

00149

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ARQUITECTURA

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

Maestría en Arquitectura

PRESENTA

María Antonia Guadalupe Rosas Marín

LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA EN EL PROCESO DE DISEÑO

Cambio conceptual de la enseñanza de la Geometría en la Licenciatura de Arquitectura

México 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Directora de Tesis
Dra. Dulce María Barrios y Ramos García

Sinodales Propietarios
Dr. Juan Gerardo Oliva Salinas
M. en Arq. Francisco Reyna Gómez

Sinodales Suplentes
M. en Diseño Pedro Irigoyen Reyes
M. en Dis. Arq. Jan Van Rosmalen Jansen

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

AGRADECIMIENTOS

A la

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Por haberme formado y permitirme ser formadora de nuevas generaciones.

Al

SEMINARIO DE GEOMETRÍA DE LA ENEP ACATLAN

Por aceptarme como miembro de este grupo de docentes dedicados a seguir estudiando y formando profesionistas en este campo del saber.

A la

Dra. Dulce María Barrios y Ramos García

Por su desinteresada y valiosa dirección en esta tesis.

A la

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA AZCAPOTZALCO

Al DEPARTAMENTO DE PROCESOS en su GRUPO DE INVESTIGACIÓN

"Forma, Expresión y Tecnología para el Diseño"

Por hacer posible mi desarrollo en un equipo con intereses comunes de estudio.

Al

M. en Diseño Pedro Irigoyen Reyes

Por su amistad, apoyo y aportación en la propuesta temática de esta tesis.

A

Emmanuel Constantino, Mayra, Mónica, Carlos Alexis y Valeria

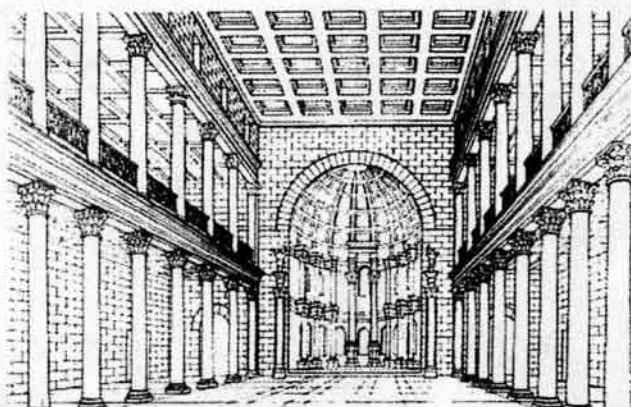
Por formar el grupo más importante y querido de mi vida y a

Constantino

Por ser la persona clave en mi proyecto de vida.



1



2



3

ÍNDICE

1. **Acrópolis y Partenón, Atenas, Grecia (447-432 A.C.)** Ejemplo de la relación armónica lograda mediante la perfección geométrica y el orden equilibrado en la arquitectura de la Grecia clásica.
2. **Basilica de Santa Maria la Mayor, Roma, Italia (432)** Croquis que ejemplifica el interior de las basílicas romanas.
3. **Coliseo, Roma, Italia (70-82)** Anfiteatro de base oval construido mediante corredores perimetrales formados a base de arcos sobre los que se apoyaban las graderías.

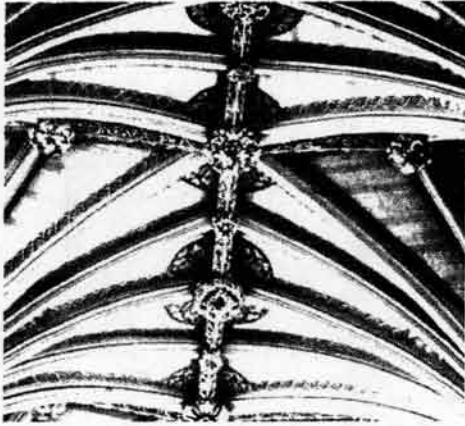
ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 6 |
| CAPÍTULO UNO | 10 |
| 1. ANTECEDENTES CONCEPTUALES | 11 |
| 1.1. ANTECEDENTES | 12 |
| 1.2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS GENERALES | 13 |
| 1.2.1. Clasificación y tipos de Geometría | 14 |
| 1.2.2. La Geometría Descriptiva en la formación de los arquitectos | 15 |
| 1.3. IMPORTANCIA DE LA GEOMETRÍA EN EL PROCESO DE DISEÑO | 18 |
| 1.3.1. La Geometría como lenguaje universal del diseñador | 18 |
| 1.3.2. La Geometría como conocimiento de formas estructuralmente aplicables al diseño | 19 |
| 1.4. LA EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA EN LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA | 20 |
| 1.5. CONCEPTOS USADOS EN EL DESARROLLO DE ESTA INVESTIGACIÓN | 23 |
| 1.5.1. Definiciones relativas al proceso enseñanza aprendizaje | 23 |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO DOS | 26 |
| 2. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN LOS DIVERSOS PROGRAMAS DE LA CARRERA | 27 |
| 2.1. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN HISTORICA DESDE 1965 A LA FECHA | 27 |
| 2.1.1. Instituciones Educativas de Enseñanza de la Arquitectura en el año 1965 | 27 |
| 2.1.2. Instituciones Educativas de Enseñanza de la Arquitectura en el año 1985 | 29 |
| 2.1.3. Instituciones Educativas de Enseñanza de la Arquitectura en el año 2000 | 30 |
| 2.1.4. Enseñanza de la Geometría en cada época analizada | 30 |
| 2.2. CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE LAS ASIGNATURAS DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA | 32 |
| 2.2.1. Escuelas pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México | 32 |
| 2.2.2. Instituciones externas a la UNAM | 38 |
| 2.2.3. Universidad Autónoma Metropolitana | 40 |
| 2.2.4. Conclusión | 41 |
| 2.3. TEMÁTICA IMPARTIDA | 43 |
| 2.3.1. Conceptos Generales | 43 |
| 2.3.2. Superficies e Intersecciones | 44 |
| 2.3.3. Axonometría, Perspectiva y Sombras | 44 |
| 2.3.4. Aplicaciones Geométricas | 45 |
| 2.3.5. Interpretación de resultados | 46 |
| 2.4. CONCLUSIÓN AL DIAGNÓSTICO | 48 |

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO TRES | 50 |
| 3. FUNDAMENTACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA | 51 |
| 3.1. PERFIL DEL EGRESADO AL AÑO 2003 EN ALGUNAS ESCUELAS DE ARQUITECTURA | 52 |
| 3.2. PERFIL DEL ARQUITECTO DE ACUERDO A SU QUEHACER, SUSTANTIVO | 59 |
| 3.2.1. Definición y características del perfil del egresado | 61 |
| 3.2.1.1. Conocimientos necesarios | 63 |
| 3.2.1.2. Habilidades requeridas | 66 |
| 3.2.1.3. Destrezas psicomotrices importantes | 67 |
| 3.2.1.4. Actitudes deseables | 68 |
| 3.3. PERFIL DE INGRESO REQUERIDO EN EL ESTUDIANTE DE ARQUITECTURA | 69 |
| 3.4. <i>CONCLUSIONES</i> | 71 |
| | |
| CAPÍTULO CUATRO | 76 |
| 4. PROPUESTA CONCEPTUAL Y TEMÁTICA | 77 |
| 4.1. OBJETIVO GENERAL DE LA MATERIA | 78 |
| 4.2. RELACION DE CONTENIDOS | 78 |
| 4.3. DEFINICIÓN DE ASIGNATURAS | 81 |
| 4.3.1. Asignaturas Obligatorias | 82 |
| 4.3.2. Asignaturas Optativas | 83 |

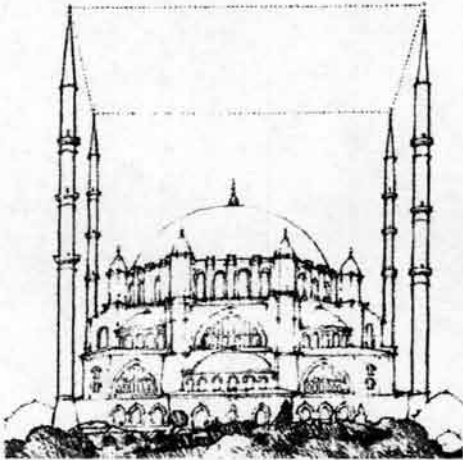
| | | |
|--------|---|------------|
| 4.3.3. | Planteamiento del eje vertical de la materia | 85 |
| 4.4. | PROPUESTA DEL PROGRAMA DEL PRIMER CURSO OBLIGATORIO | 86 |
| 4.4.1. | Esquema Didáctico de INTRODUCCIÓN A LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA | 87 |
| 4.5. | PROPUESTA DEL PROGRAMA DEL SEGUNDO CURSO OBLIGATORIO | 91 |
| 4.5.1. | Esquema Didáctico de GENERACIÓN GEOMÉTRICA DE SUPERFICIES | 92 |
| 4.6. | PROPUESTA DEL PROGRAMA DEL TERCER CURSO OBLIGATORIO | 96 |
| 4.6.1. | Esquema Didáctico de PERSPECTIVA GEOMÉTRICA | 97 |
| 4.7. | PROPUESTA DEL PROGRAMA DEL CUARTO CURSO OBLIGATORIO | 101 |
| 4.7.1. | Esquema Didáctico de APLICACIONES GEOMÉTRICAS | 102 |
| 4.8. | PROPUESTA DE DOS CURSOS OPTATIVOS DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA | 107 |
| 4.8.1. | Esquema Temático de ESTEREOTOMÍA | 109 |
| 4.8.2. | Esquema Temático de TEMAS SELECTOS DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA | 112 |
| 4.9. | COMENTARIO A LA PROPUESTA | 115 |
| | CONCLUSIÓN SUMARIA | 116 |
| | REFERENCIAS | 121 |



4



5



6

INTRODUCCIÓN

4. **Abadía de Westmister**, Londres, Inglaterra (1245-1269)
Detalle de las nervaduras de la bóveda gótica.
- 5-6 **Catedral de Santa Sofía**, (Constantinopla) Estambul, Turquía (532-537)
Fotografía de la Catedral y croquis de la cúpula de Santa Sofía enmarcada por los minaretes.

INTRODUCCIÓN

"La belleza surgirá de la forma y de la correspondencia del todo con las partes, de éstas entre sí mismas y una vez más, de éstas con el todo; así la arquitectura puede aparecer como un cuerpo absoluto y completo, donde cada miembro concuerda con el otro y con todo aquello que sea preciso para componer lo que uno pretende"

Andrea Palladio

El origen de éste trabajo parte de mi experiencia como docente de la materia de Geometría Descriptiva en la UNAM-ACATLÁN y en la UAM-AZCAPOTZALCO en donde he percibido la disminución de la importancia de la geometría en la formación de los arquitectos; cuando en mi opinión, éste conocimiento es fundamental para la comprensión y dominio del espacio arquitectónico.

La intención primordial de esta investigación es sustentar el valor real de la geometría en la formación de los arquitectos y el propósito de este trabajo será revalorar la enseñanza de la Geometría Descriptiva en la licenciatura de arquitectura y hacer una modificación en la conceptualización de la misma.

La justificación de este estudio se apoya en el hecho de demostrar que existe confusión entre lo que se está enseñando de la Geometría Descriptiva y la correcta aplicación de lo que se debería enseñar de la materia en todo programa que imparte la carrera de arquitectura.

Para llevar a cabo este cometido, en primer término se estableció un marco conceptual para la argumentación de la tesis. A continuación se realizó un diagnóstico dirigido a comprobar la disminución de la enseñanza de la Geometría Descriptiva en los diversos planes de estudio actuales de la licenciatura de arquitectura.

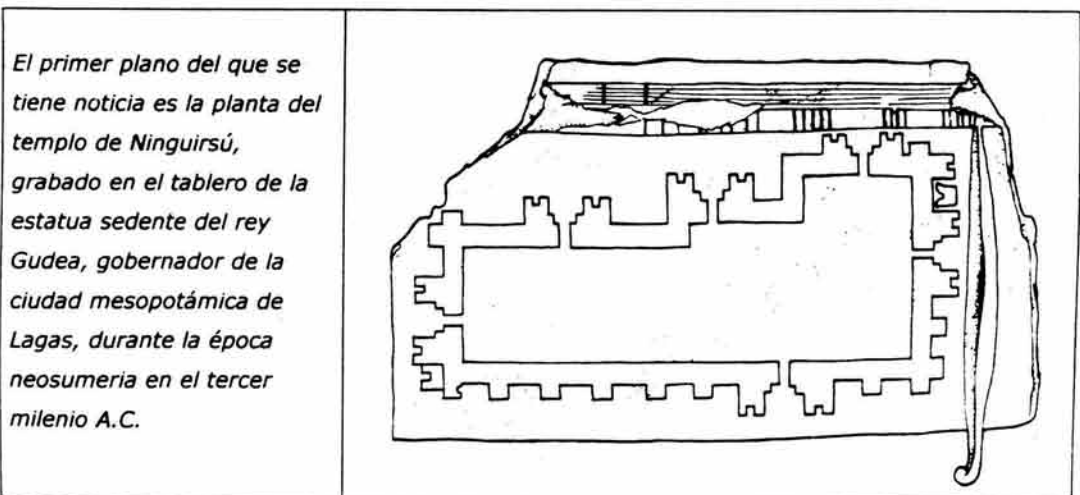
A partir de este análisis y evaluación se fundamentó la importancia de la geometría en general y particularmente de la Geometría Descriptiva como conocimiento esencial para la comprensión y manejo del espacio arquitectónico, ya que establece bases indispensables en la creatividad formal reforzando fundamentalmente la actividad sustantiva de los arquitectos.

Finalmente, se propone un cambio conceptual para la materia, con el propósito de indicar los conocimientos fundamentales que son de su competencia para el diseño arquitectónico. Para lograr este cambio se argumenta una propuesta ante el hallazgo principal de reestructurar el enfoque que se ha venido dando a la enseñanza de la materia, concluyéndose que es necesario revisar y retomar a la geometría como un conocimiento indispensable de la formación profesional y luchando por que se deje de considerar como un desarrollo psicomotriz y se modifique y establezca como un lenguaje estructurador del pensamiento. Como parte de la propuesta conceptual y temática se presenta un programa docente para la materia de Geometría Descriptiva descrito en el Capítulo Cuarto y dividido en asignaturas obligatorias y optativas; el cual recaba los conocimientos necesarios que de la Geometría Descriptiva requiere la formación profesional, de acuerdo al perfil de egreso estudiado y cuya fundamentación dependerá del trabajo mismo.

La metodología usada se estableció de acuerdo a cada uno de los puntos estudiados: a). En la parte correspondiente al diagnóstico se realizó una recopilación de datos en instituciones que desde sus inicios han manejado la carrera de arquitectura, utilizando como universo de estudio el 15% de las escuelas que han cubierto la enseñanza de la carrera a nivel nacional desde mediados del siglo pasado hasta la época actual. b). El análisis y la revisión del perfil actual del egresado en los diversos programas e instituciones que imparten la licenciatura de arquitectura, se realizó mediante un muestreo aleatorio en escuelas que manejan la carrera, que permitió conocer el panorama actual del egresado al concluir sus estudios y poder aclarar en el perfil del estudiante cuales son las conveniencias del estudio de la

Geometría Descriptiva en su formación profesional verificando la confusión conceptual que existe y la disminución de su estudio. Como resultado de este diagnóstico y análisis se presentó finalmente una propuesta ante la conclusión de que había varios puntos importantes que sustentaban la veracidad de la hipótesis inicial. c). El sentido de la evaluación conceptual responde a la exposición de **cuáles** son los contenidos adecuados que como propuesta de conocimientos útiles deben existir en el desarrollo profesional y **cómo** deben ser expresados para lograr un conocimiento significativo aplicado a la solución de problemas de diseño. d). La propuesta conceptual se centra en el giro que se quiere dar ante el error actual de considerar a la Geometría Descriptiva como una destreza psicomotriz y no como un lenguaje que forme parte de la estructura conceptual del arquitecto. e). La propuesta operativa corresponde a la implementación de un eje vertical de la materia de Geometría Descriptiva con sus correspondientes esquemas didácticos, contenidos, objetivos y tiempos requeridos; considerando que es necesario que esta actualización tome en cuenta los nuevos sistemas computarizados de dibujo para ser incluida en cualquier programa que maneje la licenciatura de arquitectura.

El resultado principal es la seguridad personal de que se debe revisar y recuperar la enseñanza de la geometría en la formación de los arquitectos, porque existe la imperiosa necesidad de impulsar e implementar el estudio de la Geometría Descriptiva como un cambio conceptual que apoye al arquitecto en su quehacer sustantivo que es el entendimiento y la solución del espacio arquitectónico.





8



9



10

CAPÍTULO UNO

ANTECEDENTES CONCEPTUALES

8. **Capilla del Santo Sudario**, Turín, Italia (1667-1690) Guarino Guarini
Cúpula compuesta por hileras de arcos rebajados ascendentes
9. **Scala Regia**, Vaticano, Roma (1663-1666) Gian Lorenzo Bernini
Escalinata con columnas que disminuyen de altura a medida que se asciende
10. **Arbotantes de la catedral**, Chartres, Francia (1194-1220)
Contrafuertes adosados al muro para transmitir el peso de las bóvedas

CAPÍTULO UNO

1. ANTECEDENTES CONCEPTUALES

El presente trabajo surge de la inquietud sobre algunas ideas que a continuación expreso, en torno a la **enseñanza de la Geometría Descriptiva** en las licenciaturas de Diseño, y que he querido realizar como tesis de la Maestría en Diseño Arquitectónico del Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

Esta inquietud me ha llevado al planteamiento de varias preguntas a través de los años en los cuales he abordado esta materia bajo diferentes enfoques tanto en la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, en su ESCUELA SUPERIOR DE ESTUDIOS PROFESIONALES ACATLÁN (en el inicio de la formación de arquitectos), como en la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA AZCAPOTZALCO (en el tronco común de las carreras de Diseño: Arquitectónico, Industrial y de la Comunicación Gráfica y como cuestionamientos puedo enumerar los siguientes puntos:

- ¿En qué radica la importancia de la Geometría Descriptiva en el proceso de diseño arquitectónico?
- ¿Qué clase de contenidos del dominio de la Geometría Descriptiva son los necesarios para lograr la competencia de los alumnos en el área del diseño?
- ¿En cuántas y cuales asignaturas deben ser distribuidos los contenidos de Geometría Descriptiva?
- ¿Cuál es la relación adecuada del eje de la materia de Geometría Descriptiva dentro del esquema curricular de acuerdo al perfil de egreso?
- ¿A qué se debe la dificultad de comprensión de los conceptos iniciales de la materia (y que son básicos porque establecen la definición de espacialidad), en los alumnos de nuevo ingreso.

- ¿Por qué se da tan poca importancia a la materia de Geometría Descriptiva en los programas actuales?

Son estas algunas ideas que de una forma muy amplia traté de ir redondeando para convertirlas en un sólo tema de estudio y que me llevaron al planteamiento de la siguiente:

HIPÓTESIS

Dado que el conocimiento de la Geometría Descriptiva es el medio para la comprensión del espacio tridimensional sobre todo cuando éste únicamente se encuentra en idea, es necesario reestructurar conceptualmente la materia en cuanto a los contenidos adecuados y a los sistemas de enseñanza de los programas de las carreras de diseño.

1.1. ANTECEDENTES

Para iniciar esta presentación quiero indicar algunos aspectos deficientes que he detectado en torno al problema de la enseñanza de la Geometría Descriptiva en las carreras de Diseño y que sintetizo en los siguientes puntos:

- El estudio de la Geometría Descriptiva actualmente no goza de gran aceptación en algunas universidades que imparten las carreras de diseño, siendo que es el lenguaje por medio del cual se conciben y representan los diseños y se comunican los diseñadores.
- Posiblemente la ignorancia de conocimientos geométricos no permite reconocer que aún de manera inconsciente se está manejando la geometría en todo proceso de diseño.

- La falta de conocimientos de la Geometría Descriptiva en el alumno de diseño, limita su capacidad para comprender el espacio y por ende para situarse en la interpretación del problema que pretende resolver.
- Otro aspecto es la pretensión actual en el sentido de eliminar el estudio de la Geometría Descriptiva sustituyéndola con el uso de la computadora sin tomar en cuenta que esta última será siempre un medio complementario, muy adecuado y facilitador siempre y cuando se tengan los conocimientos que solamente se encuentran en el estudio de la geometría, y que no es posible desplazar si se pretende dominar la comprensión del espacio.
- Se le ha dado poca importancia al estudio de la geometría en las escuelas de diseño obteniendo como resultado una arquitectura pobre en cuanto a formas arquitectónicas que son del dominio de la Geometría Descriptiva.

Basándome en estos cuestionamientos inicio esta investigación aclarando en este capítulo los conceptos generales, antecedentes históricos y definiciones que permitan unificar las ideas en torno a la interpretación del presente trabajo.

1.2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS GENERALES

De manera general la geometría es una disciplina matemática que tiene por objeto el estudio riguroso del espacio y de las formas que en él se pueden imaginar. Tomando como punto de partida su definición etimológica (*geos*, tierra y *metron* medida) comprendemos a esta como la ciencia que tiene por objeto el estudio de la extensión considerada bajo sus tres dimensiones: línea, plano y volumen.

El antecedente más remoto de la geometría ha sido considerado como un estudio teórico de las relaciones y estructuras espaciales, el cual tuvo un poderoso papel simbólico en el pensamiento creativo y de especulación teórica, en los primeros hombres de ciencia. La historia de la geometría se puede narrar en términos

puramente matemáticos, aunque desde otro punto de vista también es una historia de las formas de representación, de modos de pensar sobre el mundo y de concepciones sobre la naturaleza del pensamiento mismo.

Los orígenes de la geometría se encuentran en culturas tan antiguas como la babilónica y la egipcia con antecedentes relacionados en conocimientos empíricos codificados de manera sistemática sobre la medida de las tierras, la construcción de templos y la observación astronómica.

En la época de los griegos surge la geometría teórica y demostrativa elaborada, del tipo de los tratados de Euclides con numerosas descripciones que indican que era considerada como una teoría del espacio físico y que por tanto, creían haber encontrado un modo de descubrir verdades sobre el mundo físico mediante la mera contemplación. Aunque también está claro que no se consideraba que la geometría misma proporcionara una comprensión científica del mundo físico en cambio constante, aunque se aplicara a ese mundo en especial, en las disciplinas matemáticas como la astronomía, óptica y armonía.

En resumen, la geometría debe ser concretada como el estudio de un mundo intemporal e inmutable de formas y tamaños puros donde los problemas que aborda se refieren a la relación entre formas y elementos, y como es posible y útil ese conocimiento.

1.2.1. Clasificación y tipos de Geometría

Existe una extensa clasificación en cuanto al objeto de estudio de la geometría de la cual enunciaré algunas definiciones sumamente puntuales de los tipos más importantes o usuales, aclarando más adelante cual es la geometría que se requiere utilizar en el proceso de diseño.

Geometría analítica. Geometría en la que se han introducido unas coordenadas a las que se puede aplicar el cálculo algebraico y el análisis. Es aquella en la que se representan por medio de ecuaciones algebraicas las propiedades de la extensión.

Geometría del espacio o Geometría tridimensional. Geometría que estudia las figuras cuyos puntos no están todos en un mismo plano. Se encarga de las propiedades, medidas y formas existentes en el espacio y de las relaciones entre puntos, líneas, ángulos, planos y sólidos relativos a elementos o figuras en tres dimensiones.

Geometría descriptiva. Geometría cuyo objeto es estudiar y reconstruir las figuras del espacio a partir de sus proyecciones ortogonales sobre dos o más planos también ortogonales o perpendiculares entre sí. Se encarga del estudio de las propiedades geométricas y de la relación espacial de las figuras partiendo de sus proyecciones perpendiculares a una superficie plana.

Geometría elemental. Geometría que trata directamente las figuras simples sin recurrir a un sistema de coordenadas, siendo un enfoque tradicionalmente limitado.

Geometría euclidiana. Geometría que se basa en el postulado de Euclides según el cual por un punto del plano dado sólo se puede trazar una recta paralela a una recta dada.

Geometría plana o de dos dimensiones. Geometría que estudia las propiedades de las figuras que están en un mismo plano.

Geometría proyectiva. Geometría que se ocupa de las propiedades que conservan las figuras cuando son proyectadas en un plano.

1.2.2. La Geometría Descriptiva en la formación de los arquitectos

Se ha visto a la Geometría Descriptiva como una disciplina que enseña los métodos para representar gráficamente en forma clara y de manera convencional en un sólo plano con dos dimensiones, el infinito universo de los objetos de tres

dimensiones. Esta **descripción** se hace con toda exactitud y precisión hasta en sus más mínimos detalles con el consiguiente conocimiento de la forma real y magnitud verdadera de cada una de sus partes.

De acuerdo a la definición de la materia, el sujeto de estudio es el manejo del espacio geométrico y su representación gráfica mediante sistemas convencionales apoyados en representaciones bidimensionales; que a su vez permiten la solución de problemas planteados en el espacio tridimensional y que son capaces de crear una forma de expresión universal que facilita la concepción del espacio y la precisa comunicación de las respuestas formales.

La enseñanza de la Geometría Descriptiva en el proceso de diseño se da ante la necesidad de representar, mediante la expresión gráfica, cualquier realidad espacial existente o que sea producto de la imaginación del arquitecto.

En primera instancia pretendo resumir algunos conceptos establecidos y de carácter universal, que ofrece la Geometría Descriptiva en la licenciatura de arquitectura:

- Constituye un lenguaje gráfico de comunicación, que hace posible la conceptualización del espacio y que es de uso universal, y utilizado no sólo entre profesionistas afines.
- Enseña, mediante la representación gráfica en dos dimensiones, la solución a problemas del espacio tridimensional.
- Aporta el uso de los distintos sistemas de proyección útiles para la representación arquitectónica.
- Favorece la capacidad de percepción del espacio tridimensional a partir del ejercicio de representaciones planas.
- Ofrece los conocimientos necesarios para la representación de las formas geométricas conocidas a lo largo de la historia del hombre y su aplicación a proyectos actuales y novedosos.

La geometría utiliza los sistemas de representación diédrica considerados como necesarios para la comprensión del espacio. Este sistema constituye, hablando de manera rigurosamente geométrica, el lenguaje adecuado para definir la forma y el espacio; mientras que los sistemas axonométrico y cónico son considerados más aptos para la comprensión intuitiva del espacio debido a sus variantes perspectivas.

De acuerdo a estos sistemas, y dada su capacidad de comunicación es posible abordar el estudio de las superficies y formas geométricas al mismo tiempo que sus vistas perspectivas, y adecuarlas a variadas aplicaciones arquitectónicas.

Por lo tanto, el dominio del sistema diédrico ortogonal como sistema de representación, otorga la visión espacial necesaria en la enseñanza de la arquitectura ya que facilita no sólo el control de las formas utilizadas, sino todas sus transformaciones. De esta manera el alumno puede formarse una idea clara de los objetos y de su disposición en el espacio, determinando sus dimensiones mediante el estudio de sus propiedades geométricas.

La geometría da a conocer las formas empleadas para la concepción y creación del espacio arquitectónico. El aspecto formal de los elementos arquitectónicos debe responder a la función estructural de los mismos de igual manera que es una respuesta a la funcionalidad del proyecto.

Si hablamos de la perspectiva geométrica, su finalidad es la de representar gráficamente en volumen cualquier proyecto arquitectónico y ayudar al mismo tiempo a que el proyecto sea diseñado de manera volumétrica, eliminando de esta forma el diseño en plano. Aquí cabe insistir sobre el uso de los programas computacionales que son un verdadero apoyo en la visualización perspectiva de los espacios diseñados, pero que requieren del conocimiento previo de los principios geométricos en que se basan las perspectivas que estos manejen.

El conocimiento geométrico incrementa la posibilidad de utilizar espacios con morfologías diferentes de acuerdo a la mejor solución del problema.

1.3. IMPORTANCIA DE LA GEOMETRÍA EN EL PROCESO DE DISEÑO

La Geometría como conocimiento universal se encuentra en cada elemento de la naturaleza. En ella se nos muestra, la geometría y la estructura de las formas, manteniendo un perfecto orden y equilibrio universal en todos los seres vivos; basta analizar cualquier elemento natural para descubrir en cada planta, flor, pez o ave, en su conjunto o en cualquier detalle un claro ejemplo geométrico.

Siendo la geometría una materia que forma parte del universo de conocimientos impartidos en la licenciatura de arquitectura, se debe determinar cuál es su importancia y la necesidad de que sea incluida de manera adecuada en los planes y programas de estudio en todas las instituciones que manejan la carrera de arquitectura.

La utilidad de esta disciplina en el diseño se debe a su capacidad de ayudar a resolver problemas, ya sea como un lenguaje universal o como una serie de conocimientos que enriquecen el quehacer profesional. El conocimiento de la geometría en el diseño la convierte en un lenguaje con el cual podemos construir conceptos que actúen como mensajes en el campo de la semántica y que permitan la habilitación de espacios significativos aprovechando los conocimientos adecuados.

En resumen, la geometría en el diseño es un instrumento valioso que nos permite conceptualizar el espacio proporcionándonos las herramientas para la comprensión del mismo. Es importante el uso de los conocimientos geométricos como un sustento teórico para poder comprender el espacio y tener la capacidad de adaptarlo como respuesta y solución a un problema determinado

1.3.1. La Geometría como lenguaje universal del diseñador

Dado que este trabajo estará enfocado al análisis y evolución de la geometría como lenguaje universal del diseñador, las primeras definiciones y conocimientos permiten al estudiante ubicarse dentro del espacio tridimensional y representarlo en

dos o tres planos, lo cual es la base para el dominio de los volúmenes y el lenguaje con el cual se da a conocer cualquier diseño.

Solamente existe un lenguaje universal que es el gráfico, y es la Geometría Descriptiva la que da este conocimiento, ya que estudia mediante sus proyecciones planas, los volúmenes del espacio; para así poder resolver con ayuda de la geometría plana, los problemas en que intervienen tres dimensiones. Una vez que se domina el espacio y su representación plana, es importante comprender las leyes de generación de toda la gama de superficies conocidas en su forma más general ya que son el punto de partida, para que el estudiante logre proponer soluciones adecuadas, y mediante este dominio, se convierta en un hábil diseñador de volúmenes que sean interesantes en sus nuevos proyectos arquitectónicos.

La Geometría Descriptiva, como parte fundamental del tronco común de materias, es necesaria para la formación del nuevo arquitecto; es un lenguaje que seguirá siendo el mismo, y la representación de sus ideas seguirá apoyándose en el dibujo por más que este rebase los límites acostumbrados y llegue a ser del dominio de los medios electrónicos y se desarrolle por medio de computadoras.

El manejo de la geometría propicia una mayor habilidad para proyectar y razonar las formas y comprender su estructura. No podemos desligar la geometría de las formas arquitectónicas ya que la geometría, la forma y la estructura constituyen un todo estrictamente relacionado entre sí.

1.3.2. La Geometría como conocimiento de formas estructuralmente aplicables al diseño

La geometría de las formas arquitectónicas que el alumno manejará durante el transcurso de su carrera y posteriormente en su vida profesional, son infinitas y sólo tienen como límite su propia imaginación. Lograr que el profesional encuentre la aplicación adecuada en un problema real, mediante el análisis del comportamiento estructural en las formas propuestas, le dará relevancia en sus planteamientos de diseño.

La Geometría Descriptiva en cada una de sus vertientes ya sea científica o artística y siempre apoyada en la Geometría Estructural sustenta un modelo de expresión universal exacto y concreto, que el lenguaje hablado o escrito no tiene a su alcance; siendo importante aclarar que no es posible describir de manera verbal y con fines prácticos el volumen más sencillo, mucho menos un complejo elemento arquitectónico.

La geometría como canon estético, nos permite proporcionar, ordenar armónicamente, crear formas con valor estético, definir elementos ornamentales y lograr una perfecta integración de todos los elementos que se conjugan en una obra de arte. Como lo hago saber con anterioridad, dado que la geometría, la forma y la estructura constituyen un todo, es de suma importancia que el alumno entienda la relación de la forma geométrica elegida con su comportamiento estructural y de esta manera pueda llegar a propuestas congruentes en cuanto a forma y función que por si solas sean capaces de sustentar la solución adecuada a cada problema de diseño que se le presente.

1.4. LA EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA EN LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA

La necesidad de representaciones gráficas de las ideas o de las figuras y formas que existen en el espacio, y el uso de las proyecciones de cuerpos y volúmenes, ha sido siempre una necesidad en el ser humano; y su transmisión a las nuevas generaciones un imperante en la capacidad de los seres humanos.

La idea de este enunciado es exponer el concepto de la geometría y su evolución, vistas desde la necesidad de su estudio y aplicación a la construcción arquitectónica y al proceso de diseño.

Como antecedente remoto y tal vez el más antiguo se encuentra la estatua sumeria del rey arquitecto Gudea, gobernador de la ciudad mesopotámica de Lagas, que fue representado con un tablero grabado en sus rodillas y que correspondía a la planta del templo de Ninguirisú, en el tercer milenio A.C.

Los primeros conocimientos geométricos aplicados a una perspectiva incipiente, tienen sus antecedentes más antiguos en los trabajos realizados por la cultura griega y romana de los siglos IV y III A.C., en elementos decorativos de muestras al natural que poseen una clara volumetría en sus figuras.

Para el siglo I A.C., encontramos los primeros escritos de un arquitecto romano, Marcus Pollio Vitruvio, sobre el uso del dibujo en el proceso de diseño, quien en sus diez libros del Tratado de Arquitectura nos proporciona ciertos conocimientos geométricos en base a cánones de proporciones humanas.

Durante la época del Renacimiento existen procedimientos aislados, englobados en lo que se llamó "portraiture", **arte del trazo o arte de la monea**; con un gran avance en cuanto a varios intentos de sistematización. Estas propuestas, de acuerdo al doctor Carlos Chanfon (1989:23), se deben a Albrecht Durer en sus libros *Unterweysung der Messung*¹ (Instituciones de Geometría, 1525) y *Vier Bücher Über Menschlicher Proportion* (Cuatro Libros sobre la Proporción Humana, 1527). En esta época, en España, era importante el proyecto previo, perfectamente detallado de cada pieza debido al desarrollo medieval de la carpintería hispano musulmana, imposible de realizar sin un dibujo exacto.

La sistematización de todos los procedimientos gráficos conocidos y utilizados hasta entonces para el diseño y la construcción, es obra del ingeniero militar Gaspard Monge, quien a finales del siglo XVIII crea la Geometría Descriptiva ordenando y definiendo los sistemas de representación gráfica. Esta definición de las proyecciones y jerarquización de la representación de elementos geométricos tiene gran importancia, ya que tras la identificación de los movimientos auxiliares, como procedimiento de apoyo, se está en posibilidades de **"describir"** la forma y magnitud de cualquier detalle necesario para la ejecución material de lo diseñado. Utilizando movimientos auxiliares, el diseñador puede dar solución a complejos problemas de intersecciones, de paralelismo y perpendicularidad, de tangencia y de manejo de superficies regladas, que hasta entonces se resolvían de forma empírica y en ocasiones solamente en forma aproximada.

¹ Aclaración del Dr. Gerardo Oliva a esta traducción: "Enseñanza de la medida"

La Geometría Descriptiva fue reconocida como materia importante para la educación técnica, primero en Francia y después en el mundo entero. Las escuelas francesas fueron pioneras en cuanto a grandes tratados de Geometría Descriptiva, entre los cuales se pueden reconocer las múltiples ediciones francesas de Adhemar, Leroy, Lefebure, Javary, Babinet, Chaix, Olivier, etc.

En México se acepta la influencia de los textos franceses y algunos en español como Elizalde y Bustamante a través de las escuelas de arquitectura e ingeniería, que incidieron en la formación de los arquitectos durante el periodo virreinal, y que de manera escolarizada lograron su enseñanza.

En la época contemporánea, la enseñanza de la geometría ha contado con grandes maestros en las escuelas de arquitectura e ingeniería, que fueron las que dieron formación a partir de mediados del siglo pasado a los profesores que actualmente se encuentran impartiendo la materia en los diversos programas a nivel nacional. Para los años cincuentas en que la escuela de arquitectura cambia su sede de la Academia de San Carlos a la de Ciudad Universitaria, se contaba con la famosa cátedra del arquitecto Francisco Centeno Ita quien llegó a impartir clase de geometría en un aula a 150 alumnos. Discípulos de él han sido varios de nuestros grandes maestros en la materia, entre quienes podemos recordar, al arquitecto Carlos Chanfon, al arquitecto Carlos Inclán y a muchos otros que siguen siendo profesores comprometidos en la enseñanza de esta ciencia.

Como una mención especial esta el caso del arquitecto Miguel de la Torre Carbó quien siendo ayudante en la cátedra que el arquitecto Francisco Centeno dictó por muchos años en la Escuela Nacional de Arquitectura, y recogiendo los conocimientos impartidos por él, a la fundación de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales de Acatlán pasó a ser parte del cuerpo docente y finalmente Jefe de la División de Diseño y Edificación, avocándose a la consolidación de un selecto grupo de profesores que han impulsado la enseñanza de la geometría. El arquitecto De la Torre dejó como herencia a la Universidad sus libros de texto de Geometría Descriptiva y de Perspectiva Geométrica y sin lograr concluir un texto inédito en apoyo al Taller de Geometría que ha sido legado al Seminario de Geometría de la ENEP ACATLÁN.

Actualmente, el concepto de la Geometría Descriptiva dentro del proceso de diseño es motivo de estudio en las múltiples universidades e instituciones de enseñanza superior y tema de estudio de la presente investigación; con la esperanza de que muchos profesores y alumnos encuentren "*gran placer*" en el estudio de estos "*temas tan divertidos*" como los consideró el arquitecto De la Torre en una dedicatoria personal de su libro de Perspectiva Geométrica.

1.5. CONCEPTOS USADOS EN EL DESARROLLO DE ESTA INVESTIGACIÓN

Para mayor claridad en el avance de esta investigación pretendo en este primer capítulo, incluir algunos términos que serán utilizados en el desarrollo de la misma. Las siguientes definiciones corresponden a los diversos apartados que se irán exponiendo en este trabajo; por lo que puede tomarse como una sección de consulta que aclare los conceptos que en adelante se verán.

1.5.1. Definiciones relativas al proceso enseñanza aprendizaje

Es importante asentar las definiciones relativas a la materia en estudio y a los tipos de conocimientos que existen, ya que son conceptos que se estarán utilizando a lo largo de este trabajo. Ya que también está enfocado a la enseñanza es importante aclarar los conceptos relacionados con el tema así como los que tengan que ver con el diagnóstico de la enseñanza de la materia.

Investigación

Conjunto de actividades metodológicamente sistematizadas, dirigidas a descubrir o generar conocimientos originales.

Conocimiento

Es una operación mental que nos permite tener idea o noción de las cosas.

Conocimiento algorítmico es un procedimiento predeterminado o una secuencia ordenada de instrucciones para llevar a cabo una operación en un número finito de etapas que permite llegar a una solución correcta.

Conocimiento heurístico es aquel que nos permite resolver, comprender y plantear un problema pero no garantiza una solución, ya que cuenta con un alto grado de indeterminación por lo que emplea reglas que implican en esencia un proceso de ensayo y error.

En pedagogía el método heurístico consiste en hacer que el alumno descubra lo que se le quiere enseñar.

Aprendizaje Adquisición de algún tipo de conocimiento en diferentes grados de complejidad.
Receptivo, memorístico, por descubrimiento, significativo.

El aprendizaje significativo permite que la adquisición del conocimiento relacionado modifique la estructura cognoscitiva.

Materia Contenido específico de una ciencia o una disciplina.

Asignatura Contenido que de una ciencia se señala como objeto de enseñanza para un curso determinado con una decisión basada en el objetivo del mismo.

Educación *"Es el hecho de la transmisión de la cultura para formar íntegramente al hombre"*².

Cultura Conjunto de tradiciones, costumbres, lenguaje, religión y valores que determinan a un grupo social o étnico.

Pedagogía Es la ciencia de la educación, y se encarga de instruir o educar.

Enseñanza Transmisión organizada de conocimientos específicos para lograr un objetivo determinado.

Didáctica Ciencia que estudia los problemas de la enseñanza.

Enseñanza- aprendizaje *"Conjunto de acciones que conducen a modificar la estructura cognoscitiva, afectiva y/o psicomotriz del aprendiz"*³.

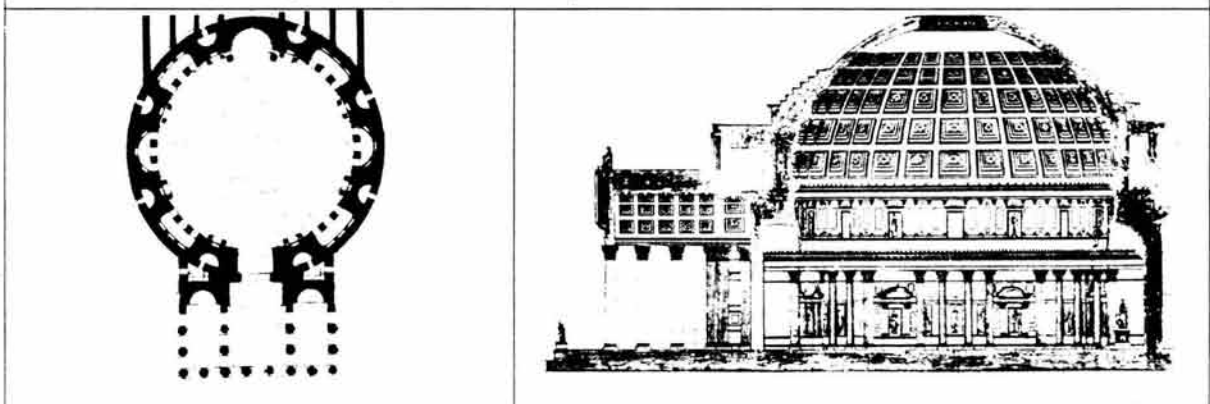
² Dra. Dulce María Barrios. "Guía Didáctica" (inédita), 1994

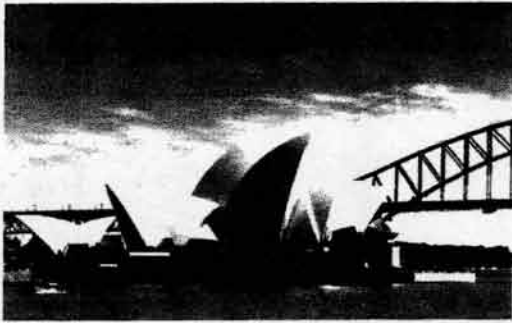
³ IBIDEM.

| | |
|-------------------------|---|
| Mapa curricular | Forma gráfica de representar la estructura de un plan de estudios con la correspondiente visualización de asignaturas, tiempos, créditos y seriación. |
| Plan de estudios | Documento donde se expresa la síntesis instrumental que selecciona y organiza los conocimientos relativos a una profesión específica. |
| Contenidos | Cuerpo del conocimiento relacionado con la materia objeto de una asignatura. |
| Objetivos | Descripción completa de los resultados que, como producto de la enseñanza, debe ocurrir en la conducta del alumno. |
| Programa | Listado de contenidos de enseñanza, estructurados en unidades, temas y subtemas que el alumno debe aprender en un tiempo determinado. |
| Unidad Temática | Formada por uno o varios objetivos intermedios que permite la estructuración parcializada de un curso. |
| Tema | Parte en que se divide la unidad didáctica y que agrupa un contenido común. |

La idea de incluir este glosario de conceptos en los antecedentes de este trabajo se debe a que constantemente se estará haciendo referencia a ellos en el desarrollo de la investigación y de esta forma se facilita su consulta.

Panteón, Roma, Italia (118-126) Planta circular y corte con los anillos concéntricos a base de casetones.





13



14



15



16

CAPÍTULO DOS

DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN LOS DIVERSOS PROGRAMAS DE LA CARRERA

- 13 **Ópera**, Sidney, Australia (1957-1973) Jorn Utzon
- 14 **Cúpula Geodésica**, San Luis Missouri, Estados Unidos (1960) R. Buckminster Fuller.
- 15 **Estadio Olímpico**, Munich, Alemania (1972) Günter Behnisch y Frei Otto
- 16 **Palacio del Deporte**, Roma, Italia (1956-1957) Pier Luigi Nervi

CAPÍTULO DOS

2. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN LOS DIVERSOS PROGRAMAS DE LA CARRERA

La finalidad de este capítulo es evaluar la enseñanza y la disminución de la impartición de la materia de Geometría Descriptiva en los planes actuales de estudio mediante la recopilación de datos de las instituciones, que a nivel nacional, han manejado la carrera de arquitectura y sus efectos nocivos en la formación profesional.

Este estudio me permitirá contar con un panorama más amplio sobre la forma en la que se ha venido cubriendo la enseñanza de la geometría desde mediados del siglo pasado hasta la época actual.

2.1. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN HISTÓRICA DESDE 1965 A LA FECHA

Los datos obtenidos, serán agrupados en tres periodos de tiempo: en primer término las escuelas existentes en el año 1965; en segundo lugar las que se iniciaron antes del año 1985 y finalmente, un muestreo de las escuelas que se formaron al año 2000, con el estudio correspondiente en cuanto a planes de la carrera y en especial programas de la asignatura, contemplando sus contenidos y tiempos establecidos.

2.1.1. Instituciones Educativas de Enseñanza de la Arquitectura en el año 1965

Las escuelas que impartían la carrera de arquitectura en esta época según la doctora Dulce María Barrios (1995:54) eran primordialmente la Universidad Nacional Autónoma de México y el Instituto Politécnico Nacional con algunas de reciente creación como el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (1943), la Universidad Iberoamericana (1953) y la Universidad La Salle (1964), además de

algunas distribuidas en los estados de la República que daban un total de 15 instituciones.

Los planes de estudios y contenidos adoptados fueron los de las escuelas de origen en la formación de los docentes de las nuevas escuelas, con la particularidad de contar con el plan anual de estudios.

La siguiente tabla es una muestra de las escuelas de arquitectura más antiguas a nivel nacional y que han sido modelo a seguir de las de reciente creación.

| ESCUELAS DE ARQUITECTURA AL AÑO 1965 (CIEES ⁴ , 1997:35) | | | |
|---|---|-----------------|--|
| ÁREA METROPOLITANA | | | |
| PÚBLICAS | | PRIVADAS | |
| UNAM-ENA | Universidad Nacional Autónoma de México (1919) | UIA | Universidad Iberoamericana (1955) |
| IPN-ESIA | Instituto Politécnico Nacional (1936) | ULSA | Universidad La Salle (1964) |
| ESTADOS DE LA REPUBLICA | | | |
| PUBLICAS | | PRIVADAS | |
| Monterrey, N. L. | Universidad de Nuevo León (1946) | Monterrey, N.L. | Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (1945) |
| Guadalajara, Jal. | Universidad de Guadalajara (1948) | | |
| Puebla, Pue. | Universidad Autónoma de Puebla (1955) | | |
| Xalapa, Ver. | Universidad Veracruzana (1956) | | |
| Oaxaca, Oax. | Universidad Autónoma Benito Juárez (1958) | | |
| Cuernavaca, Mor. | Universidad Autónoma de Morelos (1959) | | |
| Guanajuato, Gto. | Universidad de Guanajuato (1960) | | |
| Guadalajara, Jal. | Inst. Tecnológico de Estudios de Occidente (1963) | | |
| Toluca, Méx. | Universidad Autónoma del Edo. de México (1964) | | |
| Guadalajara, Jal. | Universidad Autónoma de Guadalajara (1964) | | |

⁴ Comités Institucionales para la Evaluación de la Educación Superior

2.1.2. Instituciones Educativas de Enseñanza de la Arquitectura en el año 1985

En esta época, la cantidad de escuelas que impartían la carrera de arquitectura era de 46, ya que en el periodo de 1972 a 1980 se crearon 31 escuelas. La modificación más importantes en este periodo fue la reducción de la carrera a cuatro años en algunas instituciones y el cambio de los planes anuales por planes de estudio semestrales y trimestrales como propuesta de las escuelas de reciente formación.

En 1975 se creó la Universidad Autónoma Metropolitana con dos unidades que imparten carreras de diseño, una en Azcapotzalco y otra en Xochimilco, con un modelo diferente que contempla un Tronco Común para tres carreras de diseño y un novedoso sistema modular.

La UNAM, además de seguir con el sistema tradicional, reconoce el sistema implantado por el Autogobierno, y en 1975 establece la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán y en 1976, la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón, iniciando ambas con el mismo plan de estudios de la Facultad de Arquitectura (Dra. Barrios, 1995:79)

Como resumen de esta época, en la siguiente tabla se registran algunas de las muchas Instituciones que durante este periodo iniciaron nuevos programas de arquitectura:

| ESCUELAS DE ARQUITECTURA FUNDADAS ANTES DEL AÑO 1985 (CIEES,1997:36) | | |
|--|--|---------------------------|
| AÑO | INSTITUCIÓN | CIUDAD |
| 1966 | Universidad Anáhuac Norte | Huixquilucan, Edo. Méx. |
| 1969 | Universidad Autónoma de Baja California | Mexicali, B.C. |
| 1970 | Escuela de Arquitectura de Chihuahua, A. C. | Chihuahua, Chih. |
| 1971 | Universidad Regiomontana | Monterrey N.L. |
| 1972 | Universidad Autónoma de San Luis Potosí | San Luis Potosí, S. L. P. |
| 1975 | Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán, UNAM | Naucalpan, Edo. Méx. |
| 1975 | Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco | México, D. F. |
| 1975 | Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco | México, D. F. |
| 1976 | Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón, UNAM | Nezahualcoyotl, Edo. Méx. |
| 1979 | Universidad del Tepeyac | México, D. F. |
| 1979 | Universidad del Valle de México, Plantel San Rafael | México, D.F. |
| 1980 | Universidad Anáhuac del Sur | México, D. F. |
| 1980 | Universidad del Valle de México. Campus Lomas Verdes | Naucalpan, Edo. Méx. |
| 1980 | Universidad del Valle de México. Campus Tlalpan | México, D. F. |

2.1.3. Instituciones Educativas de enseñanza de la arquitectura en el año 2000

El crecimiento demográfico ha propiciado la creación de una gran cantidad de escuelas que contemplan la carrera de arquitectura, al grado de no existir la certeza de que en muchos casos su reconocimiento sea oficial. Actualmente se cuenta con 140 escuelas de arquitectura según los CIEES (2001:98); dato no del todo preciso por la velocidad con que aparecen y desaparecen.

La cantidad de opciones que existen en cuanto a la región, ciudad y modelo educativo son demasiado extensas, así mismo se encuentra una gran variedad de planes de estudio que pueden ser anuales, semestrales, trimestrales y con duración de tres a seis años. También las hay con distintos requisitos en cuanto al sistema de titulación: con tesis ó sin ella; así como gratuitas ó de paga con diferentes modalidades en cuanto a privadas o públicas.

2.1.4. Enseñanza de la Geometría en cada época analizada

Para iniciar el acercamiento a la revisión de las asignaturas de Geometría Descriptiva es necesaria la revisión de objetivos, los cuales en un inicio partieron de los planes establecidos en la UNAM.

Como objetivo primordial en la enseñanza de la Geometría Descriptiva encontramos que su definición no varía en muchas de las escuelas que la imparten, y que de manera general se puede establecer en los siguientes términos:

Lograr el desarrollo de la imaginación de los alumnos mediante el aprendizaje de un nuevo medio de expresión, que permita entender el espacio tridimensional y representarlo por medio de proyecciones planas.

Las modificaciones se empiezan a dar en cuanto a los cursos impartidos en cada escuela, los calendarios establecidos y los tiempos destinados en horas de teoría y de practica; lo cual se resume en la siguiente tabla que contempla un muestro correspondiente al 15% de las escuelas que imparten la carrera al año 2001.

| Relación de instituciones con el número de cursos que cada escuela maneja | | | | |
|---|--|---------------------------------------|---|---|
| Siglas | Escuela o Institución | Reconocimiento | Nombre y tiempo destinado | |
| ÁREA METROPOLITANA | | | | |
| PRIVADAS | | | | |
| UNITEC | Universidad Tecnológica de México | Acuerdo Octubre 1988 | Geometría Descriptiva I Geometría Descriptiva II | 2º cuatrimestre 3º cuatrimestre |
| UA | Universidad Azteca | ----- | Desarrollos Geom. I Desarrollos Geom. II Desarrollos Geom. III Perspectiva | 1º trimestre 2º trimestre 3º trimestre 3º trimestre |
| CUM | Centro Universitario México | ----- | Geom. Desc. I Geom. Aplicada I Geom. Aplicada II | 2º semestre 3º semestre 4º semestre |
| UT | Universidad del Tepeyac | SEP Diciembre 1993 | Desarrollos Geométricos I Desarrollos Geométricos II Desarrollos Geométricos III Perspectiva I Perspectiva II | 1º semestre 2º semestre 3º semestre 3º semestre 4º semestre |
| UI | Universidad Iberoamericana | Decreto Presidencial | Taller de Geometría Descriptiva. Área básica | 1º semestre |
| UIC | Universidad Intercontinental | SEP Febrero 1992 | Geometría Plana Perspectiva I Geometría Descriptiva I Perspectiva II Geometría Descriptiva II | 1º semestre 2º semestre 2º semestre 3º semestre 3º semestre |
| ULA | Universidad Latinoamericana | SEP Julio 2000 | Geometría Descriptiva Perspectiva | 1º semestre 2º semestre |
| ITESM | Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey | | Geometría Descriptiva | 1º semestre |
| UNIVER | Universidad Univer | Ing. Arq. ----- | Geometrías | 1º cuatrimestre |
| IUEM | Instituto Universitario del Estado de México | *Reconocimiento de validez oficial | Geometría Descriptiva I Geometría Descriptiva II Perspectiva | 1º semestre 2º semestre 3º semestre |
| PÚBLICAS | | | | |
| UNAM | Universidad Nacional Autónoma de México ENEP ACATLÁN | UNAM | Geometría Descriptiva I Geometría Descriptiva II Geometría Descriptiva III Taller de Geometría Estereotomía | 1º semestre 2º semestre 3º semestre 4º semestre optativa |
| UAM-A | Universidad Autónoma Metropolitana AZCAPOTZALCO | UAM | Introducción a la Tecnología Tecnología del Diseño | 1º trimestre 2º trimestre |
| ESTADOS DE LA REPÚBLICA | | | | |
| UAEM | Universidad Autónoma del Estado de Morelos | | Geometría I Geometría II Geometría III | 2º semestre 3º semestre 4º semestre |
| UANL | Universidad Autónoma de Nuevo León | | Geometría Descriptiva I Geometría Descriptiva II | 1º semestre 2º semestre |
| UAG | Universidad Autónoma de Guadalajara | | Geometría Descriptiva I Geometría Descriptiva II Geometría Descriptiva III | 1º semestre 2º semestre 3º semestre |

Este concentrado nos da idea principalmente de la cantidad de cursos que se contemplan en cada programa: con el mayor número de cursos encontramos a la Universidad del Tepeyac y a la Universidad Intercontinental que dan cinco semestres al igual que la ENEP Acatlán con cuatro semestres obligatorios y un semestre optativo. Al contrario, las instituciones con menor número de cursos son la Universidad Iberoamericana que imparte solamente un semestre y la UAM azcapotzalco que únicamente contempla dos trimestres. También es claro que estos cursos en la mayoría de los casos son objeto de estudio de los primeros años de la carrera, lo cual es significativo, ya que así aportan las herramientas necesarias para la comprensión del espacio, y son de gran utilidad en un primer enfrentamiento ante el proceso de diseño.

2.2. CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE LAS ASIGNATURAS DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

Después del estudio realizado al mapa curricular de algunas universidades e instituciones que manejan la carrera de arquitectura, el siguiente paso será la revisión de los contenidos y objetivos de las asignaturas impartidas en relación a la materia de Geometría Descriptiva. Esto se realizará por épocas, dependiendo en la mayor parte de los casos, de las fechas en las cuales estos planes fueron autorizados y registran una vigencia oficial.

En primer lugar, y como punto de partida, estoy mostrando los datos registrados de la UNAM, ya que como lo he manifestado con anterioridad es el Plan de Estudios del cual se derivan los que propusieron las demás instituciones cuando menos en sus inicios.

2.2.1. Escuelas pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ARQUITECTURA

Licenciatura: Arquitecto

Duración de la carrera: 5 años

Plan de estudios al año 1965

| | | |
|--|--------------------------|---------|
| 1° Año | Geometría Descriptiva I | 3 horas |
| <i>Contenidos sintéticos:</i> <i>Proyecciones, Superficies, Intersecciones, Volúmenes, Desarrollos.</i> | | |
| 2° Año | Geometría Descriptiva II | 3 horas |
| <i>Contenidos sintéticos:</i> <i>Perspectiva, Sombras, Estereotomía.</i> | | |

Para el año de 1965, a pesar de las modificaciones de planes en 1964 y 1965, se respetó la estructura del plan de estudios del año 1960, conservando la asignatura de Geometría Descriptiva en el primer año y el curso de Estereotomía y Perspectiva en el segundo año en correspondencia con el área de Diseño.

La característica principal de este plan es que se desarrollaba de manera anual, permitiendo que los tiempos de estudio fueran mejor utilizados, ya que fue posible incluir en el segundo año la temática de Estereotomía con carácter de obligatoriedad.

La equivalencia se da en cuanto a tiempo, ya que con relación al sistema semestral, el plan de estudios de 1965 equivaldría a cuatro semestres de cualquier programa actual.

FACULTAD DE ARQUITECTURA TALLERES DE LETRA

Duración de la carrera: 9 semestres

Plan de estudios al año 1976 (UNAM, 1976:165,166)

| | |
|--|--------------------------|
| 1º Semestre | Geometría Descriptiva I |
| <i>Contenido sintético:</i> <i>Se trata de una materia de tipo informativo y la finalidad de la Geometría Descriptiva es: la representación gráfica de los objetos de una manera universal. La relación entre la Geometría Descriptiva y la Arquitectura, se establece en el momento de tratar de representar gráficamente un objeto arquitectónico ya sea existente o como producto de la creación del arquitecto.</i> | |
| 2º Semestre | Geometría Descriptiva II |
| <i>Contenidos sintético;</i> <i>Se trata de una materia informativa, formativa, ya que da a conocer las formas y la manera de tratarlas y posteriormente la manera de aplicarlas en la composición de los elementos arquitectónicos.</i> | |
| Optativa | Perspectiva |
| <i>Contenido sintético:</i> <i>La perspectiva tiene como finalidad primordial la de representar gráficamente en volumen los Proyectos Arquitectónicos, y además da la posibilidad al arquitecto de diseñar en volumen y no en plano.</i> | |
| Optativa | Geometría III |
| <i>Contenido sintético:</i> <i>La Geometría Descriptiva denominada Tres, tiene como finalidad instruir al alumno en el manejo de la esfera para lograr la posibilidad del diseño de estructuras geodesicas.</i> | |

| | |
|--|---------------|
| Optativa | Estereotomía. |
| <i>Contenidos sintético:</i> | |
| <i>La Estereotomía tiene como finalidad hacer del conocimiento del alumno el aspecto formal de los diversos elementos arquitectónicos, y basado en ese aspecto formal, la función estructural de los mismos.</i> | |

La apreciación en cuanto a estos dos planes es notoria, ya que si bien en 1965 la carrera duraba cinco años; en dos de ellos se impartía la materia de Geometría Descriptiva, correspondiendo este dato al 40% en función del tiempo de estudio.

Al cambiar el plan de estudios a nueve semestres e impartir la materia como obligatoria únicamente en dos de ellos, lo cual corresponde al 22%, nos encontramos una importante reducción en cuanto a tiempos destinados. Esto obligó a que tres asignaturas fueran incluidas como optativas, para de este modo complementar los temas omitidos.

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Duración de la carrera: 5 años

Plan de estudios al año 1992(UNAM, 1992:105,106,182)

Aprobado por el Honorable Consejo Universitario el 17 de septiembre de 1992

| | | |
|--|---------------|-------------------------------|
| 1º Semestre | Geometría I | 3 horas: 1 Teoría, 2 Practica |
| <i>Objetivo general:</i> | | |
| <i>El alumno definirá e interpretará el espacio geoméricamente en sus dos aspectos: racional o especulativo y técnico o práctico, de tal manera que sea capaz de crear un modo de expresión universal.</i> | | |
| 2º Semestre | Geometría II | 3 horas: 1 Teoría, 2 Practica |
| <i>Objetivo general.</i> | | |
| <i>El alumno maneja el espacio geoméricamente, capacitándolo en la solución gráfica convencional de los problemas planteados en el espacio tridimensional por el proyecto arquitectónico.</i> | | |
| Optativa | Estereotomía. | 4 horas: 2 Teoría, 2 Practica |
| <i>Objetivos:</i> | | |
| <i>Fortalecer la capacidad del estudiante en la comprensión de las formas arquitectónicas, como resultante de una necesidad de proyecto, una intención expresiva y una tecnología disponible.</i> | | |

Este plan contempla la conformación de áreas y subáreas:

La subárea de Geometría proporciona al estudiante los conocimientos que le permitan comprender y manejar las formas geométricas, empleadas para la concepción y creación del espacio arquitectónico. Así como su capacitación en el conocimiento y manejo de la perspectiva para representar diversos aspectos y elementos de la arquitectura y el diseño.

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Duración de la carrera: 10 semestres

Plan de estudios al año 1998 (UNAM, 1998.17,27,28)

Aprobado por el H. Consejo Universitario el 24 de abril de 1998

| | |
|--|----------------------------|
| 2° Semestre | Taller de Arquitectura II |
| <i>Contenidos:</i> | |
| <i>Geometría plana, Geometría del espacio, Nociones de perspectiva.</i> | |
| 3° Semestre | Taller de Arquitectura III |
| <i>Contenidos:</i> | |
| <i>Superficies, Formas, La geometría en la estructura.</i> | |
| 4° Semestre | Taller de Arquitectura IV |
| <i>Contenidos:</i> | |
| <i>Perspectiva, Sombras. Análisis geométrico de obras arquitectónicas.</i> | |

En este plan no aparece la Geometría Descriptiva como asignatura sino que forma parte del Taller de Arquitectura, que es un bloque del área de proyecto en el cual no es posible identificar el tiempo dedicado a la materia ni los objetivos particulares.

Debido al crecimiento de la población y la gran demanda de estudiantes a nivel universitario, para el año de 1976 la UNAM propicio la creación en esta época de dos nuevas Escuelas de Estudios Profesionales en el área metropolitana de la ciudad de México, las cuales iniciaron con el mismo plan de estudios que manejaba la Facultad de Arquitectura, contemplando en los contenidos de la asignatura en estudio una propuesta más amplia.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ACATLÁN

Duración de la carrera: 9 semestres

Plan de estudios al año 1976 (UNAM, 1976:57-60)

| | | |
|---|---------------------------------|-------------------------------|
| 1° Semestre | Geometría Descriptiva I | 5 horas: 3 Teoría, 2 Practica |
| <i>Contenido sintético:</i> <i>El alumno comprenderá y representará grafica y bidimensionalmente las superficies en el espacio, tomando las superficies de los volúmenes característicos y analizando los sistemas de proyección convencionales y su significado.</i> | | |
| 2° Semestre | Geometría Descriptiva II | 5 horas: 3 Teoría, 2 Practica |
| <i>Contenidos sintético:</i> <i>El alumno aplicará los conocimientos adquiridos en el curso anterior y experimentará con desarrollos e intersecciones en diferentes tipos de superficies, analizando la forma geométrica de las mismas, con propósito de diseño, desarrollando las posibilidades de ejecución sin perder el dominio plástico de las formas.</i> | | |
| 3° Semestre | Geometría Descriptiva III | 4 horas: 2 Teoría, 2 Practica |
| <i>Contenido sintético:</i> <i>El alumno expresará planarmente la forma tridimensional de los cuerpos y lo que estos generan, valiéndose para ello de procedimientos adecuados, que puedan ser aplicados en forma practica en su vida profesional, con el doble propósito representativo de: a) Expresión plástica y arquitectónica, b) continuación visual y en su caso corrección de lo representado en geometrales.</i> | | |
| 4° Semestre | Taller de Geometría Descriptiva | 4 horas: 2 Teoría, 2 Practica |
| <i>Contenido sintético:</i> <i>El alumno realizará con los conocimientos adquiridos en los semestres anteriores, elementos y criterios arquitectónicos que le permitan desarrollar nuevos conceptos constructivos que le enriquezcan su campo como diseñador.</i> | | |
| Optativa | Estereotomía. | 4 horas |
| <i>Contenido sintético:</i> <i>El alumno valorará el manejo geométrico de los sistemas constructivos y sus elementos integrantes dentro del hacer arquitectónico, así como sus desarrollos en plantillas para su mejor constructibilidad. El alumno analizará la construcción en su infra y súper estructura en todo el diseño del hacer arquitectónico.</i> | | |

Como escuela de reciente creación, este plan de estudios contempla la obligatoriedad de cuatro semestres, en los cuales se imparte la asignatura de Geometría Descriptiva, además de un semestre como optativa.

El tiempo de dedicación contempla cinco horas a la semana los dos primeros semestres y cuatro horas a la semana los otros dos semestres con un planteamiento de casi la mitad del tiempo asignado como horas de práctica.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

Duración de la carrera: 8 semestres

| PLAN 1976 (UNAM, 1976:123) | | PLAN 1997 (UNAM A, 1997) |
|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| 1° Semestre | Perspectiva I | 1° Semestre |
| <i>Contenido sintético:</i> | <i>El alumno aplicará en el trazo (a regla y escuadra) y ambientación de perspectivas de espacios forma construidos o expresados en planos, una metodología personal como resultado de la integración de varias metodologías de trazo perspectivo.</i> | |
| 2° Semestre | Perspectiva II | 2° Semestre |
| <i>Contenidos sintético;</i> | <i>El alumno sintetizará los conocimientos adquiridos sobre el trazo y ambientación de perspectivas, al analizar con agilidad los croquis a mano libre que representan las imágenes interiores y exteriores que van conformando sus diseños arquitectónicos.</i> | |
| 4° Semestre | Generaciones Geométricas | 1° Semestre |
| <i>Contenido sintético:</i> | <i>El alumno analizará la generación geométrica de las superficies planas y curvas y sus intersecciones.</i> | |
| 6° Semestre | Análisis Geométrico de Cubiertas | 4° Semestre |
| <i>Contenido sintético:</i> | <i>El alumno analizará las características generales y particulares de los más relevantes ejemplos de cubiertas planas y curvas construidas hasta ahora.</i> | |

El número de asignaturas y sus contenidos se han conservado desde su fundación en 1976, y la actualización registrada después de veinte años únicamente corresponde al cambio en cuanto a los semestres en que se imparte; dando como resultado que actualmente se juntan en el primer semestre un curso de Perspectiva y un curso de Generaciones Geométricas, por corresponder esta última a los conocimientos iniciales que de la geometría requiere el alumno a su ingreso a la licenciatura.

2.2.2. Instituciones externas a la UNAM

Los siguientes objetivos y contenidos de asignaturas corresponden a escuelas de arquitectura ajenas a la Universidad Nacional Autónoma de México, pero que gozan de prestigio, antigüedad y estudios con reconocimiento oficial.

UNIVERSIDAD LA SALLE

Licenciatura de Arquitectura

10 semestres

Plan de Estudios vigente a partir de enero de 1987

| | | |
|-------------|--|-------------------------------|
| 1° Semestre | Geometría Descriptiva I | 4 horas: 2 Teoría, 2 Practica |
| | <i>Objetivo: Al finalizar el curso, el alumno representará gráficamente, en proyecciones bidimensionales, figuras geométricas del espacio tridimensional.</i> | |
| 2° Semestre | Geometría Descriptiva II | 4 horas: 2 Teoría, 2 Practica |
| | <i>Objetivo: Al finalizar el curso, el alumno representará gráficamente, superficies y volúmenes en proyecciones planas y resolverá intersecciones de estas figuras geométricas entre sí, con sus respectivos desarrollos.</i> | |
| 3° Semestre | Geometría Descriptiva III | 4 horas: 2 Teoría, 2 Practica |
| | <i>Objetivo: Al finalizar el curso, el alumno representará gráficamente, figuras y volúmenes en perspectiva geométrica con sus correspondientes trazos de sombras.</i> | |

Plan de Estudios vigente a partir de 1998

| | | |
|-------------|--|----------------------------------|
| 1° Semestre | Fundamentos de Geometría Descriptiva | 4 horas: 2 Teoría, 2 Practica |
| | <i>Objetivo:</i> Al término del curso, el alumno será capaz de representar gráficamente superficies y volúmenes en proyecciones planas, así como resolver sus respectivos desarrollos. | |
| 2° Semestre | Perspectiva Geométrica y Sombras | 4 horas: 2 Teoría, 2 Practica |
| | <i>Objetivo:</i> Al término del curso, el alumno será capaz de resolver intersecciones entre superficies y volúmenes, así como de representar gráficamente volúmenes en perspectiva geométrica con sus correspondientes trazos de sombras y reflejos. | |
| 3° Semestre | Geometría Descriptiva Aplicada | 4 horas: 2 Teoría, 2 Practica |
| | <i>Objetivo:</i> Al término del curso, el alumno será capaz de trazar los desarrollos geométricos aplicados al diseño arquitectónico, con el fin de optimizar la habitabilidad de los espacios sujetos a diferentes tipos de condicionantes. | |

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Licenciatura de Arquitecto

10 semestres

Plan de estudios a partir del año 1978 (Reimpresión)

(UANL,1978:11,20)

| | | |
|-------------|--|-------------------|
| 1° Semestre | Descriptiva y Perspectiva I | 5 horas practicas |
| | <i>Contenidos:</i> Proyecciones, Superficies, Intersecciones. | |
| 2° Semestre | Descriptiva y Perspectiva II | 5 horas practicas |
| | <i>Contenidos:</i> Axonometrías, Perspectiva y Sombras | |

2.2.3. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

Carreras: Diseño Gráfico, Diseño Industrial, Diseño Arquitectónico.

Duración de la carrera: 12 trimestres.

La Universidad Autónoma Metropolitana en su Unidad Azcapotzalco cuenta con un Tronco General de Asignaturas en sus tres carreras de diseño: Diseño Gráfico, Diseño Industrial y Diseño Arquitectónico, y un sistema trimestral con duración de 12 semanas de clases.

La División de Ciencias y Artes para el Diseño tiene establecido un Tronco General de Asignaturas en el cual se imparten las asignaturas de Geometría Descriptiva a las tres carreras de Diseño.

Plan de estudios: 1975

| | | |
|---|---|-------------------|
| 1° Trimestre | Tecnológico I (Geometría Descriptiva I) | Horas: 3 teóricas |
| <i>Contenidos: Proyecciones, Elementos de la forma, Intersección de planos y verdaderas magnitudes.</i> | | |
| 2° Trimestre | Tecnológico II (Geometría Descriptiva II) | Horas: 3 teóricas |
| <i>Contenidos: Superficies, Intersecciones, Poliedros.</i> | | |
| 3° Trimestre | Tecnológico III (Perspectiva y sombras) | Horas: 3 teóricas |
| <i>Contenidos: Axonometría, Perspectiva, Sombras.</i> | | |

A poco menos de 20 años de la fundación de la UAM Azcapotzalco, se modificó el Tronco General de Asignaturas, cambiando su duración de tres a dos trimestres conservando los mismos contenidos con una reducción del 33% en tiempos reales.

Modificación al plan de estudios: junio de 1994

| | | |
|-----------------|---|-------------------|
| 1° Trimestre | Eslabón Tecnológico I (Geometría Descriptiva I y II) | Horas: 3 teóricas |
|-----------------|---|-------------------|

*Objetivos:**Al finalizar el curso el alumno:*

- *Identificará los principios de la geometría descriptiva, así como los tipos de proyecciones y rotaciones.*
- *Representará gráficamente en proyecciones bidimensionales, figuras geométricas del espacio tridimensional.*
- *Resolverá las intersecciones de las figuras mencionadas con sus respectivos desarrollos.*

| | | |
|-----------------|---|-------------------|
| 2° Trimestre | Eslabón Tecnológico II (Perspectiva y sombras) | Horas: 3 teóricas |
|-----------------|---|-------------------|

*Objetivos:**Al finalizar el curso el alumno:*

- *Representará gráficamente figuras y volúmenes en perspectiva geométrica.*
- *Expresará gráficamente los trazos de sombras correspondientes a las figuras y volúmenes antes mencionados.*

La conformación del plan de estudios en esta Unidad es completamente diferente a la universidades estudiadas anteriormente, no sólo en cuanto a los nombres de las asignaturas y los tiempos destinados, sino además el enfoque que debe cubrir la materia, ya que se necesita cumplir con los requerimientos propios del diseño de una manera global debido a que cubre las tres carreras referidas.

2.2.4. Conclusión

De acuerdo a los datos revisados en el muestreo, que sobre contenidos y objetivos he realizado, puedo establecer que:

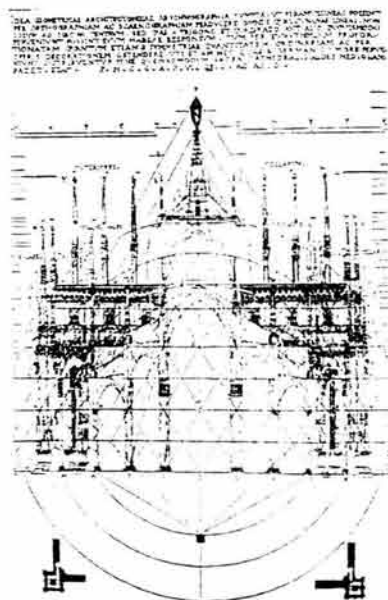
- En la descripción de los objetivos vistos en cada uno de los diferentes planes recabados de las universidades en estudio, se encuentra que de forma general, son bastante vagos en cuanto a su descripción y con cartas temáticas mal redactadas o de manera incompleta, y algunos de los casos sugieren ser copia de los de mayor antigüedad.

- Esta revisión permite ver que si los contenidos son únicamente informativos, el resultado será la obtención de un conocimiento meramente memorístico o una destreza psicomotriz, sin el logro del desarrollo de una habilidad del pensamiento aplicable al diseño.
- La identificación de los contenidos parecen referirse a una información que se deberá transmitir como una instrucción, lo que sugiere que estos contenidos sean clasificados como meramente algorítmicos. No está especificado el paso mediante el cual estos mismos contenidos sean manejados como una herramienta epistemológica que permita comprender o encontrar los medios para resolver un problema de diseño arquitectónico.
- Los contenidos revisados no expresan con claridad cual es el conocimiento que sobre la geometría debe saber el arquitecto.

A continuación complemento los resultados obtenidos con el análisis de los temas de Geometría Descriptiva que se estudian actualmente en algunos programas de arquitectura.

Trazo geométrico de la Catedral de Milán que aparece en el Tratado de Vitrubio en la edición de Cesare Cesariano del año 1521

La inscripción superior en latín se refiere a la idea geométrica arquitectónica e iconográfica y al trazo de las líneas, triángulos, cuadrados y círculos inscritos en la sección de la catedral, así como a la referencia de proporciones y simetría logrados en la misma.



2.3. TEMÁTICA IMPARTIDA

Los resultados expuestos en el inciso anterior, me han permitido revisar los contenidos temáticos especificados por las escuelas en estudio, y profundizar de esta manera en cuanto a los temas contemplados y establecer mediante una tabla el contraste qué se ha dado a través del tiempo en las diferentes escuelas que imparten la carrera de arquitectura.

La agrupación de temas corresponde al criterio que por cursos se maneja en las diferentes universidades cuyos planes han sido sujetos a esta revisión. Los temas únicamente están enunciados de manera global sin aclarar la cantidad y profundidad de sub temas que puedan abarcar.

Los temas de Geometría Descriptiva establecidos y revisados en las cartas temáticas de los diferentes programas estudiados están resumidos en las siguientes tablas comparativas y corresponden a la UNAM, UAM, Universidad La Salle, Universidad del Tepeyac y Universidad de Nuevo León.

2.3.1. Conceptos Generales

| TEMAS DE: CONCEPTOS GENERALES | | UNAM Facultad | | | UNAM Acatlan | | UNAM Aragon | | UAM Azc. | | Univ. LaSalle | | U T | N L |
|----------------------------------|--|------------------|----|----|-----------------|----|----------------|-----|-------------|----|------------------|----|--------|--------|
| | | 65 | 76 | 98 | 76 | 00 | 76 | 96 | 75 | 94 | 87 | 98 | 93 | 78 |
| 1 | Antecedentes, definiciones y conceptos generales | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 2 | Geometría plana: Trazo de polígonos | | | * | | | | | | | * | | | |
| 3 | Geometría del espacio: Trazo de poliedros | | | * | | | * | * | * | | | | | |
| 4 | Proyección ortogonal y Sistema de proyecciones | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 5 | Generación de las formas geométricas | | * | | * | * | | | | | | | | * |
| 6 | Elementos geométricos: punto, recta y plano | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | |
| 7 | Trazas de rectas y planos | * | * | | * | * | | | | | * | | | |
| 8 | Visibilidad en monteada | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | |
| 9 | Giros o rotaciones | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | |
| 10 | Cambio de planos | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | |
| 11 | Abatimientos | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | |
| 12 | Intersecciones de rectas y planos | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 13 | Paralelismo y perpendicularidad | * | | * | * | * | | | | * | * | * | * | |
| 14 | Proyecciones del círculo | * | * | | * | * | | | * | | * | * | * | |
| | Tiempo de dedicación en número total de horas | 48 | 48 | | 80 | 80 | 112 | 112 | 36 | 20 | 64 | 64 | 64 | 40 |

2.3.2. Superficies e Intersecciones

| TEMAS DE: SUPERFICIES E INTERSECCIONES | | UNAM Facultad | | | UNAM Acatlan | | UNAM Aragon | | UAM Azc. | | Univ. La Salle | | U T | N L |
|---|--|---------------|----|----|--------------|----|----------------|----------------|----------|----|----------------|----|-----|-----|
| | | 65 | 76 | 98 | 76 | 00 | 76 | 96 | 75 | 94 | 87 | 98 | 93 | 78 |
| 1 | Generación y clasificación de superficies | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | |
| 2 | Análisis de las formas | | * | * | * | * | * | | | * | * | * | | |
| 3 | Superficies regulares e irregulares | * | | | * | * | | | | | | * | | |
| 4 | Superficies regladas desarrollables | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | |
| 5 | Superficies regladas no desarrollables o alabeadas | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | |
| 6 | Superficies de revolución | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | |
| 7 | Superficies de generación particular | | | | | | | | | | | * | | |
| 8 | Concepto general de intersecciones | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | |
| 9 | Intersección de sólidos | | | | | | * | * | * | | | * | * | |
| 10 | Intersección de regladas desarrollables | * | * | * | * | * | * | * | | * | | * | | |
| 11 | Intersección de esfera con otros cuerpos | * | * | * | * | * | | | | * | | | | |
| 12 | Intersección de superficies regladas entre sí | * | * | * | * | * | | | | * | | | | |
| | Tiempo de dedicación en número total de horas | 48 | 24 | | 80 | 80 | ¹¹² | ¹¹² | 36 | 16 | 64 | 64 | 64 | 40 |

2.3.3. Axonometría, Perspectiva y Sombras

| TEMAS DE: AXONOMETRÍA, PERSPECTIVA Y SOMBRAS | | UNAM Facultad | | | UNAM Acatlan | | UNAM Aragon | | UAM Azc. | | Univ. La Salle | | U T | N L |
|---|---|---------------|----|----|--------------|----|-------------|----|----------|----|----------------|----|-----|-----|
| | | 65 | 76 | 98 | 76 | 00 | 76 | 96 | 75 | 94 | 87 | 98 | 93 | 78 |
| 1 | Axonometría: isométrica, caballera, militar, etc. | | | * | | | | * | * | * | * | * | * | |
| 2 | Noción general de perspectiva | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | |
| 3 | Trazo geométrico de la perspectiva cónica | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | |
| 4 | Perspectiva de volúmenes simples | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | | |
| 5 | Perspectiva de cuadro frontal o un punto de fuga | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | |
| 6 | Perspectiva de cuadro oblicuo | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | |
| 7 | Perspectiva de formas curvas | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | | |
| 8 | Teoría de sombras con diversas fuentes luminosas | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | |
| 9 | Trazo de sombras en geometral | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | |
| 10 | Trazo de sombras en perspectiva | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | |
| 11 | Forma reflejada | * | | | * | * | | | * | * | * | * | * | |
| | Tiempo de dedicación en número total de horas | 48 | 24 | | 64 | 64 | | 36 | 36 | 64 | 64 | | 80 | |

NOTA: La perspectiva en algunos programas se engloba en el área de expresión.

2.3.4. Aplicaciones Geométricas

| TEMAS DE: APLICACIONES GEOMÉTRICAS | | UNAM Facultad | | | UNAM Acatlan | | UNAM Aragon | | UAM Azc. | | Univ. La Salle | | U | N |
|---|--|---------------|----|----|--------------|----|-------------|----|----------|----|----------------|----|----|----|
| | | 65 | 76 | 98 | 76 | 00 | 76 | 96 | 75 | 94 | 87 | 98 | 93 | 78 |
| 1 | Elementos constructivos su generación geométrica | * | | | * | * | | | | | | | | |
| 2 | Apoyos | * | | | * | * | | | | | | | | |
| 3 | Vanos y cerramientos | * | | | * | * | | | | | | | | |
| 4 | Capialzados y trompas | * | | | * | * | | | | | | | | |
| 5 | Cubiertas | * | | | * | * | | | | | * | | | |
| 6 | Techos | | | | * | * | | | | | | | | |
| 7 | Bóvedas simples | | | | * | * | | | | | * | | | |
| 8 | Estructuras geodésicas | | | * | * | * | | | | | | | | |
| 9 | Bóvedas por intersección | | | | * | * | | | | | | | | |
| 10 | Comunicaciones a desnivel | * | | | * | * | | | | | * | | | |
| 11 | Trazo de escaleras | * | * | | * | * | | | | | * | | * | |
| 12 | Compensación de escaleras | * | | | * | * | | | | | | | | |
| 13 | Gráfica solar | | | | | | | | | | * | | | |
| 14 | Trazo de estacionamientos | | | | | | | | | | * | | | |
| 15 | Trazo de espacios para minusválidos | | | | | | | | | | * | | | |
| 16 | Isóptica | | | | | | | | | | * | | | |
| 17 | Chimeneas | | | | | | | | | | * | | | |
| | Tiempo de dedicación en número total de horas | 48 | | | 64 | 64 | | | | | 64 | | | |

| CURSO DE: ESTEREOTOMÍA | | UNAM Facultad | | | UNAM Acatlan | | UNAM Aragon | | UAM Azc. | | Univ. La Salle | | U | N |
|---|--|---------------|----|----|--------------|----|-------------|----|----------|----|----------------|----|----|----|
| | | 65 | 76 | 98 | 76 | 00 | 76 | 96 | 75 | 94 | 87 | 98 | 93 | 78 |
| Obligatoria | | * | | | | | | | | | | | | |
| Selectiva | | | * | | * | * | | | | | | | | |
| Tiempo de dedicación en número total de horas | | 48 | 48 | | 64 | 64 | | | | | | | | |

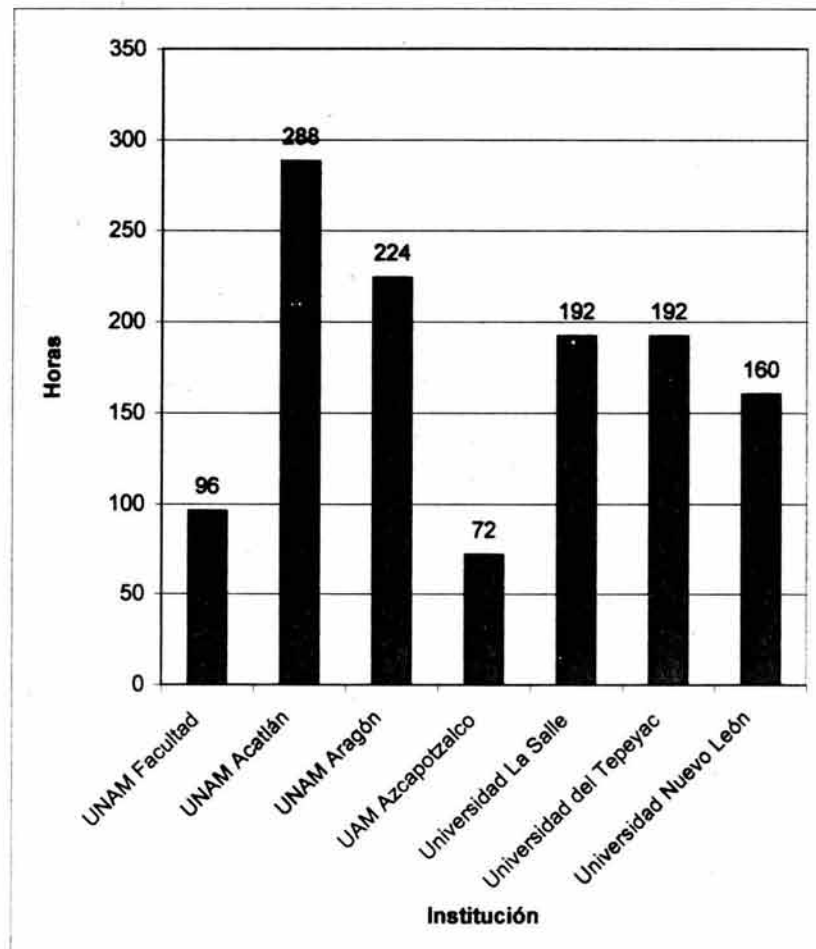
| RESUMEN DE: TIEMPO DE DEDICACIÓN Y CURSOS IMPARTIDOS | | UNAM Facultad | | | UNAM Acatlan | | UNAM Aragon | | UAM Azc. | | Univ. La Salle | | U | N |
|--|--|---------------|--------|--------|--------------|--------|-------------|--------|----------|--------|----------------|--------|--------|--------|
| | | 65 | 76 | 98 | 76 | 00 | 76 | 96 | 75 | 94 | 87 | 98 | 93 | 78 |
| Total de horas obligatorias | | 192 | 96 | | 288 | 288 | 224 | 224 | 100 | 72 | 192 | 192 | 192 | 160 |
| Total de cursos obligatorios (Anual, Semestral, Trimestral) | | 2 A | 2 S | 3 S | 4 S | 4 S | 4 S | 4 S | 3 T | 2 T | 3 S | 3 S | 3 S | 2 S |

2.3.5. Interpretación de resultados

Los datos revisados en las tablas anteriores, corresponden al estudio de los planes de diversas instituciones del universo actual de escuelas, que imparten la carrera de arquitectura; entre las cuales elegí a las que corresponden al sistema UNAM. Como contraste está la UAM Azcapotzalco que a pesar de ser una institución oficial, su sistema es completamente diferente, ya que corresponde a un modelo de reciente creación y un sistema divisional novedoso.

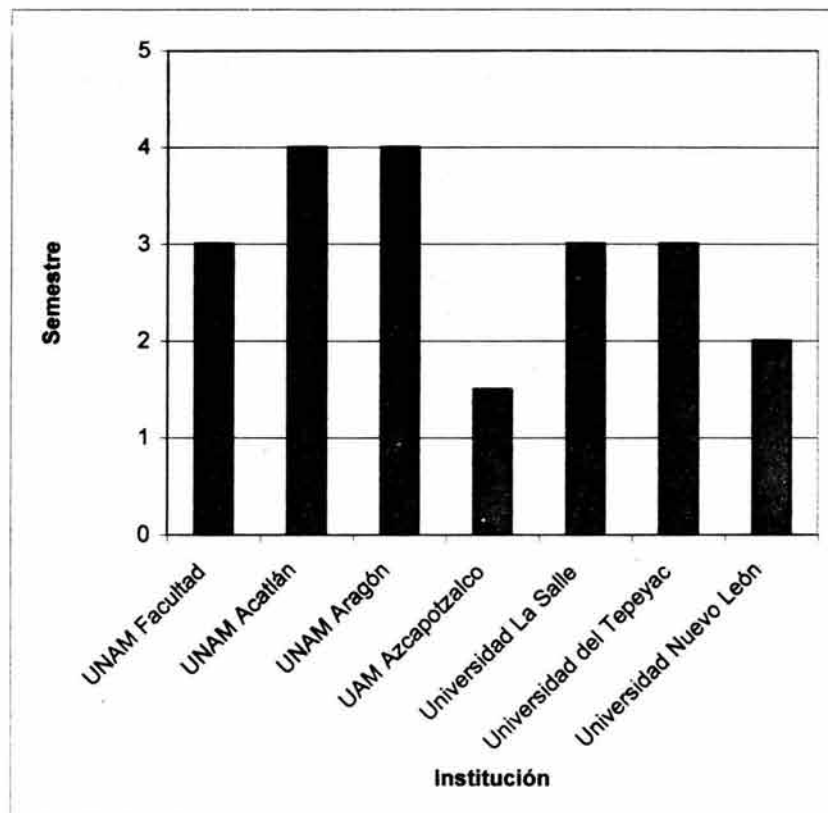
También estoy tomando en cuenta dos escuelas privadas: La Universidad La Salle con una antigüedad de casi 40 años y la Universidad del Tepeyac fundada hace cerca de 10 años.

Finalmente los datos revisados de una institución pública estatal, son los de la Universidad de Nuevo León.



Los datos recabados me han llevado a los siguientes resultados:

- Los conocimientos generales sobre la materia se imparten en el total de los casos de estudio.
- Las escuelas pertenecientes a la UNAM mantienen un número de cursos mayor que las otras instituciones.
- La aplicación geométrica a problemas de diseño, únicamente son tratados en las instituciones que cuentan con mayor número de cursos y de horas en sus planes de estudio.
- En general, no hay articulación alguna entre lo aprendido en geometría y los cursos de diseño y análisis estructural.



Gráfica por número de cursos contemplados en cada programa

2.4. CONCLUSIÓN AL DIAGNÓSTICO

Como resultado del análisis a los planes y programas en este muestreo de instituciones que imparten la carrera de arquitectura, equivalente al 5% de los 140 programas vigentes a nivel nacional en el 2001, según datos de los CIEES⁵, establezco las siguientes conclusiones:

- En todos los programas revisados se imparte Geometría, a pesar de lo cual no se incide en mejorar los diseños formales, tanto de estudiantes como de profesionistas.
- Todas las escuelas de arquitectura imparten Geometría Descriptiva en mayor o menor número de cursos, horas y temas, y con iguales o diferentes nombres de las asignaturas correspondientes, pero no hay una homologación en cuanto a sus contenidos.
- La forma de enseñar y los contenidos se encuentran desvinculados del Taller de Proyectos, lo cual no permite que la Geometría sirva de instrumento conceptual del Diseño.
- Existe la posibilidad de que los contenidos de enseñanza en algunas instituciones no sean los adecuados, y por lo tanto los alumnos no los lleguen a entender oportunamente.
- Se precisa de una revisión en cuanto al enfoque que el maestro de Diseño debe tener de la Geometría, ya que de ello depende que permita al alumno aplicar la información geométrica que este conoce.
- Respecto a los documentos oficiales que acreditan las autorizaciones de los planes de licenciatura, existe cierta dificultad en cuanto al acceso a la información ya que si bien son documentos con autorizaciones oficiales no llegan a ser del dominio público, y en algunos casos las propias universidades únicamente permiten la información que manejan en volantes, trípticos o paginas electrónicas,

⁵ Comités Institucionales para la Evaluación de la Educación Superior

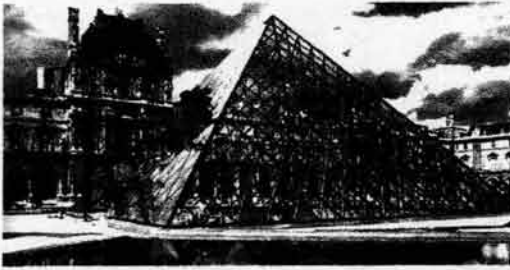
pero que más bien responden a una expectativa meramente comercial.

- En casi la totalidad de los planes consultados, sí existe el estudio de la Geometría Descriptiva en uno o varios cursos independientes, en algunos casos en correspondencia con el área de tecnología y en algún otro, como el de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, inmerso en el Taller de Proyecto.
- En cuanto al sistema UAM, conformado por divisiones, en la correspondiente División de Ciencias y Artes para el Diseño, si existe la enseñanza de la geometría, aún con tiempos reducidos en cuanto a horas y cursos, con características específicas dadas las condiciones de integración del Diseño en varias disciplinas.

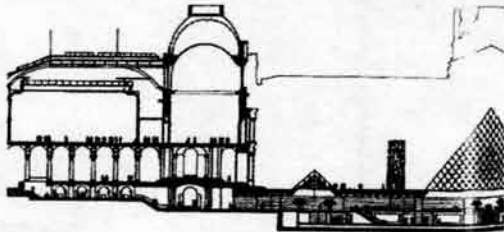
Al concluir este diagnóstico, yo preciso que la geometría se está dando únicamente como una mera información, totalmente desvinculada del Diseño, lo cual no permite tener una concepción clara del espacio porque no existe una actividad didáctica que haga posible llevar este conocimiento hacia el Taller de Diseño. En ninguna de las escuelas que analicé en esta muestra significativa, encontré dentro de los objetivos revisados, a la Geometría Descriptiva como desarrollador de las capacidades de Diseño.

Según datos recabados, el resultado cuantitativo es heterogéneo ya que si bien existen algunas escuelas como la ENEP ACATLÁN y la ENEP ARAGÓN que siguen respetando cuatro semestres obligatorios con un total de 288 y 224 horas, es notable la disminución de tiempos asignados a la materia en escuelas como la UAM AZCAPOTZALCO, donde solamente se contemplan dos trimestres que equivalen a 72 horas en toda la carrera.

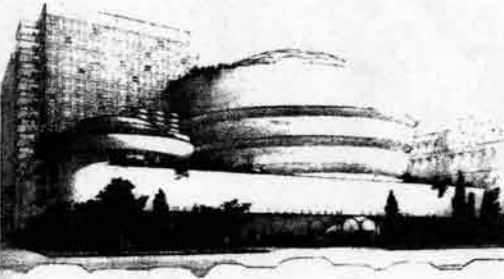
Finalmente, considero que la respuesta al porque se da poca importancia a la Geometría Descriptiva en los planes actuales de estudio, se debe en primer lugar a la ineptitud de las personas que elaboran estos planes, ya que desconocen que una concepción del espacio apoyada en la geometría permitirá que el alumno cuente con un mayor número de elementos para poder diseñar.



18



19



20



21

CAPÍTULO TRES

FUNDAMENTACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA

18-19 **Grand Louvre**, París, Francia (1983-1993) Ieoh Ming Pei

Vista de la pirámide del acceso principal y sección con la integración del edificio antiguo.

20-21 **Salomón R. Guggenheim Museum**, Nueva York, Estados Unidos (1943-1959) Lloyd Wright

Perspectiva y vista interior de la rampa helicoidal que facilita el recorrido del museo.

CAPÍTULO TRES

3. FUNDAMENTACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA

El interés de este capítulo, es identificar el papel de la geometría en la **formación actual y mediata** de los arquitectos, lo cual me servirá como parámetro para sustentar si la enseñanza establecida es la correcta, o requiere de algunas modificaciones parciales o totales que permitan cumplir con los requerimientos analizados.

Antes de proponer algún cambio en la enseñanza de la Geometría Descriptiva en la licenciatura de arquitectura, y a manera de respaldar lo que es conveniente y necesario aprender de la materia en estudio en la formación del arquitecto, pretendo saber que requiere el profesionista en su desenvolvimiento general y qué de este desenvolvimiento corresponde al dominio de la Geometría.

Ya que la finalidad de la formación es el mejoramiento integral en la profesión, pretendo en primer término exponer el perfil del egresado, ya que con base a los requerimientos que éste necesita de la materia, podré aclarar en el perfil del estudiante cuáles son las conveniencias del estudio de la Geometría Descriptiva.

Para poder estructurar este capítulo, presentaré en primer término un resumen de las características expuestas por algunas Instituciones de Enseñanza Superior, de lo que comúnmente se conoce como el perfil del egresado, y que me permitirán conocer el panorama actual al término de estudios de la carrera de arquitectura.

Una vez revisado este perfil en diversos programas, y aprovechando la experiencia de estas instituciones, podré describir el perfil que yo considero adecuado en función del quehacer propio del arquitecto. Después de estudiar y conocer las características que debe reunir el futuro profesionista al concluir su formación, mostraré una propuesta sobre lo que yo creo pertinente establecer en la enseñanza de la materia.

3.1. Perfil del egresado al año 2003 en algunas escuelas de arquitectura

Esta muestra será revisada de manera aleatoria en las escuelas que contemplan la carrera, algunas de las cuales ya he analizado en el capítulo anterior como muestreo de estudio en cuanto a planes y contenidos generales en la enseñanza de la Geometría Descriptiva.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (www.unam.mx)

Escuela **FACULTAD DE ARQUITECTURA**

| | |
|----------------------------|---|
| Año | 1998 |
| Perfil del egresado | El arquitecto debe manifestar una formación humanista y de servicio a la sociedad, actuando siempre con ética, honestidad y responsabilidad profesional. Entender que su actividad esta dirigida a satisfacer las necesidades de espacios arquitectónicos de un sujeto o grupo de sujetos. Demostrar la reflexión crítica y autocrítica como actitudes indispensables para el mejor ejercicio de su profesión. Comprender la realidad social en la que va a realizar su profesión considerándola como el marco para su cabal ejercicio. Considerar la necesidad de reforzar y en muchos casos, crear la conciencia de lo nuestro, de nuestras raíces, de nuestras tradiciones. Comprender la importancia de desarrollar su capacidad de autoformación y de actualización, como indispensable para su constante superación. Tener disposición y capacidades para formar cuadros de personal subordinado. |

Escuela **ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN**

| | |
|----------------------------|--|
| Año | 1996 |
| Perfil del egresado | Fundamentar la concepción del diseño arquitectónico en su concepto integral. Fundamentar la relación y desarrollo de los procesos y sistemas constructivos de los espacios-forma arquitectónicos. Fundamentar la selección del tipo de estructura y el diseño de los elementos estructurales de los espacios-forma |

arquitectónicos. Fundamentar la concepción y determinación de las necesidades y elementos para el funcionamiento hidrosanitario, eléctrico y de combustibles en todo espacio forma. Fundamentar la concepción y determinación de las necesidades y elementos para el control luminoso, térmico y acústico de todo espacio forma. Organizar y estructurar todos los procesos que integran el diseño y la realización de los espacios arquitectónicos y urbanos. Fundamentar el diseño arquitectónico integral en su contexto urbano en una plantación normativa. Reconocer que la creatividad del arquitecto responde a una formación liberal como hombre en su dualidad espiritual y ética.

Escuela **ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ACATLÁN**

Año **1976**

Perfil del egresado Se pretende formar en la ENEP-Acatlan a un arquitecto creativo, conocedor de la técnica y compenetrado con la problemática socio-económica y socio-política de su país ya que, esta formación se refuerza a través de las características interdisciplinarias del plantel.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (www.itesm.mx)

Perfil general El egresado de la carrera de Arquitectura del Tec de Monterrey planeará, diseñará y construirá comprometido con el desarrollo sustentable de su comunidad, haciendo arquitectura apropiada y dejando un mejor entorno urbano a las futuras generaciones. Será altamente competitivo internacionalmente en la práctica de la profesión y tendrá una formación integral en artes, ciencias, humanidades y técnicas. Será un arquitecto con altos valores éticos profesional, gremial y socialmente y capaz de aplicar tecnologías apropiadas en cada caso específico, al estar plenamente actualizado y preparado para aprender continuamente, así como para aplicar su creatividad tanto en la resolución de problemas definidos como en la identificación de los mismos.

UNIVERSIDAD LA SALLE (www.ulsal.mx)

| Año | 1995 |
|-----|------|
|-----|------|

| | |
|------------------------------------|---|
| Perfil Particular de los egresados | Al término de la Licenciatura, el egresado será capaz de: |
|------------------------------------|---|

- Contribuir a la transformación más justa de la sociedad, a partir de realizar su quehacer profesional, con base en la consideración de los factores económicos, sociales, legales y humanista-cristianos relacionados con su contexto y sus proyectos.
- Reconocer y apreciar los valores y las características de nuestra herencia cultural-arquitectónica, a fin de contribuir a su enriquecimiento a partir de su labor creativa en el campo arquitectónico.
- Desarrollar las etapas del proceso de diseño arquitectónico, integrando en cada una de ellas lo correspondiente a los aspectos estructurales, constructivos y de instalaciones.
- Fundamentar sus propuestas arquitectónico-urbanísticas, desde el desarrollo conceptual hasta la realización física de las mismas, en el análisis de los condicionantes y los requerimientos implicados en ellas, así como en los principios de las diversas teorías y tendencias que tienen lugar hoy día en el campo de la arquitectura y el urbanismo.
- Representar y expresar gráficamente y en modelos volumétricos, proyectos arquitectónico-urbanísticos, a partir de la aplicación de técnicas de representación arquitectónica tradicionales y de vanguardia.
- Diseñar propuestas urbanísticas considerando los aspectos ecológicos y ambientales, así como plantear soluciones a problemas de reordenación y rehabilitación de medios urbanos, con base en el análisis de su evolución y con un sentido de búsqueda hacia el bien común.
- Presentar proyectos arquitectónico-urbanísticos en multimedia, a partir del empleo de herramientas de la informática, de sistemas de comunicación electrónica y de paquetería para el dibujo por computadora.
- Diseñar la solución técnica y constructiva de proyectos arquitectónicos, a partir de la selección responsable del sistema estructural y del procedimiento constructivo óptimos para la realización de cada tipo de proyecto.
- Diseñar la solución de las instalaciones de proyectos arquitectónicos, integrando sus componentes, trayectorias, dimensiones y apariencias, para lograr los niveles óptimos posibles de ahorro de recursos no renovables, así como de utilidad y confort para el usuario.
- Aplicar en el diseño y en la realización de proyectos arquitectónicos, los principios de la administración necesarios para la planeación, la dirección y el control de los mismos, sujetándose

a la normatividad vigente y bajo un marco de valores éticos en la toma de decisiones.

- Desarrollar estudios de factibilidad económica para la proposición de proyectos inmobiliarios, bajo principios de respeto y preservación del medio ambiente y de responsabilidad social.

Desarrollar una actitud de respeto y valoración por sí mismo y por su entorno, así como de servicio hacia sus semejantes, con un alto compromiso hacia los problemas y las necesidades de la sociedad, a partir de la reflexión de los valores trascendentales de la existencia humana, bajo el enfoque de los principios cristianos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
(www.uanl.mx)

| | |
|---------------|--|
| Año | 1978 |
| Perfil | Formar profesionales mediante adecuadas experiencias de enseñanza-aprendizaje, creativos, con alta capacidad técnica, sensibilidad artística y clara conciencia social, aptos para: resolver óptimamente los problemas arquitectónicos de la comunidad dentro del entorno urbano, mantenerse actualizado en los conocimientos, investigar adecuadamente para ofrecer soluciones creativas con fundamento teórico; actuar con ética y responsabilidad protegiendo el medio ambiente, atendiendo a las necesidades que la sociedad demanda; y como agente de cambio y competitividad de clase mundial. |

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA (www.uia.mx)

| | |
|----------------------------|---|
| Perfil del egresado | <ul style="list-style-type: none"> • Facilidad para evaluar en su totalidad el proceso del proyecto arquitectónico, tanto en su aspecto teórico como práctico. • Capacidad para analizar la demanda en términos de ubicación, propósito y recursos. • Habilidad para analizar la demanda con relación a los factores de respuesta de la arquitectura relativos a lo funcional, lo constructivo y lo expresivo. |
|----------------------------|---|

Amplia comprensión y capacidad de respuesta a las diversas problemáticas relacionadas con el ejercicio de su profesión, pues posee una formación integral humanista que le permite actuar de manera congruente, así como aportar nuevos conocimientos y soluciones.

UNIVERSIDAD ANÁHUAC (www.anahuac.mx)

| | |
|--------------------------------------|--|
| Año | 1978 |
| Perfil del arquitecto Anahuac | <p>El arquitecto de la Universidad Anahuac cuenta con una formación general de alta calidad, enfocada a la excelencia humana y profesional que le permite comprender y resolver, con sentido artístico, las necesidades de espacio de la sociedad, y ser líder en su especialidad.</p> <p>Nuestros egresados son arquitectos con formación empresarial, tienen la capacidad para innovar las expectativas profesionales que resuelvan las necesidades de nuestro país.</p> <p>Son cualidades deseables en nuestros egresados: la responsabilidad social; la creatividad artística y técnica; el espíritu creativo y de investigación; la capacidad de análisis y síntesis para la definición de problemas; la evaluación de opciones e implantación de las soluciones más adecuadas; la honestidad, la ética profesional y un espíritu siempre innovador, que lo conviertan en un eficiente promotor y agente directo para el bienestar del individuo y la sociedad.</p> |

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA AZCAPOTZALCO (www.uam.mx)

| | |
|---------------|--|
| Perfil | <p>Formar profesionales que realicen diseños destinados a la producción o mejoramiento de los espacios usados por el hombre en sus actividades cotidianas, capacitados para el trabajo interdisciplinario, mediante un proceso que permita visualizar los problemas arquitectónicos, plantear soluciones, desarrollar proyectos y supervisar su realización material, a partir de la investigación de las necesidades sociales relevantes en nuestro país.</p> |
|---------------|--|

Esta información ha sido tomada de cada una de las páginas electrónicas consultadas y que aparecen en la bibliografía, tal y como puede encontrarla cualquier persona interesada en el tema, sin tratar de enfatizar las partes que para mi puedan parecer más apegadas al perfil que yo considero sea el correcto.

Como resumen de todos estos datos recabados, incluyo a continuación una tabla donde estoy englobando características encontradas en los documentos analizados y que me permiten revisar semejanzas y diferencias halladas en los diferentes perfiles estudiados.

| Universidades Características | UNAM | | | ITESM | Universidad La Salle | Universidad Nuevo León | Universidad Iberoamericana | Universidad Anáhuac | UAM Azcapotzalco |
|--|--------------------------|--------------|-------------|-------|----------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|------------------|
| | Facultad de Arquitectura | ENEP Acatlán | ENEP Aragón | | | | | | |
| Formación humanística y de servicio a la sociedad | * | | | | * | | | * | |
| Satisfacer necesidades de espacios arquitectónicos dentro del entorno urbano | * | | * | * | | * | * | * | * |
| Desarrollo de propuestas arquitectónico urbanísticas | | | * | | * | | | | |
| Planeará, diseñará y construirá de acuerdo al desarrollo sustentable de la comunidad | | | | * | * | | | | |
| Reflexión crítica y autocrítica | * | | | | | | | | |
| Comprender la realidad social como marco de su ejercicio | * | * | | | * | | * | | * |
| Reforzar y crear conciencia de lo nuestro y de nuestras raíces | * | | | | | | * | | |
| Desarrollar su capacidad de autoformación y actualización | * | | | * | | * | | | |
| Capacidades para formar cuadros de personal subordinado | * | | | | | | | | |
| Formación creativa | | * | | * | | * | | * | |
| Conocimientos y capacidad técnica | | * | | * | | * | | * | |
| Sensibilidad artística | | | | | | * | | * | |
| Integración de los aspectos estructurales, constructivos y de instalaciones del proyecto | | | * | | * | | * | | |
| Formación integral en artes, ciencias, humanidades y técnicas | | | | * | | * | | * | |
| Reforzar capacidades de análisis y síntesis | | | | | | | | * | |
| Formación empresarial | | | | | | | | * | |
| Capacidad de trabajo interdisciplinario | | * | | | | | | | * |

Muchos de los datos anteriormente revisados parecen ser el de un perfil de egresado correspondiente a cualquier carrera de enseñanza superior, ya que si bien es conveniente tomar en cuenta sobre todo aquellas características que se refieren a aspectos sociales, humanísticos y de servicio, no definen de manera directa el campo de desarrollo del arquitecto, ni especifican su quehacer sustantivo.

Como consecuencia de esta deficiencia no es posible evaluar si los objetivos, contenidos y estrategias didácticas de la enseñanza de la geometría son congruentes con el perfil del egresado.

Otro punto notorio en los datos expuestos de las diferentes universidades revisadas, es que de acuerdo a la formación y dependiendo de la institución de la cual egresan los futuros arquitectos a nivel nacional, se encuentran inmersos en dos grandes grupos:

- a. Si su formación se realiza en universidades privadas, la orientación que toma el desarrollo profesional será hacia la formación de empresas propias o su colocación en grandes consorcios, impulsado esto por la misma institución. Es palpable el énfasis de convertir al egresado en arquitecto-empresario o arquitecto-artista.
- b. La formación en las universidades públicas está dirigida fundamentalmente a la preparación de profesionistas que se integren al mercado laboral prestando sus servicios en dependencias gubernamentales o bien como consultores y contratistas del sector público, además del gran mercado del sector privado: en despachos dedicados a proyecto, construcción y supervisión de obras, o empresas de la industria de la construcción. Dentro de este grupo que es el mayoritario debido a la gratuidad de su educación, se acentúa una clara desprotección por parte de la institución formadora y cuenta, únicamente en algunos casos, el prestigio de la misma a favor del futuro profesionista.

Otra característica visible es la tendencia de cada escuela en la formación de sus alumnos en cuanto a que esta sea con cierta inclinación artística y tradicional o más bien se enfoque a la tecnología e innovación.

Por todo lo anteriormente expuesto concluyo que el perfil del egresado es definido por cada institución de manera independiente y de acuerdo a sus propios intereses y logros explicitados. En él se establecen los contenidos de estudio y los alcances de los programas correspondientes, especificando las áreas de conocimientos que pretenden tratar aunque realmente lo que se expone no es un perfil de egreso.

Los datos recabados no me parecen puntuales en cuanto a lo que requiere cubrir un arquitecto, ya que en ningún caso encontré las aptitudes específicas y deseables del egresado de la carrera de arquitectura; las cuales a continuación expondre en lo que considero como un perfil deseable del arquitecto de acuerdo a su quehacer profesional.

El hecho de que muchas de las características analizadas no estén bien formuladas, ya que los datos presentados no son precisos ni explícitos, da como resultado una gran dificultad para identificar el papel de la geometría dentro de la curricula de cada programa revisado.

3.2. Perfil del arquitecto de acuerdo a su quehacer sustantivo

Como una apreciación general y para insertar la profesión en el ámbito nacional, considero que el perfil de los arquitectos egresados de cualquier universidad o institución de enseñanza superior debe satisfacer las demandas que la sociedad en la que están inmersos requiere, y que se encuentran establecidas en las leyes educativas y normas institucionales del propio país.

Las características del egresado obedecen a condiciones en los aspectos histórico, social, cultural, educativo, económico, etc. existentes en el país, lo cual obliga al futuro arquitecto a ser un profesional al servicio de la sociedad y congruente con la demanda laboral.

El hacer arquitectura por diferentes personas con diferente preparación, requiere que estas reúnan habilidades diversas que les permitan hacer frente a los

complejos procesos del diseño y de la realización. El dominio de estas diversas habilidades y su exitosa aplicación permitirá la solución de variados problemas en el ejercicio profesional.

Algunos autores que han abordado esta problemática sin referirse directamente a lo que varias de nuestras instituciones conocen como el perfil del egresado, pretenden establecer una serie de características específicas. Tal es el caso de Lewis (2002:32) para quien existen las siguientes aptitudes que contribuyen al dominio de la disciplina:

"Habilidades gráficas y visuales. Capacidad de observar y expresar cosas en forma gráfica.

Aptitud técnica. Competencia en matemáticas y análisis científico.

Habilidades verbales. Capacidad de leer, escribir y hablar, de organizar o analizar la expresión verbal.

Habilidades de organización. Capacidad de analizar y sintetizar, de crear orden y dirección.

Memoria. Capacidad de almacenar y recuperar información, imágenes o ideas.

Talento para la composición. Capacidad artística para realizar la composición de una forma visual, en dos y tres dimensiones, estéticamente satisfactoria."

De igual manera contempla el mismo autor una extensa lista de atributos de la personalidad como son la dedicación y perseverancia, la sociabilidad, la ambición, el temple, la confianza en sí mismo, la empatía, el liderazgo, etc., que son deseables en la formación de buenos arquitectos, pero al mismo tiempo no son requisitos exclusivos de esta profesión.

Para establecer cual es el quehacer sustantivo del arquitecto empezaré por expresar la siguiente definición:

El arquitecto es considerado un profesionalista que resuelve los problemas de la habitabilidad humana, mediante el diseño y construcción de los espacios que proporcionan las mejores condiciones para el desarrollo de una actividad humana definida.

Para profundizar en las características de su profesión haré referencia a los enunciados que la UNAM, como máxima casa de estudios, establece en sus planes y programas de las carreras de arquitectura que imparte en sus diversas instituciones, y que para obtener el título de **arquitecto** relaciona en la Guía de carreras UNAM (1998:41), de la siguiente manera:

"profesionista con capacidad para proyectar y construir los espacios habitables que la sociedad necesita, partiendo tanto de condiciones de índole cultural como físicas, en un proceso de interrelación y mutua determinación entre estos dos campos propios de lo humano. Su labor va más allá del sometimiento crítico de los demandantes y surge a partir del conocimiento de las formas de vida de los individuos y del entorno que habitan, para transmitir por medio de su capacidad profesional, el sentido de un modo de vivir más pleno, más rico y más humano."

"la actividad que desempeña es fundamental para el desarrollo y el bienestar de la población, ya que es responsable de la proyección y construcción de espacios que satisfagan las necesidades humanas en diversas áreas:..."

3.2.1. Definición y características del perfil del egresado

La integración de todos los aspectos que deben conformar la imagen del futuro arquitecto es de gran amplitud, ya que su formación al ser plural debe abarcar

variados conocimientos de diferentes disciplinas, tanto humanísticas como tecnológicas que aportan las herramientas necesarias en el proceso de diseño y que corresponden al campo interdisciplinario y multidisciplinario.

Es ambicioso pensar que este trabajo cubra semejantes alcances; pero considero realista el tratar de dar un enfoque de esta formación hacia el área y materia en estudio, haciendo énfasis en los conceptos que determinan cual es el papel de la geometría en la integración del profesionista.

DEFINICIÓN DEL PERFIL DEL EGRESADO⁶

Imagen del profesionista que reúne los conocimientos, habilidades y destrezas para entender, formular y resolver los problemas de la habitabilidad humana

De acuerdo a esta definición el perfil del profesionista debe ser la imagen que se quiere obtener de una persona al concluir su formación universitaria; esto con la certeza de que reúna los requisitos que la institución educativa considera convenientes, en función del quehacer propio del arquitecto y de acuerdo a la necesidad ocupacional que se vislumbra a su egreso de la universidad.

Esto dista mucho de lo visto con anterioridad, ya que actualmente el perfil profesional se está manejando como la carta de presentación de cada una de las instituciones que ofertan un programa de estudios a nivel licenciatura.

Como lo indiqué en el apartado anterior, esta presentación marca ciertas tendencias que dependen del enfoque que cada universidad quiere dar a la carrera que imparte, y en muchos de los casos estas tendencias sólo concuerdan con las políticas del plantel, ya que si la formación que imparten es tradicional, el perfil del profesionista muestra cierta inclinación al arte; al contrario si se trata de una escuela con tendencias innovadoras, su oferta se basa en un perfil enfocado a las nuevas tecnologías.

⁶ Como definición general, un **perfil** es el contorno aparente de una persona, cuerpo o volumen.

Este manejo de información no deja de ser tendencioso, así como un gancho publicitario para atraer alumnos al gran número de instituciones que actualmente imparten el programa de arquitectura; y me atrevo a afirmar, con base en el análisis previo, que en muchos casos este perfil del profesionalista que se da a conocer a la sociedad, no corresponde al que emana del quehacer propio del arquitecto, que es el que debe regir las características que necesita reunir el profesional de la arquitectura.

En base a estas consideraciones y para definir las características que yo considero necesarias en el perfil del futuro profesionalista, me apoyaré en la presentación del siguiente esquema que marca cuatro aspectos importantes en la formación académica específica y deseable para el desarrollo de la profesión:



Este esquema define **QUÉ** se debe obtener en cuanto a conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes al término de la formación, y para poder concretar estas características trataré de agruparlas enseguida en cada uno de los cuatro aspectos importantes del perfil.

3.2.1.1. Conocimientos necesarios

Los **CONOCIMIENTOS** y saberes requeridos en la formación del arquitecto son numerosos y variados, por lo que la forma de presentarlos no contempla prioridades ni propicia darle mayor importancia a alguna de las disciplinas que a su formación convergen.

Como conocimientos generales, definiendo estos como informaciones sistemáticas resultantes de la enseñanza con los que debe contar el profesionalista son los siguientes:

Conocimientos científicos, y humanísticos, (que también son conocimientos científicos) que le permitan comprender, explicar y analizar el fenómeno arquitectónico, para que de acuerdo a las características propias del problema, poder concretarlas en espacios habitables.

Como conocimientos en áreas específicas de la arquitectura e indispensables en la formación académica considero los siguientes:

- *Conocimientos teóricos y metodológicos de investigación, programación, proyecto y construcción,* que le permitan concebir y concretar integralmente espacios arquitectónicos.
- *Conocimientos de principios básicos de diseño,* fundamentados en la composición formal, estructural y funcional de la arquitectura.
- *Conocimientos de teorías de diseño arquitectónico y urbano,* y su aplicación a la arquitectura contemporánea mediante soluciones sustentables adecuadas.
- *Conocimientos de procedimientos de construcción,* que le permitan manejar adecuadamente las alternativas en cuanto a técnicas y materiales propios del lugar.
- **Conocimientos de procedimientos y formas geométricas,** que le ayuden a comprender el comportamiento y características del espacio para solucionar adecuadamente su problema de diseño.

- *Conocimientos de estática y de resistencia de materiales, estabilidad y diseño estructural* que le permitan entender y prever el comportamiento mecánico de los diversos sistemas estructurales y constructivos pertenecientes a la obra arquitectónica debidamente apoyados en la geometría estructural.
- *Conocimientos del medio, con el objeto de integrar su obra arquitectónica al contexto urbano, de manera sustentable.*
- *Conocimientos de métodos de investigación sobre procesos de construcción de formas, y su relación funcional con la arquitectura.*

Estos conocimientos básicos se pueden organizar en **Áreas específicas de conocimiento** con el correspondiente ejemplo de materias dominantes de la siguiente manera:

| AREA DE CONOCIMIENTO | EJEMPLO |
|-----------------------------|---|
| PROYECTUAL | Taller de diseño arquitectónico |
| TEÓRICA | Teoría, Historia y Antropología |
| REPRESENTACIÓN | Técnicas de expresión |
| TECNOLOGÍA | Matemáticas, Geometría, Mecánica y Construcción |
| URBANISMO | Diseño urbano, Medio físico, natural y artificial |
| INSTALACIONES | Eléctricas, hidráulicas, sanitarias y especiales |

Siendo el diseño arquitectónico la parte medular de la carrera, es necesario conjugar todas las disciplinas que concurren a su completa realización: las Matemáticas aportan conocimientos básicos que ayudan a calcular y entender criterios constructivos; La Teoría de la Arquitectura oferta las herramientas conceptuales que permiten realizar el diseño; la Historia da las bases para lograr un juicio crítico y la **Geometría Descriptiva** y el Dibujo Técnico y Computacional proporcionan el lenguaje

básico para la conceptualización y expresión del diseño, y la integración de todo esto refuerza la visión del arquitecto en la concepción del espacio diseñado.

Los conocimientos enunciados también son susceptibles a ser catalogados en **Líneas de formación** muy semejantes en sí a las áreas de conocimiento. Dentro de esta clasificación y en la denominada **línea de representación y expresión** tiene su propio espacio entre otras disciplinas la materia de Geometría Descriptiva.

3.2.1.2. Habilidades del pensamiento requeridas

Las **HABILIDADES DEL PENSAMIENTO**⁷ necesarias que requiere el profesionalista, consideradas estas como una acción consistente en ejecutar con competencia y pericia una tarea determinada, y que hacen posible también ciertas operaciones del pensamiento, son las siguientes:

- Analizar adecuadamente el diseño en toda obra arquitectónica, desde el concepto hasta el detalle dentro de su propio contexto.
- Sintetizar todo problema de diseño arquitectónico, concibiendo integralmente **la forma y la estructura** del edificio como respuesta a su propia función utilitaria.
- Confrontar alternativas de diseño arquitectónico que permitan el desarrollo de proyectos auto sustentables a nivel edificio y ciudad, integrándose adecuadamente al contexto urbano.
- Comprender necesidades humanas concretas de habitabilidad para transformarlas en **espacios arquitectónicos** donde el hombre pueda desarrollar y realizar su vida de manera confortable, apegado a los cánones de gran calidad estética.

⁷ Estas habilidades son propias del pensamiento y consisten en elegir y llevar a cabo estrategias que hagan eficientes las decisiones tomadas. Son consideradas, como una capacidad innata, aunque también se ha demostrado que pueden ser adquiridas y con la práctica se pueden mejorar.

- Analizar, concebir, percibir y manejar el **espacio**, así como desarrollar su capacidad creativa vinculando las esferas científica, artística y tecnológica.
- Plantear adecuadamente el problema de habitabilidad humana, de manera que se puedan integrar en el diseño conceptos teóricos, técnicos y administrativos para dar solución a proyectos arquitectónicos completos y novedosos.
- Razonamiento espacial que le permita desarrollar **espacios funcionales y estéticos** que respeten el entorno natural y cultural existente.

3.2.1.3. Destrezas psicomotrices importantes

Las **DESTREZAS PSICOMOTORAS⁸** que son las características esenciales de coordinación motora temporal, que en ciertos casos implican la manipulación correcta de ciertas herramientas de trabajo y que son importantes en el desarrollo de la profesión son las siguientes:

- Aplicar a lo largo del proceso de diseño, mediante diversas expresiones, la representación tanto **bidimensional** como **tridimensional** de un proyecto arquitectónico.
- Desarrollar su propia capacidad para utilizar el **lenguaje especializado** del quehacer arquitectónico para defender sus proyectos.
- Hacer uso de su propia percepción y valoración espacial para diseñar y dar solución a un problema específico de habitabilidad humana.

⁸ Existen niveles superiores de destreza que requieren del dominio de los procesos de elección y decisión.

- Aprovechar su capacidad de expresión visual para manifestar sus ideas arquitectónicas haciendo uso de las herramientas adecuadas en técnicas de dibujo y de cómputo.
- Habilidad manual de llevar una idea preconcebida a un trazo conocido como croquis, que es la síntesis formal de una imagen visualizada con anterioridad.

3.2.1.4. Actitudes deseables

Las **ACTITUDES** que son consideradas como disposiciones individuales, específicas y constantes de los procesos psicológicos frente a cualquier situación, y que son necesarias en la integración del perfil del futuro profesional de la arquitectura, pero que al mismo tiempo por su definición son de una amplitud considerable y de aplicación en variados campos del saber, son las siguientes:

- Responsabilidad profesional para entender que su actividad está dirigida a satisfacer las necesidades de espacios arquitectónicos de un individuo o de un grupo de personas.
- Honestidad al manifestar su formación humanística y de servicio a la sociedad.
- Interés por demostrar una clara reflexión crítica para el mejor desarrollo de su profesión.
- Ética al comprender la realidad social en la cual se va a desenvolver y considerarla el marco para su ejercicio.
- Dedicación para continuar con su autoformación, actualización y superación constante.
- Disciplina para integrar los conocimientos adquiridos en la toma de decisiones.

- Compromiso con el desarrollo sustentable del lugar y sus alrededores, considerando la necesidad de reforzar la conciencia de lo que es nuestro, así como de nuestras raíces y tradiciones.

Al finalizar su formación los arquitectos deberán contar con los conocimientos enunciados, las habilidades del pensamiento y las destrezas psicomotrices descritas y las cualidades personales definidas, que le permitan cubrir de manera deseable las características requeridas en un futuro dentro de su profesión.

3.3. Perfil de ingreso requerido en el estudiante de arquitectura

En el perfil del estudiante es importante cubrir las áreas de conocimiento específicas y necesarias para el futuro arquitecto, así como reforzar las áreas de actitudes y aptitudes esenciales.

En una situación ideal y para obtener dicho perfil, conviene contar con un buen insumo que facilite en el aspirante reunir los requerimientos establecidos en el perfil analizado del profesionalista.

Anterior al ingreso, el alumno deberá cubrir ciertos requisitos que faciliten su formación en la licenciatura. Es necesario que en el nivel de preparatoria haya cursado el área de las ciencias físico matemáticas, que le garantiza conocimientos básicos en el tema objeto de este estudio y se refieren a sistemas de representación y dominio de actuales sistemas de cómputo.

Esta necesidad no es considerada como obligatoria dado que el actual sistema de educación media superior al ser totalmente heterogéneo obliga a que la población universitaria también lo sea, y que llevado esto a la formación previa del estudiante, nos hace ver que hay desde quienes carecen de las nociones previas en el estudio de la geometría, hasta quienes tienen tanto conocimientos avanzados como destrezas psicomotrices y conceptuales que le permiten conocer y dominar ampliamente el tema.

Los requisitos solicitados en el aspirante a su ingreso a la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO según la Guía de carreras de la UNAM (1998:41)son los siguientes:

- *Conocimientos en el área de las ciencias físico-matemáticas, incluyendo computación.*
- *Facilidad para el dibujo en sus diferentes expresiones.*
- *Capacidad de percepción visual para manejar las formas y los colores, además de habilidad para dibujarlas.*
- *Inventiva y creatividad que le permitan concebir y diseñar espacios habitables.*
- *Inclinación hacia la solución práctica de problemas.*
- *Capacidad de observación, análisis crítico y síntesis.*
- *Facilidad para establecer relaciones interpersonales.*

Como resumen de estos ANTECEDENTES es conveniente que los aspirantes a la profesión cuenten con habilidades para la percepción visual que permitan manejar formas, colores y texturas, además de un interés por el estudio estético y de expresiones culturales, e interés por el conocimiento y estudio de problemas urbanos y ambientales.

En el perfil de ingreso es importante resaltar como antecedente que la aceptación de alumnos responda a una clara orientación vocacional, restringiendo el ingreso exclusivamente a alumnos que procedan del área físico-matemáticas.

En relación al tema en estudio esto es indispensable, ya que actualmente encontramos que el alumno de nuevo ingreso tiene varias deficiencias en el uso de instrumentos de expresión gráfica, falta de capacidad para realizar representaciones manuales y serias carencias en el conocimiento básico de la geometría plana.

El antecedente del área correspondiente es recomendable, ya que permitirá al estudiante contar con el conocimiento del uso de los instrumentos y materiales del diseño. Además, tendrá antecedentes de representación y descripción de formas geométricas básicas que propiciarán la habilidad de percibir visualmente esas mismas formas.

De acuerdo a las características enumeradas es importante que el aspirante cuente con conocimientos básicos de **geometría** anteriores a su ingreso a la licenciatura, que se puedan articular y conducir de manera adecuada al proceso de diseño.

En resumen dentro de las condiciones deseables en el estudiante y relacionadas con la materia en estudio, es necesario contar con **conocimientos geométricos** previos que puedan ser trasladados al conocimiento y manejo del **espacio**.

3.4. Conclusiones

Como es sabido, la Arquitectura tiene como campo principal de actividad el proyecto y la ejecución de **realidades espaciales**, de donde se deduce con facilidad comprender la importancia de la formación en el aspecto geométrico y gráfico, lo cual permitirá una correcta expresión de los pensamientos arquitectónicos.

La Geometría Descriptiva debe de estar incluida dentro de un área básica de conocimientos formativos necesarios para abrir el camino al conocimiento de disciplinas más específicas e instrumentales que requieren de la información que ofrece la materia, en el sentido de capacitar el pensamiento y propiciar la habilidad de comprender el espacio.

Epistemológicamente⁹ hablando, en la enseñanza de la geometría se encuentran los instrumentos necesarios para que la mente pueda conocer y definir el

⁹ La Epistemología se encarga de los procesos de la mente cuando se desarrolla la función de aprender algo.

espacio. Sin los conocimientos que aporta esta disciplina el alumno está incapacitado, ya que no cuenta con los elementos cognitivos intelectuales para traducir las decisiones de diseño a una morfología determinada.

Es importante fomentar la aplicación y la transmisión del conocimiento geométrico impulsando la formación integral, haciendo énfasis en el conocimiento significativo y evitando la transmisión del mismo como mera información.

Como conclusiones relativas a cada uno de los aspectos estudiados en la formación del profesional de la arquitectura, en primer lugar haré el comentario relativo a lo que la Geometría Descriptiva a mi juicio ofrece en relación al perfil profesional:

- Encontrar una clara relación del concepto arquitectónico mediante la comprensión del **espacio** diseñado.
- Obtener una conceptualización **espacial y formal** que responda a la problemática planteada.
- Representar las características **formales, dimensionales y expresivas** mediante técnicas que son del dominio de la materia.

Estas características pueden llegar a ser una realidad si revisamos los aspectos importantes en la formación académica siguiendo el esquema presentado con anterioridad, y concluyendo en cada apartado sobre la importancia de la geometría y su aportación a cada campo del perfil del profesionalista:

- a. En los SABERES Y CONOCIMIENTOS la Geometría Descriptiva ofrece:
 - La solución determinante a cualquier problema de diseño mediante el conocimiento de formas y procedimientos geométricos.

- Proporciona el lenguaje básico y universal, con el cual se representa mediante proyecciones planas el espacio arquitectónico.
- El conocimiento de la generación de formas geométricas desde las más simples hasta una gama compleja y elaborada de volúmenes combinados o intersectados y susceptibles a una correcta aplicación en futuros desarrollos.
- El conocimiento de la representación gráfica tridimensional que se obtiene mediante la perspectiva geométrica y que a su vez facilita el dominio de actuales programas computacionales en 3D.

b. En las HABILIDADES DEL PENSAMIENTO la Geometría Descriptiva nos permite:

- Concebir forma y estructura como un todo que responda y de solución a un problema arquitectónico.
- Entender y percibir el espacio arquitectónico mediante la comprensión del espacio geométrico.
- Dominio del razonamiento espacial para mejorar la creatividad formal y la habilidad compositiva.
- Comprensión del espacio y su consecuente capacidad de comunicación y representación.
- Traducción de la solución teórica a la solución formal óptima.

c. En cuanto a DESTREZAS PSICOMOTORAS la Geometría Descriptiva aporta:

- El uso de representaciones bidimensionales y tridimensionales aplicadas tanto al proceso de diseño como al proyecto arquitectónico.
- La capacidad de representación manual o mediante programas de cómputo de diversas superficies y volúmenes.
- El dominio de la expresión gráfica bidimensional y tridimensional en cualquier proyecto arquitectónico
- Facilita la elaboración en volumen de cualquier modelo geométrico.

Finalmente el **dominio del espacio** refuerza la APTITUD de seguridad.

Después de esta revisión, creo que existen conceptos que son absolutamente del dominio de la enseñanza de la Geometría y que como conclusión final, puedo resumir en los siguientes puntos:

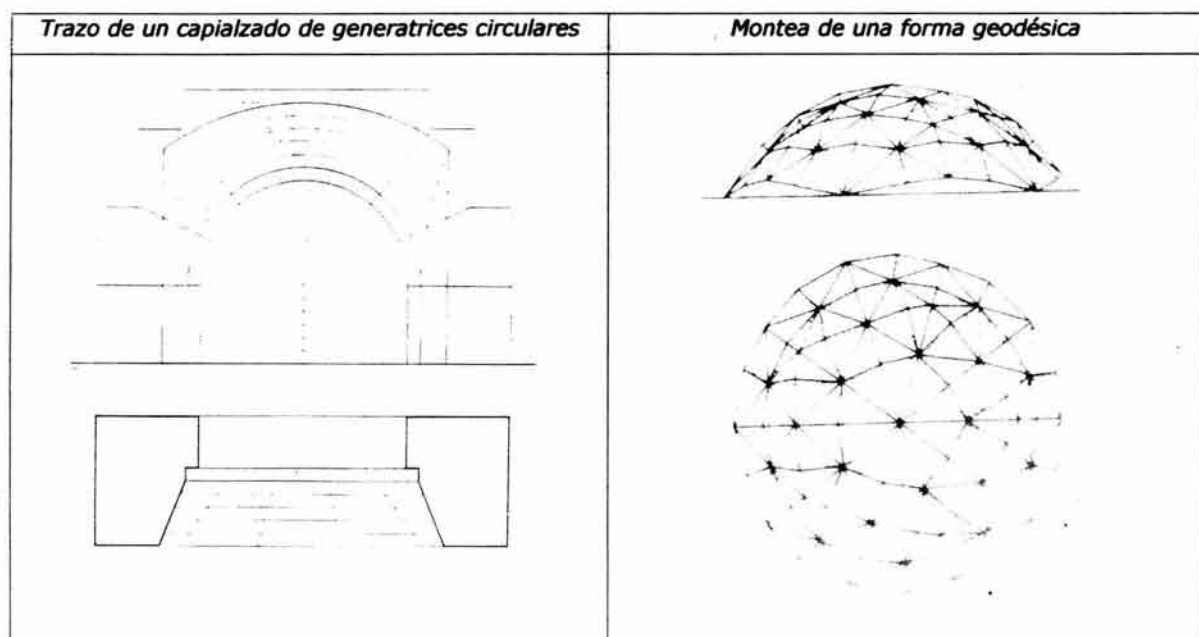
- Con el **dominio de la Geometría Descriptiva**, el arquitecto podrá resolver problemas de diseño dejando de ser un **copiador de formas** y convertirse en un intérprete de las necesidades de los **espacios arquitectónicos** que requiere la sociedad.
- Con el **conocimiento geométrico**, el futuro profesionalista tendrá el recurso del **dominio del espacio**, con el cual será capaz de solucionar cualquier problema de diseño.
- La enseñanza de la Geometría que se ha venido manejando como una **destreza (psicomotriz)** deberá pasar a ser una **habilidad del pensamiento**, mediante la cual el futuro egresado encuentre la aplicación geométrica a sus problemas de diseño.

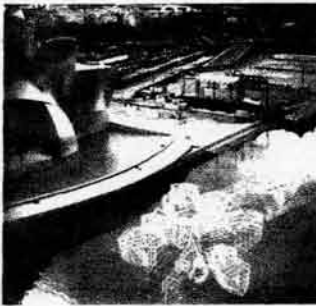
- Se cumplirá con el objetivo primordial de la enseñanza de la Geometría Descriptiva en el **proceso de diseño**, que ya he enunciado en el primer capítulo de este trabajo y que es el manejo del **espacio geométrico** y su representación gráfica mediante sistemas convencionales.

Con la argumentación presentada en este capítulo se hace evidente que no hay posibilidad de conceptualizar el espacio si no se cuenta con el respaldo del conocimiento geométrico, ya que este conocimiento establece las bases de la creatividad formal, y el dominio de la materia propicia y repercute en el dominio del espacio arquitectónico.

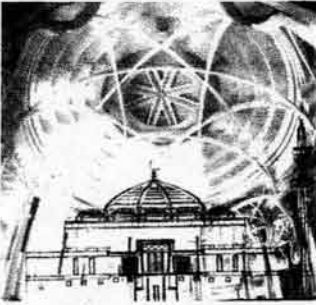
Propiamente una de las limitaciones que se está dando acerca de la morfología en la arquitectura se debe a la ignorancia de la geometría y muchas de las soluciones formales exitosas se deben a profesionistas con evidente dominio de la geometría.

La conclusión finalmente respaldada por este trabajo es que la Geometría Descriptiva es indispensable en la enseñanza de la carrera ya que contribuye a dar una solución correcta en cualquier problema de diseño arquitectónico puesto que es la base del proceso de construcción formal y de conceptualización del espacio.





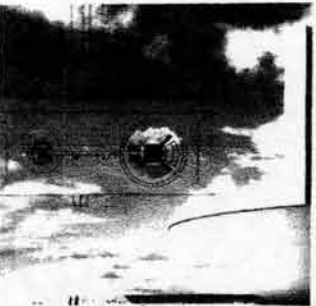
24



25



26



27

CAPÍTULO CUATRO

PROPUESTA CONCEPTUAL Y TEMÁTICA

- 24 **Museo Guggenheim, Bilbao, España (1991-1997) Frank O. Gehry**
- 25 **Mezquita y centro cultural islámico, Roma, Italia (1975-1993) Paolo Portoghesi**
- 26 **Escuela judía Heinz Galinski, Berlín, Alemania (1990-1995) Zvi Hecker**
- 27 **Plaza de los tres poderes, Brasilia, Brasil (1958-1960) Oscar Niemeyer**

CAPÍTULO CUATRO

4. PROPUESTA CONCEPTUAL Y TEMÁTICA

Con el análisis y la argumentación expuestos en la parte precedente de este trabajo, se puede llegar a la conclusión de que es indispensable impartir la materia de Geometría Descriptiva en la carrera de arquitectura, insistiendo en que el conocimiento geométrico es el instrumento que permite, mediante el dominio de la forma, comprender y manejar el espacio; capacidad insustituible para el proceso de diseño arquitectónico. Por lo tanto, el propósito de este capítulo es el de especificar y proponer el desarrollo de la enseñanza de la materia para la formación del estudiante de la licenciatura de arquitectura.

A lo largo de 27 años de experiencia académica en dos universidades de la ciudad de México, he tratado con docentes que aún en el caso de impartir la materia no han encontrado utilidad de la misma, ni para ellos ni en la formación de sus alumnos, y por lo tanto no logran transmitir ningún interés por los conocimientos impartidos. Contrariamente existen otros auténticos maestros, para quienes la Geometría es una verdadera pasión y son los que no sólo han dejado huella en sus alumnos, sino han sido verdaderos formadores de generaciones que dominan la materia y de discípulos que siguiendo sus pasos, pretenden seguir en la formación de nuevos estudiantes. Conforme a estas observaciones, la siguiente propuesta pretende ser objetiva y cumplir en su justa dimensión con el propósito que le corresponde dentro de la carrera de arquitectura.

De acuerdo a lo anterior considero que existen opiniones que optan por limitar la enseñanza de la materia a uno o dos cursos, que como se ha analizado en los capítulos anteriores, no satisfacen las necesidades del profesionista actual. Otros criterios comparten la opinión de impartir la materia de Geometría a lo largo de la carrera en más de seis u ocho cursos, lo cual más bien podría ser canalizado por el camino de una especialidad y a su vez puede ser tema de una futura investigación.

El planteamiento que propongo en este capítulo corresponde al siguiente esquema:

- En primer lugar expongo la relación de temas de la materia de Geometría Descriptiva especificando **CUÁLES** son los contenidos adecuados como propuesta de conocimientos útiles en el desarrollo del profesionalista.
- En segundo término haré la propuesta de estos temas agrupados en asignaturas que determinarán **CÓMO** es conveniente impartir la materia para lograr una estructura cognitiva que asegure cómo este conocimiento puede ser significativo y cuál es la forma de aprenderlo y aplicarlo en el proceso de diseño.

4.1. OBJETIVO GENERAL DE LA MATERIA

Al finalizar el eje de la materia de Geometría Descriptiva los alumnos de la licenciatura de arquitectura utilizarán los conocimientos de la Geometría Descriptiva que les permitan conceptuar el espacio y dominar su comportamiento y significación para realizar eficientes soluciones de diseño arquitectónico.

Como objetivo primordial en la enseñanza de la Geometría Descriptiva he venido considerando la concepción y creación del espacio arquitectónico, apoyado en los principios de la geometría como un desarrollador de las habilidades para diseñar. Este sistema de expresión le permitirá al estudiante de arquitectura interpretar el espacio tridimensional y utilizar su representación gráfica mediante sistemas convencionales que le faciliten evaluar sus decisiones de diseño.

4.2. RELACIÓN DE CONTENIDOS

Los temas descritos a continuación corresponden a la relación clasificada y ordenada de todos los contenidos requeridos para lograr el objetivo general.

Estos contenidos están agrupados en orden de complejidad, ya que se requiere el dominio de principios básicos que permitan el avance a temas más complejos y conocimientos que apoyen procedimientos más elaborados.

**CONTENIDOS DE:
CONCEPTOS GENERALES**

- Importancia de la Geometría Descriptiva en la formación del arquitecto
- Antecedentes históricos y vinculación con el diseño
- Definiciones y conceptos generales
- Proyección ortogonal y sistemas de proyecciones
- Generación de las formas geométricas
- Elementos geométricos: punto, recta y plano
- Trazas de rectas y planos
- Visibilidad en montea
- Giros o rotaciones
- Cambio de planos
- Abatimientos
- Intersecciones de rectas y planos
- Intersecciones de planos con planos
- Paralelismo y perpendicularidad
- Proyecciones del círculo

**CONTENIDOS DE:
SUPERFICIES E INTERSECCIONES**

- Generación y clasificación de superficies
- Análisis de las formas
- Superficies regulares e irregulares
- Superficies regladas desarrollables
- Superficies regladas no desarrollables o alabeadas
- Superficies de revolución
- Superficies de generación particular
- Concepto general de intersecciones
- Intersección de sólidos
- Intersección de regladas desarrollables
- Intersección de esfera con otros cuerpos
- Intersección de superficies regladas entre sí

**CONTENIDOS DE:
AXONOMETRÍA, PERSPECTIVA Y SOMBRAS**

- Axonometría: isométrica, caballera, militar, etc.
- Noción general de perspectiva
- Reseña histórica
- Trazo geométrico de la perspectiva cónica
- Perspectiva de volúmenes simples
- Perspectiva de cuadro frontal o un punto de fuga
- Perspectiva de cuadro oblicuo
- Perspectiva de formas curvas
- Teoría de sombras con diversas fuentes luminosas
- Trazo de sombras en geometral
- Trazo de sombras en perspectiva
- Forma reflejada

**CONTENIDOS DE:
APLICACIONES GEOMÉTRICAS**

- Elementos constructivos y su generación geométrica
- Apoyos
- Vanos y cerramientos
- Capialzados y trompas
- Cubiertas
- Techos
- Bóvedas simples
- Estructuras geodésicas
- Bóvedas por intersección
- Comunicaciones a desnivel
- Trazo de escaleras
- Compensación de escaleras

**CONTENIDOS DE:
ESTEREOTOMÍA**

- Estereotomía de la piedra
- Arcos
- Bóvedas de cañón
- Bóvedas torales y anulares
- Cúpulas
- Bóvedas de arista
- Bóvedas de rincón de claustro
- Lunetos
- Nichos
- Trompas
- Pechinas
- Capialzados
- Escaleras
- Estereotomía de la madera

**CONTENIDOS DE:
TEMAS SELECTOS**

- Estructuras laminares
- Cubiertas regladas
- Cubiertas poliédricas
- Geodésicas
- Superficies plegadas
- Superficies derivadas de la catenaria
- Velarias
- Neumáticas

4.3. DEFINICIÓN DE ASIGNATURAS

La definición de asignatura vista en el capítulo primero, corresponde al contenido que de una materia se señala como objeto de enseñanza para un curso, impartido en un lapso de tiempo determinado.

Los contenidos descritos en el inciso anterior corresponden a los conocimientos fundamentales para la formación de todo arquitecto en base al conocimiento significativo que permite la obtención de un conocimiento previo para poder adquirir un conocimiento posterior. Esto me lleva a una división en orden de complejidad de asignaturas en cuatro cursos obligatorios y dos cursos optativos de la siguiente forma:

4.3.1. Asignaturas obligatorias

Los cursos obligatorios reúnen las características de concentrar e impartir los conocimientos básicos y necesarios, que de la Geometría Descriptiva requiere el alumno de la carrera de arquitectura en su formación y que le permitan, como lo sostiene el objetivo de la materia, conceptuar el espacio desarrollando su imaginación mediante el análisis y comprensión de las formas geométricas que podrá aplicar en la solución de sus propios problemas de diseño arquitectónico.

La obligatoriedad de los cuatro cursos propuestos la estoy sustentando en una división y clasificación de temas y procesos geométricos afines y en orden de complejidad, que si bien pueden algunos de ellos ser impartidos en un orden diferente, sí requieren de la comprensión de conocimientos básicos, elementales e introductorios de Geometría Descriptiva que deberán impartirse en el primer curso.

Dentro de la temática contemplada en estos cursos obligados y secuenciales están, si no la totalidad de conocimientos requeridos en la formación del estudiante de arquitectura, sí una buena parte de los conceptos de Geometría Descriptiva que son preferibles de existir en la curricula del futuro arquitecto. Además, de ellos depende la futura interpretación de formas y conocimientos sujetos de otras asignaturas, talleres o cursos que se imparten en diversos programas como son los de geometría estructural, cubiertas ligeras, estructuras laminares, etc.

Como asignaturas obligatorias estoy proponiendo cuatro cursos que corresponden a los conocimientos básicos, que en orden de complejidad darán inicio a la formación en el área de la geometría al estudiante de la carrera de arquitectura, y que ofrecerán una visión introductoria en la comprensión de las formas geométricas mediante el aprendizaje de métodos y procedimientos geométricos.

La denominación propuesta en dichas asignaturas es la siguiente:

1. INTRODUCCIÓN A LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA
2. GENERACIÓN GEOMÉTRICA DE SUPERFICIES
3. PERSPECTIVA GEOMÉTRICA
4. APLICACIONES GEOMÉTRICAS

En el primer semestre existirá la obligatoriedad de cursar la asignatura de **INTRODUCCIÓN A LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA** que contempla los conocimientos básicos para iniciar al alumno en la conceptualización del espacio, en función de la comprensión de temas elementales de Geometría Descriptiva

En el segundo semestre la propuesta se establece en relación a dos cursos que pueden impartirse de manera simultánea. La asignatura de **GENERACIÓN GEOMÉTRICA DE SUPERFICIES**, centra su importancia en ofrecer los conocimientos de la generación de todos los tipos de superficies y una gama importante de intersecciones de todas las superficies estudiadas en la primera parte de este curso. Como tercer curso se impartirá la **PERSPECTIVA GEOMÉTRICA** que corresponde, como su nombre lo indica, al trazo geométrico de dibujos en perspectiva que será de gran utilidad en el inicio de la carrera, ya que sustentará las bases geométricas para el uso de estas representaciones, ya sea mediante trazos manuales o programas computacionales, considerando en este punto la importancia de la percepción tridimensional, ya que es el medio de comunicación más claro y completo.

Para el tercer semestre de la carrera se propone un cuarto curso obligatorio de Geometría Descriptiva denominado **APLICACIONES GEOMÉTRICAS**, que contempla el uso de los conocimientos adquiridos a este nivel de estudio de la materia, mediante la comprensión y aplicación de la forma geométrica a variados problemas de diseño arquitectónico. Para todos los cursos se establece de manera estrictamente indispensable la vinculación con el proceso de diseño.

4.3.2. Asignaturas optativas

Las asignaturas optativas son aquellas que permiten al alumno un acercamiento posterior y más profundo a los temas vistos en los cursos obligatorios.

Estos cursos estarán dirigidos a aquellos estudiantes con interés especial en la disciplina, pudiendo encauzar su formación hacia alguna especialización en la que se requiera el uso de la Geometría Descriptiva avanzada y de la Estereotomía, como pueden ser las maestrías en Conservación de Patrimonio o Monumentos Históricos, o bien la especialidad en prefabricación de elementos constructivos arquitectónicos. La ventaja de estos cursos radica en la formación geométrica previa a las citadas especializaciones o maestrías.

Los cursos optativos están propuestos para semestres posteriores de la formación académica, esto es, a partir del cuarto semestre, dentro de la etapa de consolidación de conocimientos y corresponden al empleo de las formas geométricas estudiadas y aplicables al proceso de diseño.

Estas asignaturas optativas son las siguientes:

1. ESTEREOTOMÍA
2. TEMAS SELECTOS DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

La asignatura de ESTEREOTOMÍA responde al interés de los alumnos por adentrarse en el estudio de los elementos geométricos y sus estructuras características correspondientes; en las cuales la solución deberá ser realizada mediante el corte de la piedra o el ensamble en piezas de madera.

Este curso es una aportación indispensable para aquellos estudiantes con interés por la restauración y conservación de obras arquitectónicas construidas a base de mamposterías, o para aquellos con atracción particular en alguna especialización que contemple la construcción con elementos prefabricados.

La asignatura de TEMAS SELECTOS DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA contempla la consolidación de conocimientos y la comprensión de las formas arquitectónicas conocidas; cumpliendo con el objetivo terminal de profundizar en los temas de Geometría Descriptiva estudiados en los cursos obligatorios precedentes.

El propósito de impartir este curso es cumplir con las expectativas de algunos alumnos que consideran de gran interés la materia de Geometría Descriptiva, y sus

características propias estarán en función de las necesidades de demanda que sean detectadas en la comunidad estudiantil que haya aprobado los cursos obligatorios.

A continuación se describirán los criterios para el logro de los objetivos planteados, considerando en cada uno de los esquemas propuestos la integración de los elementos que se requieren para el desarrollo de un buen programa como son el objetivo, los contenidos, la instrumentación didáctica, la bibliografía, etc.

Como parte de los programas de cada uno de los **cursos obligatorios** se inserta el esquema didáctico que incluye los temas y subtemas de cada unidad, así como los objetivos e instrumentación didáctica, el número de sesiones y el sistema de evaluación parcial, acumulativo y final.

En el caso de los **cursos optativos** el esquema por asignatura es únicamente temático, ya que como se dijo anteriormente, la conformación de los grupos se dará en función de la demanda existente, por lo tanto el desarrollo del programa, la instrumentación didáctica y los contenidos específicos serán de la competencia del maestro asignado con la obligatoriedad de presentarlo con anterioridad al inicio del curso.

4.3.3. Planteamiento del eje vertical de la materia

| PLANTEAMIENTO PROPUESTO DEL EJE DE LA MATERIA DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA | | | | | |
|--|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|---|
| ASIGNATURAS OBLIGATORIAS | | | | ASIGNATURAS OPTATIVAS | |
| Primer semestre | Segundo semestre | | Tercer semestre | Cuarto semestre en adelante | |
| Introducción a la Geometría Descriptiva | Generación Geométrica de Superficies | Perspectiva Geométrica | Aplicaciones Geométricas | Estereotomía | Temas Selectos de Geometría Descriptiva |

4.4. PROPUESTA DEL PROGRAMA PARA EL PRIMER CURSO OBLIGATORIO DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

Nombre de la asignatura:

INTRODUCCIÓN A LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA¹

Semestre: Primero

Carácter: Obligatorio

Antecedente: Ninguno

Consecuentes: Generación geométrica de superficies y
Perspectiva geométrica.

Número de horas por sesión: 2 horas; 1 teórica y 1 práctica

Número de sesiones por semana: 2 sesiones de 2 horas cada una

Objetivo General:

Al concluir el curso, el alumno será capaz de interpretar el espacio arquitectónico, mediante el conocimiento de los elementos geométricos básicos y lograr su representación y trazo en proyecciones planas.

En este primer curso se dará principio a la conceptualización del espacio arquitectónico; proporcionando las bases para su posterior consolidación en la comprensión y dominio de su comportamiento formal, mediante el conocimiento de las formas geométricas que lo conforman relacionándolo con el espacio geométrico, pero con la limitación de que esta introducción será paulatina a medida que el alumno vaya dominando los conceptos geométricos en orden progresivo.

Contenido Sintético:

- Introducción a la Geometría Descriptiva
- Antecedentes históricos y su vinculación al diseño
- Tipo de proyecciones
- Punto, recta
- Plano, volumen
- Movimientos auxiliares:
 - Giros o rotaciones
 - Cambio de planos
 - Abatimientos
- Intersecciones
- Visibilidad
- Paralelismo y perpendicularidad
- Círculo

Referencias:

- De la Torre Carbó, Miguel; Geometría Descriptiva: Edit. ENEP Acatlán, UNAM, México
- Izquierdo Asensi, Fernando; Geometría Descriptiva Superior y Aplicada: Edit. Dossat S.A., Madrid, España
- Izquierdo Asensi, Fernando; Ejercicios de Geometría Descriptiva: Edit. Dossat S.A., Madrid, España
- Ranelletti, C; Elementos de Geometría Descriptiva: Edit. G. Gill, Barcelona, España
- Dondís, Doris A. La Sintaxis de la Imagen: Edit. G. Gill. México

¹ Al insertar este eje en un mapa curricular debe considerarse la articulación con las demás asignaturas del primer semestre

4.4.1. Esquema Didáctico de INTRODUCCIÓN A LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|-----------------------|--|----------------|---|--|-----------------------------------|
| 1 | CONCEPTOS GENERALES | Introducción e Historia -La Geometría Descriptiva en la formación profesional -Vinculación con el diseño | 1 | Comprenderá los principios de la Geometría Descriptiva y su aplicación al diseño y a la formación profesional. | Cuestionario diagnóstico, discusión, reflexión, motivación y conclusión de esta primera presentación. | 0% |
| 2 | TIPOS DE PROYECCIONES | Definiciones Proyecciones geométricas: -Cónica, cilíndrica oblicua y cilíndrica recta | 1 | Identificará el espacio geométrico mediante los tres sistemas de representación de proyecciones planas. | Lámina con los diferentes tipos de proyecciones identificando el uso geométrico de cada uno de ellos. | 2% |
| 3 | PROYECCIÓN ORTOGONAL | El Triedro Trirrectángulo: -Explicación del triedro -Montea del espacio -Cuadrantes -Planos de proyección | 1 | Representará gráficamente el sistema ortogonal y la formación de los tres tipos de montea, hasta concluir en la Montea del Espacio. | Lámina de proyecciones ortogonales de un punto en el primer cuadrante y elaboración de la maqueta correspondiente | 3% |
| 4 | ELEMENTOS GEOMÉTRICOS | El Punto: -Posiciones en el espacio -Casos particulares del punto La Recta: -Caso general y sus trazas -Casos particulares y sus trazas El Plano: -Caso general y sus trazas -Casos particulares y sus trazas -Rectas contenidas en un plano | 7 | Identificará en el espacio los elementos geométricos vistos y los representará gráficamente en cada plano de proyección utilizando el sistema ortogonal y el dibujo axonométrico. | Trazo de isométricos y montea de los elementos geométricos localizados en diferentes cuadrantes y en diversas posiciones en el espacio hasta comprobar la correcta identificación de los mismos mediante la realización de maquetas representativas. | 10% |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|---|-------------------------------|--|----------------|---|---|---|
| 5 | MOVIMIENTOS AUXILIARES | <p>Giros o Rotaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Definición y nociones generales -Giros de un punto -Giros de rectas y determinación de magnitudes reales -Giros de planos y determinación de verdadera forma y magnitud <p>Cambio de Planos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Definición -Cambio de planos aplicados a un punto -Cambio de planos aplicados a rectas y determinación de magnitudes reales -Cambio de planos aplicados a planos y determinación de verdadera forma y magnitud <p>Abatimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Principios generales -Abatimiento sobre ejes horizontal y frontal y determinación de verdadera forma y magnitud | 7 | <p>Reconocerá cada uno de los conceptos propios de los movimientos auxiliares y aplicará este conocimiento para obtener verdaderas magnitudes de los elementos vistos en la unidad tres.</p> <p>Comprenderá la importancia de este tema y su posterior aplicación en la solución de problemas arquitectónicos que requieran de la verdadera forma y magnitud de superficies y volúmenes en diferentes posiciones en el espacio.</p> | <p>Trazo en montea de cada uno de los movimientos auxiliares obteniendo en cada caso la verdadera forma y magnitud de las rectas y los planos situados en diferentes posiciones.</p> <p>Presentación libre por equipos de cada uno de los subtemas de la unidad y exposición ante el grupo.</p> | 15% |
| EXAMEN PARCIAL | | <p>El examen debe consistir en la solución a un ejercicio que reúna todos los temas vistos.</p> <p>Ejemplo: Representación gráfica de un volumen dado por puntos, rectas y planos, en el cual se identifiquen los elementos geométricos estudiados y se encuentre la verdadera forma y magnitud de los planos y rectas que lo forman.</p> <p>Sistema de evaluación del examen al 100%: Solución geométrica del problema: 60%, visibilidad: 15%, limpieza y presentación: 10% y respuestas a la teoría: 15%</p> | 1 | | | 20% |
| EVALUACIÓN PARCIAL PRIMERA PARTE DEL CURSO | | | | | | TRABAJOS REALIZADOS: 30% + EXAMEN PARCIAL: 20% = 50% DE LA CALIFICACIÓN FINAL |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|--|---|----------------|---|--|-----------------------------------|
| 6 | INTERSECCIONES DE RECTAS Y PLANOS | <p>Intersección de rectas con planos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Concepto de Intersección -Rectas que se cruzan -Visibilidad en montea -Recta con planos auxiliares -Recta con plano cualquiera <p>Intersección de planos con planos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Teoría general de Intersección de planos -Plano con planos auxiliares y visibilidad en montea -Plano cualquiera con plano cualquiera. Método General y visibilidad en montea -Plano cualquiera con plano cualquiera. Método Simplificado y visibilidad en montea -Plano cualquiera con plano cualquiera. Solución por cambio de planos y visibilidad en montea | 8 | Comprenderá el concepto general de Intersecciones y lo aplicará en la solución de diversas combinaciones de los elementos geométricos vistos, usando diferentes métodos y aplicando el principio de la visibilidad. | Trazo en montea de los diferentes métodos y combinaciones de rectas y planos dando la solución correcta en cada caso de Intersección y la visibilidad correspondiente. | 15% |
| 7 | PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD | <p>Concepto de paralelismo</p> <ul style="list-style-type: none"> -De rectas y planos -Distancia mínima entre rectas y planos <p>Concepto de perpendicularidad</p> <ul style="list-style-type: none"> -De rectas y planos -Longitud real de distancias perpendiculares | 2 | Comprenderá el concepto geométrico de paralelismo y perpendicularidad y trazará rectas y planos paralelos y perpendiculares entre sí en el espacio. | Elaboración de monteas con el trazo de elementos geométricos paralelos y perpendiculares entre sí y su comprobación correspondiente apoyada en los temas vistos en la unidad cuatro. | 5% |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|--|---|----------------|---|--|-----------------------------------|
| 8 | PROYECCIONES DEL CÍRCULO | <p>Dirección de máxima pendiente</p> <ul style="list-style-type: none"> -Determinación de la máxima pendiente de un plano <p>Círculo</p> <ul style="list-style-type: none"> -Determinación de las proyecciones ortogonales del círculo contenido en los diversos tipos de planos -Determinación de las proyecciones ortogonales del círculo contenido en un plano cualquiera | 3 | Identificará el concepto de círculo y de máxima pendiente de un plano y determinará sus proyecciones considerando el círculo como plano ubicado en diversas posiciones en el espacio con respecto a los planos de proyección. | Trazo en monte de las proyecciones del círculo en diferentes posiciones planas o formando parte de un volumen que bien puede ser un ejemplo arquitectónico simple. | 10% |
| | TRABAJO FINAL | | 1 | | | 20% |
| | EVALUACIÓN PARCIAL SEGUNDA PARTE DEL CURSO | | | | | |
| | EVALUACIÓN SUMARIA | | | | | 100% |

4.5. PROPUESTA DEL PROGRAMA PARA EL SEGUNDO CURSO OBLIGATORIO DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

Nombre de la asignatura:

GENERACIÓN GEOMÉTRICA DE SUPERFICIES²

Semestre: Segundo

Carácter: Obligatorio

Antecedente: Introducción a la Geometría Descriptiva

Simultanea: Perspectiva Geométrica

Consecuente: Aplicaciones Geométricas

Número de horas por sesión: 2 horas; 1 teórica y 1 práctica

Número de sesiones por semana: 2 sesiones de 2 horas cada una

Objetivo General:

Al concluir el curso, el alumno será capaz de comprender e identificar la generación geométrica de superficies y su aplicación en ejemplos arquitectónicos, así como elaborar el trazo de sus correspondientes desarrollos e intersecciones; utilizando durante este curso los conocimientos básicos adquiridos en el curso anterior, que le servirán de apoyo en el análisis de la generación de superficies geométricas.

Contenido Sintético:

- Clasificación de superficies
- Superficies regulares e irregulares
- Superficies regladas
- Superficies de revolución
- Concepto general de Intersección
- Intersecciones de regladas desarrollables
- Intersección de superficies alabeadas entre sí
- Intersección de esfera con superficies regladas

Referencias:

- De la Torre Carbó, Miguel; Geometría Descriptiva: Edit. ENEP Acatlán, UNAM, México
- Izquierdo Asensi, Fernando; Geometría Descriptiva Superior y Aplicada: Edit. Dossat S.A., Madrid, España
- Izquierdo Asensi, Fernando; Ejercicios de Geometría Descriptiva: Edit. Dossat S.A., Madrid, España
- Ranelletti, C; Elementos de Geometría Descriptiva: Edit. G. Gill, Barcelona, España
- Talbo, Ángel; Geometría Descriptiva y sus Aplicaciones: Blass S. A. Tipográfica, Madrid

² Al Insertar este eje en un mapa curricular debe considerarse la articulación con las demás asignaturas del segundo semestre y cuidar su vinculación con las de Diseño

4.5.1. Esquema Didáctico de **GENERACIÓN GEOMÉTRICA DE SUPERFICIES**

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|--|---|----------------|---|--|-----------------------------------|
| 1 | SUPERFICIES | Presentación del curso Clasificación de Superficies -Concepto de generación de superficie -Clasificación de las superficies en función de sus generatrices y directrices | 1 | Identificará el concepto de la generación de superficies, analizando el desplazamiento de la generatriz sobre las diferentes condiciones de las directrices. | Cuestionario diagnóstico del curso anterior. Propuesta de programa de visitas a edificios realizados con formas representativas a estudiar en este curso. | 0% |
| 2 | SUPERFICIES IRREGULARES | Superficies Irregulares -Hipótesis de generación -Posibles aplicaciones | 1 | Interpretará y representará gráficamente la generación de superficies de formas irregulares. | Lámina con el trazo de una superficie irregular y su correspondiente maqueta. | 5% |
| 3 | SUPERFICIES REGLADAS DESARROLLABLES | Superficies Regladas Desarrollables -Teorema de desarrollabilidad -Superficies cilíndricas y cónicas Superficie de generación paralela -Cilindro frontal y prisma oblicuo -Generación, representación y desarrollo Superficie de generación en punta -Cono oblicuo y pirámide oblicua -Generación, representación y desarrollo | 5 | Comprenderá la generación geométrica de las diferentes superficies desarrollables, realizando la representación plana y volumétrica de cada subtema, relacionando su aplicación al diseño arquitectónico. | Lámina con cada uno de los casos de superficies regladas desarrollables y los procedimientos geométricos específicos para la construcción de la maqueta volumétrica correspondiente. | 10% |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|---|---|---|---|--|---|-----------------------------------|
| 4 | SUPERFICIES REGLADAS NO DESARROLLABLES O ALABEADAS | Superficies alabeadas -Principio de generación -Hiperboloide de revolución Superficies alabeadas características -Hiperboloide de un manto -Paraboloide hiperbólico -Cilindroide -Conoide -Helicoide -Helicoide alabeada | 4 | Comprenderá la generación geométrica de diferentes superficies alabeadas representando gráficamente los ejemplos característicos y aplicándolos a sus propios problemas de diseño arquitectónico. | Lámina con el trazo de cada una de las superficies alabeadas características y el procedimiento geométrico adecuado para realizar en volumen el modelo correspondiente. | 10% |
| 5 | SUPERFICIES DE REVOLUCIÓN | Superficies de revolución -Generación con eje vertical y con eje de punta -Superficies de revolución características Caso general -Desarrollo poligónico -Desarrollo por husos Esfera -Desarrollo poligónico -Desarrollo por husos Generación tangencial de superficies -Teoría de la generación tangencial -Concepto de plano tangente a una superficie curva | 4 | Interpretará la generación geométrica de las superficies de revolución, representando gráficamente los ejemplos estudiados para poder aplicarlos a sus ejercicios de diseño arquitectónico. | Trazo en montea de las superficies de revolución características con sus desarrollos y volúmenes correspondientes. | 10% |
| EXAMEN PARCIAL | | | 1 | El examen debe consistir en la solución de un caso de generación de una superficie geométrica con los procedimientos adecuados para la elaboración y trazo de su plantilla. Sistema de evaluación del examen al 100%: Solución geométrica del problema: presentación de la montea 30%, visibilidad: 15%, trazo de la plantilla 30%, limpieza y presentación: 10% y respuestas a la teoría: 15% | | 15% |
| EVALUACIÓN PARCIAL PRIMERA PARTE DEL CURSO | | | TRABAJOS REALIZADOS: 35% + EXAMEN PARCIAL: 15% = 50% DE LA CALIFICACIÓN FINAL | | | |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|---|---|----------------|---|---|-----------------------------------|
| 6 | INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES | <p>Concepto general -Corte mediante planos auxiliares -Diferentes tipos de Intersecciones</p> <p>Generalidades de las Intersecciones -Noción de sólido común -Diversas combinaciones de superficies</p> | 2 | Identificará los diversos tipos de intersecciones y las diferentes posibilidades de combinaciones de superficies. | Investigación por equipos y en diversas fuentes, de algunos ejemplos arquitectónicos que logren la aplicación de intersección de superficies geométricas que permitan elegir tema de trabajo final. | 0% |
| 7 | INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES REGLADAS DESARROLLABLES | <p>Intersección de dos cuerpos de generación paralela -Cilindro con cilindro -Intersección completa -Cilindro con prisma -Intersección libre</p> <p>Intersección de dos cuerpos de generación en punta -Cono con pirámide -Intersección Incompleta -Pirámide con pirámide -Intersección libre</p> <p>Intersección de un cuerpo paralelo y uno con punta -Prisma con pirámide -Intersección en punto doble -Cilindro con cono -Intersección libre</p> | 6 | Analizará las diferentes combinaciones de superficies regladas desarrollables e identificará en cada caso el tipo de intersección para llegar a una solución mediante planos que corten a las dos superficies en generatrices rectas. | Lámina con el trazo en montea de dos superficies regladas desarrollables en diferentes combinaciones; solucionando su intersección, la plantilla de cada una de ellas y la maqueta correspondiente. | 10% |
| 8 | INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES DE REVOLUCION | <p>Intersección de esfera con planos -Cortes planos -Intersección con plano cualquiera</p> <p>Intersección de esfera con volumen de caras planas -Esfera con pirámide -Solución por giros o cambio de planos</p> | 4 | Analizará en cada caso las diversas posibilidades de intersección de dos superficies y la solución a su intersección mediante cortes planos para deducir el procedimiento adecuado que solucione cada intersección. | Lámina con el trazo en montea de dos superficies de revolución, la solución a su intersección y el procedimiento correspondiente para realizar la maqueta de los dos volúmenes. | 10% |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|---|---|----------------|---|---|-----------------------------------|
| | | Intersección de esfera con superficie curva -Esfera con cilindro -Esfera con cono Intersección de esfera con esfera -Solución por giros -Solución por cambio de planos | | | | |
| 9 | INTERSECCIÓN DE DIVERSAS SUPERFICIES | Intersección de superficie de revolución con alabeadas -esfera con paraboloides hiperbólico Intersección de superficies desarrollables y alabeadas -Cilindro con paraboloides -Cono con paraboloides Intersección de dos superficies alabeadas -Dos paraboloides hiperbólicos -Conoide con paraboloides | 3 | Analizará diferentes casos de combinaciones de superficies de diferente generación y en cada caso las diversas posibilidades de cortes planos para deducir el procedimiento adecuado que solucione cada intersección. | Lámina con la monea de dos superficies de diferente generación, la solución a su intersección y los procedimientos geométricos adecuados para poder elaborar el modelo volumétrico. | 10% |
| | TRABAJO FINAL | Presentación de un trabajo personal que demuestre conocimientos adquiridos en este curso y que consistirá en la solución geométrica a la intersección de dos volúmenes y la comprobación del ejercicio con la maqueta correspondiente. Sistema de evaluación del examen al 100%: Lámina 60%: Grado de dificultad 10%, solución geométrica 25%, visibilidad 15%, limpieza y presentación 10% Maqueta 40%: Correcta correspondencia con el ejercicio: 30%, limpieza y presentación:10% | 1 | | | 20% |
| | EVALUACIÓN PARCIAL SEGUNDA PARTE DEL CURSO | TRABAJOS REALIZADOS: 30% + TRABAJO FINAL: 20% = 50% DE LA CALIFICACIÓN FINAL | | | | |
| | EVALUACIÓN SUMARIA | PRIMERA PARTE: TRABAJOS PRESENTADOS POR CADA UNIDAD + EXAMEN PARCIAL = 50% SEGUNDA PARTE: TRABAJOS PRESENTADOS POR CADA UNIDAD + TRABAJO FINAL = 50% | | | | 100% |

4.6. PROPUESTA DEL PROGRAMA PARA EL TERCER CURSO OBLIGATORIO DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

Nombre de la asignatura:

PERSPECTIVA GEOMÉTRICA³

Semestre: Segundo

Carácter: Obligatorio

Antecedente: Introducción a la Geometría Descriptiva

Simultanea: Generación Geométrica de Superficies

Consecuente: Aplicaciones Geométricas

Número de horas por sesión: 2 horas; 1 teórica y 1 práctica

Número de sesiones por semana: 2 sesiones de 2 horas cada una

Objetivo General:

Al finalizar el curso el alumno será capaz de expresar gráficamente y de manera plana, la forma tridimensional de los objetos y volúmenes; utilizando los procedimientos geométricos que sustentan el trazo de la perspectiva como una herramienta de diseño que le permita la representación tridimensional con la exactitud que la Geometría Descriptiva ofrece.

Así mismo, complementará sus presentaciones con el trazo correcto de sombras y reflejos que permitan a sus experiencias arquitectónicas y de proyecto, una mejor expresión plástica y una clara percepción y comunicación.

Contenido Sintético:

- La perspectiva como auxiliar de la idea arquitectónica
- Reseña histórica
- Métodos y trazos geométricos de la perspectiva
- Perspectiva de cuadro vertical
- Perspectiva de cuadro frontal
- Perspectiva de cuadro oblicuo
- Sombras con luz natural
- Sombras con luz artificial
- Sombras en geometral
- Sombras en perspectiva
- Forma reflejada

Referencias:

- De la Torre Carbó, Miguel; Perspectiva Geométrica; Edit. ENEP Acatlán, UNAM, México
- García Salgado, Tomás; Manual de Perspectiva Modular; Ed. Trillas. México
- Lawson; Perspectiva para dibujantes; Ediciones G. Gill. México
- Schaarwächter, Georg; Perspectiva para arquitectos; Editorial G. Gill. Barcelona
- Vero; El Modo de Entender la Perspectiva; Ediciones G. Gill. México
- Vroman Dik; Arquitectura Perspectiva Sombras y Reflejos; Ediciones G. Gill. México

³Al insertar este eje en un mapa curricular debe considerarse la articulación con las demás asignaturas del segundo semestre y cuidar su vinculación con las de Diseño

4.6.1. Esquema Didáctico de PERSPECTIVA GEOMÉTRICA

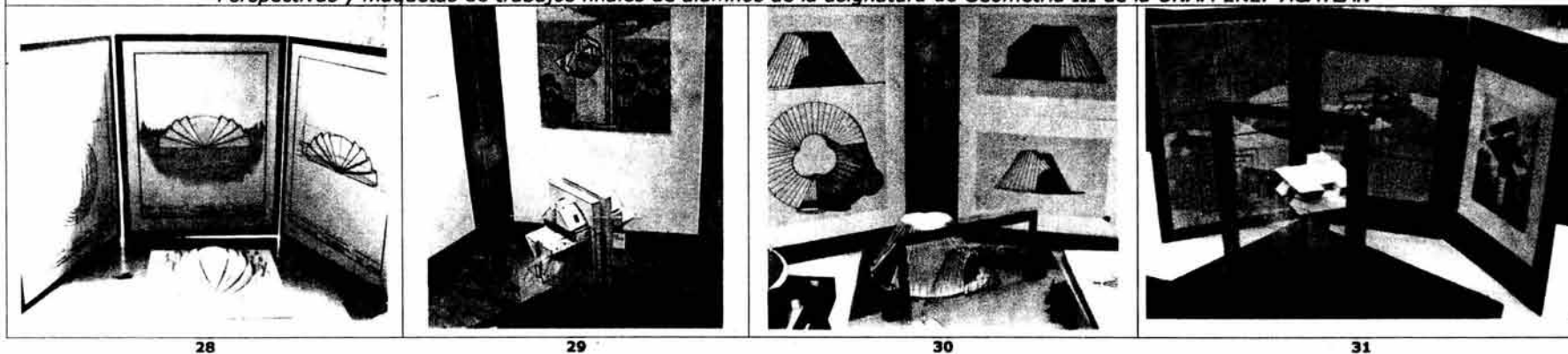
| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|---------------------------------|--|----------------|---|--|-----------------------------------|
| 1 | PERSPECTIVA GEOMÉTRICA | Presentación del curso La perspectiva como auxiliar de la idea arquitectónica -Noción general de perspectiva -Reseña histórica -El fenómeno de la visión -Referencias en planos y líneas | 1 | Identificará los conceptos que determinan el fenómeno óptico de la perspectiva y su relación con la proyección geométrica así como la definición de perspectiva y su papel en el proceso de diseño. | Reporte bibliográfico de conceptos de perspectiva y sugerencias personales para el desarrollo del curso. | 0% |
| | | Perspectiva Geométrica -Concepto de trazo geométrico -Teorema de los puntos de fuga -Elementos de trazo: plano de tierra, plano de horizonte, posiciones del observador y del objeto -Posición del cuadro perspectivo | 1 | Comprenderá las bases en que se sustenta el trazo de la proyección cónica a partir de la proyección cilíndrica del geometral. | Investigación comparativa sobre representaciones gráficas de perspectivas realizadas de manera manual y en computadora. | 5% |
| 2 | PERSPECTIVA CON CUADRO VERTICAL | Perspectiva Geométrica con Cuadro Vertical -Noción de prisma envolvente -Ampliación del cuadro -Escala de alturas -División proporcional -Escala divergente -Ascenso y descenso de terreno -Perspectiva a ojo de hormiga | 6 | Analizará los principios geométricos que le permitan realizar el trazo de perspectivas con cuadro vertical de diversas combinaciones de volúmenes y formas arquitectónicas. | Diversos trazos de perspectivas con cuadro vertical en orden de complejidad creciente que le permitan el dominio del método visto. | 15% |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|---|---------------------------------------|---|----------------|---|---|-----------------------------------|
| 3 | PERSPECTIVA CON CUADRO FRONTAL | Perspectiva Geométrica con cuadro frontal -Hipótesis de frontalidad del cuadro de la perspectiva y de las caras del prisma envolvente -Simplificaciones resultantes -Ampliación -División proporcional -Empleo de escalas divergentes -Perspectiva de superficies curvas | 5 | Comprenderá la metodología de la perspectiva y la aplicará en trazos de perspectivas de cuadro frontal a partir de geometales de volúmenes y formas arquitectónicas. | Trazo de perspectivas con cuadro frontal que le permitan el manejo de vistas interiores con el propósito de apoyar el croquis perspectivo en sus proyectos arquitectónicos. | 15% |
| 4 | PERSPECTIVA CON CUADRO OBLICUO | Perspectiva Geométrica de cuadro cualquiera -Prisma recto envolvente -Ampliación directa -Escala divergentes -Perspectiva a ojo de pájaro | 3 | Aplicará la metodología de la perspectiva con cuadro oblicuo en la representación de uno o varios volúmenes desde cualquier punto de vista y la utilizará en sus proyectos arquitectónicos. | Trazo de dibujos en perspectiva con cuadro oblicuo y ángulos diferentes que aumenten la capacidad de representación de sus diseños. | 10% |
| TRABAJO PARCIAL | | | 1 | Este trabajo consistirá en el trazo de una perspectiva en cualquiera de las posibilidades estudiadas, de un edificio arquitectónico, de preferencia presentando la fotografía del modelo utilizado. Sistema de evaluación del ejercicio al 100%: Solución geométrica del problema: representación en monte 30%, trazos en el geometral: 15%, trazo de la perspectiva 30%, limpieza y presentación: 10% y grado de dificultad: 15% | | 10% |
| EVALUACIÓN PARCIAL PRIMERA PARTE DEL CURSO | | TRABAJOS REALIZADOS: 45% + TRABAJO PARCIAL: 10% = 55% DE LA CALIFICACIÓN FINAL | | | | |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|-------------------------------|--|----------------|---|---|-----------------------------------|
| 5 | SOMBRAS EN GEOMETRAL | Sombras con luz natural Sombras con luz artificial -Noción general del fenómeno -Plano luminoso -Sección luminosa -Concepto de sombra propia y sombra proyectada | 6 | Comprenderá el trazo de sombras en geometral y trazará mediante diversos ejemplos las sombras en montea con diferentes fuentes luminosas con el propósito de acentuar la profundidad de los elementos arquitectónicos. | Trazo en montea de sombras con diferente fuentes luminosas y diferentes posiciones de las mismas en algunas combinaciones de volúmenes y su aplicación a planos de conjunto y fachadas de un proyecto arquitectónico. | 10% |
| 6 | SOMBRAS EN PERSPECTIVA | Sombras con luz de sol -Posiciones del sol en el espacio de la perspectiva: sol real, sol intermedio y sol virtual -Sección luminosa Sombras con luz de foco Características en la perspectiva de las sombras con luz artificial | 6 | Conocerá el trazo de sombras en perspectiva con diferentes fuentes luminosas y de diferentes combinaciones de volúmenes con el propósito de acercar a la realidad las representaciones gráficas de sus proyectos arquitectónicos. | Trazo de sombras en perspectiva con diferentes fuentes luminosas, de los ejemplos vistos en las unidades uno y dos de este curso. | 10% |
| 7 | FORMA REFLEJADA | Reflejos en perspectiva -Teoría geométrica del fenómeno en perspectiva -Noción general de los reflejos -Leyes físicas de la reflexión de la luz -Reflejo en espejo horizontal -Reflejo en espejo vertical | 2 | Interpretará el fenómeno de reflejos y representará gráficamente en perspectiva el aspecto decorativo que producen los espejos como elemento complementario y plástico en diversas formas arquitectónicas. | Trazo de los reflejos producidos en espejos y espejos de agua adicionados a las perspectivas realizadas en los ejercicios anteriores. | 5% |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | N° DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|--|---|----------------|--|---------------------------|-----------------------------------|
| | | | 1 | | | |
| | TRABAJO FINAL | <p>Presentación del trabajo de perspectiva de la primera parte del curso complementado con las sombras y reflejos en perspectiva y las sombras en geometral del mismo ejercicio, además de la maqueta correspondiente a la posición del observador y el cuadro de la perspectiva elegido.</p> <p>Sistema de evaluación del trabajo al 100%: Lámina 60%: Grado de dificultad 10%, solución geométrica de sombras en monte 25%, solución geométrica de sombras en perspectiva 15%, limpieza y presentación 10% Maqueta 40%: Correcta correspondencia con el ejercicio: 30%, limpieza y presentación:10%</p> | | | | 20% |
| | EVALUACIÓN PARCIAL SEGUNDA PARTE DEL CURSO | TRABAJOS REALIZADOS: 25% + TRABAJO FINAL: 20% = 45% DE LA CALIFICACIÓN FINAL | | | | |
| | EVALUACIÓN SUMARIA | PRIMERA PARTE: TRABAJOS PRESENTADOS POR CADA UNIDAD + EXAMEN PARCIAL = 55% SEGUNDA PARTE: TRABAJOS PRESENTADOS POR CADA UNIDAD + TRABAJO FINAL = 45% | | | | 100% |

Perspectivas y maquetas de trabajos finales de alumnos de la asignatura de Geometría III de la UNAM ENEP ACATLÁN



28

29

30

31

4.7. PROPUESTA DEL PROGRAMA PARA EL CUARTO CURSO OBLIGATORIO DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

Nombre de la asignatura:

APLICACIONES GEOMÉTRICAS⁴

Semestre: Tercero

Carácter: Obligatorio

Antecedentes: Introducción a la Geometría Descriptiva
Perspectiva Geométrica y
Generación Geométrica de Superficies

Simultanea: Ninguna

Consecuente: Ninguna

Número de horas por sesión: 2 horas; 1 teórica y 1 práctica

Número de sesiones por semana: 2 sesiones de 2 horas cada una

Objetivo General:

Al finalizar el curso el alumno será capaz de analizar y representar gráficamente, la forma de los elementos de arquitectura: apoyos, cubiertas y comunicaciones a desnivel, basándose en la generación geométrica y en las propiedades estructurales de las superficies que los componen.

Como último curso obligatorio, el objetivo terminal será que a partir del estudio de las formas geométricas conocidas y tradicionales, el alumno sea capaz de proponer y utilizar las formas que resuelvan sus propios problemas arquitectónicos en condiciones plásticas y visuales novedosas.

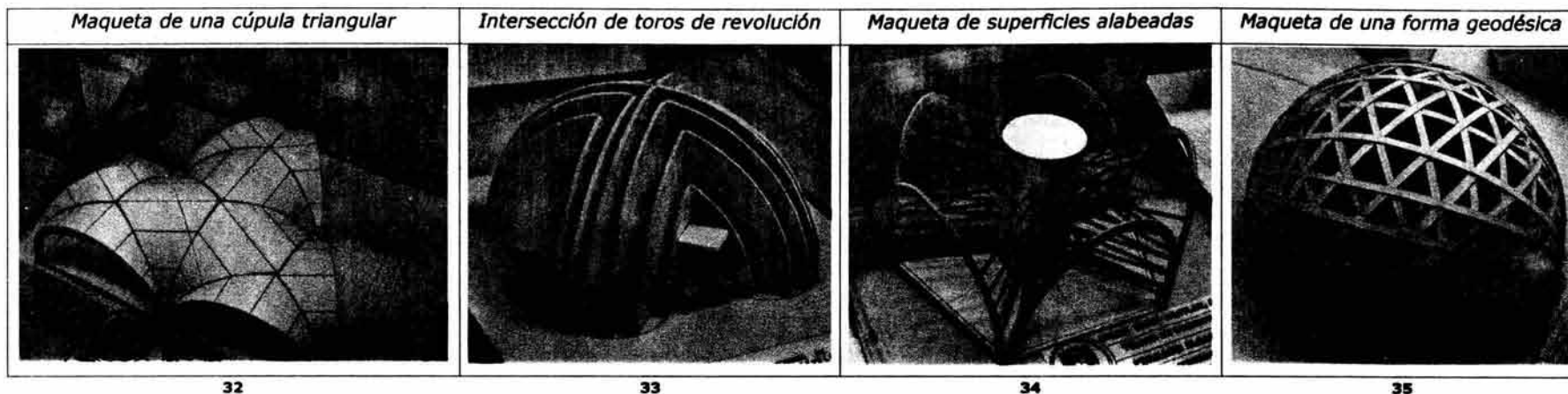
Contenido Sintético:

- Elementos constructivos
- Apoyos:
 - El Muro
 - El Vano y el Cerramiento
- Capialzados y Trompas
- Cubiertas:
 - Techos
 - Bóvedas simples
 - Bóvedas por intersección
- Estructuras Geodésicas
- Comunicaciones a desnivel

Referencias:

- Angerer, Fred; Construcción Laminar; Edit. G. Gill
- Baud, G; Tecnología de la construcción; Edit. Blume
- De la Torre Carbó, Miguel; Perspectiva Geométrica; Edit. ENEP Acatlán, UNAM, México
- Izquierdo Asensi, Fernando; Geometría Descriptiva Superior y Aplicada; Edit. Dossat S.A., Madrid, España
- Materiales y Elementos de Construcción; Enciclopedia CEAC del Delineante; Ediciones CEAC, Barcelona

⁴ Al insertar este eje en un mapa curricular debe considerarse la articulación con las demás asignaturas del tercer semestre y cuidar su vinculación con las de Diseño y de Construcción.



4.7.1. Esquema Didáctico de APLICACIONES GEOMÉTRICAS

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|--------------------------------|--|----------------|--|--|-----------------------------------|
| 1 | ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS | Presentación del curso Los elementos constructivos como parte de la obra arquitectónica -Clasificación -Generación geométrica | 1 | Identificará la generación geométrica de los diferentes elementos constructivos y los ubicará en el contexto de la edificación y de la arquitectura. | Visita a una obra de arquitectura representativa en donde sea posible identificar los elementos geométricos y constructivos que la componen. | 0% |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|-----------------------|--|----------------|---|---|-----------------------------------|
| 2 | APOYOS | Apoyo continuo: El Muro -Formas geométricas del muro: Recto, en talud, cilíndrico, cónico -Liga de muros rectos con paramentos en diferente pendiente | 3 | Analizará las diferentes formas simples y sus posibles combinaciones, y aplicará los principios de la generación geométrica al trazo y a la solución de todos los casos típicos. | Trazo geométrico en plano y en perspectiva de muros rectos, en talud, cilíndricos y cónicos. | 10% |
| | | Apoyo aislado: Vano y Cerramiento -Clasificación y uso arquitectónico -Generación y partes del vano -El cerramiento: Dintel y Arco -Ambas formas en los cuatro tipos de muro | 3 | Comprenderá la función arquitectónica del vano y el problema constructivo y plástico del cerramiento, que le permitan solucionar algunas formas proyectadas y construir su modelo a escala. | Trazo de cerramientos, platabandas y arcos en muros mediante monteas e isométricos, y la recuperación en el modelo correspondiente. | 10% |
| 3 | CAPIALZADOS Y TROMPAS | Valor arquitectónico de estas formas Capialzados -De generatrices circulares y cónicas -Problema general de la generación de regladas alabeadas -Teorema del hiperboloide tangente -Casos particulares: De Marsella, De Montpellier, De San Antonio Trompas -Trompa cilíndrica en balcón -Trompa cilíndrica para restituir esquina sobre chaflán -Trompa cilíndrica y cónica para formar chaflán sobre un rincón | 4 | Razonará la posibilidad de obtener diversas proposiciones plásticas para un mismo problema arquitectónico, dando solución con diferentes propuestas de trazos de capialzados y trompas y la realización del modelo correspondiente. | Trazo de los ejemplos característicos de capialzados y trompas, y la realización de los desarrollos y formas moldeadas de los casos particulares. | 15% |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|-----------|---|----------------|--|--|-----------------------------------|
| 4 | CUBIERTAS | Techos de diferentes formas -Horizontal, a un agua, a dos o más aguas, prismáticas y piramidales -Poliedros regulares y semiregulares -Poliedros obtenidos por superposición de pirámides en las caras de los poliedros regulares -Estructuras plegables | 4 | Conocerá la variedad de combinaciones que genera la combinación de planos y analizará la rigidez estructural como resultado del doblar en las estructuras elaborando los ejemplos representativos. | Trazo de diferentes formas de cubiertas elaborando el desarrollo correspondiente a cada uno de los casos estudiados. | 10% |
| | | Bóvedas simples -Bóveda de cañón corrido: Recto, esvajiado ascendente y esvajiado descendente -Formas de eje vertical: Toral, anular o torre redonda, cañón helicoidal, Vis St' Gilles -Formas de eje horizontal: Tórica y falsa tórica -Formas esféricas y sus variantes: Media naranja, pañuelo, casquete y pechinas, tórica esférica | 4 | Conocerá las formas elementales y las transformaciones que se producen por el empleo de cortes planos así como la variedad de trazos en todas las formas estudiadas realizando cada uno de los ejemplos característicos. | Trazo de bóvedas cilíndricas. Trazo de bóvedas esféricas por meridianos y paralelas y por husos esféricos y recuperación de la forma moldeada. | 15% |
| | | Bóvedas por intersección Lunetos -Tipos de lunetos: cilíndricos y cónicos, rectos o tangenciales Bóvedas -Casos particulares de bóvedas -Bóveda de arista común y rincón de claustro -Arista de estrella y pabellón -Cúpula de cascos o de gajos -Bóvedas Mirtrales: Barlongue, cuatro cilindros, cuatro conos, dos y cuatro elipsoides, cuatro y ocho esferas | 6 | Analizará el valor de las estructuras por intersección tanto en el sentido de rigidez para soportar esfuerzos como en su aspecto plástico y realizará los modelos respectivos. | Trazo de montañas de bóvedas y lunetos y elaboración de modelos mediante los desarrollos correspondientes o formas moldeadas si se trata de cuerpos no desarrollables. | 20% |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|----------------------------------|--|----------------|--|---|-----------------------------------|
| 5 | ESTRUCTURAS GEODÉSICAS | Formas geodésicas -Definición de línea geodésica -Estructuras geodésicas formadas por líneas geodésicas -Estructuras formadas por otras líneas características pero no geodésicas -Teoría de Fuller sobre el icosaedro | 3 | Comprenderá el sentido de la construcción esférica, basada en las nervaduras formadas por las líneas características distinguiendo las geodésicas propiamente dichas de las otras combinaciones. | Investigación en diversas fuentes sobre las superficies geodésicas construidas y trazo de su monte con el apoyo de la imagen fotográfica correspondiente. | 10% |
| 6 | COMUNICACIONES A DESNIVEL | Rampa y Escalera -Forma y dimensiones de acuerdo a la fisiología humana -Clasificación y nomenclatura de las comunicaciones en función de su pendiente -La ecuación del paso -Huella y peralte: límites ergonómicos -Rampa para vehículos; recta y helicoidal Trazo de escaleras -El cubo de la escalera -Formas usuales: escalera recta, escalera curva, escalera con núcleo, escalera con ojo -Línea de huella Compensación de escaleras -Compensación de escalera en esquina -Compensación de escalera con tramo recto y curvo -Trazo de escalera con cualquier curvatura y su compensación | 3 | Comprenderá el sentido de desplazamiento ascendente del ser humano en relación con el esfuerzo físico que debe desarrollar y la dimensión de los componentes de la escalera en relación con su paso. Analizará las condicionantes de las rampas para vehículos en función a pendientes y radios de giros y realizará los trazos correspondientes como parte de un proyecto arquitectónico. | Trazo geométrico de escaleras de una o más rampas. Trazo geométrico de la compensación de escaleras con aplicación a un determinado proyecto arquitectónico que incluya el trazo de rampas vehiculares. | 10% |

| UNIDAD | TEMA | SUBTEMAS | Nº DE SESIONES | OBJETIVO POR UNIDAD Al finalizar cada unidad temática, el alumno: | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | SISTEMA DE EVALUACIÓN ACUMULATIVA |
|--------|--------------------|---|----------------|--|---------------------------|-----------------------------------|
| | TRABAJO FINAL | Presentación de un trabajo personal elegido de entre todos los ejemplos vistos a lo largo del curso que demuestre los conocimientos adquiridos y que consistirá en la representación geométrica con todos los trazos que permitan la elaboración de los desarrollos correspondientes en el caso de ser factible esta solución o bien la realización de la forma moldeada si el ejemplo así lo amerita. Sistema de evaluación del examen al 100%: Lámina 60%: Grado de dificultad 10%, solución geométrica 25%, visibilidad 15%, limpieza y presentación 10% Maqueta 40%: Correcta correspondencia con el ejercicio: 30%, limpieza y presentación:10% | 1 | | | 20% |
| | EVALUACIÓN SUMARIA | TRABAJOS PRESENTADOS POR CADA UNIDAD = 80% TRABAJO FINAL = 20% | | | | 100% |

Nota complementaria:

Es conveniente la realización de una muestra final y temporal de trabajos realizados durante el semestre, de cada uno de los cursos, con la presentación de los mejores ejercicios de cada alumno, en láminas y maquetas, de preferencia en exposición ante la comunidad escolar. Este ejercicio final ofrece una valiosa motivación para los alumnos de nivel previo al expuesto en la muestra, ya que enriquece sus experiencias y les da una amplia visión anterior al momento de enfrentarse con los temas de la siguiente asignatura.

Las imágenes incluidas en este capítulo corresponden a trabajos realizados y presentados en exposiciones temporales de los semestres 2001-1 a la fecha por los estudiantes de los diversos cursos de Geometría de la ENEP-ACATLÁN

4.8. PROPUESTA DE DOS CURSOS OPTATIVOS DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

Nombre de la asignatura:

ESTEREOTOMÍA

Semestre: Del cuarto en adelante

Carácter: Optativo

Antecedentes:

- Introducción a la Geometría Descriptiva
- Generación Geométrica de Superficies
- Perspectiva Geométrica y
- Aplicaciones Geométricas

Consecuentes: Ninguna

Número de horas por sesión: 2 horas

Número de sesiones por semana: 2 sesiones

Objetivo General:

Al finalizar el curso, el alumno será capaz de aplicar en toda obra arquitectónica que así lo requiera, la solución óptima en cuanto al corte o el ensamble de los sólidos que conforman su estructura.

La aplicación más viable de este curso es la que relaciona el dominio de esta materia con la restauración de monumentos, y con la prefabricación de piezas para obras arquitectónicas.

Nombre de la asignatura:

**TEMAS SELECTOS DE GEOMETRÍA
DESCRIPTIVA**

Semestre: Del cuarto en adelante

Carácter: Optativo

Antecedentes:

- Introducción a la Geometría Descriptiva
- Generación Geométrica de Superficies
- Perspectiva Geométrica y
- Aplicaciones Geométricas

Consecuentes: Ninguna

Número de horas por sesión: 2 horas

Número de sesiones por semana: 2 sesiones

Objetivo General:

Al concluir el curso, el alumno será capaz de aportar a sus proyectos arquitectónicos la solución correcta y la adecuación del espacio en cuanto a forma se refiere, usando la extensa gama de elementos y superficies geométricas estudiadas, aplicando los conocimientos que le han proporcionado los cursos obligatorios anteriores.

Nombre de la asignatura:**ESTEREOTOMÍA****Contenido Sintético:**

- Estereotomía de la piedra
- Arcos
- Bóvedas
- Cúpulas
- Lunetos
- Nichos
- Trompas
- Pechinas
- Capialzados
- Escaleras
- Estereotomía de la madera

Referencias:

- Chaix, J; Traite de Coupe des Pierres; Georges Fanchon, 1964, Francia
- Chanfon, Carlos; Los Trazos Reguladores de Proporción; Churubusco, 1976, México
- Ranelletti, C; Geometría Descriptiva; Edit. G. Gili, 1968, Barcelona, España
- Tosto, P.; La Composición Aurea de las Artes Plásticas; Hachette, S.A., 1969, Argentina
- Villagran, Jose; Trazos Reguladores de la Composición Arquitectónica; Colegio Nacional, 1971, México
- Sánchez Ochoa, J.; Calculo Estructural en Acero; Ed. Trillas, 1990, México

Nombre de la asignatura:**TEMAS SELECTOS DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA****Contenido Sintético:**

- Aplicaciones de la Geometría Descriptiva a la Arquitectura
- Estructuras laminares
- Cubiertas regladas
- Cubiertas poliédricas
- Geodésicas
- Superficies plegadas
- Superficies esferoidales
- Superficies derivadas de la catenaria
- Velarias

Referencias:

- Angerer, Fred; Construcción Laminar; Edit. G. Gili, 1964, Barcelona
- Arcangeli, Atilio; La Estructura en la Arquitectura; Ed. Eudeba, 1965, Buenos Aires
- Catalano, Eduardo; Estructuras de Superficies Alabeadas; Edit. Eudeba, 1962, Buenos Aires
- Dent, Roger N.; Arquitectura Neumatica; Editorial Blume, 1975, Barcelona
- Engel, Heinrich; Sistemas Estructurales; Ed. Iliffe Books, 1967, Londres
- Faber, Colin; Las Estructuras de Candela; Editorial CECSA, 1970, México
- Mc Hale, Jonh; R. Buckminster Fuller; Editorial Hermes, 1962, México
- Otto, Frei; Cubiertas Colgantes; Edit. Labor, 1962, México

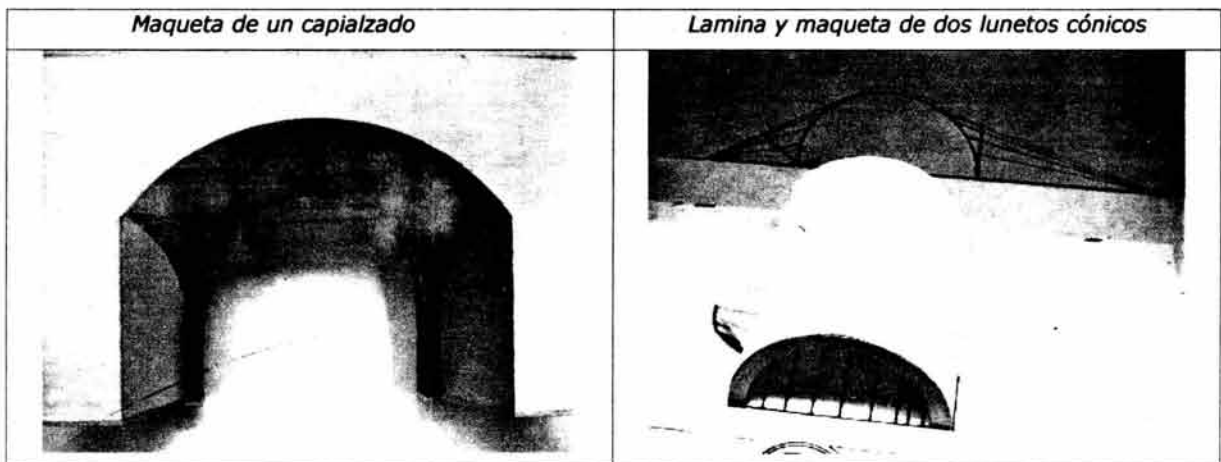
4.8.1. Esquema Temático de **ESTEREOTOMÍA¹⁴**

| SEMANA | TEMA | SUBTEMAS |
|--------|-----------------------------------|--|
| 1 | ESTEREOTOMÍA DE LA PIEDRA | Introducción La Estereotomía en la formación profesional <ul style="list-style-type: none"> - Vinculación con el diseño - Herramienta y equipo de trabajo - Selección de la piedra, canteras y minas - El tallado de la piedra - Tipos de cortes - Los tallistas y canteros - Limitaciones angulares de los cortes |
| 2 | ARCOS | Arcos de medio punto <ul style="list-style-type: none"> - Dovelaje - Claves, contraclaves, salmeres y contrasalmeres - Impostas, Jambas y pedestales - Corte de las dovelas, colocación y cimbras |
| 3 | ARCOS ELÍPTICOS | Arcos elípticos y el corte de sus dovelas <ul style="list-style-type: none"> - Bisectrices en función de los focos de la elipse - Arcos apuntados, arcos de herradura y arcos de tres centros; traza y despiece |
| 4 | BÓVEDAS DE CAÑON | Cilindros horizontales y ascendentes <ul style="list-style-type: none"> - Espesor de las bóvedas - Extradós e intradós - Acomodo de las hiladas y las dovelas - Secciones verticales y de canto - Ampliaciones de la base - Transmisión de esfuerzos |
| 5 | BOVEDAS TORALES Y ANULARES | Bóvedas torales y anulares <ul style="list-style-type: none"> - Girolas y naves procesionales - Generatrices circulares - Acomodo de las dovelas - Intradós y extradós - Apoyos aislados y muros cilíndricos |
| 6 | CÚPULAS | Cúpulas <ul style="list-style-type: none"> - Medias esferas - Aparejo en anillos horizontales - Posibilidades de abrir linternillas - Apoyo sobre cilindros y cimborrios - Apoyo sobre arcos torales y formeros - Bóvedas elipsoidales |

¹⁴No es un programa de clase sino únicamente sugerencias de temas que deberán ser complementados por los docentes expertos en la materia quienes diseñarán e implementarán la orientación didáctica y sistema de evaluación conveniente.

| SEMANA | TEMA | SUBTEMAS |
|--------|--------------------------------------|--|
| 7 | BÓVEDAS DE ARISTA | Bóvedas de arista <ul style="list-style-type: none"> - Intersección de dos cilindros - Aparejo sobre las aristas - Unión con otras bóvedas de crucería - Empujes horizontales - Bóvedas de arista múltiple - Bóvedas exapartitas - Aparejos particulares |
| 8 | BÓVEDAS DE RINCÓN DE CLAUSTRO | Bóvedas de Rincón de Claustro <ul style="list-style-type: none"> - Intersección de dos cañones - Aparejo general y en las aristas - Dirección de los empujes - Bóvedas de rincón múltiple - Bóvedas de gajos - Bóvedas escalfadas - Aparejos particulares |
| 9 | LUNETOS | Lunetos <ul style="list-style-type: none"> - Intersección de cañones de diferente diámetro - Aparejo general y especial en las uniones - Lunetos horizontales, inclinados y tangenciales - Lunetos cónicos y esféricos |
| 10 | NICHOS | Nichos esféricos <ul style="list-style-type: none"> - Aparejos con hiladas horizontales - Análisis de las dovelas - Aparejo con cortes de canto concurrentes en haz Nichos elipsoidales <ul style="list-style-type: none"> - Trazo y cortes Ábsides y sus aparejos |
| 11 | TROMPAS | Trompas <ul style="list-style-type: none"> - Trompas para restituir esquinas - Trompas cilíndricas, cónicas y alabeadas - Trompas para transformar plantas octogonales a cuadradas, restituyendo el espacio - Aparejos correspondientes - Comportamiento estructural |
| 12 | PECHINAS | Pechinas cilíndricas <ul style="list-style-type: none"> - Hiladas horizontales - Apoyos sobre arcos formeros o torales Pechinas esféricas <ul style="list-style-type: none"> - Despiece en arcos horizontales - Diferente concepto estructural al de las trompas - Transmisión de esfuerzos |

| SEMANA | TEMA | SUBTEMAS |
|--------|----------------------------------|---|
| 13 | CAPIALZADOS | <p>Capialzados</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capialzados de generatrices circulares - Capialzados cónicos, alabeados y de generación especial - Aparejos en función de la generación geométrica del capialzado - Propósito del capialzado |
| 14 | ESCALERAS | <p>Escaleras de dos o más rampas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aparejo en trabacorte - Alfardas y limones - Pasamanos y balaustradas - Escalones empotrados y en voladizo <p>Escaleras sobre arcos rampantes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Líneas de huella - Descansos, huellas y peraltes |
| 15 | ESCALERAS HELICOIDALES | <p>Escaleras helicoidales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limitaciones de diseño - Escalones idénticos - Núcleos reforzados - Empotres en muros - Helicoides inferiores continuas - Helicoidales en planta cuadrada - Escaleras de proyección elíptica |
| 16 | ESTEREOTOMÍA DE LA MADERA | <p>Estereotomía de la madera</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ensamblajes de obra negra - Caja y espiga, rayo de Júpiter y otros - Ensamblajes en carpintería - Media madera, caja y espiga, cola de milano, etc. - Selección y usos de madera - Aplicaciones |



4.8.2. Esquema Temático de TEMAS SELECTOS DE GEOMETRÍA¹⁵

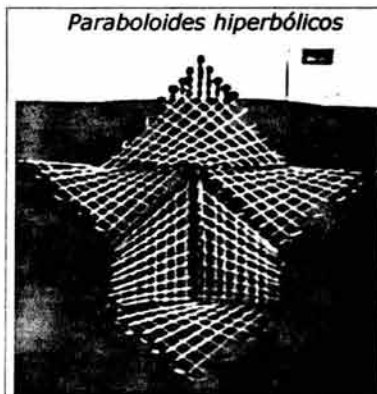
| SEMANA | TEMA | SUBTEMAS |
|--------|---|--|
| 1 | APLICACIONES DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA | Las aplicaciones de la Geometría Descriptiva en el ámbito de la arquitectura <ul style="list-style-type: none"> - Las superficies, los volúmenes y las figuras geométricas como parte fundamental de la forma y la estructura arquitectónica |
| 2 | ESTRUCTURAS LAMINARES | Estructuras laminares <ul style="list-style-type: none"> - Conceptos y variantes - Las superficies planas agrupadas - Diferencias entre estructuras laminares y estructuras sólidas - Láminas curvas simples y de doble curvatura - El concepto de cascarón - Superficies sinclásticas y anticlásticas - Uniones e intersecciones de superficies laminares |
| 3 | CUBIERTAS REGLADAS | Cubiertas de paraboloides hiperbólicos <ul style="list-style-type: none"> - Secciones planas - Ejes y líneas de borde - Unión de paraboloides hiperbólicos Cubiertas a base de conoides y cilindroides Hiperboloides de revolución <ul style="list-style-type: none"> - Cortes planos |
| 4 | REGLADAS PARTICULARES | Regladas particulares <ul style="list-style-type: none"> - Regladas sinusoidales - Cubiertas en forma de abanico y paraguas - Concepto de Hypar y sus derivaciones - Superficies alabeadas en muros y cubiertas reticuladas |
| 5 | CUBIERTAS POLIÉDRICAS | Cubiertas poliédricas <ul style="list-style-type: none"> - Estereoestructuras - Los poliedros platónicos y los arquimedianos - Cubiertas planas y curvas - Módulos de diseño - Diseño de redes - Conceptos grupales de barras y nodos - Armaduras de grandes claros - Formas lógicas en estereoestructuras en función del claro y de los apoyos |

¹⁵ Aportación: Arq. Pedro Irigoyen Reyes

No es un programa de clase sino únicamente sugerencias de temas que deberán ser complementados por los docentes expertos en la materia quienes diseñaran e implementaran la orientación didáctica conveniente.

| SEMANA | TEMA | SUBTEMAS |
|--------|--|---|
| 6 | SUPERFICIES GEODÉSICAS | Las Geodésicas <ul style="list-style-type: none"> - Cuerpos regulares - Poliedros irregulares - Los poliedros expandidos - La esfera como límite de expansión - Ramificaciones de triángulos y barras - Concepto general de cúpula geodésica - Geodésica de una y dos capas - Casquetes y cortes planos - Cubiertas esféricas no geodésicas |
| 7 | SUPERFICIES PLEGADAS | Superficies plegadas <ul style="list-style-type: none"> - Concepto de rigidez en las placas - Tipos de superficies plegadas - Los polígonos planos, base de las plegadas - Unión de planos iguales y planos de forma simétrica - Posibilidades de pliegue - Clasificación de las plegadas por su forma - Plegadas prismáticas, piramidales y esféricas |
| 8 | UNIÓN DE SUPERFICIES PLEGADAS | Unión de superficies plegadas <ul style="list-style-type: none"> - Plegadas peraltadas y rebajadas - Plegadas radiales y cónicas - Limitaciones de claro - Plegadas tangentes a sólidos de revolución - Análisis de apoyos |
| 9 | SUPERFICIES ESFEROIDALES | Superficies Esferoidales <ul style="list-style-type: none"> - Formas cerradas consideradas como cascarón - Esferas y casquetes esféricos - Elipsoides peraltados y rebajados - Paraboloides y elipsoides de revolución - Unión de estas superficies - Formas de apoyo |
| 10 | SUPERFICIES DERIVADAS DE LA CATENARIA | La Catenaria <ul style="list-style-type: none"> - Concepto de la curva catenaria - Polígonos funiculares - Ventajas estructurales - Trasmisión de esfuerzos - La catenaria como cubierta laminar - Arcos con directriz catenária - Cilindros y conos - Superficies de rotación y traslación |
| 11 | | |

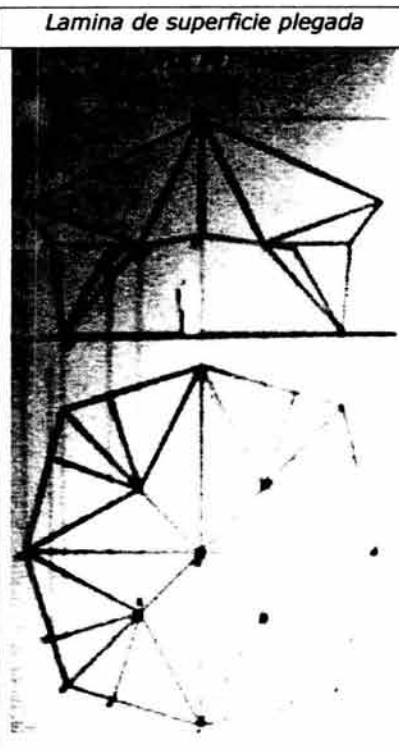
| SEMANA | TEMA | SUBTEMAS |
|--------|--------------|--|
| 12 | VELARIAS | <p>Las Velarias</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cables y tensores - Superficies en tracción - Tensores rectos y de apoyo - Bordes perimetrales - Membranas - Tensiones tangenciales - Espacios a cubrir - Unión de velarias - Desarrollos aproximados |
| 13 | APLICACIONES | <p>Ejercicios</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de una superficie reglada de aplicación constructiva, bajo parámetros establecidos. |
| 14 | | <p>Ejemplos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de una cubierta plegada, incluyendo las plantillas, a una escala prefijada. |
| 15 | | <p>Ejercicios</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de una cubierta geodésica, elaborando el modelo correspondiente, en condiciones determinadas |
| 16 | | <p>Ejemplos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realización a escala de una cubierta a base de cables y telas o plásticos, delineando las plantillas |



38



39



40



41



42

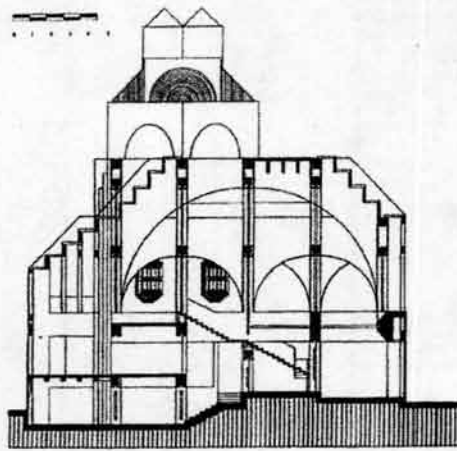
4.8. COMENTARIO A LA PROPUESTA

El modelo que estoy presentando como propuesta de enseñanza de la Geometría Descriptiva en la carrera de arquitectura es un ejemplo de estructura vertical que debe cuidarse al ser insertado en un programa ya que su importancia debe residir en la vinculación horizontal con las demás asignaturas sobre todo con aquellas que se encuentran íntimamente relacionadas con los conocimientos contemplados en este eje, como son las de representación arquitectónica, las de teoría de la arquitectura, las de principios básicos de diseño y las de diseño propiamente dicho.

El hecho de manejar aisladamente el eje de Geometría Descriptiva me preocupa en el sentido de lograr la vinculación de la Geometría Descriptiva con el Diseño, como lo he venido exponiendo en cada uno de los objetivos temáticos de los esquemas de asignaturas. Mi mayor preocupación es que el alumno, al ir avanzando en el eje correspondiente a la materia de Geometría Descriptiva, de una manera progresiva vaya alcanzando la visión espacial necesaria que le permita utilizar, de las diversas formas geométrica que va estudiando, aquellas que por sus características sean idóneas en la solución arquitectónica de sus problemas de diseño.

Para implementar esta propuesta me apoye en los programas vigentes de la materia usados en la UNAM ENEP ACATLÁN llegando a la conclusión de que es la escuela que ha dado mayor respaldo y relevancia a esta materia, ya que cuenta con un grupo de profesores perfectamente constituido en un seminario permanente que sigue actualizando los programas y formando nuevos miembros.

Las características de los esquemas propuestos de manera independiente en cada una de las asignaturas es susceptible a ser utilizado como un modelo completo con la facilidad de moldearse para insertarlo en cualquier programa de licenciatura de la carrera de arquitectura. Considero que esta es una propuesta flexible, y si se logra el cumplimiento de los contenidos, es posible utilizarlo como un modelo de enseñanza de la Geometría Descriptiva en las instituciones que manejan la licenciatura de arquitectura. Para implementar su aplicación es conveniente que sea introducida en el mapa curricular correspondiente, de acuerdo a los objetivos generales de cada institución respetando la necesidad de cubrir los conocimientos que se requieren como indispensables en la formación del futuro arquitecto.



44



45

CONCLUSIÓN SUMARIA

- 43 **Palacio de los Deportes**, Ciudad de México (1968)
F. Candela, E. Castañeda y A. Peyri
Cubierta a base de paraboloides hiperbólicos sostenidos en las armaduras de la geodésica.
- 44-45 **Iglesia Episcopal**, Ciudad de México (1986) Carlos Mijares
Trompas cónicas elaboradas en tabique aparente visibles, tanto en interior como en exterior.

CONCLUSIÓN SUMARIA

*"Por tanto, quien confiese ser arquitecto.....le conviene ser instruido, hábil en el dibujo, **competente en geometría**, lector atento de los filósofos....."*

Marco Lucio Vitruvio Polión

Como resultado de la anterior investigación realizada, y de acuerdo a los datos obtenidos y presentados, a continuación expongo y confirmo los motivos determinantes para incluir el estudio de la materia de Geometría Descriptiva en la enseñanza de la arquitectura.

En base en las consideraciones expuestas, y retomando la idea inicial de que el dominio del conocimiento geométrico repercute considerablemente en el dominio del espacio arquitectónico, a continuación haré la exposición final de las conclusiones en las que me apoyo, para la corroboración de la hipótesis y el estudio de la materia, presentadas de acuerdo a las siguientes aseveraciones:

A. DEL DIAGNÓSTICO:

Tomando en cuenta los datos recabados, es evidente que actualmente en la mayoría de los programas de la licenciatura de arquitectura, la Geometría Descriptiva es considerada como un desarrollo psicomotriz, que no se relaciona o vincula con el conocimiento del espacio, ni se articula con la solución formal del diseño arquitectónico.

El error, desde mi punto de vista, es el enfoque que se ha dado a la concepción de la enseñanza de la materia, ya que por mucho tiempo se ha considerado únicamente como una destreza psicomotriz, simplemente manual o empírica.

La deficiencia en su implementación ha sido el considerar como indispensable la realización de innumerables y complicadas láminas, generalmente dirigidas al desarrollo psicomotriz y dominio de la técnica de dibujo, carentes de una vinculación con el diseño, y sin tomar en cuenta que esta instrumentación didáctica, únicamente es el medio a través del cual se establece el dominio de la Geometría Descriptiva.

Con base en el diagnóstico, puedo establecer que en el 20% de los programas revisados, existe una clara tendencia a la disminución de temas asignados a la materia, mientras que en el 50% de los casos, la cantidad de temas que se pretende cubrir no corresponde a los tiempos establecidos para su estudio. Existe un claro efecto nocivo en la disminución de temas, que afecta la capacidad de pensar, de percibir y de racionalizar el espacio, imprescindible en el alumno de la licenciatura de arquitectura.

B. CONCEPTUALES

Para modificar esta circunstancia se requiere modificar el enfoque en la concepción de la enseñanza de la materia, de acuerdo a los siguientes puntos:

1. A lo largo del tiempo se ha perdido el interés en considerar a la Geometría Descriptiva como un lenguaje que forma parte de la estructura conceptual del arquitecto. El dominio de la materia facilita la conceptualización y el manejo del espacio de manera tridimensional.
2. No se le ha dado la importancia ni se ha valorado lo suficiente la Geometría Descriptiva; ya que no sólo es un medio, o una especie de lenguaje de que se vale el alumno para poder expresar sus ideas. Lo indispensable es que sea considerada como un instrumento que forme parte de la estructura cognitiva, que todo arquitecto debe tener para ser un buen diseñador de espacios.
3. Es conveniente que desde el inicio del conocimiento geométrico, el alumno conceptualice la estructura como base de la forma; dado que

la Geometría Descriptiva apoyada en el diseño estructural es el sustento de la forma arquitectónica.

4. Debe considerarse el manejo de la Geometría Descriptiva dentro del proceso de diseño como un instrumento epistemológico, para que el alumno de arquitectura pueda conceptualizar sus ideas y dar solución a sus problemas de diseño.

C. OPERACIONALES

Para llevar a cabo el cambio propuesto se requiere:

1. La articulación entre Geometría Descriptiva y Diseño deberá propiciarse desde el primer contacto con la materia, apoyando al alumno mediante ejemplos sobresalientes, expuestos de manera objetiva, que de ningún modo conduzcan a un formalismo perfectista. La visión espacial deberá ser analizada desde el primer contacto con las asignaturas obligatorias de Geometría Descriptiva.
2. Es importante que se conozcan las formas geométricas, para que se puedan aplicar a diferentes problemas de diseño, tomando en cuenta que la envolvente externa corresponda a una adecuada solución integral del problema. Para llegar a una correcta ejecución de realidades espaciales, es necesario entender la importancia expresiva de los pensamientos arquitectónicos.
3. Es necesario disponer de los tiempos requeridos tanto en cada sesión como en la cantidad de ellas, ya que de lo contrario lo único que se logra es una confusión, tanto en el profesor como en el alumno, ante la incapacidad de impartir y recibir un cúmulo de conocimientos. El profesor no podrá presentar programas extensos si no cuenta con los tiempos requeridos, y el alumno no será capaz de asimilar los conocimientos recibidos, si estos son demasiado extensos para los tiempos asignados.

4. Existe una infinita variedad de formas geométricas que pueden dar solución a variados problemas de diseño, y que permite que cada caso cuente con una respuesta volumétrica adecuada y diferente, evitando los actuales resultados donde una misma forma se aplica a diferentes tipos de edificaciones. El conocer diversas posibilidades y combinaciones de formas geométricas, analizando los diferentes comportamientos estructurales de las mismas, dará más alternativas y variadas opciones para diseñar.

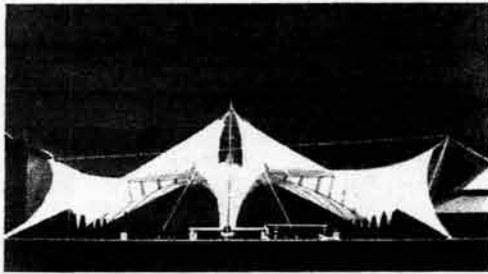
D. COMENTARIO FINAL

Al término de esta investigación, llegué a la conclusión de que sí es imprescindible la Geometría Descriptiva en la enseñanza de la arquitectura, y una herramienta fundamental en el proceso de diseño, ya que a través del conocimiento geométrico se llega a la comprensión, manejo y dominio del espacio arquitectónico.

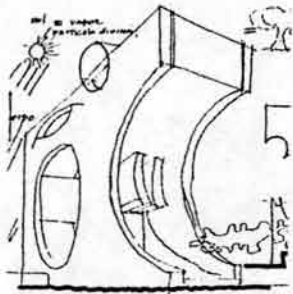
La consideración más urgente, es que no se ha respetado la importancia que demanda el estudio de la Geometría Descriptiva en la formación de los futuros arquitectos; lo cual ha dado como resultado una arquitectura pobre en cuanto a formas geométricas, que son del dominio exclusivo de la materia.

Enfatizando el porque es indispensable la enseñanza de la Geometría Descriptiva, puedo sostener que facilita el manejo del espacio, que aunado a otros conocimientos y factores de la formación profesional permite dar una óptima solución en cualquier problema de diseño.

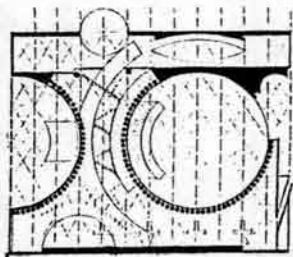
*Como conclusión final considero que, como lo he venido argumentando a lo largo de esta investigación: **La importancia de la Geometría Descriptiva en la enseñanza de la arquitectura refuerza la hipótesis inicial de este trabajo, y radica en considerar que el dominio de la misma, propicia y repercute en el dominio del espacio arquitectónico y su eficiente diseño, quehacer sustantivo del arquitecto.***



46



47



48

REFERENCIAS

- 46 **Cubierta velaria desmontable**, Patio del palacio de Minería, Ciudad de México. (2002) Dr. J. Gerardo Oliva, Arq. Ernesto Nataren y alumnos de la Facultad de Arquitectura de la UNAM
- 47 **Centro de Meditación**, Cuernavaca, México (1986) Agustín Hernández N.
- 48 **Embotelladora Bacardi**, Cuautitlan, México (1960) Félix Candela

REFERENCIAS**BIBLIOGRAFICAS**

- Abascal, Carranza, **EL CURRÍCULO, FUNDAMENTACIÓN Y MODELOS**, Ed. Trillas, México, 1990
- Alba, Martínez Ernesto, **LA PRÁCTICA DE LA ARQUITECTURA Y SU ENSEÑANZA EN MÉXICO**, Cuadernos de Arquitectura N°. 26-27, SEP-INBA, México, 1983
- Arnaz, José Antonio, **LA PLANEACIÓN CURRICULAR**, Ed. Trillas, México, 1990
- Barrios y Ramos García, Dulce María, **LA FORMACIÓN DEL ARQUITECTO EN MÉXICO, EN EL CONTEXTO SOCIOECONÓMICO MEDIATO**, Tesis Doctoral, UNAM, México, 1995
- Barrios y Ramos García, Dulce María, **GUÍA DIDÁCTICA**, Trabajo inédito
- Broto, **DICCIONARIO TÉCNICO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN**, Edit. Monsa, España, 2001
- Chanfon, Olmos Carlos, **TRATADÍSTICA ARQUITECTÓNICA**, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura, UNAM, México, 1989
- Comité de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, CIEES, **LA EDUCACIÓN DE LA ARQUITECTURA EN MÉXICO**, México, 1997
- Comité de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, CIEES, **LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA, EL DISEÑO Y EL URBANISMO EN MÉXICO**, México, 2001

- Ching, Francis D, **DICCIONARIO VISUAL DE LA ARQUITECTURA**, Ed. G. Gili, México, 1997
- Fernández Pérez, Miguel, **HACIA LA CONSTRUCCIÓN CRÍTICA DE UNA DIDÁCTICA UNIVERSITARIA**, Editorial Gráfica Escorial, Madrid, 1997
- Gregory, Richard L, **DICCIONARIO OXFORD DE LA MENTE**, Alianza Editorial, Madrid, 1995
- Lewis, Roger K, **...ASI QUE QUIERES SER ARQUITECTO**, Limusa Noriega Editores. México, 2002
- Pansza, Margarita y coautores, **FUNDAMENTACIÓN DE LA DIDÁCTICA**, Tomo I Ed. Gernika, Madrid, 1997
- Plazola, **ENCICLOPEDIA DE ARQUITECTURA**, Plazola Editores, México, 1997
- Remedi, V. E., **PLANEACIÓN DE UN CURSO, EN APORTACIONES A LA DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR**. México, UNAM. ENEP Iztacala, 1979
- Remedi, V. E., **PLANEACION DE UNA CARTA DESCRIPTIVA EN APORTACIONES A LA DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR**. México, UNAM. ENEP Iztacala, 1979
- Thines, Gerges et Lempereur, Agnes, **DICCIONARIO GENERAL DE CIENCIAS HUMANAS**, Ed. Cátedra, S. A. Madrid, 1975
- Turati, Antonio, **LA DIDÁCTICA DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO**, Fac. de Arquitectura, México, 1993

DOCUMENTOS OFICIALES

- **GUÍA DE CARRERAS UNAM**, 1998
- **GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN PERFIL DEL EGRESADO**,
Revista de Educación Superior, Vol. 5, N° 4, ANUIES, México, 1979
- **PLANES DE ESTUDIO DE LA UNAM**. México, 1976
- **PLAN DE ESTUDIOS 1992**, Facultad de Arquitectura, UNAM
- **PROYECTO DE MODIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN ARQUITECTURA**, UNAM. Facultad de Arquitectura. 1998
- **PLAN DE ESTUDIOS ENEP-ARAGÓN**. 1997
- **PLAN DE ESTUDIOS, LICENCIATURA DE ARQUITECTURA**.
Universidad La Salle. 1987
- **PLAN DE ESTUDIOS, LICENCIATURA DE ARQUITECTURA**.
Universidad La Salle. 1998
- **PLAN DE ESTUDIOS**. Universidad Autónoma de Nuevo León.
Facultad de Arquitectura. Monterrey, N. L. México 1978

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS. Documentos en línea

- <http://www.uam.mx/licenciaturas/index.html>
Información general de las licenciaturas que ofrece la Universidad Autónoma Metropolitana en sus tres unidades universitarias.
- <http://www.anahuac.mx/arquitectura/escuela.perfil.html>
Perfil del alumno de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Anáhuac.
- <http://www.uia.mx/ibero/oacademica/licencia/arquitect/arquitect/default.html>
Plan de estudios de la carrera de arquitectura de la Universidad Iberoamericana. Lineamientos para la formación del arquitecto, campo de trabajo y perfil del egresado.
- http://www.ulsal.edu.mx/public_html/carreras/arquitect.shtml
Perfil general y particular de los egresados de la Universidad La Salle y plan de estudios de la carrera de arquitectura y diseño gráfico.
- <http://www.sistema.itesm.mx/va/Planes99/Perfiles/arq.htm>
Planes de estudio y perfil del egresado de arquitecto del Tecnológico de Monterrey
- <http://www.dgae.unam.mx/cgi-bin/query>
Programas y planes de estudio de las carreras de arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- <http://www.us.es/dega/textosgeometria.htm>
Programa completo de la asignatura troncal de Geometría Descriptiva de la Escuela Superior de Arquitectura de Sevilla España.
- <http://www.melodysoft.com/cgi-bin/foro.cgi?ID=geometria>
Lo que quieres saber sobre geometría descriptiva aquí puedes plantearlo; trazados, definiciones, conceptos, perspectivas, axonometrías, caballerías etc.

RELACIÓN Y CRÉDITOS DE IMÁGENES

- 1 **Acrópolis y Partenón**, Atenas, Grecia (447-432 A.C.) Icnus, Calicrates y Fideas
ARQUITECTURA GRIEGA, Editorial Aguilar, Madrid, 1989
- 2 **Basílica de Santa María la Mayor**, Roma, Italia (432)
Croquis del espacio interior de las basílicas romanas
ILUSTRED DICTIONARY OF HISTORIC ARCHITECTURE, Cyril M. Harris, Dover Publications, New York, 1977
- 3 **Coliseo**, Roma, Italia (70-82)
Anfiteatro de base oval construido mediante corredores perimetrales formados a base de arcos sobre los que se apoyaban las graderías.
LA CONSTRUCCIÓN DE LA ARQUITECTURA, Hermann Blume, Edit. Michael Foster, Madrid, 1988
- 4 **Abadía de Westmister**, Londres, Inglaterra (1245-1269)
Detalle de las nervaduras de la bóveda gótica
LA CONSTRUCCIÓN DE LA ARQUITECTURA, Hermann Blume, Edit. Michael Foster, Madrid, 1988
- 5-6 **Catedral de Santa Sofía**, (Constantinopla) Estambul, Turquía (532-537)
Artemio de Tralles e Isidoro de Mileto.
Fotografía de la Catedral y croquis de la cúpula de Santa Sofía enmarcada por los minaretas
SOLAR POWER, The Evolucion of Sustainable Architecture, Sophia and Stefan Behling, Ed. Prestel, Munich London New Yok, 2000
FORMA, ESPACIO Y ORDEN, Francis Ching, G. Gili, México, 1998
- 7 **Plano del tablero del rey Gudea** (2,500 A.C.)
GEOMETRÍA DESCRIPTIVA, Miguel de la Torre C., UNAM, México, 1965

- 8 **Capilla del Santo Sudario**, Turín, Italia (1667-1690) Guarino Guarini
Cúpula compuesta por hileras de arcos rebajados ascendentes
HISTORIA DE LA ARQUITECTURA, Jonathan Glancey, Planeta, México, 2001
- 9 **Scala Regia**, Vaticano, Roma (1663-1666) Gian Lorenzo Bernini
Escalinata situada entre San Pedro y los aposentos papales. A medida que avanza la escalera, las columnas que la flanquean disminuyen de altura.
ILUSTRATED DICTIONARY OF HISTORIC ARCHITECTURE, Cyril M. Harris, Dover Publications, New York, 1977
- 10 **Arbotantes de la catedral**, Chartres, Francia (1194-1220)
Contrafuertes adosados al muro para transmitir el peso de las bóvedas
HISTORIA DE LA ARQUITECTURA, Stephen Gardiner, Ed. Trillas, México, 1994
- 11-12 **Panteón**, Roma, Italia (118-126) Agripa.
Planta circular y corte del edificio mostrando los anillos concéntricos a base de casetones.
ILUSTRATED DICTIONARY OF HISTORIC ARCHITECTURE, Cyril M. Harris, Dover Publications, New York, 1977
- 13 **Ópera**, Sidney, Australia (1957-1973) Jorn Utzon
ARQUITECTURA SIGLO XX, Matteo Siro Baborsky. Electra (Grijalbo-Mondadori) Madrid, 2001
- 14 **Cúpula Geodésica**, San Luis Missouri, Estados Unidos (1960) R. Buckminster Fuller.
ARQUITECTURA Y ENTORNO, David Lloyd Jones, Edit. Blume, Barcelona, 2002
- 15 **Estadio Olímpico**, Munich, Alemania (1972) Günter Behnisch y Frei Otto
LA CONSTRUCCIÓN DE LA ARQUITECTURA, Hermann Blume, Edit. Michael Foster, Madrid, 1988
- 16 **Palacio del Deporte**, Roma, Italia (1956-1957) Pier Luigi Nervi
PIER LUIGI NERVI, Gustavo Gili, Barcelona, 1982

- 17 **Sección de la Catedral de Milán**, de Cesare Cesariano en su edición del Tratado de Vitrubio, Como, 1521
LOS DIEZ LIBROS DE ARQUITECTURA, Vitrubio, Editorial Alianza Forma, Madrid, 2000
- 18-19 **Grand Louvre**, París, Francia (1983-1993) Ieoh Ming Pei
Vista de la pirámide del acceso principal y sección con la integración del edificio antiguo.
ARQUITECTURA SIGLO XX, Matteo Siro Baborsky, Electra (Grijalbo-Mondadori) Madrid, 2001
- 20-21 **Salomón R. Guggenheim Museum**, Nueva York, Estados Unidos (1943-1959) Lloyd Wright
Perspectiva y vista interior de la rampa helicoidal que facilita el recorrido del museo.
ARQUITECTURA SIGLO XX, Matteo Siro Baborsky, Electra (Grijalbo-Mondadori) Madrid, 2001
- 22 **Trazo de un capitalizado de generatrices circulares**
ESTEREOTOMÍA, Arq. Carlos Chanfon, Escuela Nacional de Restauración, Conservación y Museografía, México, 1980
- 23 **Montea de una forma geodésica**
ESTRUCTURAS GEODÉSICAS, Arq. Luis E. Campos Newman, Universidad Iberoamericana, México, 1989
- 24 **Museo Guggenheim**, Bilbao, España (1991-1997) Frank O. Gehry
ARQUITECTURA SIGLO XX, Matteo Siro Baborsky, Electra (Grijalbo-Mondadori) Madrid, 2001
- 25 **Mezquita y centro cultural islámico**, Roma, Italia (1975-1993) Paolo Portoghesi
ARQUITECTURA SIGLO XX, Matteo Siro Baborsky, Electra (Grijalbo-Mondadori), Madrid, 2001

- 26 **Escuela judía Heinz Galinski**, Berlín, Alemania (1990-1995) Zvi Hecker
ARQUITECTURA SIGLO XX, Matteo Siro Baborsky, Electra (Grijalbo-Mondadori), Madrid, 2001
- 27 **Plaza de los tres poderes**, Brasilia, Brasil (1958-1960) Oscar Niemeyer
ARQUITECTURA SIGLO XX, Matteo Siro Baborsky, Electra (Grijalbo-Mondadori), Madrid, 2001
- 28-42 Trabajos de alumnos de los cursos de Geometría Descriptiva, Taller de Geometría y Estereotomía de la ENEP ACATLÁN, presentados en las exposiciones temporales de diferentes semestres a partir del 2001-I
- 28-31 Perspectiva y maqueta
- 32 Maqueta de una cúpula triangular
- 33 Maqueta de una intersección de toros de revolución
- 34 Maqueta de una combinación de superficies alabeadas
- 35 Maqueta de una forma geodésica
- 36 Maqueta de un capialzado
- 37 Lámina y maqueta de dos lunetos cónicos
- 38 Maqueta de seis paraboloides hiperbólicos
- 39 Maqueta de esfera y toro de revolución
- 40-41 Lámina y maqueta de superficie plegada
- 42 Maqueta de superficies alabeadas

- 43 **Palacio de los Deportes**, Ciudad de México (1968) F. Candela, E. Castañeda y A. Peyri
Cubierta a base de paraboloides hiperbólicos sostenidos en las armaduras de la geodésica.
INSTALACIONES OLÍMPICAS, Secretaría de Obras Públicas, México, 1968
- 44-45 **Iglesia Episcopal**, Ciudad de México (1986) Carlos Mijares
Trompas cónicas elaboradas en tabique aparente y visibles tanto en el exterior como en el interior.
CARLOS MIJARES. TIEMPO Y OTRAS CONSTRUCCIONES, Universidad de los Andes, Bogota, 1989
- 46 **Cubierta velaria desmontable, Patio del palacio de Minería**, Ciudad de México. (2002) Dr. Gerardo Oliva, Arq. Ernesto Nataren y alumnos de la Facultad de Arquitectura de la UNAM
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA UNAM
- 47 **Centro de Meditación**, Cuernavaca, México (1986) Agustín Hernández N.
MÉXICO: NUEVA ARQUITECTURA, Antonio Toca y Aníbal Figueroa, G. Gili, México, 1995
- 48 **Embotelladora Bacardi**, Cuautitlán, México (1960) Félix Candela
FÉLIX CANDELA. ARQUITECTO, El Viso, Madrid, 1994