Z-1  
 carga  $\Rightarrow 143.0 \text{ ton.}$

Caso 2 zapata Z-2  
 carga  $\Rightarrow 130.7 \text{ ton.}$

Caso 3 Zapata Z-3  
 carga  $\Rightarrow 105.0 \text{ ton.}$

Edificio A  
 Croquis de Cimentación.

Gráfico- 5,11 Propuesta de la cimentación para el edificio A

La distribución de las zapatas en planta obedece a el área de carga que se ejerce en cada apoyo, las cuales corresponden a tres casos distintos que se analizan para obtener tres tipos de zapatas y así uniformar toda la cimentación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Caso - 1 (zapata Z- 1)

$P_1 = 143.0 \text{ ton.}; R_T = 25.0 \text{ ton.}; F'c = 200 \text{ Kg./cm}^2; f'_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$

$A_z = \frac{P_u}{R_T} = \frac{143.0 \text{ ton}}{25.0 \text{ ton/m}^2} = 5.72 \text{ m}^2$ ; para zapatas aisladas  $L = \sqrt{5.72 \text{ m}^2} = 2.39 \text{ m}$

$L = 2.40 \text{ m.}$

Las zapatas se analizan como una viga, teniendo como base la unidad (1 metro) y el peralte a calcular será el espesor de la misma; por tanto se analiza como una viga en cantiliber. (Ver Gráfico- 5,12)

Carga que actúa en un metro ;  $W = R_T \cdot X = 25000 \times 0.90 \quad W = 22,500 \text{ Kg./m}^2$

Momento flexionante ;  $M = \frac{W \cdot l^2}{2} = \frac{22500 \times 0.9^2}{2} \Rightarrow; M = 9112.5 \text{ Kg. m}$

Peralte efectivo de zapata ;  $d = \sqrt{\frac{M}{k \cdot b}} = \sqrt{\frac{911250}{11.347 \times 100}} \Rightarrow; d = 28.34 \text{ cm.}$

De donde: k (constante) = 11.347; b (base de la viga) = 100cm; d (peralte minimo efectivo de la zapata).

Peralte final de zapata;  $h = d + r = 28.34 + r = 35 \text{ cm.};$  donde: r = (recubrimiento +- 5 cm. ó redondeo del peralte efectivo).

Área de acero ;  $A_s = \frac{M}{f_s \cdot J \cdot d} = \frac{911250}{2100 \times 0.907 \times 28.34} \Rightarrow; A_s = 16.88 \text{ cm}^2$

Donde:  $f_s = 0.5 f_y = 2100; J = (\text{constante } 0.907)$

Separación de acero ;  $S_a = \frac{A_v \times 100}{A_s} = \frac{199}{16.88} \Rightarrow; S_a = 11.78 \text{ cm.};$  por tanto:

El acero que requiere la zapata es:  $\varnothing = 5/8''$  ó No. 5 @ - 11 cm.

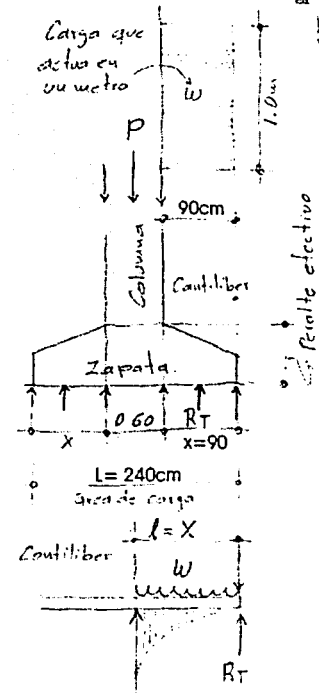


Gráfico- 5,12 Análisis geométrico de la zapata aislada  
La losa de la zapata se analiza como una viga en cantiliber donde la carga uniforme es igual a la reacción del terreno que actúa en  $l = x$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## Revisión de peralte por penetración.

Se considera como ya se mencionó una columna de 60x60 cm. de sección, y teniendo una zapata de 2.0x2.0 m con un peralte efectivo de 25 cm. Tenemos:

Dado: sección que trabaja por penetración (Gráfico- 5.6);  $g = a + d = 60 + 28 \Rightarrow g = 88 \text{ cm.}$

$$A' = Az - g^2 \Rightarrow 5.72 - 0.88^2 = 4.94 ; V = \pi \times A' \Rightarrow 14868.31 \times 4.94 = 73449.45 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Donde:  $V$  = (esfuerzo final al que se sujeta la losa);  $a$  = (sección de la columna)  $g$  = (dato de la columna);

$d$  = (peralte efectivo de zapata);  $Az$  = (área de la zapata).

$$\text{Revisión de peralte ; } d' = \frac{V}{Pg \times f'c} = \frac{73449.45 \text{ kg} \cdot \text{m}}{352 \times 7.495} \Rightarrow d' = 27.84 \text{ cm.}$$

Dónde:  $Pg$  = (perímetro del dado);  $f'c$  = (resistencia del concreto a la penetración 7,495)

$d' = 27.84 \text{ cm.} < d = 28.34 \text{ cm.}$  por tanto la revisión por penetrante es a favor.

Dado que el peralte calculado por penetración es menor, entonces se tomará como válido el peralte final, calculado anteriormente por flexión.

## Caso 2 ( zapata Z- 2)

$$P_2 = 130.7 \text{ ton. } R_T = 25.0 \text{ ton. } f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2 \quad f'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

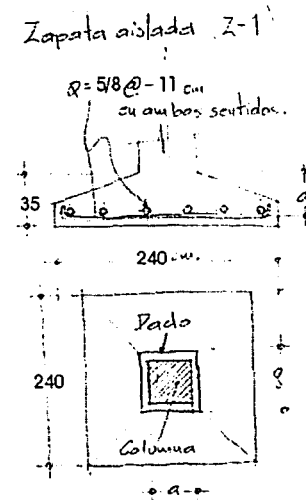
$$Az = \frac{P_u}{R_T} = \frac{130.70 \text{ ton}}{25.0 \text{ ton/m}^2} = 5.22 \text{ m}^2 ; \quad L = \sqrt{5.22 \text{ m}^2} = 2.28 \text{ m} \text{ donde: } L = 2.30 \text{ mts}$$

$$\text{carga que actúa en un metro ; } W = R_T \cdot X \Rightarrow 25000 \times 0.85 \Rightarrow W = 21250 \text{ Kg./m}^2$$

Las zapatas se analizan como una viga, teniendo como base la unidad (1 metro) y el peralte a calcular será el espesor de la misma; por tanto se analiza como una viga en cantiliver.

$$\text{momento flexionante ; } M = \frac{W \cdot l^2}{2} = \frac{21250 \times 0.85^2}{2} \Rightarrow M = 7676.56 \text{ Kg.} \cdot \text{m}$$

$$\text{peralte efectivo de zapata ; } d = \sqrt{\frac{M}{k \cdot b}} = \sqrt{\frac{767656}{11.347 \times 100}} \Rightarrow d = 26.01 \text{ cm.}$$



$$a = 60 ; g = a + d \Rightarrow 85 \text{ cm}$$

Gráfico- 5,13 Zapata aislada (Z-1)

Croquis de la geometría y armado de la zapata para el Caso- 1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de donde:  $k$  (constante) = 11.347 ;  $b$  (base de la viga) = 100cm ;  $d$  (peralte mínimo efectivo de la zapata).

**Peralte final de zapata ;**  $h = d + r = 26.0 + r = 30 \text{ cm.}$  ; donde:  $r$  = (recubrimiento +- 5 cm. ó redondeo del peralte efectivo).

$$\text{Área de acero;} \quad A_s = \frac{M}{f_s \cdot J \cdot d} = \frac{767656}{2100 \times 0.907 \times 26.0} \Rightarrow ; \quad A_s = 15.5 \text{ cm}^2$$

donde :  $f_s = 0.5 f_y = 2100$  ;  $J$  = (constante 0.907)

$$\text{Separación de acero;} \quad S_a = \frac{A_v \times 100}{A_s} = \frac{199}{15.5} \Rightarrow ; \quad S_a = 12.83 \text{ cm.} ; \text{ por tanto:}$$

El acero que requiere la zapata es:  $\emptyset = 5/8''$  ó No. 5 @ - 13 cm.

Revisión de peralte por cortante ó penetración.

Se considera como ya se mencionó una columna de 50x50 cm. de sección, y teniendo una zapata de 1.60x1.60 m con un peralte efectivo de 23 cm. Tenemos:

Dado (sección que trabaja por penetración);  $g = a + d = 60 + 26 \Rightarrow ; \quad g = 86 \text{ cm.}$

$$A' = Az - g^2 = 5.22 - 0.86^2 = 4.48; \quad V = \pi \times A' = 14868.31 \times 4.48 = 66610.03 \text{ Kg.-m}$$

donde:  $V$  = (esfuerzo final al que se sujeta la losa);  $a$  = (sección de la columna);

$d$  = (peralte efectivo de zapata);  $Az$  = (área de la zapata).

$$\text{Revisión de peralte;} \quad d' = \frac{V}{P_g \times f_c} = \frac{66610.03 \text{ kg} \cdot \text{m}}{344 \times 7.495} \Rightarrow ; \quad d' = 25.83 \text{ cm.}$$

Dónde:  $P_g$  = (perímetro del dado);  $f_c$  = (resistencia del concreto a la penetración)

$d' = 25.83 \text{ cm.} < d = 26 \text{ cm.}$  por tanto la revisión por peralte es a favor.

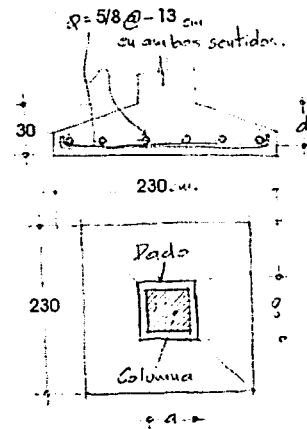
Entonces se tomará como válido el peralte final, calculado anteriormente.

### Caso- 3 (zapata Z- 3)

Para este caso solo se presenta los resultados de los cálculos debido a que se trata de la misma mecánica.

$$P_1 = 105.0 \text{ ton.} \quad R_1 = 35.0 \text{ ton.} \quad f_c = 200 \text{ Kg./cm}^2 \quad f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$$

Zapata aislada Z-2



$$a = 60 ; \quad g = a + d = 82$$

Gráfico- 5,14 Zapata aislada (Z-2)

Croquis de la geometría y armado de la zapata para el Caso- 2

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Área de zapata ;  $Az = 4.20 \text{ m}^2$  ;  $L = 2.04 \text{ m} = 205 \text{ cm.}$

Carga que actúa en un metro ;  $W = 18125 \text{ Kg. /m}^2$

momento flexionante ;  $M = \frac{W \cdot l^2}{2} = ;$   $M = 4763.47 \text{ Kg.-m}$

Peralte efectivo de zapata ;  $d = \sqrt{\frac{M}{k \cdot b}} = ;$   $d = 20.48 \text{ cm.}$

Peralte final de zapata ;  $h = d + r = 20.48 + r ; h = 25 \text{ cm.}$

Área de acero ;  $As = \frac{M}{fs \cdot J \cdot d} = ;$   $As = 12.50 \text{ cm}^2$

Separación de acero ;  $Sa = \frac{Av \times 100}{As} = \frac{199}{12.50} \Rightarrow ;$   $Sa = 15.92 \text{ cm.}$

El acero que requiere la zapata es:  $\emptyset = 5/8''$  ó No. 5 @ - 16 cm.

Revisión de peralte por penetración.

Tenemos:

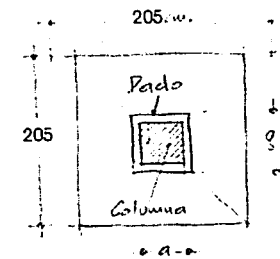
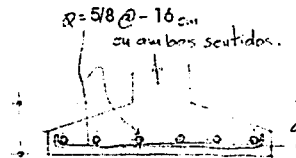
Dado =  $g = a + d = 60 + 20 \Rightarrow ; g = 80 \text{ cm.}$

$A' = Az - g^2 = 3.56 ; V = \pi \times A' = 52931.18 \text{ Kg.-m}$

revisión de peralte ;  $d' = \frac{V}{Pg \times f''c} = \frac{52931.18 \text{ kg} \cdot \text{m}}{320 \times 7.495} \Rightarrow ;$   $d' = 20.06 \text{ cm.} < d = 20.48 \text{ cm.};$

por tanto la revisión por peralte es a favor. Entonces se tomará como válido el peralte final, calculado anteriormente.

Zapata aislada Z-3



$a = 60 ; g = a + d = 77$

Gráfico- 5,15 Zapata aislada (Z-3)

Croquis de la geometría y armado de la zapata para el Caso- 1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.2.3. Diseño de columnas.

**Generalidades.**

Las columnas son elementos estructurales verticales que transmiten las cargas de los entrepisos y elementos arquitectónicos a la cimentación, en ellas actúan fuerzas longitudinales apreciables. Las columnas pueden estar sometidas a carga axial o carga excéntrica.

Las columnas sometidas a carga axial se encuentran en la práctica con poca frecuencia (generalmente en estructuras simétricas y continuas) por ello el reglamento especifica que todo miembro sujeto a carga de compresión, la excentricidad mínima será de  $0.05h > 2cm$ , siendo  $h$  la dimensión de la sección en la dirección que se considera la flexión; de tal forma que una carga excéntrica equivaldrá a una carga axial con un momento.

Para el caso del edificio A del CIAUCQ las columnas se diseñan en base a criterios estructurales recomendados por el reglamento de construcciones de las cuales se extraen las siguientes:

De acuerdo con su longitud, la relación entre la altura libre y la menor dimensión transversal no excederá de 15. Para el refuerzo de acero el reglamento especifica:

**Acero de refuerzo longitudinal.**

- 1.- La relación entre el área de refuerzo vertical y el área total de la sección transversal no será menor de  $20 / f_y$  ni mayor de 6%.
- 2.- El número mínimo de barras longitudinales será de 4 para columnas cuadradas y 6 para columnas circulares o zunchadas. Se recomienda que el diámetro de las barras no sea menor de 5/8 de pulgada.
- 3.- Para las columnas donde la carga axial de diseño ( $P_u$ ) sea mayor que  $A_g f_c / 10$ , el porcentaje de acero longitudinal,  $p$ , no será menor de 0.01 ni mayor de 0.04 y sus dimensiones quedarán limitadas a las siguientes especificaciones:
  - a) La dimensión transversal mínima será de 30cm.
  - b) El área  $A_g$  no será menor que  $0.5 / f_c$
  - c) La relación entre la mayor dimensión transversal y la menor no excederá de 4
  - d) La separación del refuerzo transversal no debe exceder de la cuarta parte de la menor dimensión transversal de la columna.

**NOMENCLATURA.**

$A_g$  área total de la sección transversal.  
 $f_c$  resistencia especificada del concreto a compresión, 250 Kg./cm<sup>2</sup>  
 $f_y$  esfuerzo especificado de fluencia del acero, 4,200 Kg./cm<sup>2</sup>  
 $h$  peralte total o dimensión transversal de un elemento.  
 $P_u$  fuerza o carga axial de diseño.

TESIS C. I.  
FALLA DE ORIGEN

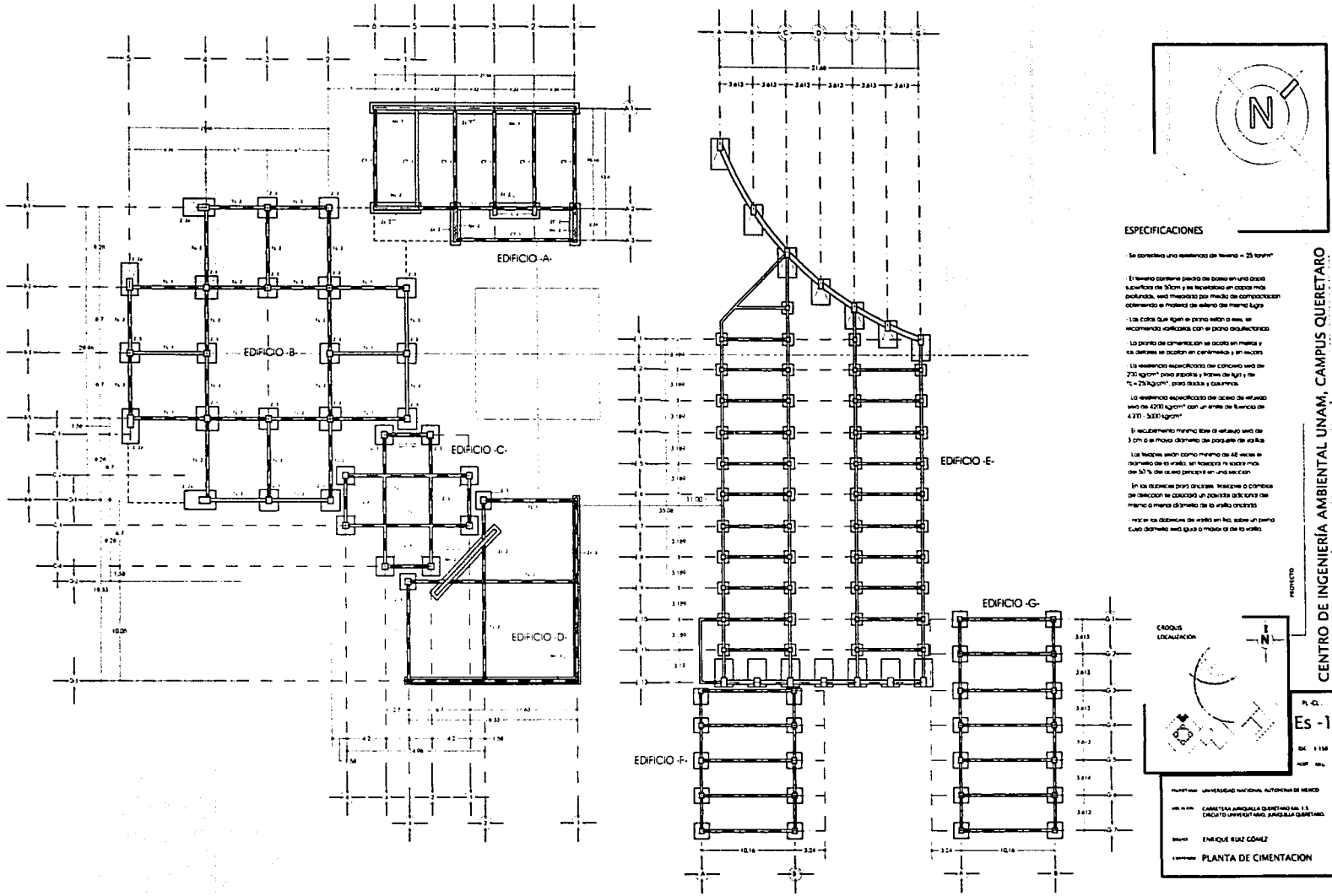
### Acero de refuerzo transversal.

1. Todas las barras o paquetes de barras longitudinales estarán restringidas contra pandeo por medio de estribos o zunchos a la separación menor de las tres especificaciones siguientes:
  - a) de 48 diámetros del estribo. El diámetro del estribo no será menor de  $\frac{3}{8}$
  - b)  $\frac{850}{f_y}$  veces el diámetro de la barra más delgada del paquete.
  - c) la mitad de la menor dimensión de la columna.
2. La separación máxima de los estribos se reducirá a la mitad de la menor especificación antes indicada en una longitud no menor que:
  - a) un sexto de la altura libre de la columna.
  - b) dimensión transversal máxima de la columna.
  - c) 60 centímetros.

La separación será arriba y debajo de cada unión de columna con travesos o losas medida a partir del respectivo plano de intersección. Cuando se trate de columnas en planta baja este esfuerzo debe llegar hasta media altura de la columna y se continuara dentro de la cimentación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PLANO DE CIMENTACION GENERAL



ESPECIFICACIONES

- Se construya una estructura de hierro = 25 ton/m<sup>2</sup>
- El terreno contiene pedras de basalto en una capa superficial de 30cm y se requiere un cotejo más profunda, sea mediante por medio de construcción colocando el proceso de abate del mismo tipo
- Las cota que figen el plano están o sea, se incrementa aplicadas con el plano arquitectónico
- La planta de cimentación se acota en metros y los detalles se acotan en centímetros y en milímetros
- La especificación del concreto sea de 250 kg/cm<sup>3</sup> para zapatas y traves de luz y de 250 kg/cm<sup>3</sup> para ductos y columnas
- La especificación del acero de refuerzo sea de 275 kg/cm<sup>3</sup> con un área de trazo de 4.30 - 3.00 kg/cm<sup>2</sup>
- El recubrimiento mínimo sea de 5cm de concreto para el caso de zapatas de 3cm o el caso de columnas de 5cm de concreto
- Las zapatas sean como mínimo de 40 cm de ancho de la base, un máximo de 100 cm de ancho de la parte superior y un máximo de 50% del caso para un caso de columna
- En las columnas para columnas, traveses y columnas de cimiento se colocará un diámetro mínimo de 10 cm de diámetro de la parte superior
- Respecto a las columnas de acero en los, debe un punto cada 30 cm de altura y un punto cada 30 cm de ancho

PROYECTO CENTRO DE INGENIERIA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERETARJO

PROYECTO

ESQUEMA DE LOCALIZACION

PROYECTO

ES - 1

UNAM - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CARRTERA FEDERAL QUERETARO - 1.1

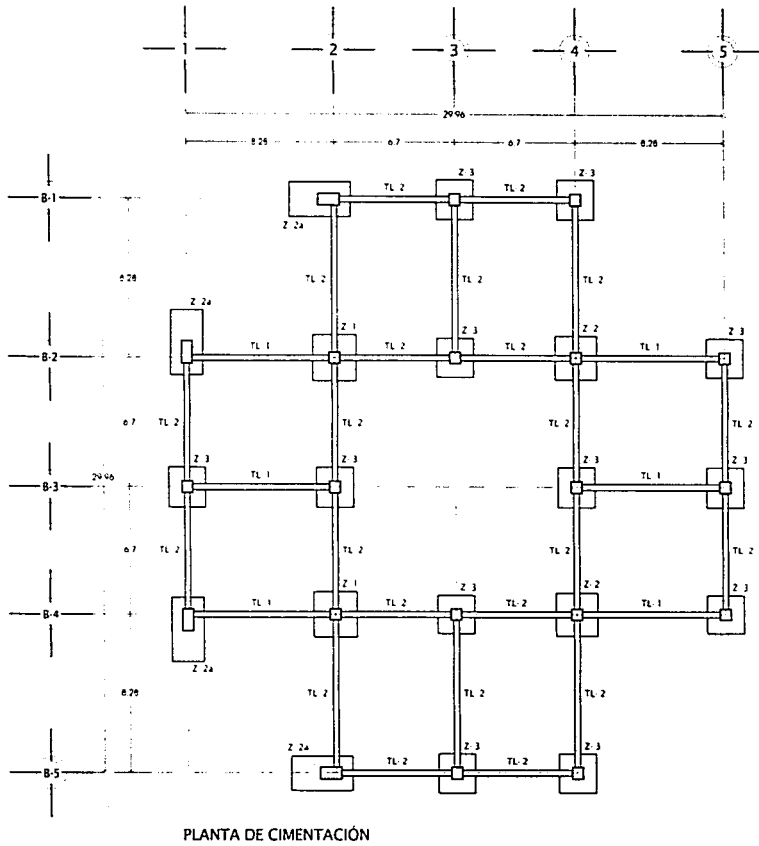
CARRTERA FEDERAL QUERETARO - 1.1

ENRIQUE RIZAZ COHEZ

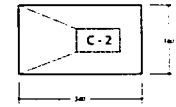
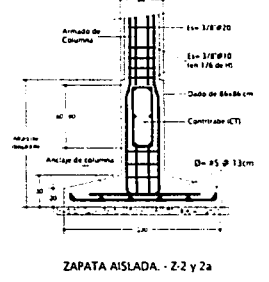
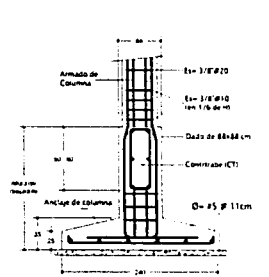
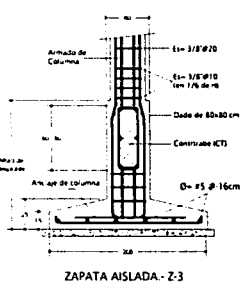
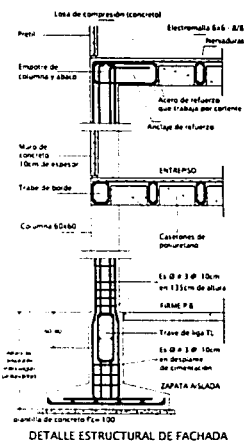
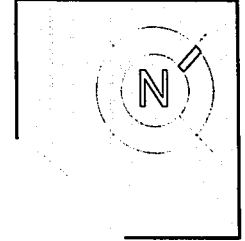
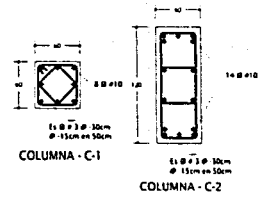
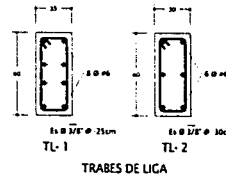
PLANTA DE CIMENTACION

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

# PLANO DE CIMENTACIÓN EDIFICIO -B-



DETALLES ESTRUCTURALES EN PROPORCIÓN Y SIN ESCALA ACOTADOS EN CENTÍMETROS



### ESPECIFICACIONES

- Se construirá una resistencia de fierro = 25 ton/cm<sup>2</sup>
- El terreno contiene pedruzcos de basalto en una capa superficial de 30cm y es necesario en todas las profundidades ser fundado por medio de compactación del terreno en profundos de metro de manga larga
- Las cosas que se ejecuten para estos o sea los requerimientos especiales con el pago de los trabajos
- El punto de cimentación se ejecutará en mallas y las vigas se ejecutará en cementación y en escudo
- La resistencia especificada de concreto será de 200 kg/cm<sup>2</sup> para columnas y vigas de luz de 10-25.3 kg/cm<sup>2</sup> para losa de cimentación
- La resistencia especificada de acero de refuerzo será de 4200 kg/cm<sup>2</sup> con un límite de fluencia de 3000 kg/cm<sup>2</sup>
- El recubrimiento mínimo del acero de refuerzo será de 3 cm o el mayor diámetro del pasador de acero
- Los flejes serán cortos mínimo de 45 veces el diámetro de los cables. Sin flejes ni flejes más del 50% del acero pasados en una sección
- En las columnas para onces, mallas o corchales de dirección se colocará un pasador de acero de 10 mm de diámetro de la cabeza
- En las losas de cimentación se usará un hierro cuyo diámetro será igual o mayor de 10 mm

CIRCUITO LOCALIZACIÓN

PROYECTO

PL. CI. Es.-3

INSTRUMENTADO POR

DISEÑADO POR ENRIQUE RUIZ GÓMEZ

PLANTA CIMENTACIÓN EDIFICIO "B"

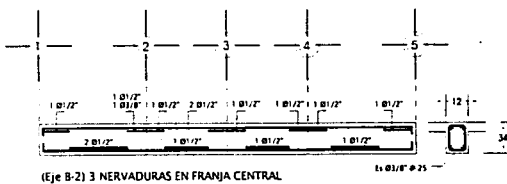
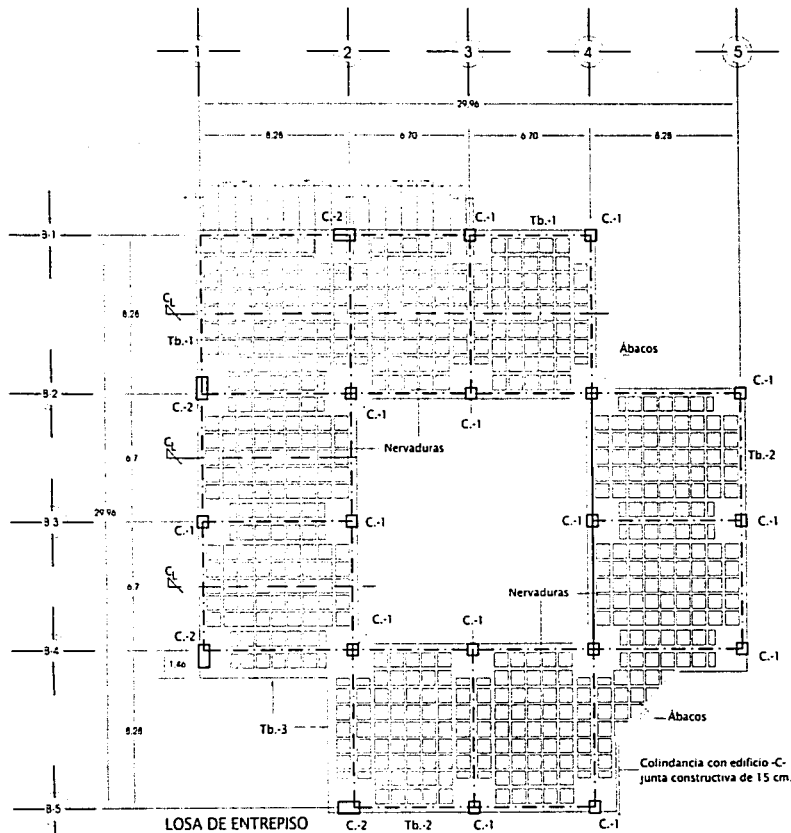
CENTRO DE INGENIERÍA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUETZARÓ

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

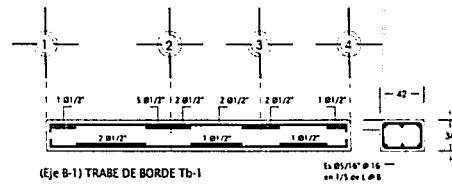




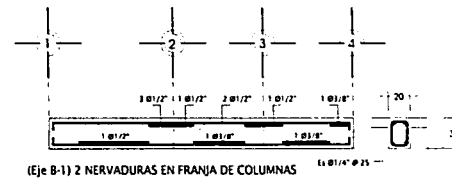
PLANO, LOSA DE ENTREPISO EDIFICIO -B-



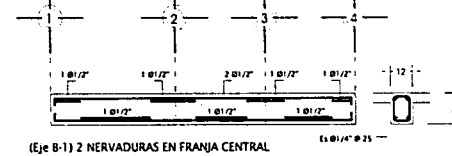
(Eje B-2) 3 NERVADURAS EN FRANJA CENTRAL



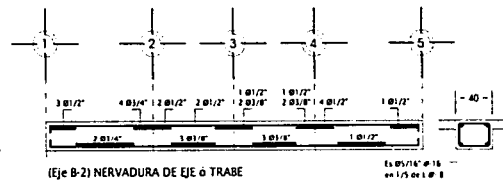
(Eje B-1) TRABE DE BORDE Tb-1



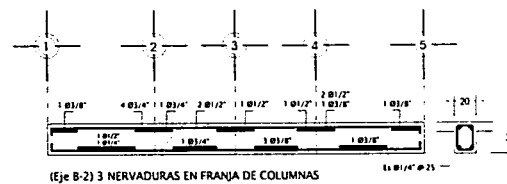
(Eje B-1) 2 NERVADURAS EN FRANJA DE COLUMNAS



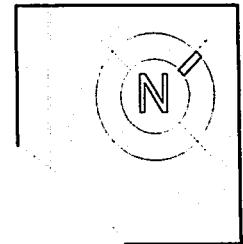
(Eje B-1) 2 NERVADURAS EN FRANJA CENTRAL



(Eje B-2) NERVADURA DE EJE o TRABE

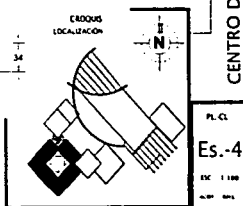


(Eje B-2) 3 NERVADURAS EN FRANJA DE COLUMNAS



ESPECIFICACIONES

- Las cosas que aquí se piden serán de más si el contratista las realiza con el mismo o mejores materiales.
- La forma de todo el edificio se dará en planta y se fijará en el contrato y en el presupuesto.
- Las medidas arquitectónicas del concreto serán de 250 kg/cm<sup>3</sup> para toda columna y losas, en ningún caso inferior a 220 kg/cm<sup>3</sup>.
- Las especificaciones del acero de refuerzo serán de 4200 kg/cm<sup>2</sup> con un área de fluencia de entre 4200 y 5330 kg/cm<sup>2</sup>.
- El recubrimiento mínimo será de 2.5 cm para las columnas y de 3 cm para las losas.
- Las juntas serán como mínimo de 48 horas de curado en el caso de un hueco o de más del 50% del área construida en una sección.
- En las juntas en caso de juntas, se colocará un alfiler de dirección de dirección en la junta de acuerdo al mismo o menor diámetro de la junta.
- En las juntas de losa en no, sobre un plano que determine sea que o modo de la junta.

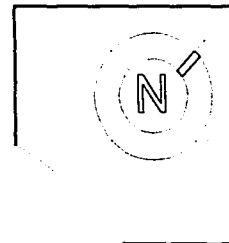
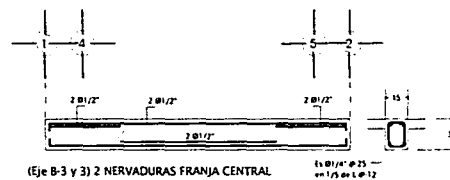
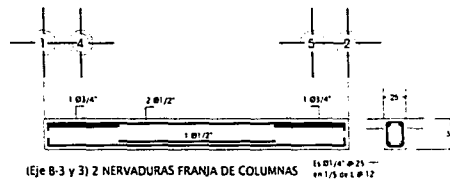
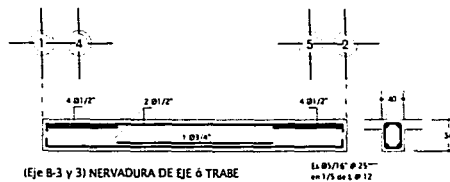
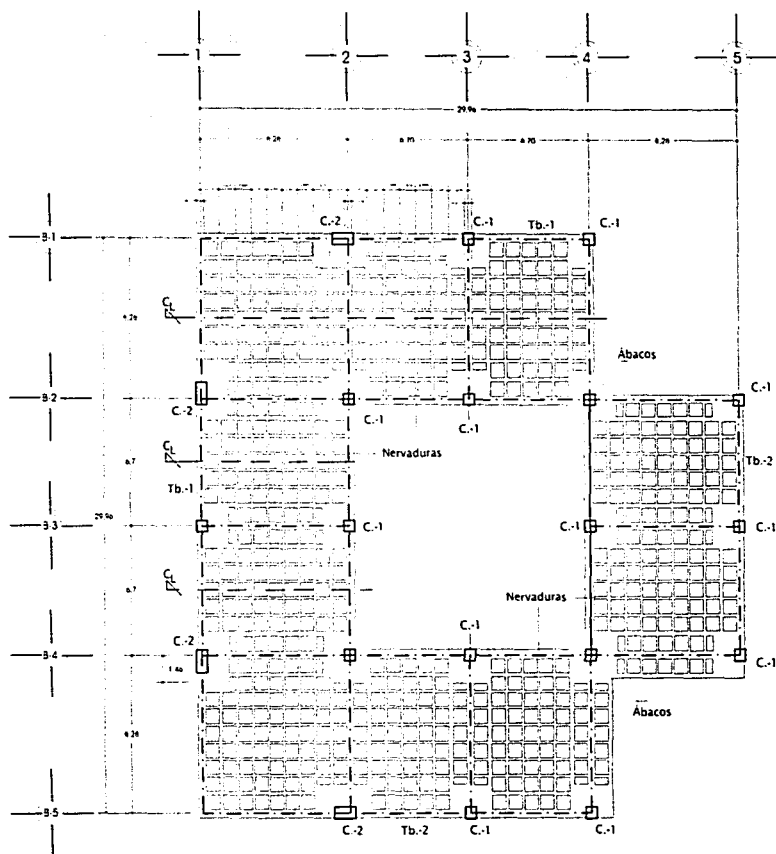


PROYECTO  
CENTRO DE INGENIERIA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUETZARUO

PROYECTO: LINEA EDUCACION NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 UBICACION: CARRETERA QUETZARUO SAN JUANILLO KM 15  
 MUNICIPIO: CHILITLILLO, ESTADO DE QUERETARO  
 DISEÑO: ENRIQUE RUZ GOMEZ  
 PLANTA DE ENTREPISO (EDIFICIO "B")

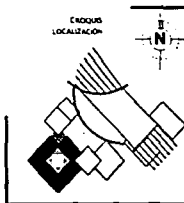
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

PLANO, LOSA DE AZOTEA EDIFICIO -B-



ESPECIFICACIONES

- Las cosas que figen el plano están a sus, se recomienda verificar con el plano especificaciones
- La altura de los de armado se usará en mano y se deberá alinear en columnas y en abacos
- La resistencia especificada del concreto será de 250 kg/cm<sup>2</sup> para áreas columnas y bases, en ningún caso podrá resistir a una masa de 220 kg/cm<sup>2</sup>
- La resistencia especificada del acero de armado será de 3200 kg/cm<sup>2</sup> con un límite de fluencia de entre 333 - 3333 kg/cm<sup>2</sup>
- El recubrimiento mínimo del concreto será de 3 cm o el mayor diámetro de pasador de acero
- Las barras serán como mínimo de 48 veces el diámetro de la varilla, en barras y sus más del 75% del área ubicada en una sección
- En las conexiones para armados, tendrán o correa de acero de la cantidad un pasador o correa de mismo o menor diámetro de la varilla conectada
- Más de las conexiones de varilla en los, sobre un plano cuyo diámetro sea que o más de la varilla



PROYECTO

CENTRO DE INGENIERÍA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERETARO

PL. CL.  
Es- 5  
Esc. 1 198  
1988

PROYECTO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
UBICACIÓN: CARRETERA QUERETARO-PANDELA KM. 1.5  
CERCAJO QUERETARO S/N, PANDELA QRO.  
DISEÑO: ENRIQUE RUÍZ GÓMEZ  
CONTENIDO: PLANO LOSA DE AZOTEA EDIFICIO -B-

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 5.3. Criterio de instalaciones.

Las solución de las instalaciones en los laboratorios del CIAUCQ se rigen bajo principios técnicos y constructivos, de tal manera que no es objetivo de este tema el llegar a estudios extensos y específicos debido a la complejidad del proyecto, que requiere de conocimientos especializados.

Después de haberse manifestado también en el terreno de la construcción de laboratorios la tendencia de una estructura flexible con paredes divisorias y mobiliario no empotrado, junto a las formas antiguas con espacios invariables, se debe tener bien claro cuál de los dos sistemas es el preferible desde el punto de vista de la especialidad y finalidad de un laboratorio, a menudo la configuración elástica o flexible se limita sólo a determinados recintos o grupos de instalaciones, para poder adaptarlos en todo momento a nuevas condiciones de trabajo, por ejemplo, cuando se trata de recintos universitarios reservados a la investigación, o en la industria. (Gráfico- 5,16) Si bien la disposición de instalaciones flexibles en un laboratorio suele producir elevados costos de construcción, esto puede ser justificado con el fin; desde el punto de vista de especialidad, función y exigencias en los trabajos realizados.

La distribución de los espacios en torno a pasillos o corredores como elemento esencial del desarrollo de la planta, obedece en gran parte a consideraciones funcionales. El disponer de un local o conjunto de ellos a un lado de un corredor es muy usado en edificios de laboratorios, pues de ello depende que las conducciones de electricidad, agua, entrada y salida de aire, y tuberías de medios no tengan recorridos relativamente extensos y haya dificultades en conseguir una buena comunicación entre los locales lo cual requiere desde el punto de vista funcional, las vías más óptimas de comunicación.

El desarrollo de la planta del edificio de laboratorios del CIAUCQ esta determinada por estos factores, teniendo así un diseño de planta libre que permite tener flexibilidad en el espacio y las instalaciones, con posibilidad de crecimiento a futuro.

#### 5.3.1. Principios de instalación en los laboratorios.

La disposición constructiva de un edificio de laboratorios se determina también por la inclusión del conjunto de instalaciones en planos horizontales y verticales. Desde el punto de vista técnico y formal, la red de instalaciones que sirve para el abastecimiento de energía, de las conducciones de desagüe, así



Gráfico- 5,16. Laboratorio de física. En el gráfico se observa la modulación de los muros divisorios, el plafón y el mobiliario, que hacen el espacio flexible.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

como los sistemas de ventilación también se encuentra determinada por los espacios correspondientes, como pozos, canales, paredes huecas y cubiertas intermedias; esto tiene gran influencia en la elección de materiales en la propia construcción del edificio. Todas las conducciones principales tienen como condición previa una decisión sobre la forma del sistema a emplear en el trazado de los canales y pozos de conducción, deben preverse los espacios horizontales y verticales pertinentes.

### Redes de abastecimiento.

En el edificio "E" de laboratorios del CIAUCQ las redes de abastecimiento, es decir, las tuberías de medios, de desagüe, salida de aire, cables de corriente etc., se colocan en el edificio bajo el principio de instalación vertical, teniendo así las tuberías de conducción principales en una trinchera o túnel que se encuentra en la parte central del edificio, debajo del corredor de laboratorios, cuyo piso es registrable, es decir que permite en todo momento y en cualquier punto desmontarse para una posible inspección de las tuberías principales de conducción; en ellas se acoplan las tuberías verticales de distribución. Las tuberías verticales se colocan entre muros dobles que hacen las veces de pozos registrables de instalación en cada eje de laboratorio, y de aquí se derivan en las tuberías del mobiliario que van directamente a las mesas de laboratorio. De esta forma se cumple con el principio de flexibilidad en las instalaciones, permitiendo con ello una posible modificación en el espacio de los laboratorios desplazando los muros divisorios, y teniendo la certeza de que el espacio contará con suministro de energía eléctrica, energía de medios, desagüe y salida de aire. (ver Gráfico- 5,17)

Entre las redes de tuberías para el abastecimiento de los laboratorios con los distintos medios, para el CIAUCQ podemos tener los siguientes medios: agua potable, agua caliente, agua destilada; vapor; gas natural, gas líquido (butano); aire a presión; vacío; nitrógeno, hidrógeno y oxígeno. El volumen y caudales con que se utilizan los distintos medios dependen del tamaño, clase y programa de laboratorio; a menudo las exigencias relativas al equipo con tuberías de abastecimiento y energía sobrepasan las necesidades reales y no están de acuerdo con los trabajos del laboratorio.

### Principio de ventilación.

La ventilación normal a través de ventanas y puertas así como a través de canales de aire sin accionamiento mecánico solo bastará en las condiciones más simples, ya que el efecto de particularidades locales depende de la dirección de los vientos dominantes y de la influencia estacional, basándose sólo en la diferencia de temperatura y peso entre la entrada y salida de aire. Para el caso del CIAUCQ, la ventilación de los laboratorios se realiza mediante la combinación de los medios mecánicos y

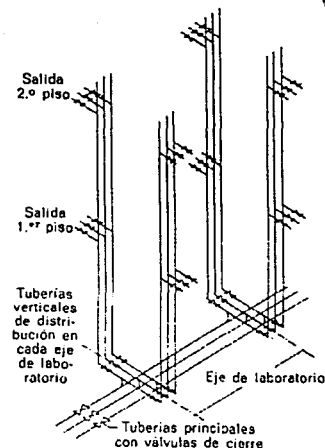


Gráfico- 5,17. principio de instalación vertical. Las tuberías de distribución verticales conectan con las tuberías principales horizontales que se encuentran en un pozo de instalaciones ubicado debajo del corredor.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

naturales, es decir, la entrada de aire es a través de ventilas colocadas en la parte superior de los ventanales, aprovechando con ello los vientos dominantes; y la salida del aire viciado se realiza por medios mecánicos a través de ductos que salen directamente del local o que van a las campanas o vitrinas de extracción consiguiendo con ello la renovación constante del aire. (Gráfico- 5,18 )

**Desagüe.**

**Tratamiento e instalaciones.** En el diseño y ejecución de las instalaciones de los laboratorios del CIAUCQ así como en otros laboratorios, para la conducción de las aguas sucias dentro del alcantarillado se deben tener en cuenta importantes leyes prescripciones y normas de significado general y especial, para así garantizar la protección del medio ambiente. Además de las mencionadas en el título 3.1.3 Dentro de las alemanas destacan:

Prescripciones del derecho nacional y ordenaciones de ejecución;

- DIN - 1986 Desagüe del terreno.
- DIN - 1997 Dispositivos de cierre.
- DIN - 1999 Separador de bencina.
- DIN - 4043 Separador de fuel- oil.
- DIN - 4040 Separador de grasas.
- DIN - 19520 Normas para el tratamiento de aguas residuales de hospitales.

Las previsiones o tratamientos necesarios en cada caso dependen de las cargas e impurezas que contengan las aguas sucias. Para los laboratorios de este tipo se pueden presentar las siguientes posibilidades:

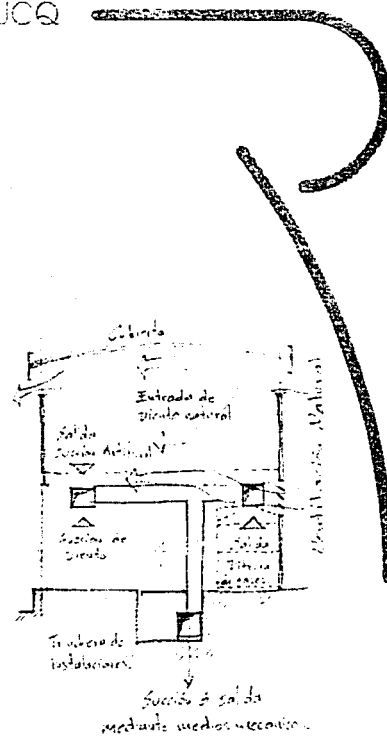


Gráfico- 5,18. Principio de ventilación en el edificio de laboratorios del CIAUCQ. Mediante la combinación de medios naturales y artificiales.

1. Con contenido de materias fecales, grasas y jabones	Separador de grasas y fosa de degradación.
2. Con contenido de arena y barro	Retenciones de fango.
3. Con contenido de bencina, benzol o aceite	Separador de bencina o aceite.
4. Con contenido de ácidos	Neutralización.
5. Impurezas con microorganismos	Desinfección.
6. Cargas radiactivas.	Descontaminación.
<b>Propiedad de desagüe</b>	<b>Tratamiento</b>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En estos laboratorios se presenta sobre todo el caso de eliminación de aguas con contenido de ácido, infecciosas o radiactivas. El grado de la impureza o carga varía en tal forma que existen muy diversas opiniones sobre las medidas a tomar para el tratamiento de las aguas residuales, de tal manera que se requiere de estudios especializados y específicos para cada caso. Este estudio solo se limita a mencionar algunas de las formas de tratamiento de los desagües.

**Desagües con impurezas químicas.**

En los laboratorios químico- físicos el desagüe se carga sobre todo con ácidos y sosas. La neutralización es por ello la más frecuente; depende del valor final de pH debido a la formación de sales neutrales en reacción de ácidos y sosas y la gran retención de todas las combinaciones de metales pesados que se producen durante la neutralización.

La neutralización se puede efectuar por los procedimientos de detección o de flujo continuo, para el caso de pequeños tratamientos solo es suficiente la neutralización de detección en los denominados tarros de neutralización (Gráfico- 5,19) previamente conectado a la pila de laboratorio. Para cantidades grandes de agua a tratar se prepara una instalación de neutralización en varias etapas y cantidades como se muestra en el Gráfico- 5,20

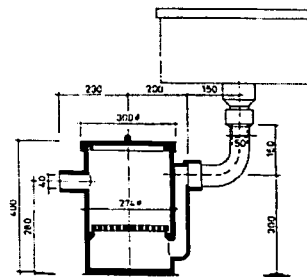
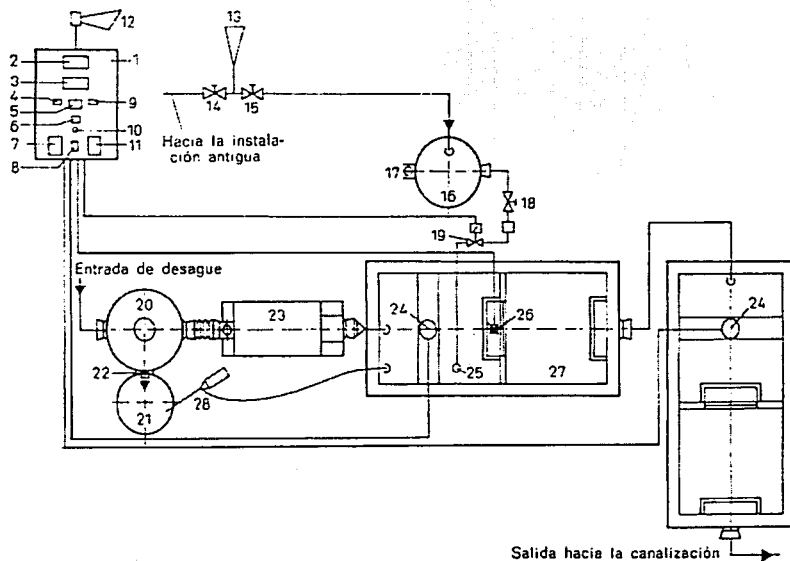


Gráfico- 5,19. Tarro de neutralización DTS T150, para la separación de pequeñas cantidades de desagües ácidos. (Deutsche Ton- und Steinzeugwerke AG.)

Gráfico- 5,20. Instalación de neutralización DTS; rendimiento 5 m<sup>3</sup> / h de desagües ácidos con distinta concentración, sobre todo los ácidos inorgánicos.

1. Armario de instrumentos, interruptores manuales y automáticos de motor e indicadores del pH; 13. Embudo para sosa cáustica diluida; 14,15,18,19. Válvulas; 16. Recipiente de productos químicos; 20. Retención de lodos; 21. Recipiente de lodo; 22. Grifo inferior; 23. Separador de disolventes. 24. Agitador rápido; 25. Válvula dosificadora; 26. Electrodo de vidrio; 27. Recipiente de neutralización; 28. Bomba eléctrica manual.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Tratamiento de aguas infectadas.

Las aguas presumiblemente infectadas, procedentes de los laboratorios microbiológicos, para el caso del CIAUCQ, así como para los laboratorios bacteriológicos y médicos, se pueden tratar mediante procedimientos químicos o térmicos. Para la efectividad de las desinfecciones químicas es importante que el valor del pH del agua a tratar no sea muy distinto del natural, para ello se ha impuesto el gas, cloro o peróxido de cloro, debido a las posibilidades de dosificación relativamente simples.

Por otro lado la esterilización térmica, según la cual el agua infectada se pone durante largo tiempo a una alta temperatura, es el procedimiento de esterilización más seguro, debido a que las aguas infectadas con gérmenes patógenos se pueden desinfectar térmicamente de dos maneras. O bien se inyecta vapor sobrecalentado (por encima de 100° C) en la materia a tratar, manteniéndola durante una hora aprox., o bien se le somete a presión durante corto tiempo en un recipiente cerrado, calentado a 150-180° C aprox.

### Tratamiento de aguas radiactivas.

En el CIAUCQ el desagüe de lugares de control radiológico solo se presenta en casos especiales, como es el caso de el área de isótopos para el laboratorio de remediación de suelos, por lo que las cantidades de materia a tratar son pequeñas. Debido a que la descomposición radiactiva no se puede acelerar ni física ni químicamente no es posible una eliminación directa de la radiactividad; teniendo para ello las siguientes posibilidades de tratamiento de aguas radiactivas:

**Proceso de disminución.** Se entiende bajo este concepto la acumulación del desagüe en tanques, hasta que la actividad haya descendido a un valor límite máximo admisible, mediante la desintegración radiactiva natural.

**Proceso de dilución.** Sólo resulta económico en pequeñas cantidades con poca radiactividad y cuando se dispone en suficiente cantidad y económicamente del agua necesaria para la dilución.

**Solidificación.** Las aguas con altas concentraciones de actividad suelen darse en pequeñas cantidades. No son llevadas a la red de desagüe, sino que se reúnen en el laboratorio en pequeños depósitos, los cuales se pueden almacenar cementados y en algunos casos se pueden llevar a puntos de almacenamiento para lodo atómico.

### Alimentación de corriente eléctrica.

En los laboratorios se utiliza la corriente eléctrica para fuerza, calor, aparatos de medida e iluminación. En base a un dimensionado suficiente de acometidas y redes de distribución, en lo que se refiere a la carga de corriente y caída de tensión, así como con un equipo suficiente en los recintos y

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

puestos de trabajo con las distintas conexiones se deben cubrir las necesidades presentes y futuras. ( ver gráfico- 5,21)

### Potencia instalada y distribución.

No existen normas válidas generales según las cuales se pueda determinar la potencia que se deba instalar en un laboratorio. Fundamentalmente, la conexión y las redes se deben conectar según el consumo máximo, pero tomando en cuenta todos los factores de simultaneidad para evitar elevados valores de conexión. Las cifras necesarias para la iluminación y los aparatos de consumo fijo, como ventiladores, bombas, motores, etc., se pueden determinar con relativa facilidad; por el contrario, es más difícil la determinación de las cifras de consumo para la corriente del laboratorio de experimentación. Existen valores utilizables que se han obtenido con la experiencia; sin embargo no se pueden transmitir totalmente de un edificio a otro, debido a las diferentes necesidades. Estos valores sólo orientan, se refieren por ejemplo, a la unidad de laboratorio o a la superficie de laboratorio:

Escuelas superiores. Unidad de laboratorio 26 m<sup>2</sup>, potencia de conexión aprox. 5.5 Kw.

Industria. Unidad de laboratorio 18-22 m<sup>2</sup>; potencia de conexión aprox. 5.5 - 8.5 Kw.

En los laboratorios químicos, biológicos y médicos se suelen necesitar únicamente tensiones de corriente trifásica de 380 V y corriente alterna de 220 V. El cuadro principal de distribución esta en combinación con la subestación de transformadores en el cuadro de baja tensión de la misma. Los aparatos centrales para tensiones especiales así como el cuarto de baterías deben estar muy cerca de la acometida. La disposición de las conducciones de distribución para cada local, así como el número de cuadros de distribución en los mismos depende del tamaño del edificio, del número de puntos de consumo y de los valores requeridos en cada uno. La colocación de las conducciones de distribución se colocan según los mismos principios empleados para las demás conducciones de abastecimiento.

### Iluminación artificial.

La buena que requieren algunos trabajos impone determinadas condiciones de iluminación general. Para los laboratorios del CIAUCQ la iluminación natural diurna en algunos casos y condiciones será reforzada con la luz general artificial, debido a que el diseño del edificio permite una muy buena iluminación bilateral, permitiendo con ello que la iluminación artificial se optimice. Para que la iluminación general baste para las muchas y variables exigencias en los distintos laboratorios se recomienda un nivel de aprox. 500- 700 lux. La determinación de la corriente eléctrica que se utiliza para obtener la claridad exigida, se puede efectuar según el método de rendimiento, que se basa en los factores de rendimiento de lámparas y rendimiento de recinto de laboratorios.

POZO CON  
FALLA DE ORIGEN

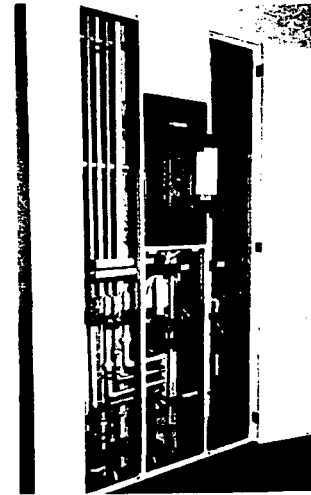


Gráfico- 5,21. Detalle del pozo de instalaciones.

En el se detalla la caja de fusibles de electricidad para garantizar la correcta y suficiente distribución de la corriente eléctrica en cada eje de laboratorio.



Para la iluminación general de los locales de laboratorio es adecuada la luz blanca, que está aproximadamente entre la luz natural y la luz de lámpara incandescente. En algunos casos se puede requerir de una luz especial para algunos puestos de trabajo, por ejemplo, en los trabajos de microscopio, análisis volumétricos, muestras de color etc., donde se requiere utilizar lámparas de luz diurna.

### Protección contra incendios y protección del trabajo.

Además de las propias medidas de protección contra incendios, entre las instalaciones de protección del trabajo están:

- Duchas para ojos y cara, como primeros auxilios en caso de heridas en ojos y cara a causa de líquidos cáusticos.
- Duchas de urgencia, como primeros auxilios en caso de cauterizaciones e incendios de la ropa portada.
- Mascaras de gas y conexiones de aire respirable.
- Aparato de oxígeno, vestidos protectores, cajas de primeros auxilios.

Considerando la gran cantidad de fuentes de peligro y trabajos que en un laboratorio puede desencadenar un siniestro, además de la protección activa y preventiva, también tiene importancia la constructiva. Las medidas de la protección contra incendios tienen gran importancia durante el planeamiento, instalación y operación de un laboratorio. Para el peligro de incendio de un edificio el concepto de la carga de incendio da una idea del grado, ya que bajo este concepto se entiende la cantidad media de todos los materiales combustibles de una sección de incendios en valores equivalentes de madera por metro cuadrado. Como valor de referencia para la carga de incendio en edificios de laboratorios se deben suponer aprox. 50 Kg. /m<sup>2</sup> (valor equivalente de madera); y como comparación en otros edificios tenemos; administración 40 Kg. / m<sup>2</sup> y en bibliotecas 125 Kg. / m<sup>2</sup>. los laboratorios se deben clasificar por lo menos en el grupo de edificios sujetos a un peligro mediano de incendios pero, en la mayoría de los casos, en el grupo de las construcciones sujetas a un gran peligro.

El uso de los materiales de construcción es fundamental como medidas de protección contra incendios que se deben tomar en cuenta en muchos casos, así como el tipo de instalaciones extintoras. De acuerdo con la siguiente tabla.

#### Instalaciones extintoras.

Se diferencian en instalaciones estacionarias y las móviles. Pertenecen a las estacionarias:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Bocas de agua con puertas o armarios para las mangueras.
- Cortinas de agua con accionamiento automático.
- Instalaciones extintoras de CO<sub>2</sub> automáticas y fijas.
- Duchas de emergencia.

Pertenece a las instalaciones móviles:

- Extintores de incendios desplazables.
- Extintores de incendios manuales.
- Cubiertas protectoras contra incendios.
- Cubos de arena.
- Recipientes de trapos limpiadores.

El montaje de una instalación avisadora de incendios es imprescindible en los laboratorios químicos; se deben prever dentro de las salas, en corredores y escaleras, avisadores de fuego por pulsador que estén unidos a la central mediante una estación de recepción óptica o acústica. Normalmente, ésta debe estar colocada en un local continuamente ocupado dentro del edificio, la instalación también puede estar directamente unida con la red pública avisadora de incendios, de modo que en su caso se avise al mismo tiempo a los bomberos.

El tipo de instalaciones extintoras a usar dependerá del tipo de fuego a extinguir y para ello tenemos dentro de las instalaciones extintoras más usadas en los laboratorios y para el caso del CIAUCQ, las siguientes:

**Bocas de agua.** Sólo para algunos casos en los incendios de laboratorios son adecuados los extintores de agua, que se suelen usar normalmente para la protección de edificios, como es el ejemplo de las áreas de corredores y escaleras.

**Instalaciones rociadoras.** Las instalaciones rociadoras de CO<sub>2</sub> pueden proteger los locales especialmente peligrosos, en los laboratorios, así como en almacenes de disolventes y productos químicos. Se colocan bajo el techo tuberías provistas de boquillas, que están conectadas con una batería de botellas de anhídrido carbónico, que en caso de peligro, por medios automáticos, se funde el seguro del tapón de las botellas y el anhídrido carbónico entra en el recinto a través de las boquillas. Para una superficie de aprox. 30 m<sup>2</sup> es suficiente una boquilla; el consumo de nieve carbónica es de 1 Kg. / m<sup>3</sup> aprox.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Duchas de emergencia.** Generalmente las duchas de emergencia están conectadas a la red general de conducción de agua. Se debe colocar encima o al lado de las puertas de salida de un recinto o mejor en la vía de escape o el corredor. El accionamiento de la ducha se efectúa moviendo una palanca de la válvula de cierre automático. Las duchas extintoras accionadas con agua se pueden helar o se tema un efecto desfavorable del agua sobre las heridas producidas por el incendio; en estos casos se puede emplear también para estas duchas el anhídrido carbónico o el polvo extintor.

**Cubiertas protectoras de incendio.** Estas son usadas con mayor frecuencia en los laboratorios químicos para apagar o sofocar prendas de vestir encendidas. En cada caso se debe determinar si estas prendas son también necesarias en otros laboratorios. El material de las cubiertas protectoras de incendio es el amianto, así como lana y algodón impregnados; éstas cubiertas se guardan dobladas en muebles colocados en los "rincones de seguridad" para éste propósito cerca de las puertas de salida. (ver gráfico- 5,22)

**Extintores de fuego (extintores móviles).** Es importante dotar a cada laboratorio además de los sistemas estacionarios contra incendios, de distintos extintores de fuego manuales, hoy día se emplea como material extintor casi exclusivamente el anhídrido carbónico y el polvo extintor sobre la base de hidrogenocarbonato sódico (polvo normal) y sobre la base de sales amónicas del fosfato y sulfato (polvo de múltiple finalidad). El polvo normal solo tiene efecto sobre incendios superficiales, por ejemplo líquido en combustión, grasas etc. El polvo de múltiple finalidad es adecuado tanto como para incendios superficiales como para incendios candentes, por ejemplo madera, fibras textiles o plásticos. Aún cuando la fuerza extintora de ambos polvos es mayor que la del anhídrido carbónico ( $CO_2$ ), en los laboratorios se prefieren los extintores de  $CO_2$  ya que estos contrariamente a los extintores de polvo, no provocan reacciones químicas, ni dejan residuo alguno.

Finalmente se debe hacer referencia a los interruptores de cierre rápido por pulsador, con los cuales en caso de peligro, se puede desconectar el abastecimiento de corriente, el suministro de gas y las instalaciones de ventilación para así evitar la rápida propagación del incendio.

El funcionamiento de todas las instalaciones contra incendios se debe vigilar mediante controles y mantenimiento regulares y el personal de laboratorio debe estar familiarizado con todas las medidas de protección contra incendios mediante instrucciones dadas periódicamente.

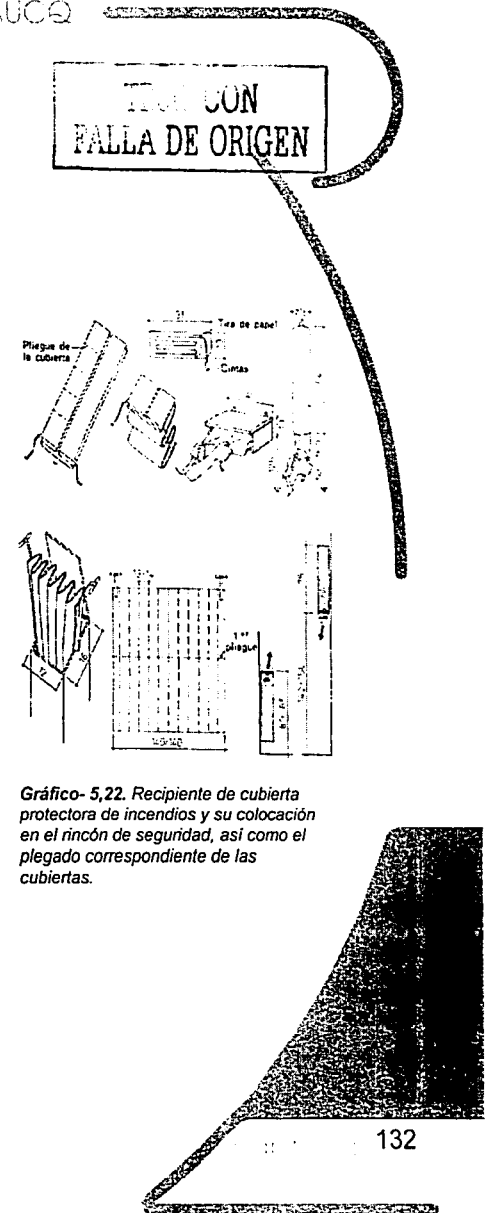


Gráfico- 5,22. Recipiente de cubierta protectora de incendios y su colocación en el rincón de seguridad, así como el plegado correspondiente de las cubiertas.

### 5.3.2. Diseño de instalación hidráulica y contra incendios.

La red de instalación hidráulica tiene como fin, suministrar el agua a los espacios donde se requiere, dentro del conjunto arquitectónico. Esta agua puede ser potable (tal y como viene de la red local) o tratada (que una vez estando dentro del edificio o conjunto, sufre un proceso de tratamiento). Para el proyecto CIAUCQ el agua suministrada tiene diversos usos, como lo es para los muebles sanitarios y equipos requeridos en los laboratorios y, de acuerdo con estos usos es como tiene que ser la calidad del agua requerida.

Para el diseño de la red de instalación hidráulica solo se consideran las tuberías para el suministro en servicios sanitarios, baños, cafetería y sistema contra incendios, sin considerar la red de instalación en laboratorios, debido a la complejidad que presenta la red, ya que en este caso el uso de agua en los laboratorios obliga a que esta sea tratada y en algunos casos suministrada en tuberías especiales.

#### Cálculo de consumo de agua por zonas.

Para este fin se considera dentro del proyecto CIAUCQ zonas de consumo y abastecimiento de agua por día, las cuales serán abastecidas mediante tres redes hidráulicas principales que parten de un sistema de bombeo hidroneumático ubicado en la sala de maquinas. La primer red es para suministrar agua a los servicios sanitarios, baños, cocina y riego de jardín interior, la segunda es para el suministro de agua en los equipos de laboratorio, y una tercera para el sistema hidráulico contra incendios.

Se considera una red hidráulica independiente, para el agua tratada y reciclada; agua pluvial y gris que ha sido captada y canalizada por separado (*ver título- 5.3.3. Diseño de instalación sanitaria*). Esta agua de acuerdo con el Reglamento de Construcciones para el DF en sus Normas Técnicas Complementarias, debe ser utilizada en donde no se requiere que el agua sea potable; por tanto en el proyecto CIAUCQ, esta agua será usada para el riego de jardines exteriores.

Para el agua de riego, los jardines se consideran como espacios abiertos que se encuentran en el interior del conjunto de edificios, y para efectos prácticos se dividen en jardín interior y exterior, esto es con el fin de optimizar el liquido y por que los jardines interiores tendrán vegetación inducida, a diferencia de los exteriores que serán de vegetación de la zona.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

*En el diseño de instalación hidráulica se toma en cuenta el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal; Art. 82, 150, 152, 154, y las NTC. Art. 9° transitorio apartado C. Así como en el sistema de instalación contra incendios de acuerdo con el RCDF Art. 116, 117, 122 y las NTC para provisiones contra incendio.*

*El diseño y cálculo de la instalación hidráulica del proyecto CIAUCQ se realiza en base a:*

- 1. Cálculo de consumo de agua por zonas.*
- 2. Dimensiones de sistema de agua, uso general y contra incendios.*
- 3. Cálculo del diámetro de tuberías de red hidráulica general y servicios sanitarios en edificio -B-*
- 4. Diseño de red hidráulica en sistema contra incendios y sistema de riego.*
- 5. Criterios de elección del sistema hidroneumático.*

Tabla- 18 Consumo de agua diario por zonas.

ZONA	GENERO	Consumo / día (según RCDF)	No. Usuarios o área en m <sup>2</sup>	Consumo / día
Administración Y Cubículos	Oficinas	20 lts. / m <sup>2</sup> .	987 m <sup>2</sup>	19,740 litros
Auditorio	Exposición	10 lts. / butaca	150 usuarios	1,500 litros
Cafetería	Alimentos y bebidas	12 lts. / comida	96 comidas	1,152 litros
Laboratorios	Industria	100 lt. / invest.	76 usuarios	7,600 litros
Mantenimiento	Industria	100 lts. / trabajador	12 usuarios	1,200 litros
Espacios abiertos	Jardines interiores	5 lt. / m <sup>2</sup>	370 m <sup>2</sup>	1,850 litros
			Total =	<b>33,042 lts.</b>

Por tanto el consumo diario para abastecer la red hidráulica será el doble de el obtenido en el cálculo teniendo:

Consumo / día = 66,084 litros.

### Sistema contra incendios.

Para el cálculo de consumo de agua en el sistema contra incendios se considera dentro del proyecto dos tipos de edificios *según Aras. 117 y 122* del reglamento de construcciones del DF. Dentro del primer tipo está: el edificio de administración y el de cubículos de investigación catalogados como edificios de riesgo menor, y en el segundo se encuentran: el edificio de laboratorios, el auditorio, y el edificio de bodegas y mantenimiento catalogados como de riesgo mayor por los materiales susceptibles de incendio que ellos contienen. (ver título- 5.3.1. Protección contra incendios y trabajo)

Por lo tanto en los edificios de riesgo menor se tiene un sistema contra incendios a base de tanques extintores manuales, dispuestos en lugares de fácil acceso dentro de los edificios. En los edificios de riesgo mayor, auditorio y laboratorios, además de disponer de lo requerido anteriormente, estos cuentan con una red hidráulica contra incendios la cual es muy independiente de la red hidráulica de consumo diario. El tanque o cisterna general cuenta con capacidad de almacenaje para agua de reserva del sistema contra incendios en una proporción de 5 litros por metro cuadrado construido, cuyo criterio de suministro y consumo se analiza en la siguiente tabla.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla- 19 Consumo para la red hidráulica contra incendios por zona

ZONA	GENERO	GRADO <sup>a</sup> (riesgo de incendio)	RED (contra incendios)	AREA en m <sup>2</sup> construcción	CONSUMO En caso de siniestro
Administración	Oficinas	2 1 2 1	No cuenta	----	----
Cubiculos	Oficinas	2 1 2 1	No cuenta	----	----
Auditorio	Exposición	4 2 3 2	Si cuenta	476 m <sup>2</sup>	2,380 l
Cafeteria	Servicios	2 1 3 1	No cuenta	----	----
Laboratorios	Industria	4 2 3 4	*Si cuenta	915 m <sup>2</sup>	4,575 l
Bodegas	Industria	5 3 2 4	Si cuenta	474 m <sup>2</sup>	2,370 l
<b>Total =</b>				<b>1533.20</b>	<b>9,325 lts.</b>

Debido a que se contempla una red hidráulica contra incendios solo en los edificios de riesgo mayor, en el cálculo del consumo para la red se obtuvo un consumo total de 9,325 lts. En caso de siniestro y por reglamento esta cantidad de agua no es suficiente, así es que se tomará en cuenta la cantidad mínima por reglamento la cual será la capacidad de la reserva en cisterna destinada exclusivamente para éste efecto. Consumo para red hidráulica contra incendio = **20,000 lts.** (según reglamento artículo 122.)

Nota.: La red hidráulica contra incendios propuesta para los laboratorios del CIAUCQ, solo será utilizada en el exterior de ellos o en el caso de incendios mayores como último recurso debido a que en el interior de los laboratorios en muchos casos se manejan sustancias que reaccionan de una forma desfavorable ante el agua, entonces en estos casos cuando se trata de un incendio menor, en cada laboratorio se cuenta con extintores compuestos de polvo químico, para evitar la propagación de sustancias peligrosas dentro del laboratorio.

### Dimensiones de la cisterna general y reserva contra incendios.

La cisterna general debe tener la capacidad para almacenar el agua de uso general así como el agua de reserva contra incendios. Dado que 1000 litros de agua equivale a 1 m<sup>3</sup> entonces tenemos:

$$66,084 \text{ lts. (agua de uso general)} + 20,000 \text{ lts. (agua de reserva contra incendios)} = \mathbf{86,084 \text{ lts.}}$$

$$86,084 \text{ litros} = 86.084 \text{ m}^3; \text{ Teniendo las dimensiones en planta } 5.00 \times 8.00 \times H = 86.084; H = ?$$

Por tanto la altura será  $H = 2.15 \text{ m}$ . Esta es la altura del nivel de agua, pero para efectos de construcción de la cisterna la altura será mayor, teniendo las dimensiones reales de acuerdo con el plano.

De acuerdo con la tabla- 19 El grado de riesgo de incendio en un edificio se define de acuerdo al siguiente criterio, tomado de las NTC Previsiones contra incendios, inciso 3. Clasificación de incendios.

Riesgo menor: de 1111 a 2232  
Riesgo mayor: de 2233 a 6455

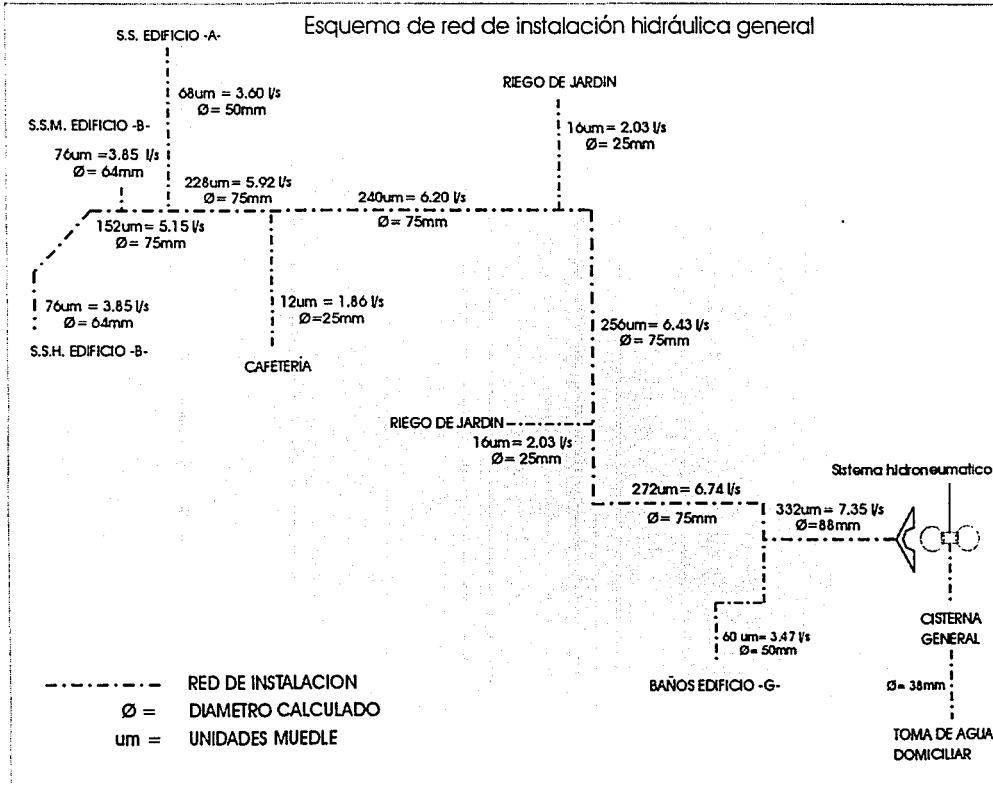
Los dígitos arriba enlistados obedecen a factores determinantes para la posibilidad de un incendio y son:

- El primer dígito indica la combustión de los materiales que se manejan.
- El segundo dígito indica la concentración del material en volumen y peso por área.
- El tercer dígito indica la posibilidad de reunión, entre fuentes de calor suficientes para iniciar un fuego y los materiales o sustancias que se manejen en los locales.
- Y el cuarto dígito nos indica la toxicidad y el grado de daño que puede causar a la salud los vapores que se desprenden de los materiales que se manejan.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Cálculo de red hidráulica, (utilizando el método de Hunter).

El cálculo se realiza mediante el método de Hunter, apoyándose en tablas de gasto probables máximos de acuerdo con la suma de unidades mueble (UM es un valor proporcional de consumo de agua que tiene cada aparato dependiendo de su uso) y, graficas para el cálculo del diámetro de tuberías considerando pérdidas por fricción y velocidad. Para este caso se utiliza tubería de acero galvanizado en el caso de diámetros mayores de 50mm , y para diámetros menores se utiliza tubería de cobre tipo M.



El abastecimiento de agua se realiza mediante un sistema de tanques hidroneumáticos situados en la sala de maquinas y desde ahí hacia toda la red (como se indica en el **Gráfico- 5.13**). Este sistema consta de tres equipos hidroneumáticos, el primero para el abastecimiento de agua potable de uso general, el

El diámetro de la toma general o toma domiciliar se calcula en base a la siguiente formula:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times 1.0m / s}} \therefore Q = \frac{v}{t}$$

donde:

Q = gasto diario máximo total en m/s  
 V = volumen de consumo diario en m³  
 t = tiempo de servicio en seg.

De acuerdo a un volumen de consumo de 86 m³ tenemos que el diámetro de la toma general es: 0.035 m

$$D = 38mm \approx 1.5''$$

El cálculo de los diámetros de la red hidráulica se realiza en base al método de Hunter y la siguiente formula:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times 1.5m / s}}$$

**Gráfico- 5.23 (izquierda)**  
 Esquema de red de instalación hidráulica general para los servicios sanitarios, baños, cafetería y riego de jardines interiores.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

segundo para el abastecimiento de agua en laboratorios y el tercero para el sistema contra incendios; esto debido a que en cada caso la presión que se requiere es diferente de acuerdo con el uso del agua.

Tabla- 20 Gastos y diámetros de tuberías en red general.

Unidades Mueble	Gasto en lts./seg.	Tipo de tubería	Ø = Diámetro En mm y pulgadas
02 um.	0.15	Cobre tipo M	13 mm. = ½"
06 um.	1.56	Cobre tipo M	25 mm. = 1"
10 um.	1.77	Cobre tipo M	32 mm. = 1 ¼"
16 um.	2.03	Cobre tipo M	32 mm.
30 um.	2.60	Cobre tipo M	38 mm. = ½"
76 um.	3.85	Fo. Galvanizado	50 mm. = 2"
152 um.	5.15	Fo. Galvanizado	50 mm.
228 um.	5.92	Fo. Galvanizado	64 mm. = 2 ½"
256 um.	6.43	Fo. Galvanizado	64 mm.
272 um.	6.74	Fo. Galvanizado	75 mm. = 3"
332 um.	7.35	Fo. Galvanizado	88 mm. = 3 ½"

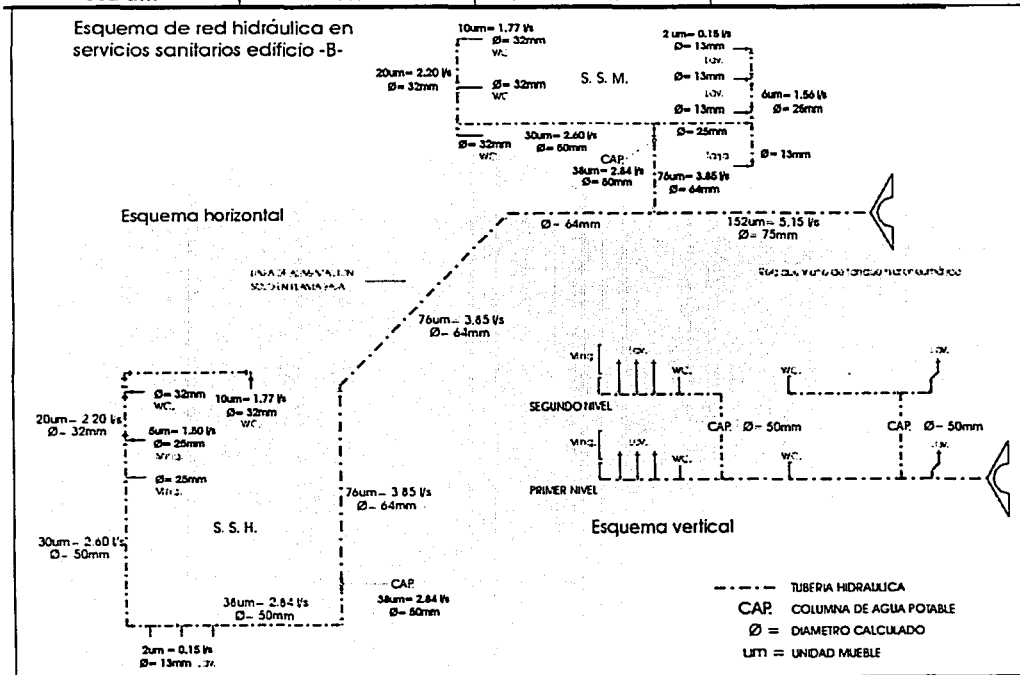


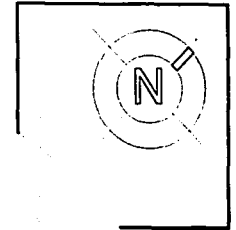
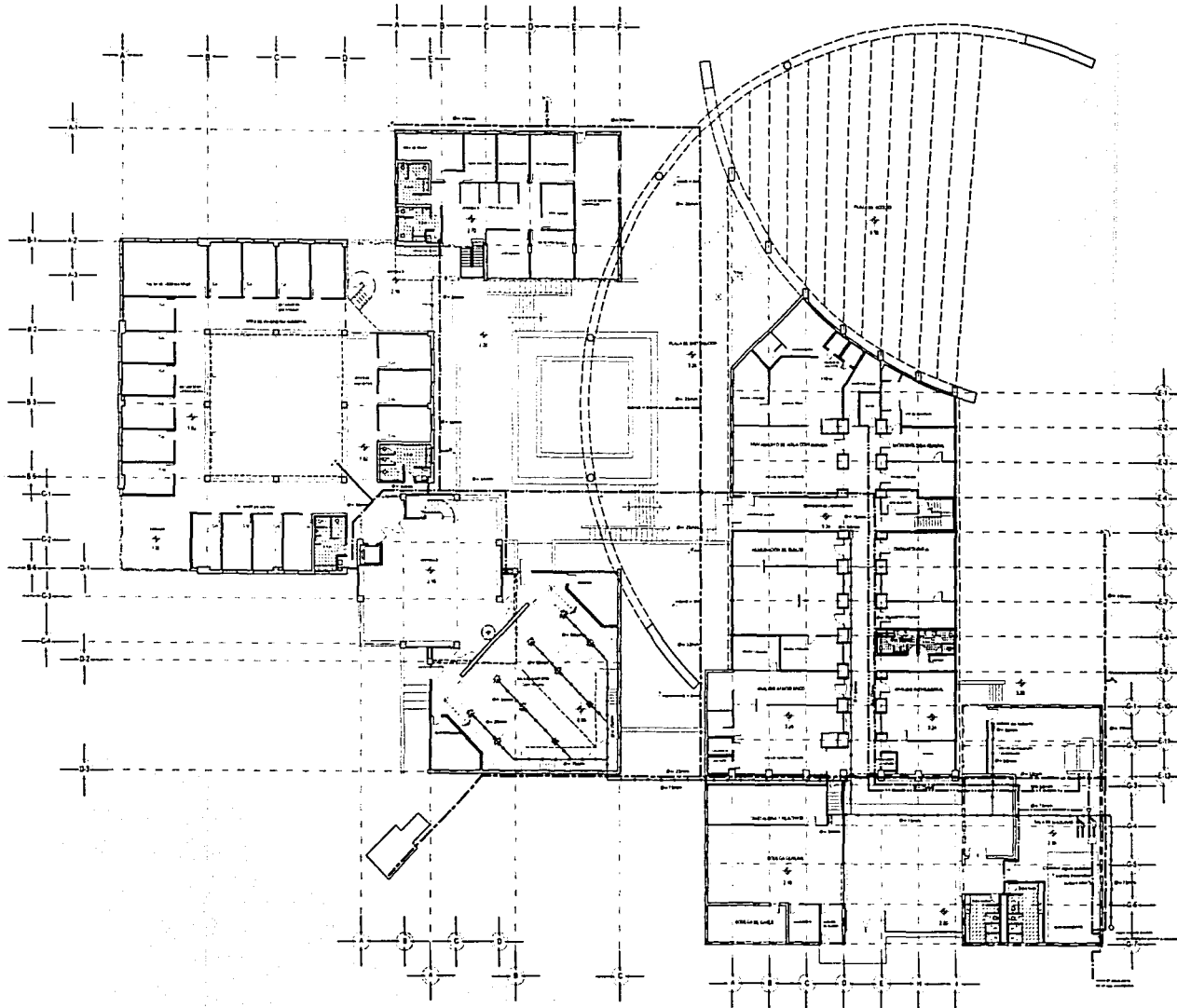
Gráfico- 5,24 Esquema de red hidráulica en servicios sanitarios para el edificio -B-

En el esquema se muestra el estudio del cálculo de los diámetros para la red de instalación hidráulica en los servicios sanitarios.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



# INSTALACIÓN HIDRAULICA GENERAL



## SIMBOLOS

- SIMBOLOGIA HIDRAULICA**
- RED AGUA POTABLE (con presión)
  - RED AGUA PARA LAVAMANOS
  - RED HIDRAULICA CONTRA INCENDIO
  - RED AGUA DE RESERVA (reserva en presión)
  - ⊗ MEDIDOR
  - ⊕ VALVULA DE BLOQUEO
  - ⊕ VALVULA OBRERA
  - ⊕ CODO 90° CON BARRIL
  - ⊕ CODO 45° CON BARRIL
  - ⊕ LLAVE DE MANEJO
  - ⊕ HERRAJE
  - ⊕ APORTE

PROYECTO

CADIZAS LOCALIZACION

H. C. H. C.

Hd-1  
1/150

M.S.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CARRTERIA JUVENIL QUERETARO NO. 115

CENTRO UNIVERSITARIO JUVENIL QUERETARO

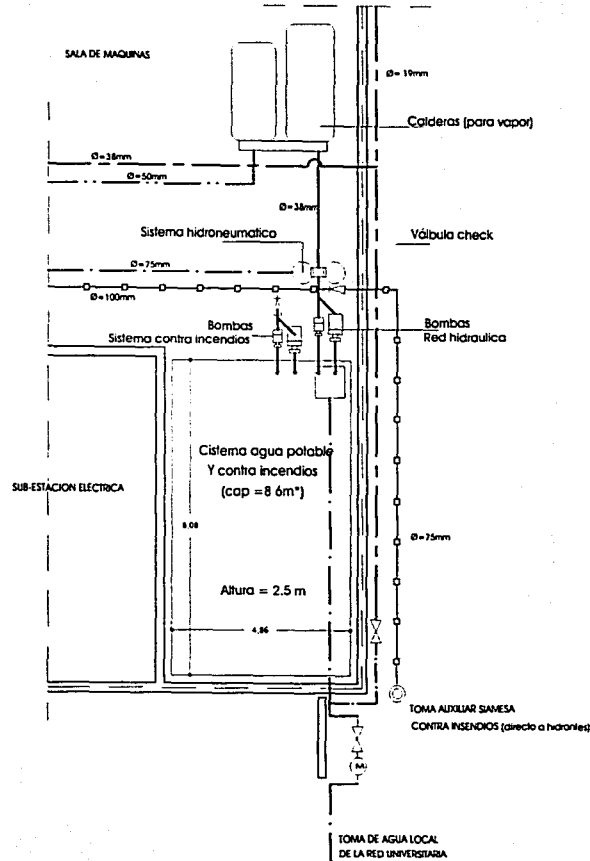
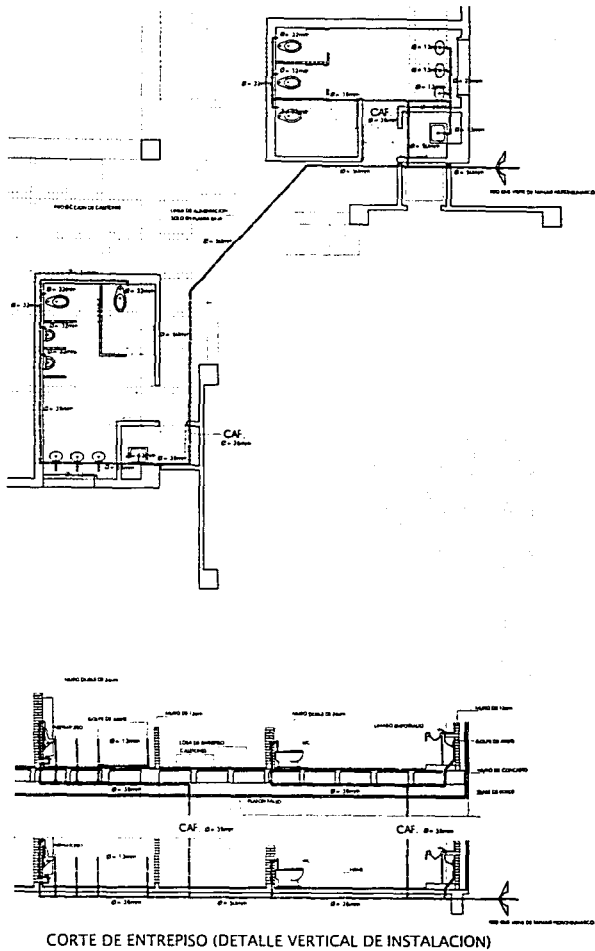
ENRIQUE RUIZ GONZALEZ

INSTALACION HIDRAULICA

CENTRO DE INGENIERIA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERETARO

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

PLANTA DE INSTALACIÓN DE SERVICIOS SANITARIOS (EDIFICIO "B")



**N**

**SIMBOLOS**

**SIMBOLOGIA HIDRAULICA**

- Red agua potable
- Red para vapor
- Red sistema contra incendios
- Medidor
- Válvula de globo
- Válvula check
- Codo de 90
- Codo de 45
- Columna de agua tra
- Conexión en "T"
- Electroválvula

CENTRO DE INGENIERIA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERETARO

PROYECTO

CROQUIS LOCALIZACION

PL. CL. H-2

Escala: 1/150

Aprobado: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Diseño: ENRIQUE RUIZ GOMEZ

Contenido: INSTALACION HIDRAULICA

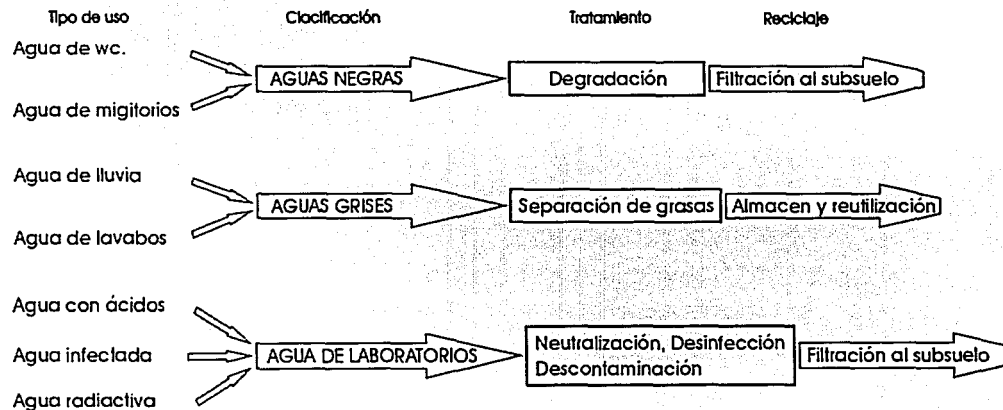
**TRABAJA CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 5.3.3. Diseño de instalación sanitaria.

#### Criterio de diseño.

La función primordial de la red de instalación sanitaria es, el canalizar y drenar ó desalojar de una forma constante los líquidos y el agua de desecho, producto de la actividad desarrollada dentro del conjunto arquitectónico. Esto es con la finalidad de que estos líquidos no proporcionen incomodidad a los usuarios y/ o en el peor de los casos se conviertan en un peligro para la salud.

Para el proyecto CIAUCQ, de acuerdo con las necesidades actuales y conforme a las normas de sanidad de la UNAM, y del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, la instalación sanitaria permitirá el desalojo del agua negra, el agua gris y el agua contaminada de los laboratorios por separado, de tal forma que se tendrán tres redes de tuberías totalmente independientes una de la otra, esto con el fin de canalizar y tratar por separado el agua, que es de distintos usos, conforme al siguiente criterio:



La red de instalación sanitaria consta de los siguientes componentes:

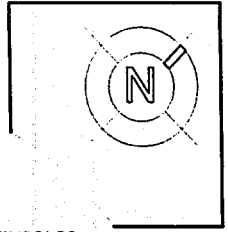
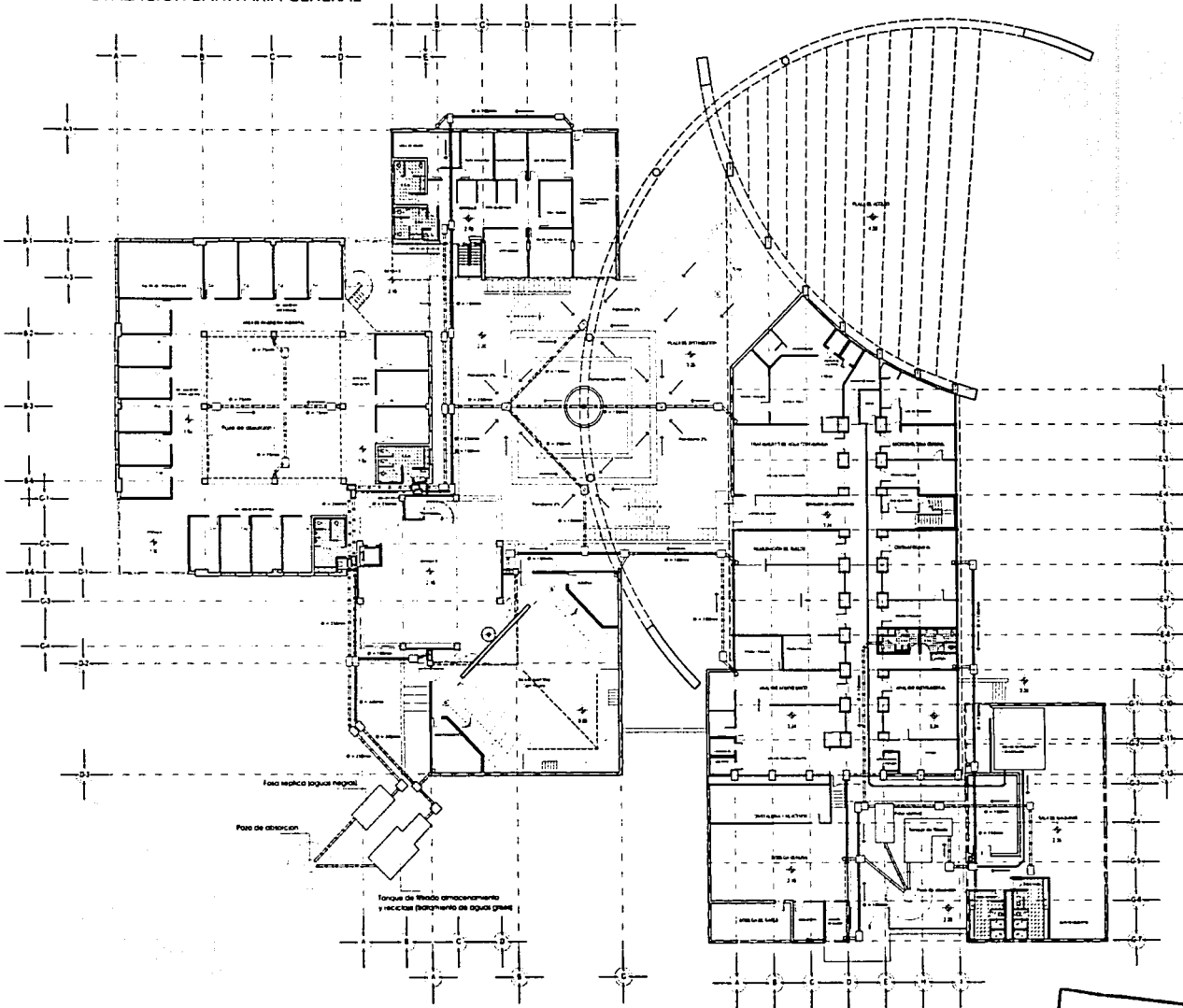
- Sifón o sello hidráulico.** Dispositivo para evitar la salida de los gases generados en la red de tuberías
- Red de drenaje.** Sistema de tuberías que conduce o desaloja el agua residual y/ ó pluvial y la canaliza hacia el colector.
- Colector o albañal.** Tubería principal de diámetro y pendientes necesarios para canalizar y llevar el agua residual y pluvial al sistema de tratamiento para su reciclamiento.
- Sistema de ventilación.** Red de tuberías verticales que se conectan a la red de drenaje, cuya función principal es la de mantener una presión constante en las tuberías de drenaje, para no perder los sellos hidráulicos de los muebles sanitarios; así mismo permite desalojar los gases originados por la descomposición de la materia orgánica.
- Registro sanitario.** Trampa o abertura con una tapa, que se pone en las uniones o derivaciones de la tubería sanitaria para lograr la inspección o desalolve de la misma

*El diseño de la instalación sanitaria en el CIAUCQ se basa en las consideraciones analizadas en el Título- 3.1.3. Normas en laboratorios de pruebas químicas; Título- 5.3.1. Principios de instalación en laboratorios y en el Reglamento de construcciones del distrito federal en sus artículos: 155, 157, 159- 163, así como el artículo noveno transitorio- literal D.*

Gráfico- 5,25 Criterio de clasificación de la red de instalación sanitaria.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# INSTALACIÓN SANITARIA GENERAL



## SIMBOLOS

- SIMBOLOGIA SANITARIA**
- TUBERIA AGUAS NEGROAS
  - TUBERIA AGUAS GRISAS Y PUEBLAS
  - TUBERIA AGUAS CON RESIDUOS DOMESTICOS
  - B.A.N. COLUMNA AGUAS NEGROAS
  - B.A.P. COLUMNA AGUAS PUEBLAS
  - B.A.I. COLUMNA AGUAS JARDINERIAS
  - REGATORIO BICICLO
  - REGATORIO ESCUELA B.A.P.
  - REGATORIO COLUMNA
  - C.O.O.D. B.P.
  - SANEADO DEL PASEO PUEBLAS

CADQUIS  
LOCALIZACION

PROYECTO

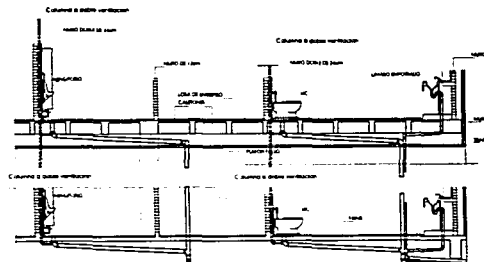
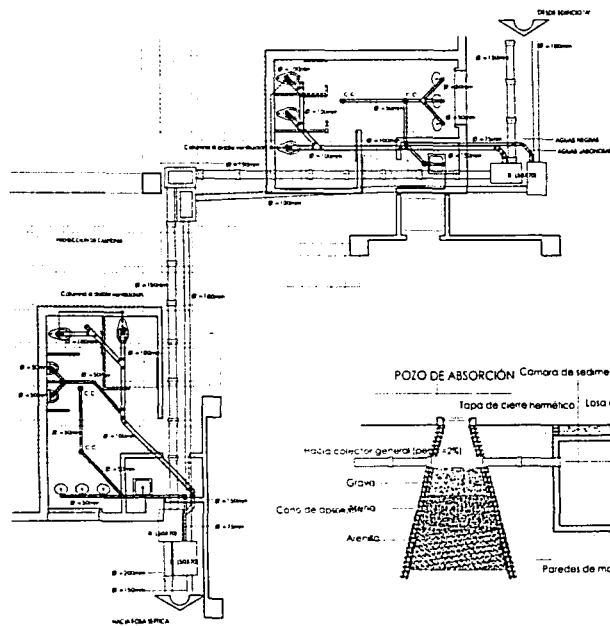
CENTRO DE INGENIERIA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERETARO

PL. CL.  
Sa-1  
DE 1/150  
M.S.

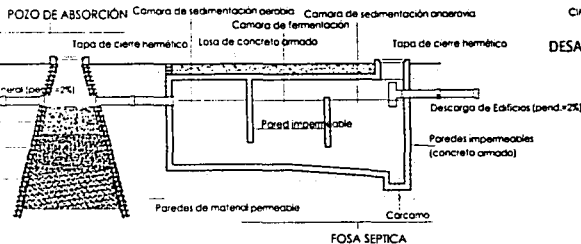
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
CARRTERA JARDINES QUERETARO NO. 1 S.  
CALLETO UN PESTANAO JARDINES QUERETARO  
ENRIQUE RUIZ C6MIZ  
INSTALACION SANITARIA GENERAL

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

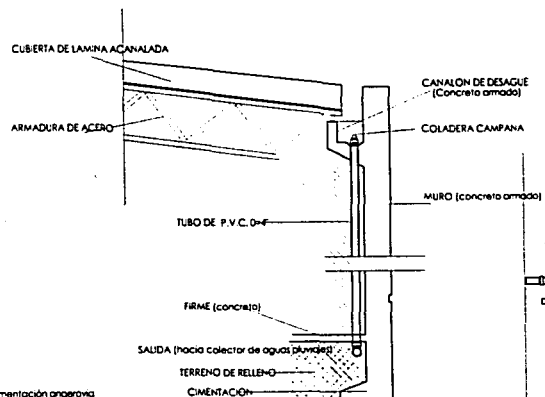
PLANTA DE INSTALACIÓN DE SERVICIOS SANITARIOS (EDIFICIO "B")



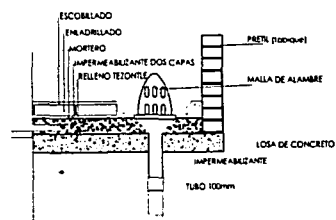
CORTE DE ENTREPISO (DETALLE VERTICAL DE INSTALACION)



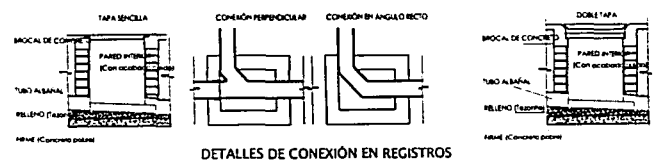
DETALLES DE FOSA SEPTICA Y POZO DE ABSORCIÓN



DESAGUE PLUVIAL (cubierta de auditorio)



TRAGATORMENTAS EN AZOTEA



DETALLES DE CONEXIÓN EN REGISTROS

N

**SIMBOLOS**

**SIMBOLOGIA SANITARIA**

	SISTEMA DE AGUAS RESICAS
	SISTEMA P.V.C. DE AGUAS RESICAS
	WC
	ESPUMA EXHAUSTIVA
	PLACAS DE AGUAS RESICAS
	PLACAS DE AGUAS PLUVIALES
	COLANAS DE AGUAS RESIDUALES
	REGRAS
	REGRAS DE BAJA TAPA
	CDON LP
	LABRAS PVC
	" 2" DN
	" 4" DN
	" 6" DN
	" 8" DN
	" 10" DN
	" 12" DN
	CDON RP
	WC 100mm
	CANALON
	" 100mm COMBINA

CROQUIS LOCALIZACION

PL. CL. Sa.-2

Esc. 1/100

27/8/83

PROYECTO

CENTRO DE INGENIERIA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERETARO

INSTITUTO

REPÚBLICA MEXICANA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
CARRTERA ANTICUUA QUERETARO No. 11  
C.P. 73100 QUERETARO QUERETARO QUERETARO

DISEÑO: ENRIQUE RUÍZ CÓMEZ  
COMPROBACIÓN: DETALLES SANITARIOS

TESIS CON  
 PALLA DE ORIGEN

### 5.3.4.- Diseño de instalación eléctrica edificio "B".

#### Generalidades.

La instalación eléctrica es la encargada de suministrar el flujo de energía necesaria para las lámparas que proporcionan iluminación artificial a los locales, así como también a los aparatos y maquinaria, los cuales requieren de la energía eléctrica para su funcionamiento. La instalación eléctrica se compone principalmente de los siguientes elementos: acometida eléctrica, luminarias, interruptores, contactos, cableado, interruptores termo magnéticos los tableros de control y distribución y transformador de corriente eléctrica.

El tipo de luminarias que se propone dentro de un espacio arquitectónico depende de las actividades que se desarrollen en él; y para ello hay estudios realizados que se marcan en las normas y reglamentos, como el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, la Asociación Mexicana de Ingeniería en Iluminación y, algunas recomendaciones de Philips. De estas normas se obtienen los siguientes niveles de iluminación óptimos para el edificio -B- del CIAUCQ: 400 luxes para cubículos de trabajo, 150 lux para vestíbulos y pasillos y 100 en servicios sanitarios.

#### Cálculo de luminarias edificio " B "

En el cálculo de luminarias para este edificio se tomarán en consideración algunos espacios como un cubículo tipo, salón de usos múltiples, y un servicio sanitario.

Cálculo de luminarias para un cubículo tipo donde se llevarán acabo trabajos ordinarios de estudio e investigación.

Se usarán luminarias de gavetas de montaje superficial con 2 tubos fluorescentes de 75 wts cada uno. Por tanto se considera un nivel de iluminación del local (NI)= 400 luxes. De tal forma que para calcular el numero de luminarias del local se emplea el siguiente método:

1.- Cálculo del índice de cuarto para conocer (CU) y (FM)

Datos:

local: (largo) L = 4.80m

(Ancho) b = 3.30m

(altura ) h = 2.00m;

NI = 400 lux. S=14.40m<sup>2</sup>

$$Ic = \frac{S}{h(l+b)} = 0.923$$

Ic = índice de cuarto para alumbrado directo

*Para la arquitectura moderna la iluminación artificial juega un papel muy importante, ya que es parte integral del proyecto arquitectónico y es parte complementaria de la iluminación natural, necesaria para alargar el tiempo de utilización de los espacios. También la iluminación artificial se puede aprovechar dentro del proyecto arquitectónico para fines estéticos.*

*La luminaria es el cuerpo o armazón que sostiene a la lámpara la cuál convierte la energía eléctrica en luxes ó energía luminosa.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

De acuerdo con el índice de cuarto y según tablas, se usarán lámparas de montaje superficial de 2.4mts por tanto el coeficiente de utilización (CU) y el factor de mantenimiento (FM) es de: **CU = 0.43; FM= 0.75**

2.- Cálculo de la cantidad de lúmenes a emitir (CLE) en el local.

$$CLE = \frac{NI \times S}{CU \times FM} =$$

*CLE = Cantidad de lúmenes a emitir.  
NI = Niveles de iluminación en luxes.  
S = Superficie del local.  
CU = Coeficiente de utilización.  
FM = Factor de mantenimiento.*

3.- De acuerdo con CLE, se calcula el numero de luminarias en el local.

$$NoL = \frac{CLE}{L.L.} =$$

*Donde:  
NoL = Número de luminarias requeridas en el local.  
L.L = Lúmenes emitidos por luminaria.  
CLE = Cantidad de lúmenes a emitir.*

**De tal forma que para este local se requiere instalar 2 luminarias con 2 lámparas de 75w c/u**

Cálculo de luminarias para un salón de usos múltiples, se llevarán a cabo actividades de estudio, juntas y presentaciones. Se usarán luminarias de montaje superficial con 2 tubos fluorescentes de 40wts c/u ; considerando un nivel de iluminación del local de 400 luxes

**Dimensiones del local: L = 8.00m; b = 4.90m; h = 2.10m**

**Por tanto : Ic = 1.447 de donde: CU = 0.55 ; FM= 0.75  
CLE = 38012.12 luxes ; No L = 6.13 luminarias.**

Cálculo de luminarias para un cuarto de servicio sanitario, donde se usara luminaria tipo spot de 60w para la iluminación general y lámparas fluorescentes para el tocador, NI = 100 luxes.

**Dimensiones del local: L = 5.00m; b = 3.00m; h = 2.00**

**Por tanto: Ic = 0.892 de donde: CU = 0.35 ; FM= 0.60  
CLE = 4166.6 luxes ; No. L = 5.08 luminarias.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Análisis de cargas edificio B (planta baja)**

Se utilizará un sistema trifásico debido a que son 14,880 wats > 8,000 por lo que se requiere.

**Balaceo de fases.**

$$BF = \frac{F_s - f_s}{F_s} \times 100 \leq 5\% \text{ entre fases ; donde: } F_s = \text{fase mayor; } f_s = \text{fase menor ;}$$

$$BF = \frac{5025 - 4095}{5025} = 1.815\% \leq 5\%$$

por tanto la propuesta de los circuitos se encuentran en balance dentro de las fases.

**Tabla- 21. Cargas edificio -B- planta baja**

No. DE CIRCUITO	75 wts	40 wts	75 wts	75 wts	150wts	TOTAL WATTS	FASES		
							A	B	C
C - 1	16	12	--	--	--	1680	1680		
C - 2	22	--	--	--	--	1650		1650	
C - 3	20	--	--	--	--	1500			1500
C - 4	20	--	03	--	--	1725		1725	
C - 5	12	--	03	04	--	1425	1425		
C - 6	--	--	--	--	11	1650			1650
C - 7	--	--	--	--	12	1800			1800
C - 8	--	--	--	--	11	1650		1650	
C - 9	--	--	--	--	12	1800	1800		
TOTAL =						14880	4095	5025	4950

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



### Cálculo hipotético de las cargas del conjunto.

El cálculo se hace en base a la superficie de área rentable del conjunto arquitectónico, donde se considera laboratorios, servicios generales, administración auditorio cubículos, cafetería, auditorio y vestíbulos; sin considerar la iluminación exterior. Se consideran 20 wts. Por metro cuadrado de área rentable.

Sup. de área rentable =  $S_R = 3,231 \text{ m}^2$ ; Carga total a instalar =  $C_T = 20 \text{ w} \times 3,231 \text{ m}^2 = 64,620 \text{ wts.}$

Por tanto para todo el conjunto se propone una subestación eléctrica ya que el consumo total sobrepasa los 40,000 w.

### Cálculo del calibre de cables.

Se calcularán para el circuito más lejano a el tablero así como el más cercano, para poder determinar en base a ellos un promedio de calibres para los circuitos más centrales.

$$\text{Amp} = \frac{\text{Watts}}{\text{Volts}} = 15 \text{ Amp} = \frac{\text{Watts}}{127 \text{ Volts}} = 1905 \text{ Wts}; \text{ por tanto se requiere pastillas de } 20 \text{ Amp.}$$

- I = intensidad = 20 Amp.
- D<sub>1</sub> = Distancia menor = 72.0 m
- D<sub>2</sub> = Distancia mayor = 115.5 m
- D<sub>3</sub> = Distancia intermedia = 35.5m

Fórmula para el cálculo del calibre de cables para cada circuito, sistema monofásico:

$$\text{Cal} = \frac{2 \times I \times D}{57 \times \text{Volts} \times \%C} =$$

Donde:  
 Cal = superficie equivalente para obtener calibre.  
 I = intensidad en amperes (15 amp. En este caso)  
 D = distancia del tablero al punto más alejado del circuito.  
 %C = 3% (constante)

Donde: %C = 3%; D = D<sub>1</sub>; D<sub>2</sub>; D<sub>3</sub>; con un sistema trifásico a 127 volts.

En base a tablas de calibres y tipos de cable tenemos:

- Para D<sub>1</sub> ; Cal = 4.187 mm<sup>2</sup> en un cable AWG. No. 8
- Para D<sub>2</sub> ; Cal = 13.817 mm<sup>2</sup> en un cable AWG. No. 4
- Para D<sub>3</sub> ; Cal = 8.613 mm<sup>2</sup> en un cable AWG. No. 6

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

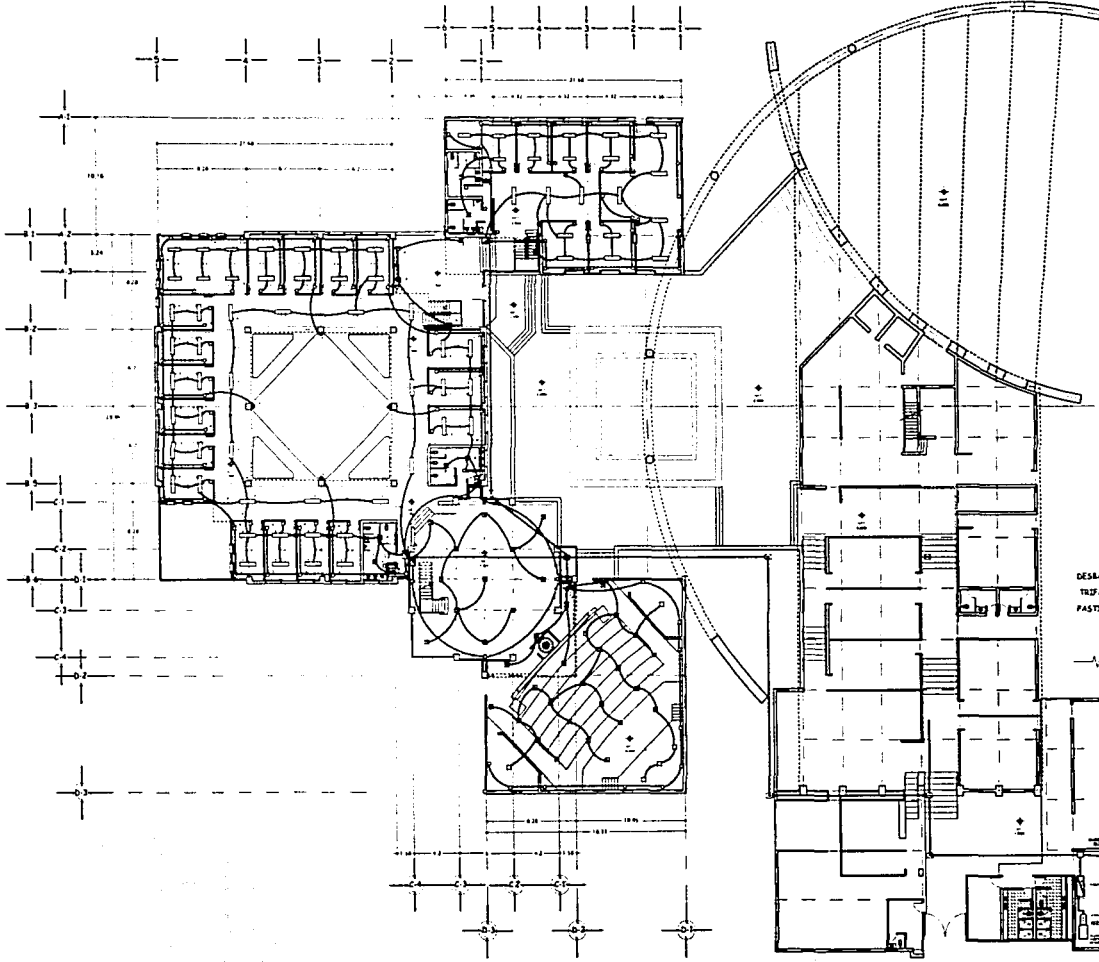
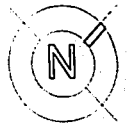
Para realizar el cálculo de cables de distribución general (en sistema trifásico) se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Cal} = \frac{\sqrt{3} \times I \times D}{57 \times \text{Volts} \times \%C}$$

para el cálculo de los circuitos (sistema monofásico) se aplica la misma fórmula

sólo que se sustituye la constante  $\sqrt{3}$  por la constante 2. posteriormente el resultado en mm<sup>2</sup> se coteja con las tablas del American Wire Gaugen a fin de obtener el calibre comercial requerido.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

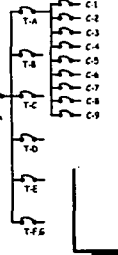


## SÍMBOLOS

- ACOMETIDA DE SUMINISTRADOR
- MEDIDOR
- TABLERO DE CUADILLAS
- TABLERO TERMOMAGNÉTICO
- TUBERÍA EN LOSA PLATÓN O MURO
- TUBERÍA EN PISO
- LUMINARIA FLUORESCENTE (2 tub. 20wts 4x20)
- LUMINARIA FLUORESCENTE (2 tub. 40wts 4x20)
- LUMINARIA SPOT
- LUMINARIA ARBOTANTE
- REFLECTOR FLUORESCENTE
- CONTACTO MONOPOLAR 1500v
- LÍNEA QUE SUBE
- TRANSFORMADOR (para energía)
- REGISTRO DE CONCRETO (20x30cm)

No. de Cargas	Código	100' m	150' m	200' m	250' m	300' m	350' m	FASES			
								A	B	C	E
C-1	16	12						1480	1480		
C-2	22							1820		1820	
C-3	29							2700			2700
C-4	29							1775		1775	
C-5	18		23	24				1425	1425	1775	
C-6								1620			1620
C-7								1800			1800
C-8								1800		1800	
C-9								1800	1800		
TOTAL								15660	8799	3025	4920

DESBALANCE DE FASES = 1.8 %  
 T127 ASICO A 127 volts  
 PASTILLAS DE 15 amp PARA TABLERO T-1A



PROYECTO  
 CADENA LOCALIZACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA Y QUÍMICA INDUSTRIAL  
 CÁTEDRA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
 ENRIQUE RUIZ CORTÉS  
 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PLANTA ARQUITECTÓNICA 1er NIVEL

CENTRO DE INGENIERÍA AMBIENTAL UNAM, CAMPUS QUERÉTARO

## 5.4. Financiamiento y Ante-presupuesto.

En el inicio de los estudios correspondientes a este tema, se contempló la factibilidad del proyecto CIAUCQ como un potencial de desarrollo y crecimiento dentro de la UNAM, que junto con los nuevos conocimientos y la necesidad de crear espacios para un mejor y óptimo desempeño de las actividades científicas y de investigación, forman una parte fundamental, dentro de los principios académicos de la universidad.

Es por ello que la UNAM tiene un papel muy importante dentro de la sociedad y, los problemas que se derivan del desarrollo de ella. Precisamente muchas de las soluciones a estos problemas son parte del compromiso de la universidad. He de aquí que la UNAM siempre ha requerido de algún tipo de apoyo y financiamiento para poder continuar con este crecimiento; teniendo la necesidad de recurrir a empresas que patrocinen muchas de las actividades realizadas.

Dentro de los apoyos externos que la universidad recibe, directamente a través del Instituto de Ingeniería para el cuál esta proyectado el CIAUCQ, está la empresa Petróleos Mexicanos, quien es una de las primeras interesadas en el desarrollo de proyectos del tipo de conservación y prevención de impactos ambientales. Otras empresas tanto públicas como privadas que están interesadas en el patrocinio de los proyectos que realiza el Instituto de Ingeniería son: la Comisión Nacional del Agua, Acatex SA, Atlántida del sur SA, E&M Inc., entre otras.

El financiamiento para el proyecto CIAUCQ obtendrá su recuperación a través de las investigaciones por contrato con empresas privadas y de las nuevas patentes que se realicen dentro del Centro, ya que se ha comprobado que en la actualidad ésta es una alternativa para que la UNAM asegure su desarrollo.

### Ante-presupuesto.

En el ante-presupuesto para la construcción del proyecto CIAUCQ, debido a que en la solución arquitectónica consta de varios edificios, se considera un criterio de cálculo en base a costos paramétricos dependiendo del genero del edificio. Éste cálculo está basado en el Catalogo Nacional de Costos PRISMA actualizado al 1° de mayo de 2003; en el que se indican los costos promedio por metro cuadrado de construcción para diferentes tipos de edificaciones, los cuales deben tomarse con las debidas reservas sólo para ser utilizados en la estimación aproximada del ante-presupuesto.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

*La superficie de construcción del proyecto CIAUCQ en base a los planos arquitectónicos realizados en ésta tesis es de 3,405 m<sup>2</sup> de superficie a cubierto de 5355 m<sup>2</sup> de superficie pavimentada y de 6,675 m<sup>2</sup> de jardines y área de conservación.*

*En base a estos datos y el análisis de costos paramétricos se obtiene un ante-presupuesto aproximado del costo del proyecto, teniendo con ello:*

**Un costo de edificación de \$16,483,817 lo cual da un costo aproximado de \$4,841 por metro cuadrado.**

**Un costo de obra exterior de \$5,121,613**

**Lo cuál da un costo total del proyecto CIAUCQ de \$21,605,430**

*Es importante aclarar que en el criterio de éste ante-presupuesto no se consideró el costo del mobiliario, así como del equipo e instalaciones para los laboratorios por estar fuera de los alcances de este trabajo.*

Tabla- 22 Costos generales en construcción de edificios.

Edificio.	Tipo ó genero	Área m <sup>2</sup> Construcción	Costo por m <sup>2</sup> Directo	Factor de indirectos	Costo Total.
Edificio A Edificio B	Oficinas.	1,246	3,160	1.28	5,039,821
Edificio C Edificio D	Servicios.	668	3,733	1.28	3,191,864
Edificio E	Laboratorios.	952	5,727	1.28	6,978,693
Edificio F Edificio G	Industria.	493	2,018	1.28	1,273,439
<b>Total =</b>					<b>\$16,483,817</b>

Tabla- 23 Costos generales en obra exterior.

Concepto.	Espacio.	Área m <sup>2</sup> Construcción	Costo por m <sup>2</sup> Directo	Factor de indirectos	Costo Total.
Plazas.	Plaza de acceso, distribución y terrazas	2,015	950	1.28	2,450,240
Área vehicular.	Estacionamiento y patio de descarga	3,340	429	1.28	1,834,061
Jardines y área de conservación	Jardín interior y área de conservación	6,675	98	1.28	837,312
<b>Total =</b>					<b>\$5,121,613</b>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Referencias.

TEORIA DE LA ARQUITECTURA;

Enrico Tedeschi Edit. Nueva Visión Buenos Aires 1976

LA TEORIA DEL FUNCIONALISMO EN LA ARQUITECTURA;

Edward Robert de Zurko Argentina 1970

DISEÑO ARQUITECTÓNICO;

Geoffrey Broadbent.

TEORIA DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO;

Tomas Garcia Salgado Edit. Trillas, UNAM. 1985

LE CORBUSIER ANÁLISIS DE LA FORMA;

Geoffrey H. Baker, Edit. Gustavo Gili, España 1985

ENERGIA SOLAR Y EDIFICACIÓN;

SV. Szokolay Edit. Blume, Barcelona 1978

ARQUITECTURA Y CLIMA;

Victor Olgay.

METODOS MICROBIOLÓGICOS;

Patricia Colins, Edit. Acriba SA, España 1989

MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL;

Grant Wiliam D. Zaragoza España, Edit. Acriba, 1989

LABORATORIOS QUIMICOS Y BIOLOGICOS;

Werner Schramm, Editorial Blume y Labor, SA; España 1973

THE PROFESSIONAL PRACTICE OF ARCHITECTURAL DETAILING

Osamu A. Wakita, Richard M. Linde, United States of America 1999

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FACHADAS;

Hoffmann – Criease – Meyer Bohe, Edit. Blume y Labor 1973

ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CONCRETO REFORZADO;

Oscar M. González Cuevas y Francisco Robles, Editorial Limusa, segunda edición 1985

DISEÑO Y CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO.

Vicente Pérez Alamá, Editorial Trillas, México 1993.

CUBIERTAS COLGANTES.

Frey Otto, Edit. Labor 1962

FONTANERIA E INSTALACIONES SANITARIAS.

Guy Brigaux y Maurice Garrigou

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES del D.F. y Normas técnicas complementarias;

Luis Arnal Simón y Max Betancourt Suárez, Edit. Trillas, 1999

NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES PARA LABORATORIOS;

Dirección General de Normas, Deutches Institut für Nourmung E.V. (DIN), International Organization for Standarization (ISO)

INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA;

En Internet <http://www.INEGI.gob.mx>

TESIS PROFESIONAL CENTRO MULTIMEDIA DE INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN.

Francisco J. Quiroz Lima, UNAM ENEP Acatlán, enero 2002.

TESIS PROFESIONAL, CENCO GERONTOLÓGICO DE DIFUSIÓN CULTURAL;

Erika Enciso Sosa, UNAM ENEP Acatlán, noviembre 2001.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO;

Dirección de Planeación y Proyectos Inmobiliarios, Instituto de Ingeniería.

CENCIA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN