



# **Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**



**Facultad de Arquitectura**

## **TORRE DE LABORATORIOS PARA LA FACULTAD DE FISICO- MATEMATICAS**

**TESIS PROFESIONAL PARA OBTENER EL TITULO DE ARQUITECTO**

Presenta: **MARIANO GONZÁLEZ NAVARRO**

Asesor: **Arq. JESÚS LOPÉZ MOLINA**

Sinodales: **Dra. En Arq. MA. DEL CARMEN LOPÉZ NUÑEZ**  
**Dr. A.H. GERARDO SIXTOS LOPÉZ**

Morelia, México  
Agosto, 2013

## Contenido

CAPITULO I INTRODUCCION .....	3
Introducción .....	4
Definición del tema.....	5
Definición de Torre .....	5
Planteamiento del problema .....	5
Justificación .....	8
Objetivos generales .....	11
Objetivos Particulares.....	12
Misión particular.....	13
Metodología.....	13
CAPITULO II MARCO DE REFERENCIA ACTUAL .....	15
Marco de referencia actual.....	16
Edificios existentes.....	16
Facultad de Matemáticas. Sevilla .....	17
Facultad de Matemáticas de Santiago.....	19
Facultad de Matemáticas de Liubliana.....	21
Conclusión .....	22
CAPITULO III MARCO HISTÓRICO SOCIAL .....	24
Marco Histórico Social .....	25
Antecedentes de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo .....	25

Antecedentes de México y en particular de Morelia con respecto a las ciencias exactas .....	27
Morelia, Michoacán .....	27
Conclusiones.....	29
CAPITULO IV MARCO FÍSICO GEOGRÁFICO .....	30
Marco Físico Geográfico .....	31
Michoacán .....	31
Morelia.....	32
Hidrografía .....	33
Clima .....	34
Asoleamiento.....	35
Conclusiones.....	37
CAPITULO V MARCO TECNICO NORMATIVO .....	39
Marco técnico-normativo .....	40
Ubicación del proyecto .....	40
El terreno .....	41
Topografía .....	43
Capacidad de carga .....	44
Premisas de diseño.....	44
Premisas Morfológicas .....	45
Premisas funcionales.....	46
Conclusiones.....	48
Sistemas constructivos .....	49

Cubiertas.....	49	Aspecto Funcional.....	69
Losa Maciza: .....	49	Programa de Actividades .....	69
Losa aligerada o nervada:.....	50	Programa Arquitectónico.....	72
Tridilosa:.....	50	Diagrama de Flujo .....	73
Losa-acero:.....	51	Diagrama de Función.....	74
Conclusión .....	51	Zonificación .....	75
Recubrimiento o pieles del edificio .....	52	Imágenes digitales del proyecto.....	81
Tipo de estructura.....	52	PRESUPUESTO.....	83
Sistema Normativo .....	53	Presupuesto .....	84
¿Qué es un sistema normativo? .....	53	Costo directo desglosado.....	84
Reglamento para la construcción y obras de infraestructura del municipio de Morelia .....	54	PLANIMETRIA.....	85
Normatividad de SEDESOL.....	58		
SEDESOL Tomo I educación y cultura .....	58		
Conclusión .....	61		
CAPITULO VI ASPECTO FORMAL Y FUNCIONAL.....	63		
Conceptualización .....	64		
Proceso de conceptualización.....	64		
Objetivos internos:.....	65		
Objetivos Externos: .....	65		
Análisis .....	65		
El usuario .....	66		
Líneas Paralelas .....	67		

# CAPITULO I INTRODUCCION

## Introducción

En este trabajo plateamos los antecedentes que nos llevan a proponer un edificio nuevo para la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, así como la metodología, el planteamiento teórico y el Proyecto arquitectónico. Todo esto sustentado mediante una investigación de campo y bibliográfica, para posteriormente realizar el diseño del proyecto arquitectónico tomando en cuenta los datos obtenidos de la investigación, este trabajo se encuentra dividido en cinco partes; La problemática, los objetivos generales y particulares así como la justificación, se abordan en la introducción, para así tener una idea general del trabajo que se presenta.

Este proyecto surge principalmente con la necesidad de satisfacer los espacios necesarios para realizar investigaciones e impartir estudios de maestría y doctorado en el área de las ciencias exactas.

Hoy en día, las matemáticas y la Física se usan en todo el mundo como una herramienta esencial en muchos campos, entre los que se encuentran las ciencias naturales, la ingeniería, la medicina y las ciencias sociales, e incluso disciplinas que, aparentemente, no están vinculadas con ella, como la música (por ejemplo, en cuestiones de resonancia armónica). Las matemáticas aplicadas, rama de las matemáticas destinada a la aplicación de los conocimientos matemáticos a otros ámbitos, inspiran y hacen uso de los nuevos descubrimientos matemáticos y, en ocasiones, conducen al desarrollo de nuevas disciplinas. Los matemáticos también participan en las matemáticas puras, sin tener en cuenta la aplicación de esta ciencia, aunque las aplicaciones prácticas de las matemáticas puras suelen ser descubiertas con el paso del tiempo.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Conclusiones personales, de texto extraído en línea:  
<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/estudiantesuperior/1608/article-85780.html> con acceso en Diciembre 2012

## Definición del tema

La torre de laboratorios para la facultad de Físico-Matemáticas es un lugar donde se lleva a cabo actividades de tipo educativas, tales como investigación aplicada y desarrollo de tecnología, de igual forma se imparten programas de Maestría o Doctorado en Ciencias Matemáticas que propicien el desarrollo científico del país y en gran medida el avance educativo y tecnológico de la región.

## Definición de Torre

Se define como torre a toda aquella construcción realizada de manera artificial por el ser humano y que se caracteriza por poseer suficiente altura como para sobresalir sobre el resto de las edificaciones. Una torre puede estar emplazada de manera individual pero también puede ser parte de un complejo de edificios y construcciones, en cuyo caso es vital que su altura

sea superior a la del resto a modo tal de sobresalir.

Dependiendo de la zona, del diseño urbanístico del lugar, del material con que fue realizada y de las condiciones climáticas del lugar, una torre puede tener cientos de metros de altura.<sup>2</sup>

En este caso a solicitud expresa del promotor de dicho proyecto, se ha decidido nombrar al proyecto con la palabra de “torre”. Sin embargo, se pretende realizar un proyecto que sea capaz de integrarse al contexto inmediato y su elevación este en igualdad de altura con el edificio contiguo (Facultad de Físico-Matemáticas).

## Planteamiento del problema

Es indudable que la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas ha interesado a la mayoría de los educadores de todos los tiempos, debido, entre otras cosas, a la importancia que dicha problemática tiene para el desarrollo científico y

<sup>2</sup>En línea <http://www.definicionabc.com/general/torre.php> con acceso en Diciembre 2012

tecnológico de los diferentes países y paradójicamente, a los dramáticos resultados que regularmente se presentan en cuanto al aprovechamiento de los estudiantes.

*“México se ubica en el último lugar de los 30 países que integran la OCDE respecto al aprovechamiento escolar en las áreas de ciencia, lectura y matemáticas, apuntó el informe del Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés), presentando ayer a nivel mundial. La evaluación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), fue aplicada en 2006 en 57 países a alumnos de 15 años”<sup>3</sup>*

Así mismo, a lo largo de la historia de la educación ha sido reconocido el papel de las matemáticas en la formación integral de los individuos, ya que desarrolla

competencias intelectuales útiles en los más diversos ambientes de la vida cotidiana, profesional y social.<sup>4</sup>

El instituto de Físico-matemáticas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo actualmente cuenta con un edificio destinado para la enseñanza de estudios a nivel licenciatura, en el cual además de ésta se imparten estudios de posgrado de forma inadecuada, haciendo referencia en el sentido estricto a la falta de espacios físicos y áreas adecuadas, Además de lo antes mencionado, la Facultad de Físico-Matemáticas cuenta con una serie de espacios que están dispersos en diferentes edificios dentro del campus universitario. (Ilustración 1)

<sup>3</sup> Mariana Viyra Ramírez, México, último lugar escolar de la OCDE, Edición digital la Crónica <http://www.cronica.com.mx> con información referida en <http://www.oecd.org/edu/preschoolandschool/44077160.pdf> 17 de diciembre 2012

<sup>4</sup>Área de Matemática Educativa de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. En línea <http://polya.dme.umich.mx/Antecedentes.htm> 15 de Diciembre 2012



Ilustración 1 Edificio existentes relacionados con las ciencias exactas en la Universidad

Debido al gran alcance de la licenciatura y el impulso que se hace cada vez mayor sobre la enseñanza de las ciencias exactas e ingenierías como único camino de desarrollo tecnológico esta área en especial presenta una gran demanda y una clara falta de espacios para desempeñar dicha actividad, tales como prácticas especializadas en laboratorios con simuladores especiales (equipo de cómputo especializado en cálculos físicos), de física experimental, laboratorios de biofísica, laboratorio de rayos cósmicos.

Dicho esto el problema arquitectónico radica principalmente en la falta de espacios físicos adecuados y sobre todo la necesidad de centralizar dichas actividades en un solo edificio, además de vislumbrar una futura necesidad de ampliación en base al matriculado en aumento que experimenta esta carrera universitaria.

## Justificación

La importancia de las Ciencias exactas existe porque día a día nos encontramos frente a ellas, sin ellas no podríamos hacer la mayoría de nuestra rutina, necesitamos las matemáticas constantemente todo el mundo entiende los números.

*Con respecto a esto, hay una curiosa anécdota referida a uno de los químicos más importantes de este siglo: Josiah Willard Gibbs. Gibbs era un silencioso y retraído miembro de la comunidad universitaria de la prestigiosa universidad de Yale. Sobre él se dice que durante los treinta años que estuvo allí sólo pronunció un discurso. Cuentan que su impenitente silencio lo rompió durante una acalorada discusión de café acerca de qué disciplina, las lenguas clásicas, las lenguas modernas o la ciencia, entrenaba mejor a la mente. Gibbs, con su*

---

*habitual parsimonia, se levantó y dijo: «Señores, las matemáticas son un lenguaje». Y volvió a sentarse.<sup>5</sup>*

Ciertamente las matemáticas son un lenguaje. Y un lenguaje universal, por eso los científicos son capaces de comunicarse entre sí aunque no comprendan el idioma con quien comparten su información.

Dicho lo anterior y tratando de dar respuesta al avance vertiginoso en las innovaciones tecnológicas mundiales además de la tendencia que cada vez presenta un mayor impulso marcado por las líneas rectoras para el desarrollo científico de este país y la aceptación ascendente en la cultura actual como disciplina a seguir, la escuela de ciencias Físico-Matemáticas realiza un gran esfuerzo para crear y formar profesores universitarios e investigadores que

cuenten con la máxima calidad que el avance tecnológico les demanda.

De tal forma la escuela de Físico-Matemáticas ha llegado a su máximo de capacidad para albergar y impartir el nivel licenciatura aunado a esto la alta demanda e impulso para programas de posgrado, la escuela ha tenido que adaptar diferentes espacios con un uso que originalmente fue diseñado para estudios que no requerían de un grado mayor de especialización como actualmente lo demandan las maestrías y doctorados, además de áreas especial para la correcta y apropiada investigación de dicho personal, siendo el caso de doctores dedicados a la investigación de tiempo completo entre otros.

En la actualidad la Facultad de Físico Matemáticas cuenta con una plantilla de 14 profesores e investigadores además de tener 4 cuerpos académicos conformados por 15 investigadores. Por otro lado cuenta con 292 alumnos de licenciatura en

---

<sup>5</sup> José Damián González, Artículo de *La importancia de las matemáticas* por Miguel Ángel Sabadell, artículo en la red de internet en <http://matematicamentehablando.jimdo.com/la-importancia-de-las-matem%C3%A1ticas/> 15 de diciembre 2012

el actual ciclo escolar (2012/2013) y una plantilla de 9 empleados.

Con estos datos nos damos cuenta del alto grado de penetración que se tiene entre las nuevas generaciones de estudiantes. Según datos incluidos en un documento realizado por la Universidad Michoacana (Sistema institucional de indicadores)<sup>6</sup> en los años 1990-2011 esta institución ha tenido un incremento en la matrícula de un 100%. Esto se traduce hacia 2005 en la construcción de una nueva escuela que alberga 10 aulas y cerca de 40 cubículos de investigación, dejando pendiente para una próxima etapa el proyecto que es objeto de esta tesis.

Es importante mencionar que la licenciatura ha sido evaluada por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior CIEES y, ha sido reconocida por su calidad, obteniendo el nivel 1 (próximo a la acreditación) además de contar con

varios Programas reconocidos por el Programa Nacional de Posgrados (PNP) El Padrón Nacional de Posgrados, reconoce a los programas de especialidad, maestría y doctorado en las diferentes áreas del conocimiento, mismos que cuentan con núcleos académicos básicos, altas tasas de graduación, infraestructura necesaria y alta productividad científica o tecnológica, lo cual les permite lograr la pertinencia de su operación y óptimos resultados. El Padrón Nacional de Posgrados, reconoce a los programas de especialidad, maestría y doctorado en las diferentes áreas del conocimiento, mismos que cuentan con núcleos académicos básicos, altas tasas de graduación, infraestructura necesaria y alta productividad científica o tecnológica, lo cual les permite lograr la pertinencia de su operación y óptimos resultados. Entre los programas encontramos los siguientes: <sup>7</sup>

<sup>6</sup> Información Disponible en la web  
<http://www.indicadores.umich.mx/indicadores.php> con acceso en Diciembre 2012

<sup>7</sup> Secretaría de Educación Pública y Consejo Nacional de

Maestría en Ciencias en el Área de Física.

Maestría en Matemática.

Doctorado en Ciencias en el Área de Física.

Dicho lo anterior dada la ausencia de un edificio de laboratorios especializado para investigación de maestría y Posgrado, es necesaria la implementación de un nuevo espacio arquitectónico el cual sea ideado de acuerdo a los estándares requeridos en el cual satisfagan espacios como una biblioteca con información especializada, lugares de investigación adecuados, laboratorios con simuladores especiales (equipo de cómputo especializado en cálculos físicos), de física experimental, laboratorios de biofísica, laboratorio de rayos cósmicos, aulas etc.

Así pues analizando lo Antes mencionado, llegamos a la conclusión de que es necesaria la inmediata

proyección y edificación de dicho espacio, para así evitar la inminente problemática y dicho sea de paso brindar a los estudiantes e investigadores las instalaciones adecuadas para desempeñar las diferentes funciones que su actividad les demanda.

## Objetivos generales

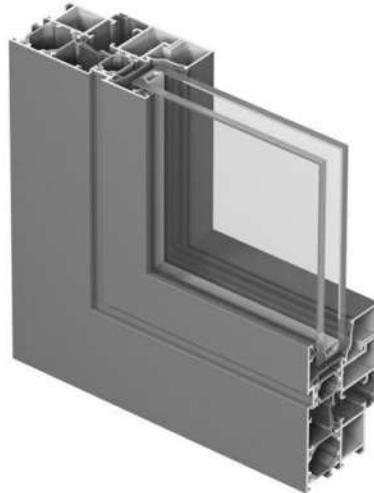
Brindar los espacios necesarios para formar investigadores con un conocimiento sólido, actualizado y detallado en su área específica. Realizar labores de docencia y/o de difusión de la ciencia. Propiciar la integración y el desarrollo de grupos de investigación de alto nivel, capaces de formar los recursos humanos.

Se busca contribuir al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, mediante los espacios mencionados anteriormente (Laboratorios con equipo de cómputo especializado en cálculos físicos, laboratorios de física experimental, laboratorios de biofísica, laboratorio de rayos cósmicos.

---

Ciencia y Tecnología CONACYT, información obtenida vía web en <http://www.conacyt.gob.mx> con acceso en Diciembre 2012

Todos estos espacios acompañados de instalaciones especiales como fibra óptica, control de temperatura en determinadas



horas del día por medio de sistemas de aire acondicionado apoyado también en ventanas de cristal doble (imagen 3) que ayuden al control ambiental y reducir ruidos exteriores, y finalmente instalaciones de electricidad con un voltaje de 220v.

**Imagen 3 Sistema de doble cristal**  
<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=521169&page=136> diciembre de 2012

## Objetivos Particulares

Definir el tipo de proyecto que se va a realizar tanto de género como por su forma arquitectónica.

Conjuntar los diferentes espacios que dicha facultad tiene dispersos por diferentes edificios del campus universitarios claramente espacios inapropiados por su adaptación a un espacio con vocación diferente.

Determinar los espacios del proyecto así como su organización y ubicación para su buen funcionamiento.

Analizar y comprender la normativa que rige este tipo de construcción, para así aplicar los sistemas constructivos adecuados.

Establecer la orientación y el acomodo global de los espacios en base a los datos obtenidos dentro de la investigación, para su buena ventilación e iluminación.

Crear arquitectura que entiende los problemas del presente haciendo énfasis particularmente en el usuario. Con la posibilidad de hacer una mejor

arquitectura que perdure y tenga vigencia ya sea por función y por su forma.

## Misión particular

Visión clara de generar una arquitectura acorde a las necesidades actuales, gestionando una mayor eficiencia en cada proyecto e incorporando las múltiples herramientas y tecnologías aplicables a una arquitectura que avanza tan rápido como la misma ciudad.

## Metodología

La Metodología se sustenta en el conocimiento de la Realidad y se desarrolla siguiendo en forma secuencial y estructurada los siguientes pasos generales. (Diagrama 1)

1. Estudio del Contexto y detección de problemática o necesidad
2. Análisis de la Tipología y formulación del modelo teórico arquitectónico
3. Síntesis Formal (proyecto arquitectónico)

### Detección de problemática o necesidad

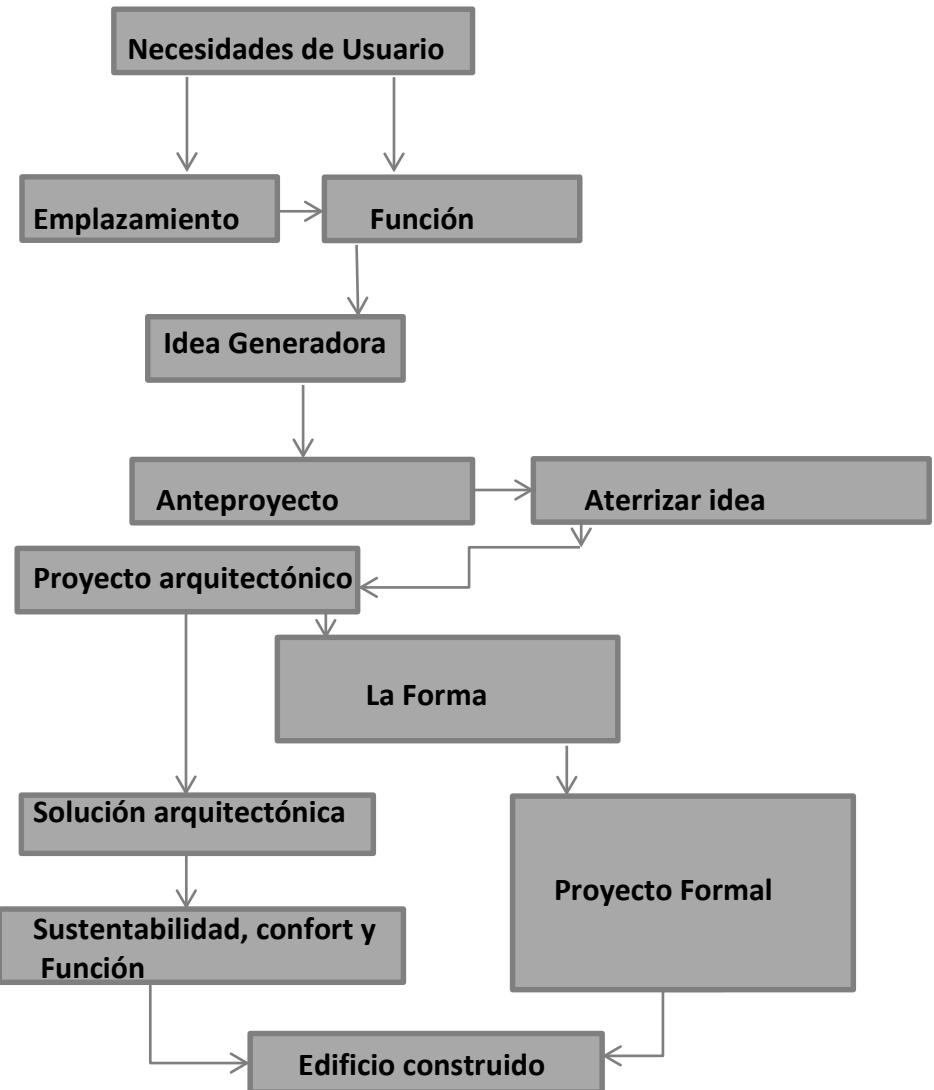


Diagrama 1 Elaborado por el autor.

Partimos con la detección de la necesidad. Esta se detecta, de acuerdo al estudio del contexto (investigación) puntual de la información recabada, con el objeto de determinar problemas.

**Necesidades de usuarios.** Esta se establece, en función de una serie de entrevistas con los actuales usuarios y el análisis de los datos recabados como:

- El crecimiento de la matrícula escolar.
- La falta de espacios arquitectónicos.
- La ausencia de equipamiento requerido.
- La incompatibilidad de las instalaciones.

**Emplazamiento y Función.** El emplazamiento se da en base al análisis del contexto inmediato, la disposición de los accesos, los edificios contiguos así como factores o dimensiones técnicas, específicas (vientos, aguas, geografía etc.) estos previamente analizados por la comisión de planeación universitaria y asignados por este mismo organismo. La función se soluciona en base a un modelo teórico que se convierte en una base teórica del diseño.

**Idea generadora.** Se desarrolla a partir de sintetizar la investigación teórica junto con la experiencia y conocimientos técnicos, prácticos del proyectista.

**Anteproyecto.** En esta fase se realizan diferentes propuestas en donde se conjuga la parte teórica arquitectónica con la experiencia del proyectista. Posteriormente se aterriza la idea.

**Proyecto arquitectónico.** En esta fase ya se tiene claro lo que se desea proyectar en el sentido arquitectónico, para tal efecto se genera una propuesta con un aspecto más formal, donde se incluye la solución arquitectónica y la forma o plástica del edificio. A la par de este paso englobamos aspectos como **Sustentabilidad, confort y función**, Una vez contemplados todos estos aspectos se inicia la propuesta de un **proyecto formal** y posteriormente pasamos a la edificación del proyecto.

## CAPITULO II MARCO DE REFERENCIA ACTUAL

## Marco de referencia actual

Un marco de referencia es una base, de cualquier tipo, que es auxiliar para que sea factible en el espacio (físico o mental) y comprensible un efecto o fenómeno.

Se trata del documento que establece los lineamientos técnicos y análogos, para que se lleve a cabo el proceso de ideación y creación del elemento arquitectónico en base a soluciones anteriores en donde se ha llegado a bueno o malos resultados, rescatando los elementos positivos de los diferentes casos análogos y reconfigurando los espacios actuales.

Actualmente existen diferentes edificios de la universidad muy parecidos a la torre de laboratorios, o al menos cubriendo espacios destinados para dicho proyecto, (ver imagen 4 y 5) además de contar con diferentes casos análogos nivel internacional, estos fueron elegidos por ser ejemplos que particularmente

destacan internacionalmente gracias a su elaborado diseño arquitectónico de genero educativo específicamente con espacios destinados para escuelas de ciencias físicas y matemáticas. (ver imágenes 7, 11, 14)

Los siguientes proyectos fueron analizados uno a uno, desde la parte teórica, así como arquitectónicamente, para comprender y tener una referencia de cómo se realiza un proyecto de este tipo y así mejorar el acabado final.

## Edificios existentes



Imagen 4 instituto de Físico Matemáticas UMSNH, copia del plano original de Planeación universitaria. Octubre de 2012.

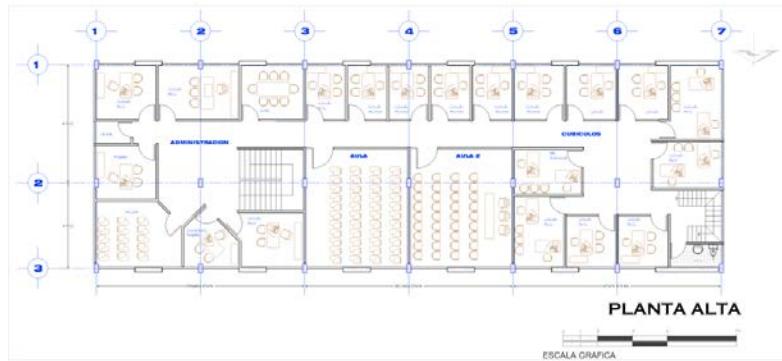


Imagen 5 Instituto de Físico Matemáticas UMSNH, copia del plano original de Planeación universitaria. Octubre de 2012.

Instituto de Físico Matemáticas existente en CU. Como se observa corresponde a formas simples rectangulares el tales destacan por su aspecto funcional y carente de visuales atractivas para el usuario.

Algunos de los espacios dentro del edificio carecen de iluminación natural y circulaciones apropiadas.

## Facultad de Matemáticas. Sevilla

Arquitecto: Alejandro de la Sota

Esta imagen pertenece a la zona de aulas y talleres de la facultad sevillana. La arquitectura muestra aquí una alta capacidad de síntesis: entre la esencialidad de la razón y las referencias tradicionales.

La piel traduce en materiales sus características de límite y en su interior el espacio se agranda, se simplifica lo construido y se valora junto al aire y la luz.<sup>8</sup> (Ver imagen 6, 7, 8, 9, 10)

<sup>8</sup> Alejandro de la sota, Facultad de Matemáticas de Sevilla. En línea [http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile\\_start](http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile_start) con acceso 10 de octubre 2012



Imagen 6 interior Facultad de Matemáticas de Sevilla  
[http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile\\_start/](http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile_start/) Octubre 2012



Imagen 7 Exterior Facultad de Matemáticas de Sevilla  
[http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile\\_start/](http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile_start/) Octubre 2012



Imagen 8 Planta baja, Facultad de Matemáticas de Sevilla.  
[http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile\\_start/](http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile_start/) Octubre 2012

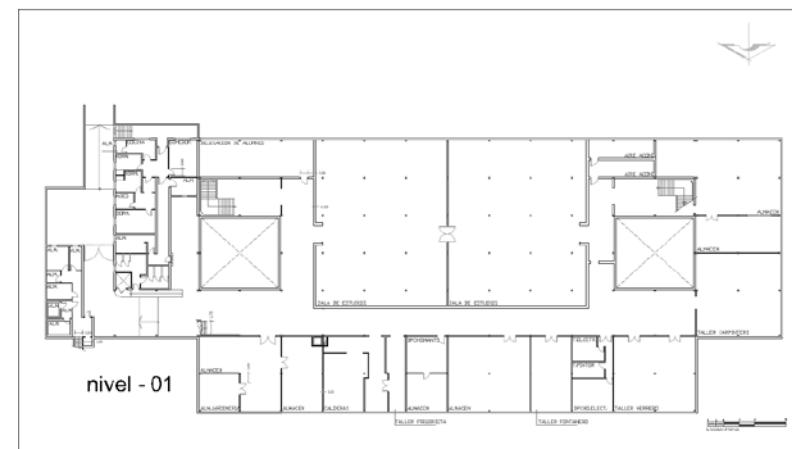


Imagen 9 Nivel 01, Facultad de matemáticas de Sevilla  
[http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile\\_start/](http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile_start/) Octubre 2012

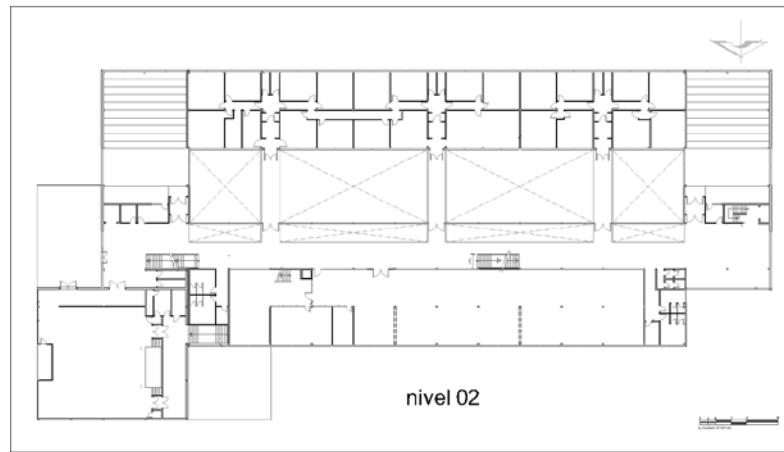


Imagen 10 Nivel 02, Facultad de matemáticas de Sevilla  
[http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile\\_start](http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile_start) Octubre 2012

Las pasarelas a diferentes niveles ofrecen alternativas de recorridos y visiones complementarias de los espacios-estancias.<sup>9</sup>

A nuestro entender, estos amplios acristalamientos, el juego de los espacios, la forma de las barandillas y escaleras y los contrastes cromáticos, le dan a este interior una frescura y expresividad que recuerda las mejores obras racionalistas. Particularmente se entiende como un proyecto funcional con las

<sup>9</sup> En línea: [http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile\\_start](http://mx.fotolog.com/architectura/15680152/#profile_start) con acceso 11 abril 2012

adecuaciones ideales para la época en la que fue construido.

## Facultad de Matemáticas de Santiago

Arquitecto: Alejandro Aravena<sup>10</sup>

En lo particular la tesis de la Facultad de Matemáticas de Santiago, Chile. (Ver imagen 11) Me parece muy interesante ya que el diseño de este, es un diseño contemporáneo en el cual se manejan espacios amplios y con gran funcionalidad como los necesarios para ejercer prácticas educativas, al mismo tiempo que mescla una serie de trazos desfasados en ambas fachadas ofreciendo una plásticas poco convencional en lo que respecta a

<sup>10</sup> Alejandro Aravena, Facultad de Matemáticas de Santiago. En Línea: <http://alejandroaravena.com/obras/educacional-educational/facultad-de-matematicas/> con acceso en abril de 2012

edificios de este género. (Ver imagen 12 y 13)



Imagen 11 Facultad de Matemáticas de Santiago.  
<http://alejandroaravena.com/obras/educacional-educational/facultad-de-matematicas/> Abril 2012

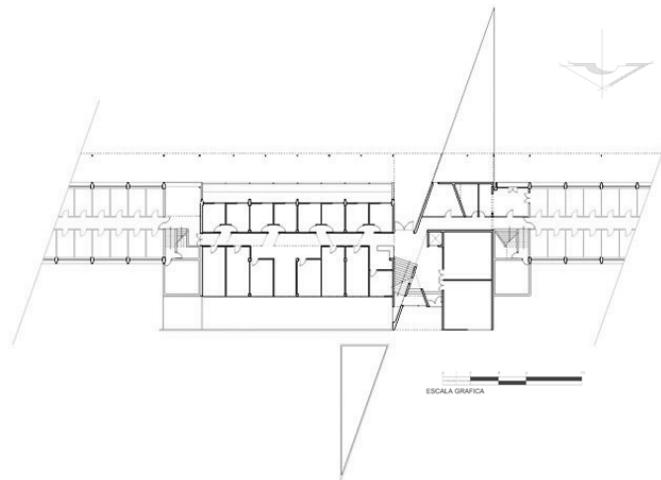


Imagen 12 Planta baja Facultad de Matemáticas de Santiago.  
<http://alejandroaravena.com/obras/educacional-educational/facultad-de-matematicas/> Abril 2012

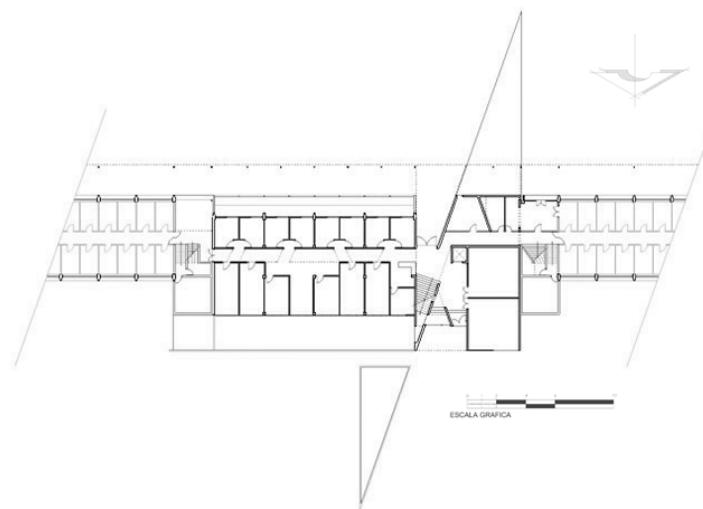


Imagen 13 Primer nivel Facultad de Matemáticas de Santiago.  
<http://alejandroaravena.com/obras/educacional-educational/facultad-de-matematicas/> Abril 2012

## Facultad de Matemáticas de Liubliana

Equipo: Matija Bevk, Vasa J. Perovic, Nika Prešeren, Robert Loher, Maja Valic<sup>11</sup>

Este es otro proyecto que más bien es una adición de tres niveles a un edificio existente de dos niveles se logra observar la incorporación del nuevo edificio que corresponde a formas contemporáneas, además de fusionar el concepto de escuela pública con la incorporación dispersa en sus fachadas de espacios acristalados los cuales dan pie a una relación visual directa entre el interior y la plaza exterior del edificio.  
(Ver imágenes 14 y 15)

La escuela de Liubliana de forma parecida a los ejemplos anteriores, está compuesta por formas rectangulares y un pasillo centralizado y lineal, por donde se distribuyen la mayoría de los espacios. (Ver imagen 16)

<sup>11</sup> Matija Bevk, Vasa J. Perovic, Nika Prešeren, Robert Loher, Maja Valic, Facultad de Matemáticas de Liubliana. En línea:  
<http://www.bevkperovic.com/?id=1,0,5,426> con acceso en abril de 2012



Imagen 14 Facultad de Matemáticas de Liubliana.  
<http://www.bevkperovic.com/?id=1,0,5,426> acceso abril 2012



Imagen 15 Facultad de Matemáticas de Liubliana.  
<http://www.bevkperovic.com/?id=1,0,5,426> acceso abril 2012

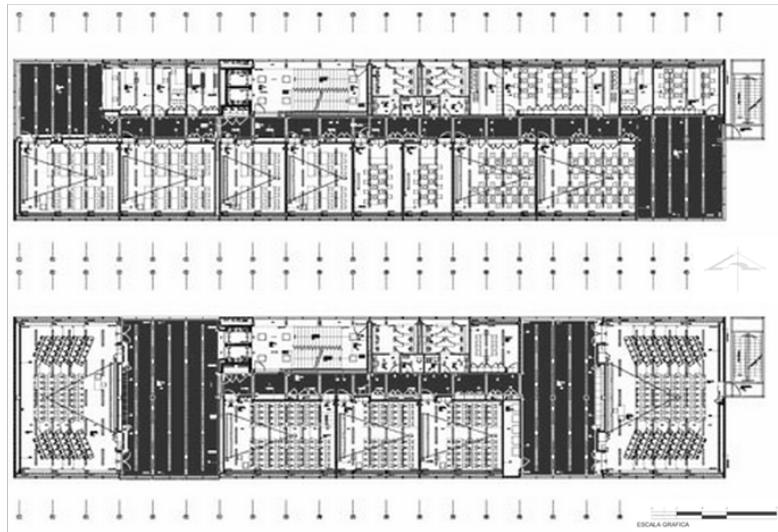


Imagen 16 Planos arquitectónicos.  
<http://www.bekperovic.com/?id=1,0,5,426> abril de 2012

## Conclusión

Estos ejemplos de escuelas de Matemáticas en diferentes partes del mundo nos muestran como por medio de formas simples en su diseño se llega a la solución del espacio arquitectónico, así como la forma que se ha dado a las fachadas de cada edificio de igual forma se puede observar claramente el género de los edificios fundamentado en las formas de su diseño, con espacios totalmente rectangulares

aprovechando el espacio al máximo y la correcta organización de ellos, estos corresponden a grandes pasarelas generando recorridos lineales que a la vez van depositando en cada uno de los espacios contenidos.

De estos ejemplos retomamos particularmente de la Facultad de Matemáticas de Sevilla. Sus largas pasarelas en los diferentes niveles y lo aplicamos en nuestro proyecto, con el fin de generar recorridos lineales los cuales nos van ofreciendo acceso a los diferentes espacios en ambos lados del pasillo, de igual forma los amplios acristalamientos los retomamos y así proporcionamos espacios con iluminación y ventilación natural adecuada.

De la Facultad de matemáticas de Santiago, especialmente tomamos la funcionalidad de sus espacios y muy particularmente la honestidad que maneja en sus materiales, con una plástica poco

convencional pero desde mi punto de vista muy acertado.

Finalmente de la Facultad de matemáticas de Liubliana, retomamos especialmente la integración del espacio interior con el exterior, tratando de crear en nuestro proyecto una cierta unión entre el espacio

público (escuela pública) con el espacio interior por medio de una plaza de acceso y una relación visual al tener mayoritariamente fachadas de cristal y en el acceso principal un especie de puente que da la sensación de poder ser atravesado por el usuario sin haber accedido a un espacio de carácter privado.



Imagen 17 acceso principal Facultad de Físico-Matemáticas, creado por el autor de la tesis. Octubre 2012

## CAPITULO III MARCO HISTÓRICO SOCIAL

## Marco Histórico Social

El marco histórico social es tener en cuenta las diferentes circunstancias de la sociedad en una época determinada de la historia, conforme a lo que hay detrás, se podrá entender los antecedentes y consecuencias de un hecho determinado.

## Antecedentes de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo se estableció el 15 de octubre de 1917 y es, en la actualidad, la institución de educación superior de mayor tradición en el estado de Michoacán.

Sus antecedentes históricos se remontan a 1540, año en que don Vasco de Quiroga fundara en la ciudad de Pátzcuaro el Colegio de San Nicolás Obispo; gracias a sus negociaciones, Carlos I de España expidió una Cédula Real el 10. de mayo de 1543, en la que aceptaba asumir el patronazgo del colegio,

con lo que a partir de esa fecha pasaba a ser el Real Colegio de San Nicolás Obispo.

En 1580 con el cambio de la residencia episcopal de Pátzcuaro a Valladolid, San Nicolás también fue trasladado fusionado al Colegio de San Miguel Guayangareo. El 17 de octubre de 1601, Fray Domingo de Ulloa recibió la bula de Clemente VIII, que ordenaba establecer un Seminario Conciliar aprovechando la infraestructura de San Nicolás.

A finales del siglo XVII el Colegio de San Nicolás sufrió una profunda reforma en su reglamento y constituciones, que sirvió de base para la modificación al plan de estudios de principios del siglo XVIII, en el que entre otras cosas se incluyeron las asignaturas de Filosofía, Teología Escolástica y Moral. Un Real Decreto del 23 de noviembre de 1797, concedió a San Nicolás el privilegio de incorporar las cátedras de Derecho Civil y Derecho Canónico a su estructura.

Al comenzar el siglo XIX, las consecuencias del movimiento de independencia encabezado por un selecto grupo de maestros y alumnos Nicolaitas, entre los que se ubican Miguel Hidalgo y Costilla, José Ma. Morelos, José Sixto Verduzco, José Ma. Izazaga e Ignacio López Rayón, llevaron al gobierno virreinal a clausurarlo.

Una vez consumada la Independencia de México, las medidas tendientes a la reapertura del plantel se iniciaron durante la década de los años veinte, tras una larga y penosa negociación entre la Iglesia y el Estado, el Cabildo Eclesiástico cedió, el 21 de octubre de 1845, a la Junta Subdirectora de Estudios de Michoacán el Patronato del plantel.

Con esta base legal, el gobernador Melchor Ocampo procedió a su reapertura el 17 de enero de 1847, dándole el nombre de Primitivo y Nacional Colegio de San Nicolás de Hidalgo, con ello se inició una nueva etapa en la vida de la institución.

Al triunfo de la Revolución Mexicana, cuando a escasos días de tomar posesión del gobierno de Michoacán, el ingeniero Pascual Ortiz Rubio tomó la iniciativa en sus manos, logrando establecer la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo el 15 de octubre de 1917, formada con el Colegio de San Nicolás de Hidalgo, las Escuelas de Artes y Oficios, la Industrial y Comercial para Señoritas, Superior de Comercio y Administración, Normal para profesores, Normal para profesoras, Medicina y Jurisprudencia, además de la Biblioteca Pública, el Museo Michoacano, el de la Independencia y el Observatorio Meteorológico del estado.<sup>12</sup>

<sup>12</sup>Creado por redacción de la página web, Historia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Línea, <http://www.umich.mx/historia.html> con acceso en Diciembre 2012

## Antecedentes de México y en particular de Morelia con respecto a las ciencias exactas

### Morelia, Michoacán

La licenciatura en Ciencias Físico-Matemáticas se creó el 23 de noviembre de 1968 con el propósito fundamental de formar recursos para cubrir la demanda de profesores en estas áreas en el nivel medio superior principalmente.<sup>13</sup>

Méjico, en 1975 se crea en el CINVESTAV-IPN (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional), la Sección de Matemática Educativa (actualmente Departamento de Matemática Educativa), que se encarga de iniciar las actividades relativas a la investigación educativa y a la necesaria formación de recursos humanos a través del ofrecimiento de estudios de posgrado,

primeramente en la propia Sección y posteriormente en otras instituciones educativas del país.

En el año de 1981, el Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN celebra un convenio con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, para impartir la Maestría en Matemática Educativa en la ciudad de Morelia.

En 1993 ante la insistencia de un grupo de profesores de matemáticas de nivel medio superior y superior de la Universidad y otras instituciones educativas del Estado, se inicia la Maestría en Ciencias en Educación Matemática y Computación Educativa, en la Universidad Michoacana. Con el fin de crear una plantilla de profesores capaces de fortalecer las actividades académicas del estado como impartir cursos de actualización a profesores de matemáticas en los niveles medio básico, medio y superior. Con esta medida se trata de dar respuesta a la imperante necesidad que existe en la región de maestros con

<sup>13</sup> Creado por redacción de la página web, Licenciatura en Ciencias Físico-Matemáticas, en línea; [http://www.fismat.umich.mx/web/?page\\_id=2](http://www.fismat.umich.mx/web/?page_id=2) con acceso en Diciembre 2012

cualidades y capacidades aptas para impartir una materia tan compleja como son las Matemáticas.<sup>14</sup>

De esta manera, como resultado del egreso de los distintos grupos de maestría que se han ofrecido en la ciudad de Morelia, hoy contamos con un buen número de profesores con el perfil adecuado para atender la problemática de la Educación Matemática lamentablemente las instalaciones para desarrollar investigación y prácticas de calidad no han avanzado a la par como la plantilla de investigadores.

Los egresados de la primera generación y los estudiantes de la segunda, fueron los encargados de instrumentar en 1985, en Michoacán, el Programa Nacional de Formación y Actualización de Profesores de Matemáticas (PNFAPM), cuyo propósito principal era profesionalizar la labor docente del profesor de matemáticas del nivel medio superior y superior en

todo el país, por medio de una red de unidades académicas denominadas Nodos Regionales. El Nodo Regional Michoacán (así se llamó) con sede en la Universidad Michoacana, además de cursos de actualización en matemáticas a profesores de nivel medio superior y superior, ofreció la Licenciatura en Matemática Educativa de 1985 a 1990, actividad académica en la que más de 200 profesores de matemáticas de la región ingresaron al programa, cuyos cursos y actividades fueron calificadas por los propios profesores como acciones necesarias y acertadas, que por su calidad y manera de organización permitían realmente la capacitación y actualización de los docentes, redundando ello en el mejoramiento de las clases que imparten.

La primera generación concluye sus estudios de maestría en 1996 durante el periodo 1996 a 1999. En Agosto de 1999 ésta concluyó los cursos del plan de estudios, iniciándose en Septiembre del mismo año la fase propedéutica de una nueva generación. (1999-

<sup>14</sup> Creado por redacción de la página web, Área de Matemática Educativa de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, en línea; <http://polya.dme.umich.mx/Antecedentes.htm> con acceso en Diciembre de 2012

2002) de la maestría. De esta manera, como resultado del egreso de los distintos grupos de maestría que se han ofrecido en la ciudad de Morelia, hoy contamos con un buen número de profesores con el perfil adecuado para atender la problemática de la Educación Matemática lamentablemente las instalaciones para desarrollar investigación y prácticas de calidad no han avanzado a la par como la plantilla de investigadores.<sup>15</sup>

## Conclusiones

El aspecto histórico social nos premia de una tarea de interés planteada, así como los aspectos involucrados en el análisis de la situación y problemática en el diseño de una solución al problema.

En este aspecto nos enfocamos en el medio social histórico cultural, que se muestra en la ciudad de Morelia, (lugar donde se realiza el proyecto) con el objetivo de identificar las causas o los efectos de un hecho o fenómeno, como lo es la educación. En base a esto analizamos la rápida evolución que presenta esta área educativa y nos brinda parámetros a considerar en la propuesta espacial del proyecto, por ejemplo teniendo en cuenta que en aproximadamente 10 años, la carrera ha aumentado la matrícula de alumnos en un 100%, esto evidentemente marca una tendencia de crecimiento constante, por lo tanto al aplicarlo en el proyecto, esto se ve reflejado en una propuesta espacial donde se coloquen y se dejen las bases para futuras ampliaciones dentro del edificio.

<sup>15</sup> Creado por redacción de la página web, Área de Matemática Educativa de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, en línea; <http://polya.dme.umich.mx/Antecedentes.htm> con acceso en Diciembre de 2012

# CAPITULO IV MARCO FÍSICO GEOGRÁFICO

## Marco Físico Geográfico

En el marco físico geográfico se contextualiza la región en donde se ubica el proyecto y además se tratan los temas correspondientes a los datos climatológicos del lugar y se analizaran para así poder comprender el comportamiento del físico de la región y aplicar el análisis obtenido en el proyecto.

## Michoacán

Michoacán se encuentra en la parte oeste de la República Mexicana y se ubica entre los ríos Lerma y Balsas, el lago de Chapala y el Océano Pacífico. (Ver imagen 18)

El estado forma parte del Eje Neo volcánico y la Sierra Madre del Sur. Colinda al norte con el estado de Jalisco, Guanajuato y Querétaro de Arteaga; al este con Querétaro de Arteaga, México y Guerrero; al sur

con Guerrero y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico, Colima y Jalisco.<sup>16</sup> (Ver imagen 19)



Imagen 18 Estado Michoacano en la República Mexicana.  
<http://www.travelbymexico.com/estados/michoacan/> consultado en Diciembre 2012

<sup>16</sup> Creado por redacción de la página web, Michoacán, en línea; <http://michoacan.gob.mx/index.php/temas/gobierno-y-estado/michoacan/> Diciembre de 2012



Imagen 19 Estado de Michoacán de Ocampo.  
<http://atractivosdemichoacan.blogspot.mx/> entrada del miércoles, 24 de noviembre de 2010, consultado en Diciembre 2012

## Morelia

Morelia es la ciudad mexicana capital del estado de Michoacán de Ocampo, así como cabecera del municipio homónimo. La ciudad está situada en el valle de Guayangareo, formado por un repliegue del Eje Neo volcánico Transversal, en la región norte del estado, en el centro-occidente del país.

Morelia es la ciudad más poblada y extensa del estado y la vigésima a nivel nacional, con un área de

78 km<sup>2</sup> y una población de 597,511 habitantes según los resultados del XIII Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI situándose en el 27º lugar del país en cuanto a población se refiere. Su Zona Metropolitana contaba con 806.822 habitantes en ese mismo año, lo que la convertía en la tercera zona metropolitana más poblada de la Región Bajío, superada sólo por León de los Aldama y Santiago de Querétaro y la décimo octava del país. Morelia por su condición de capital del estado Michoacano, es también una ciudad de estudiantes a la que recurre año tras año, una gran cantidad de alumnos del interior del estado y actualmente con una presencia muy fuerte de estudiantes provenientes de otros estados de la república, principalmente de estados como Guerrero, Chiapas Guanajuato, entre otros. Asimismo, es la urbe más importante del estado desde el punto social, económico, cultural y político.<sup>17</sup> (Ver imagen 20)

<sup>17</sup> Creado por redacción de página web, Cuatro nuevas ciudades se incorporan al AICE, Publicado el 29 de Junio de 2012 en la sección Novedades, en línea; <http://ciudadeseducadorasla.org/cuatro-nuevas-ciudades-se-incorporan-a-la-aice/> Con acceso en Enero 2013

este con Charo y Tzitzio; al sur con Villa Madero y Acuitzio; y al oeste con Lagunillas, Coeneo, Tzintzuntzan y Quiroga.<sup>18</sup>

## Hidrografía

El municipio se ubica en la región hidrográfica número 12, conocida como Lerma-Santiago, particularmente en el Distrito de Riego Morelia-Querétaro. Forma parte de la cuenca del lago de Cuitzeo. Sus principales ríos son el Grande y el Chiquito.<sup>19</sup>

Localizada a 1,951 m.s.n.m., en la ciudad de Morelia se desatan intensas precipitaciones pluviales en verano, las mismas que fluctúan entre los 700 y 1000 milímetros por año. (Ver ilustración 2) En el invierno las

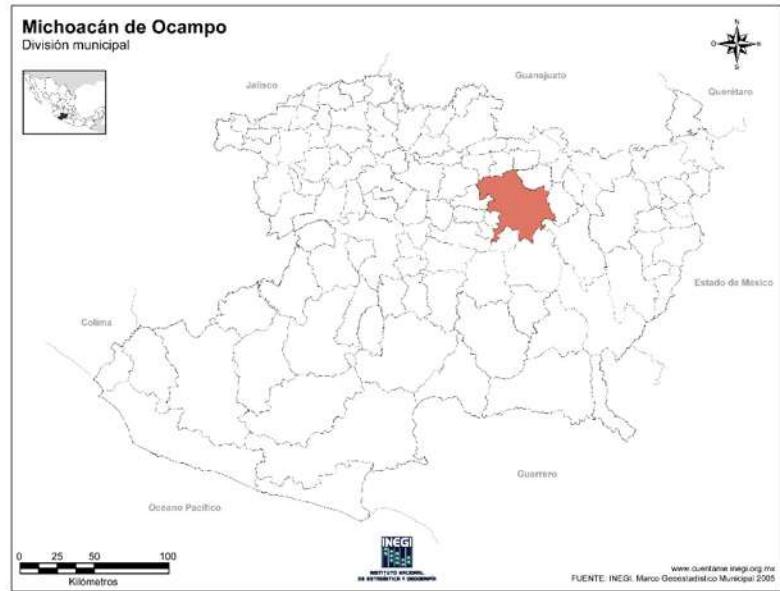


Imagen 20 Ubicación de Morelia en el Estado.

<http://cuentame.inegi.gob.mx/territorio/mapas/> Diciembre 2012

La ciudad se encuentra situada en un amplio valle antiguamente llamado Valle de Guayangareo, en el centro-norte del municipio, el cual se encuentra rodeado de lomas y colinas entre las que destacan al este el cerro del Punhuato, al oeste el pico del Quinceo, al sur las lomas de Santa María y el pico de El Águila. Morelia colinda en la parte norte con los municipios de Tarímbaro, Chucándiro y Huaniqueo; al

<sup>18</sup> Creado por redacción de la página web, Morelia Historia, en línea; <http://www.solomorelia.com/post/historia-de-la-colonia> Agosto 2012

<sup>19</sup> Creado por redacción de la página web, Hidrografía de Morelia, en línea; [http://www.elocal.gob.mx/wb2/ELOCAL/ELOC\\_Federalismo](http://www.elocal.gob.mx/wb2/ELOCAL/ELOC_Federalismo) Agosto 2012

lluvias son menores y sólo alcanzan máximas de 5 milímetros anuales.<sup>20</sup>

Grafica que representa la precipitación en el municipio de Morelia durante todo el año.<sup>21</sup>

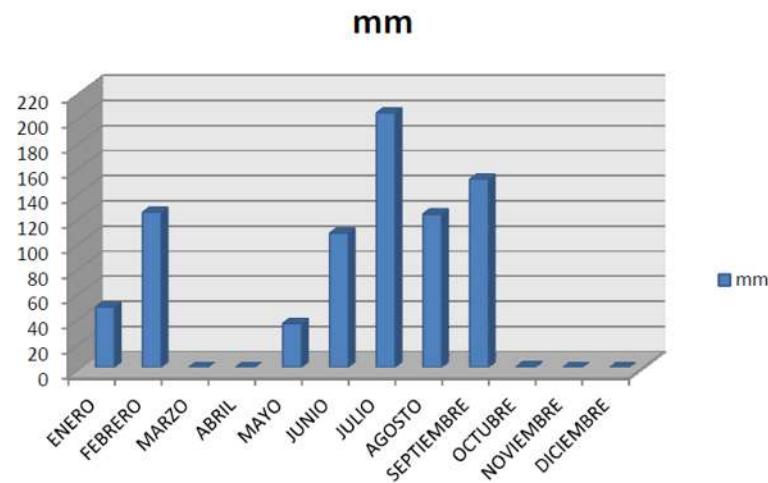


Ilustración 2 Grafica de Precipitación pluvial de Morelia, en línea;  
[http://www.tutiempo.net/clima/Morelia\\_New/2010/766655.htm](http://www.tutiempo.net/clima/Morelia_New/2010/766655.htm) Diciembre 2012

<sup>20</sup> Información en línea; <http://www.enjonymexico.net/mexico/morelia-clima-mexico.php> Agosto 2012

<sup>21</sup> La tabla 2 se realizó con los datos que podemos obtener del siguiente enlace  
[http://www.tutiempo.net/clima/Morelia\\_New/2010/766655.htm](http://www.tutiempo.net/clima/Morelia_New/2010/766655.htm) con acceso en Enero 2013

## Clima

En la ciudad de Morelia predomina el clima del subtipo templado de humedad media, La temperatura media anual es de 14° a 18° centígrados, aunque ha subido hasta los 38° centígrados. (Ilustración 3) Aquí los vientos predominantes soplan del suroeste y del noroeste, con variables en julio, agosto y octubre. Su intensidad oscila entre los 2 y los 14.5 kilómetros por hora.

Grafica que muestra el clima en grados centígrados (temperatura) durante el año.<sup>22</sup>

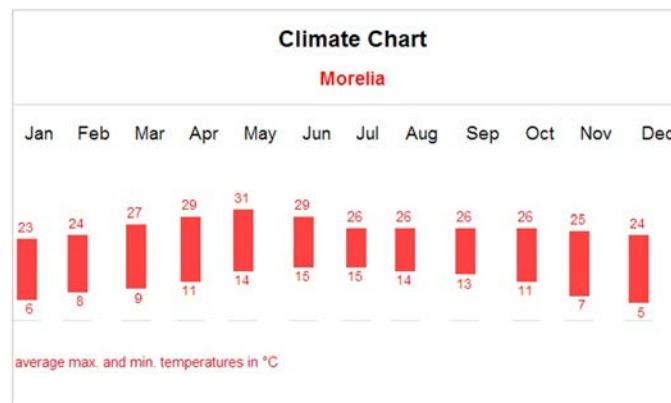


Ilustración 3 Grafica temperatura mensual de Morelia, en línea;  
[http://www.tititudorancea.mx/z/tiempo\\_pronostico\\_temperatura\\_morelia\\_mexico.htm](http://www.tititudorancea.mx/z/tiempo_pronostico_temperatura_morelia_mexico.htm) Enero 2013

<sup>22</sup> Imagen obtenida vía web, en línea;  
[http://www.tititudorancea.mx/z/tiempo\\_pronostico\\_temperatura\\_morelia\\_mexico.htm](http://www.tititudorancea.mx/z/tiempo_pronostico_temperatura_morelia_mexico.htm) con acceso en Enero 2013

## Asoleamiento

El periodo con mayor asoleamiento que se presenta en la ciudad de Morelia (Imagen 25) es en los meses de mayo a agosto, donde el porcentaje mensual abarca de las 5:30 a las 19:30 hrs. Del día, presentando una inclinación de  $4^{\circ}$  hacia el hemisferio norte. (Imagen 23) En los meses marzo, abril, septiembre, octubre, noviembre y febrero, se observa

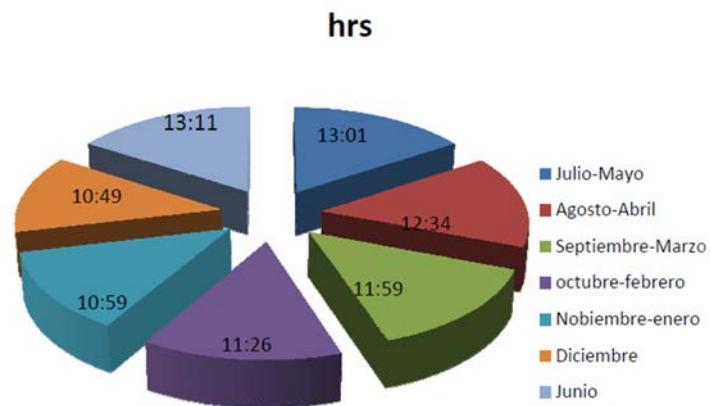


Imagen 21 Asoleamiento mensual de Morelia., en línea;  
[http://www.tutiempo.net/clima/Morelia\\_New/2010/766655.htm](http://www.tutiempo.net/clima/Morelia_New/2010/766655.htm) Enero 2013

una inclinación del sol hacia el hemisferio sur de  $44^{\circ}$  y

el asoleamiento promedio es de 6:35 a 17:15 hrs. Es decir 11:20 hrs Aproximado.<sup>23</sup> (Imagen 24)

Grafica de asoleamiento solar de Morelia

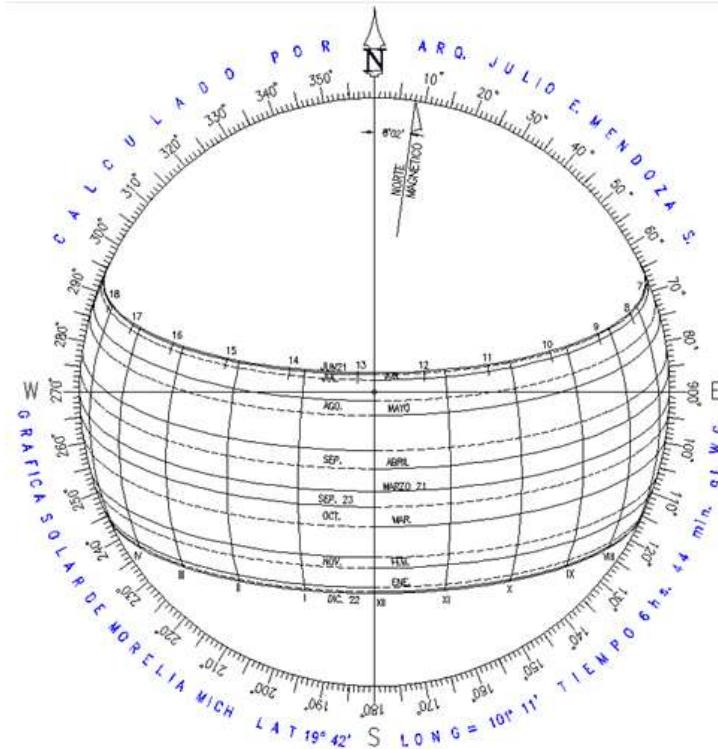


Imagen 22 Grafica de asoleamiento solar Morelia, en línea;  
[http://www.helidon.com.mx/grafica\\_descargas.html](http://www.helidon.com.mx/grafica_descargas.html) Enero 2013

<sup>23</sup> Disponible en internet en:  
[http://www.tutiempo.net/clima/Morelia\\_New/2010/766655.htm](http://www.tutiempo.net/clima/Morelia_New/2010/766655.htm) Con acceso en Enero 2013

Como se puede observar en la gráfica de la imagen 23 nos damos una idea general de los recorridos solares a lo largo del año con respecto a Morelia.

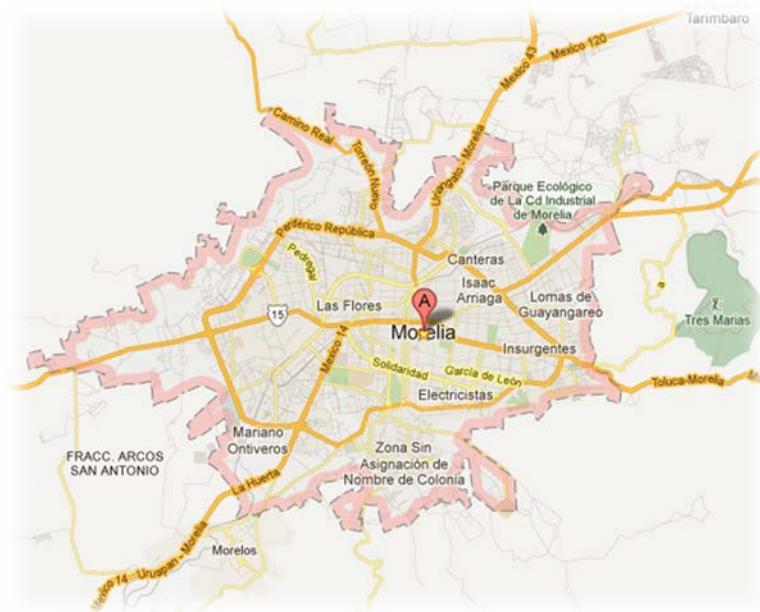


Imagen 23 Imagen 17 Mapa de la ciudad de Morelia extraído de:  
<https://maps.google.com.mx> (Morelia) Enero 2013

Atendiendo a lo anteriormente dicho se observa a continuación una propuestas de diseño en la elección

de la orientación del proyecto para la interpretación de un espacio con necesidad de luminosidad durante la mayor parte del día bajo un estudio en la gráfica solar.

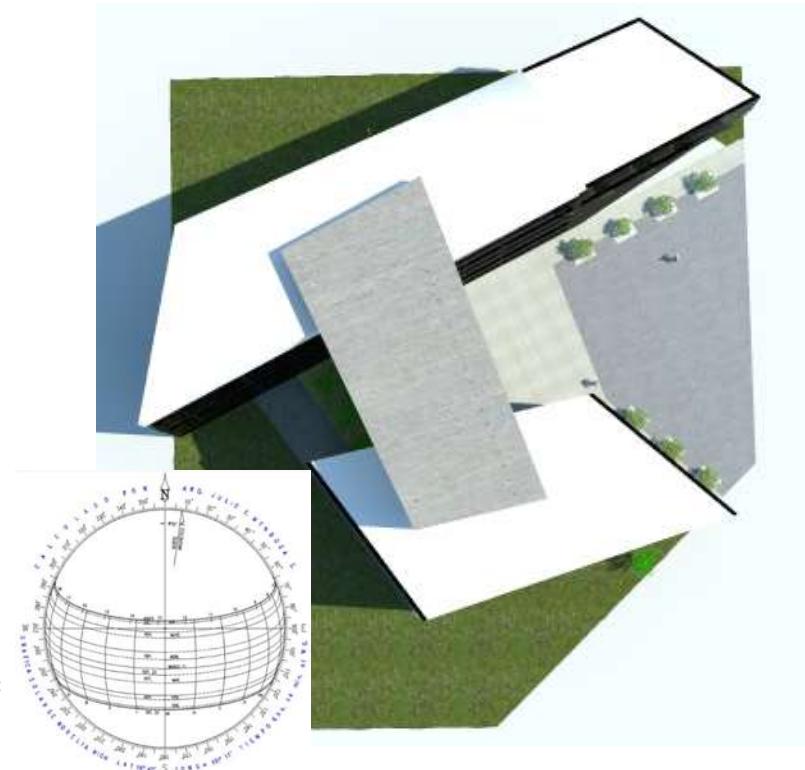


Imagen 24 Recorrido solar con respecto al edificio. Creado por el autor de la tesis por medio digitales.

En esta imagen apreciamos el recorrido solar sobre el edificio en un día de verano, observamos claramente como nuestro edificio se ve afectado por los rayos solares. (Imagen 26)

## Conclusiones

Analizando las afectaciones climáticas en el diseño del proyecto llegamos a diferentes conclusiones:

Para la orientación se toma en consideración el género de dicho proyecto, siendo este un edificio de educación, por lo cual sus requerimientos de iluminación son elevados, por el desempeño de las distintas actividades que se realizan en este. De igual forma el análisis de los vientos dominantes nos genera una idea clara del tipo y colocación de ventilación natural que debemos utilizar. Por ejemplo dada la disposición espacial del edificio, (ver imagen 27) se implementa ventilación cruzada en todos sus

niveles.

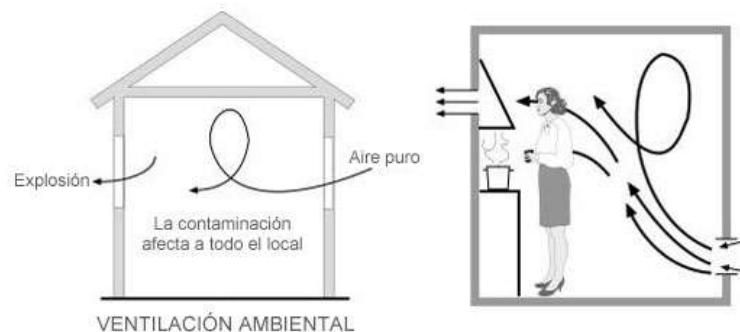


Imagen 25 Esquemas de ventilación cruzada, en línea;  
<http://www.empresaeiciente.com/es/catalogo-de-tecnologias/sistemas-de-ventilacion#ancla/> Enero 2013

También se consideran las temperaturas dentro de las áreas de trabajo, así como el factor de precipitación pluvial con la que se cuenta en el lugar donde se propone un tipo de solución para la captación de aguas pluviales. (Imagen 28) Como

sistemas de bajadas de agua en azoteas

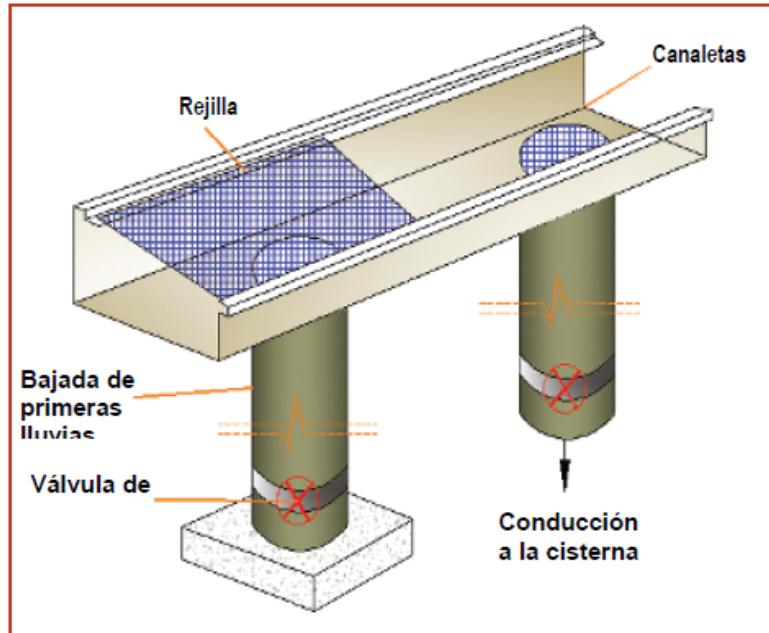


Imagen 26 Captación agua pluvial, en línea;  
[http://www.conavi.gob.mx/php/publicaciones/documentos/guia\\_agua\\_final.pdf](http://www.conavi.gob.mx/php/publicaciones/documentos/guia_agua_final.pdf) Enero 2013

Para su posterior traslado a un sistema para el almacenamiento del agua de la lluvia, en este caso una cisterna de cemento-tabique, dado que es una de las formas más comunes y simples de construir en México. (Imagen 29)



Imagen 27 Cisterna de cemento-tabique.  
[http://intermundos.org/casa\\_ecologica/](http://intermundos.org/casa_ecologica/) Enero 2013

# CAPITULO V MARCO TECNICO NORMATIVO

## Marco técnico-normativo

En el actual marco se engloban distintos reglamentos (Reglamento para la construcción y obras de infraestructura del municipio de Morelia y el sistema normativo de SEDESOL tomo I Educación y cultura) que se analizaron, estudiaron y se procesaron, para poder entender lo que rige a nuestro proyecto y aplicar los artículos referentes al tema para lograr un proyecto integral y funcional. De igual forma se hace mención detallada a todos los aspectos técnicos referentes al terreno y procesos constructivos.

## Ubicación del proyecto

El terreno fue asignado por la Comisión de Planeación universitaria en conjunto con la dirección de la Facultad de Físico Matemáticas, por este motivo se aborda directamente un predio en especial, sin realizar un previo análisis de diferentes opciones como suele pasar en este tipo de proyectos.

La Colonia donde se ubica el terreno destinado para el proyecto a desarrollar, (torre de Laboratorios para la Facultad de Físico-Matemáticas) se llama Felicitas de Rio, siendo el Campus Universitario de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo el espacio que alberga dicho proyecto. (Imagen 30)

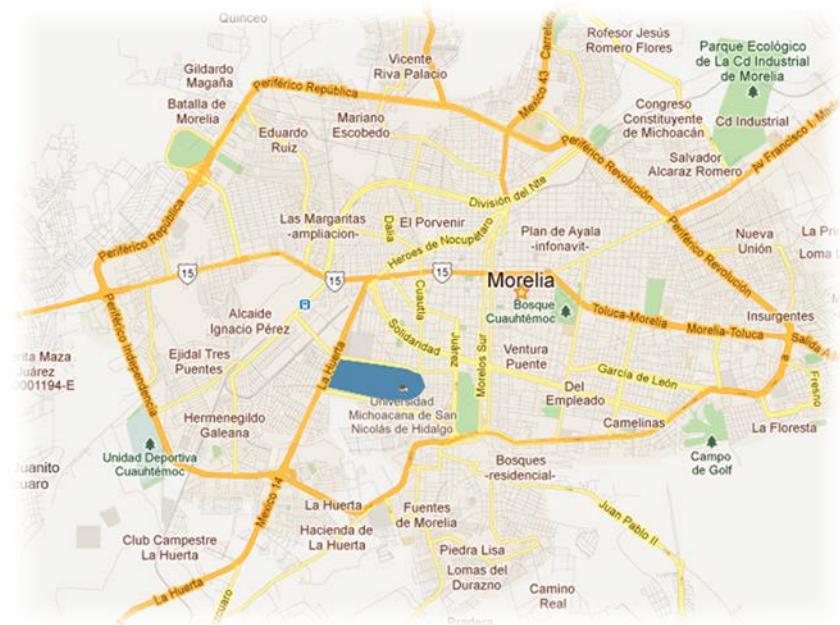


Imagen 28 Localización del predio en la ciudad. <https://maps.google.com.mx/>

## El terreno

El predio que a continuación se muestra, está ubicado dentro de Ciudad Universitaria (ver imagen 31.) Este fue asignado por el departamento Planeación Universitaria, dado que este es considerado para tal efecto dentro del plan maestro de ciudad universitaria.



Imagen 29 Localización del predio dentro de Ciudad Universitaria  
[www.maps.google.mx](http://www.maps.google.mx) Enero 2013

El terreno está ubicado en la parte central de CU y este a la vez esta entre las calles, al Norte; Gral. Francisco J. Mujica, al sur Av. Universidad, al Oriente

Av. La Huerta. Siendo todas vialidades de suma importancia para la zona.

El predio está localizado en una zona segura y libre de fallas y riesgos naturales, y la zona donde se encuentra, cuenta con todos los servicios básicos además de tener acceso servicios especiales como fibra óptica, siendo esta una pieza fundamental para el desarrollo óptimo de las actividades realizadas por el personal de dicho edificio. (Ver imagen 30)

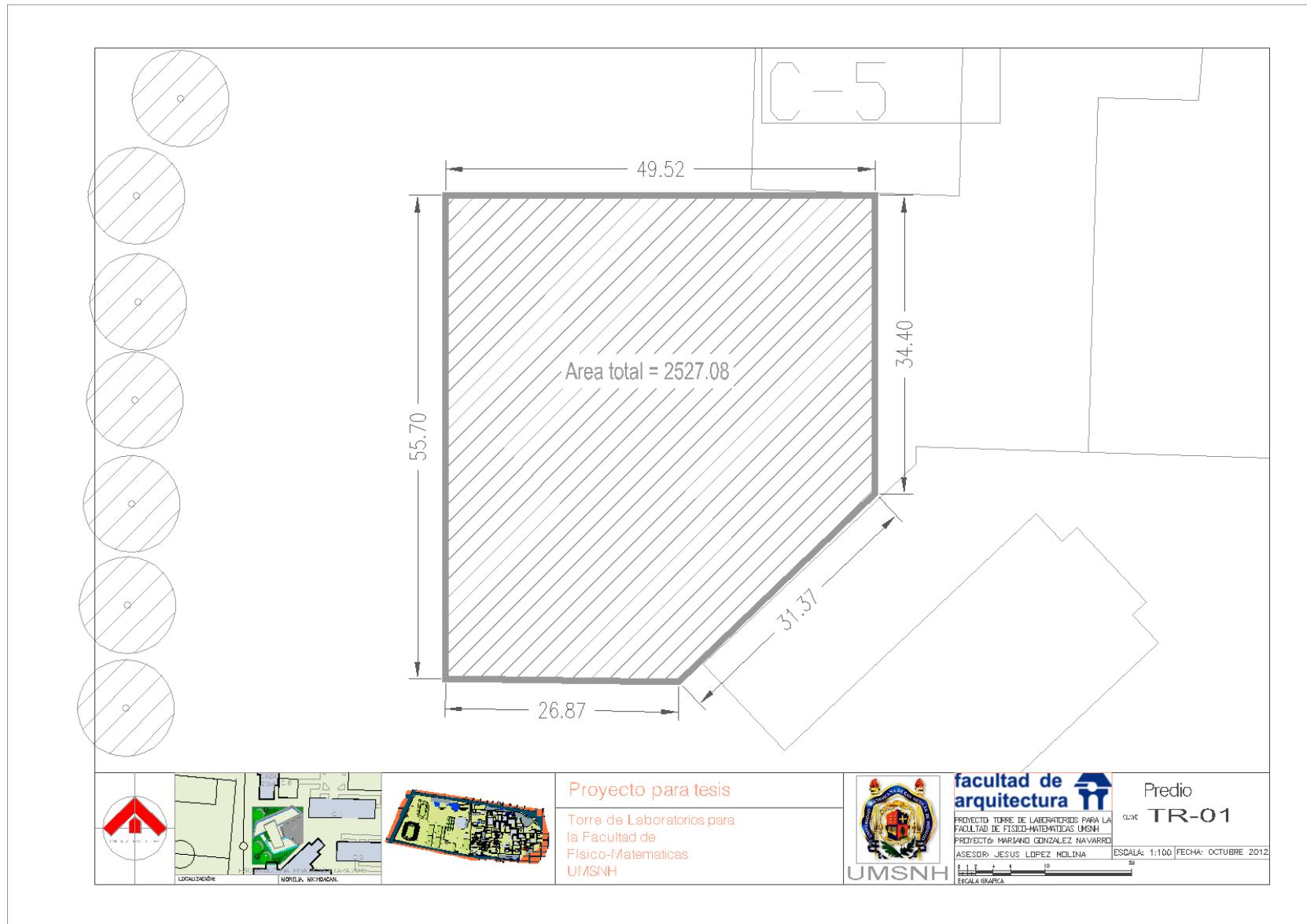
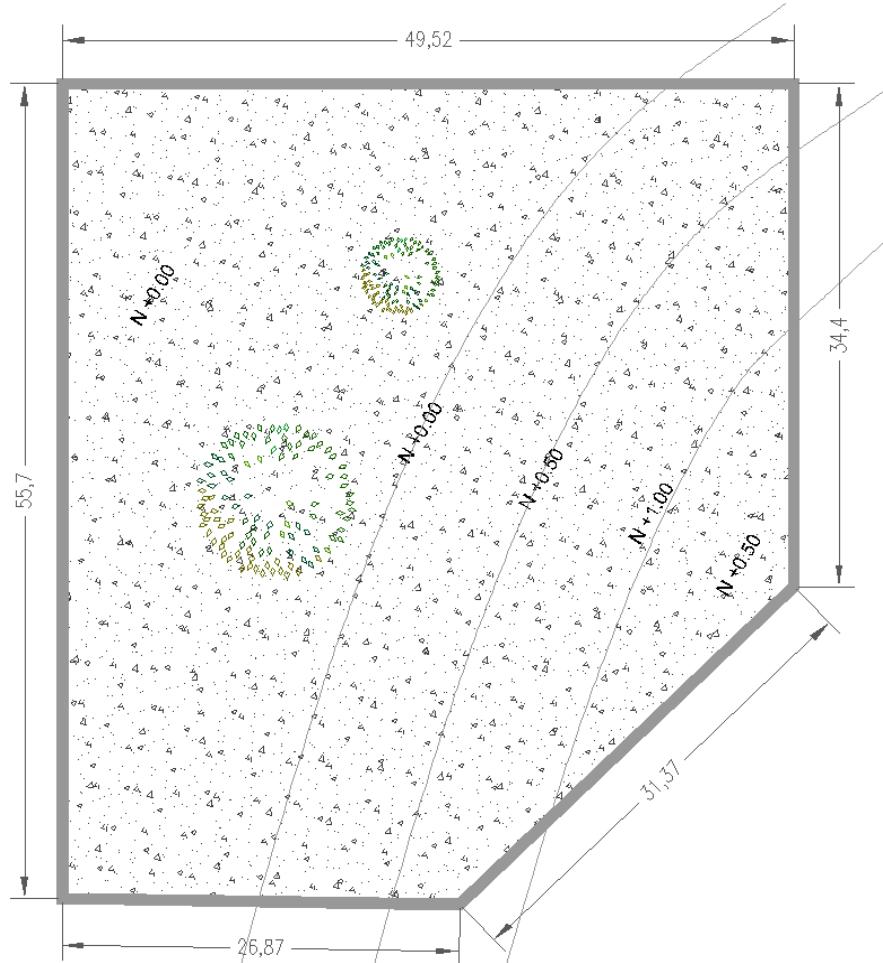


Imagen 30 Dimensiones del terreno, creado por el autor de la tesis.

## Topografía

Como podemos observar la topografía del terreno se muestra bastante adecuada para el tipo de proyecto, con una pendiente entre 0 y 5% siendo los únicos obstáculos un par de montículos de escombro muy pequeños acumulados por construcciones cercanas. Los arb



### Proyecto para tesis

Torre de Laboratorios para la Facultad de Físico-matemáticas  
UMSNH



facultad de  
arquitectura

PROYECTO TORRE DE LABORATORIOS PARA LA  
FACULTAD DE FÍSICO-MATEMÁTICAS UMSNH  
PROYECTO: MARIANO GONZALEZ NAVARRO  
ASESOR: JESÚS LOPEZ MOLINA

Plano Topográfico  
TR-02

ESCALA: 1:100  
Escala gráfica

## Capacidad de carga

La capacidad de carga con la que cuenta el terreno está dada por el tipo de suelo que está compuesto, éste al ser un suelo tipo "B" cuenta con una capacidad de carga de 12 a 18 toneladas por metro cuadrado (Ton/M<sup>2</sup>), a una profundidad de 1.5m. (Imagen 31)



Imagen 31 Pruebas de capacidad de carga aplicada al suelo.  
[http://www.inglaner.com/preliminares\\_llao.htm](http://www.inglaner.com/preliminares_llao.htm) Enero 2013

## Premisas de diseño

Para llevar a cabo la propuesta de este edificio se han de considerar diferentes casos análogos, el contexto inmediato y especialmente tomando los espacios dispersos por los diferentes edificios de CU además de analizar los edificios existentes diseñados especialmente para esta escuela los cuales fueron creados en su momento para satisfacer las necesidades que ahora surgen nuevamente.

Se pretende utilizar materiales de vanguardia y un sistema constructivo de zapatas aisladas de concreto reforzado para la subestructura, estas de carácter profundo dado el tipo de suelo, los espacios generados será igualado en el nivel de detalle con los utilizados en el actual edificio de Físico Matemáticas.

Este edificio contara con servicios adicionales, tales como elevadores, salas de cómputo especiales,

laboratorios de simulación física, siguiendo el enfoque manejado por la universidad para sus nuevos proyectos arquitectónicos.

## Premisas Morfológicas

A lo largo de este documento, hemos podido observar como el desarrollo del tema, gira en base a la ciencias exactas, especialmente se hace referencia a la Facultad de Físico Matemáticas, debido a esto, la forma espacial plástica de dicho proyecto muestra un alto grado de relación con las disciplinas como la Física y las Matemáticas, esta relación más en un sentido conceptual, específicamente entrelazando conceptos y formas matemáticas con el proceso creativo de este proyecto.

A partir de esto planteamos como premisa, generar un vínculo directo con el usuario, ya sea por la distribución de espacios, la **forma**, (disposición del edificio partiendo de líneas paralelas creando

recorridos lineales) **plástica** (la piel exterior que simula el espacio) o elementos interiores que componen las diferentes áreas. Esto con el fin de crear un sentido de identidad al edificio y al usuario, básicamente que el proyecto se muestre como lo que es, un espacio para el desarrollo de ciencias exactas y que el usuario como eje principal de este proyecto al recorrerlo lo pueda percibir como tal.

Es importante mencionar que este edificio es concebido desde su inicio con el nombre de "Torre" (Imagen 32), esto debido al espacio reducido para su edificación, y a la petición expresa por parte del cliente. A partir de un análisis de necesidades y la generación de un programa arquitectónico se calculan un aproximado de 2500m<sup>2</sup> construidos, siendo imposible edificar dicho proyecto en un solo nivel arquitectónico, de tal modo se determina que la elevación deberá ser de una planta baja y cuatro niveles arquitectónicos.



Imagen 32 Perspectiva noroeste, creada por el autor de la tesis.

## Premisas funcionales

El proyecto arquitectónico en algunos espacios deberá contemplar protección de incidencia solar por medio de ventanas con cristales tintados con el fin de tener ventilación, pero en determinadas horas del día salvaguardar el correcto funcionamiento de diversos equipos cómputo como el procesador central el más importante de dicho edificio deberá tener un control de tempera de 15 grados mientras permanezca activo y algunos otros elementos propios de laboratorios que ocupan, mientras están en función, tener un ambiente controlado de iluminación y temperatura a través de elementos o materiales que sirvan como aislantes

térmicos, a fin de mantener un ambiente fresco y cómodo.

Preferiblemente las ventanas deberán ser de vidrio ahumado o algún otro color claro oscuro (Imagen 33,) a fin de que las áreas de enseñanza sean protegidas contra reflejos. Además de instalar sistemas contraincendios adecuados para no dañar en determinado momento los equipos electrónicos que en el edificio existan.



Imagen 33 Detalle de ventanas con cristales tintados, representación creada por el autor de la tesis.

El diseño del edificio debe contemplar áreas de ventilación natural, aprovechando la orientación norte sur y vientos predominantes sureste noroeste. (Imagen 34) El interior del edificio deberá contar con áreas de vestíbulos y corredores ambientando con ornamentación natural para dar una sensación agradable y fresca al espacio.



Imagen 34 Fachada Oeste representando la disposición de la ventilación e iluminación, creada por el autor de la tesis.

Todos los pasillos y corredores deben estar ventilados adecuadamente y no deben ser menores a 1.20m de ancho, además de dirigir de forma rápida y

segura a salidas de emergencia con las cuales deberá contar el edificio. (Imagen 35)

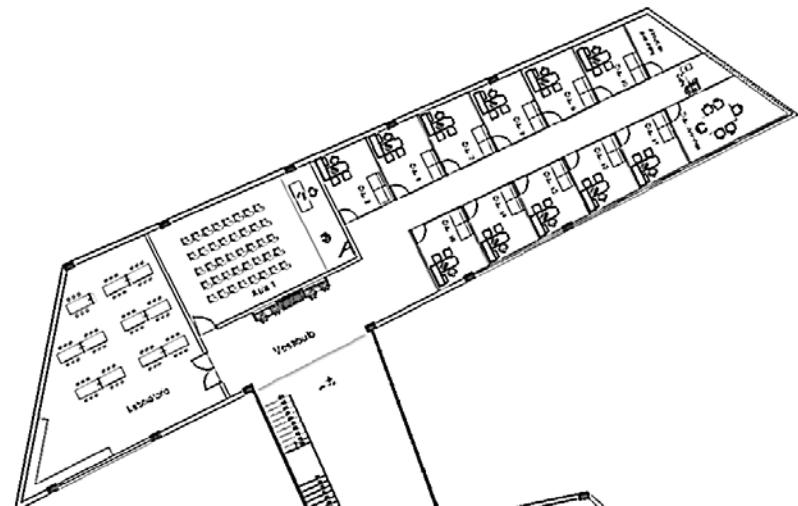


Imagen 35 Esquema de un pasillo, creado por el autor de la tesis.

## Conclusiones

Como se puede observar, en este apartado analizamos diferentes cuestiones referentes al acabado final y el aspecto formal del edificio a realizar.

Primeramente partimos de los casos análogos, en los cuales encontramos características similares las cuales se atienden y se aplican de manera puntual en el desarrollo arquitectónico del proyecto, tal es el caso la forma de circulación la plástica el tipo de iluminación y muy particularmente se trató de darle carácter al edificio.

Así también se hace mención del requerimiento en metros construidos arrojados por el programa arquitectónico y relacionado aquí con las premisas morfológicas, todos estos datos al ser cruzados con los datos del terreno (área) indiscutiblemente nos genera como premisa la necesidad de un edificio vertical.

## Sistemas constructivos

Los sistemas constructivos que se tomaron en consideración para su uso en el proyecto, están seleccionados en base a su economía, a la tecnología con la que se cuenta y la demanda de estos como su empleo en la zona. Los sistemas constructivos a tomar en cuenta son; Cimentación, Estructural, y Albañilería junto con herrería. A continuación se realiza una breve descripción de diferentes sistemas constructivos de los cuales se desprende y se concluye con el sistema a utilizar en este proyecto.

## Cubiertas

En la actualidad se cuenta con una gran ventaja a la hora de la elección del tipo de cubierta que se desee emplear ya que existen en el mercado un gran sin número de soluciones técnicas constructivas para cubiertas. Pero no hay que olvidar que siempre hay que tomar en consideración un cálculo para su buen

funcionamiento, así como tener presentes los reglamentos requeridos para el tipo de proyecto.

Algunas de las soluciones de cubiertas más comunes que existen y son empleadas con frecuencia referentes a los sistemas constructivos son.

### Losa Maciza:

Una losa maciza es aquella que cubre tableros rectangulares o cuadrados cuyos bordes, descansan sobre vigas a las cuales trasmiten su carga y éstas a su vez a las columnas. Este tipo



Imagen 36 Proceso de colado en losa maciza.

<http://www.civil.cicloides.com/losas/3.11/> Enero 2013

Méjico, por ser sencillo de construir, económico y por ser fácilmente adaptable a diseños irregulares.<sup>24</sup>

### Losa aligerada o nervada:

Son aquellas que forman vacíos en un patrón rectilíneo que reduce la carga muerta debido al peso propio. (Imagen 38) Estas las



son más eficientes que las lasas macizas ya que permiten tener espesores mayores sin aumentar el volumen de concreto con respecto a una losa maciza.<sup>25</sup>

<sup>24</sup> En línea; <http://ecotecnia.org/dimensio/concreto/maciza.htm> con acceso en Diciembre 2012

### Tridilosa:

Estructura mixta de concreto y acero que se compone de elementos tubulares soldados u/o atornillados a placas de conexión, tanto en el lecho superior como en el inferior que generalmente son capas de concreto.<sup>26</sup> (Imagen 39)

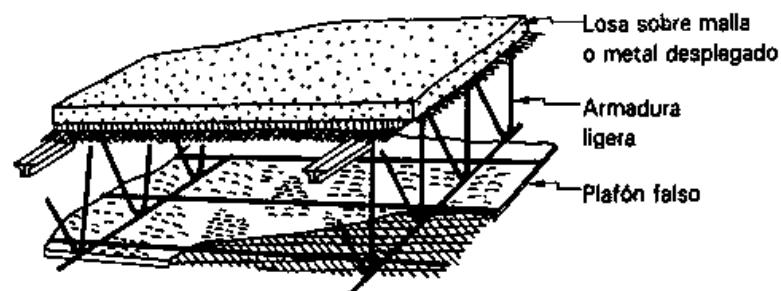


Imagen 39 Sección de una tridilosa. <http://civil.cicloides.com/losas/3.2.4/> Diciembre 2012

<sup>25</sup> En línea; <http://es.scribd.com/doc/49978167/Losas-aligeradas> con acceso en Diciembre 2012

<sup>26</sup> En línea; <http://ingenieriycomputacion.blogspot.mx/2010/02/tridilosa-una-aportacion-de-la.html> con acceso en octubre 2012

### Losa-acero:

El detalle de la losa-cero en unión con una trabe de acero, en este caso una viga “IPR” los dos elementos nos ahorran tiempo, además de que son materiales ligeros. Los claros que pueden librar este sistema de losa-cero son variables de acuerdo al calibre de la lámina.<sup>27</sup>

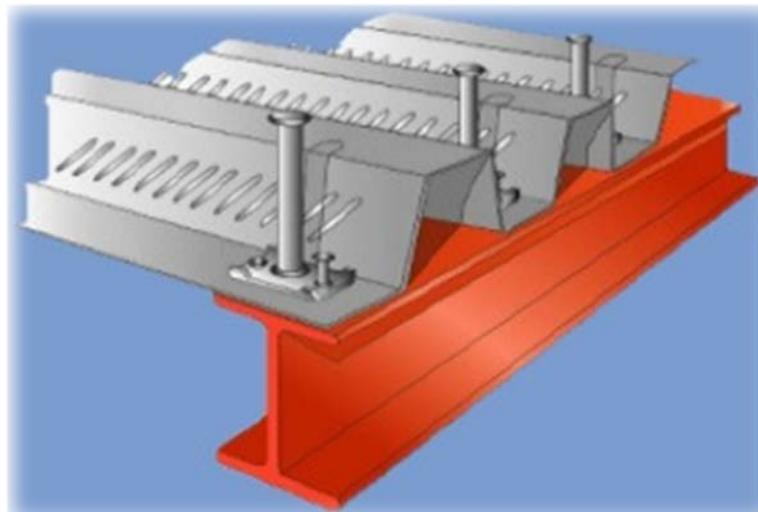


Imagen 40 Esquema de losa-acero.

<http://architectrae.blogspot.mx/2012/02/losa-acero.html> Enero 2013

<sup>27</sup> Información obtenida vía web

<http://documentos.arq.com.mx/Detalles/679.html> con acceso en Enero 2013

### Conclusión

Para la elección del tipo de losa que se va a emplear en el proyecto arquitectónico, fue realizado un análisis de los diferentes sistemas constructivos de tipos de cubiertas que anteriormente fueron mencionados, pretendiendo elegir un sistema constructivo fundamentado y basado en las ventajas y desventajas de cada uno frente al tipo de proyecto que se pretende realizar.

La elección fue el sistema de losa-acero, por ser un sistema de losa eficiente y comprobado y que además es capaz de cubrir claros de grandes dimensiones y permitir el uso de un peralte efectivo reducido a diferencia de los demás mencionados en este apartado, aunado a esto este sistema viene siendo muy recurrente en diferentes construcciones de esta ciudad, por lo tanto se tiene mano de obra capacitada y sobre todo los materiales necesarios para su elaboración.

## Recubrimiento o pieles del edificio

En el caso de los recubrimientos considerados a la utilización para el proyecto de la Torre de Laboratorios para la Facultad de Físico-matemáticas serán recubrimientos o pieles que puedan satisfacer las necesidades que requiera la edificación, tomando en cuenta como consideración, su utilidad, aspecto, forma y resistencia.

De tal modo se emplearan un criterio de honestidad con los materiales, en el interior y en el exterior se utilizan losetas cerámicas negras con un grano blanco, evocando de cierta manera una imagen del cosmos, este relacionado ampliamente con los estudios que se imparten en la carrera.



Imagen 41 Acabado exterior, Imagen creada por el autor de la tesis

## Tipo de estructura

Para la elección de un tipo de estructura, se tomó en cuenta una serie de elementos o datos recopilados de los aspectos anteriores, para proponer un criterio

adecuado de la estructura, basado en los elementos y herramientas con las que contamos. De esta manera

se propone el análisis del tipo de proyecto a realizar, sus características, función, y usuario, así como los aspectos geográfico, físico, y Urbano; Mencionados anteriormente.

Dentro de la elección de la estructura se pensó en criterios o condicionantes comunes en cualquier edificación como son:

La situación; influirá no sólo en el funcionamiento del edificio sino que también lo hará en la fase constructiva.

Los materiales y equipamiento existentes en la zona.

La cultura, las tradiciones y las costumbres de los habitantes de la zona.

La mano de obra de la que se dispone.

El tipo de proyecto en el que se incluye la construcción.

Se pensó que para el proyecto el tipo de subestructura con el que cuente sea a base de zapatas aisladas semi-profundas, en consideración tanto a la topografía del terreno como a la capacidad de carga

con la que cuenta, además de los casos existentes circundantes los cuales cuentan con este sistema constructivo, la estructura es del tipo combinada Marcos rígidos dúctiles de concreto reforzado y marcos semi-rígidos ordinarios de acero estructural en base a columnas de concreto armado por ser un sistema de construcción “común” y con alta consideración dentro de las edificaciones de proyectos con características similares al edificio propuesto.

## Sistema Normativo

### ¿Qué es un sistema normativo?

“Un sistema normativo es el conjunto de reglas, pautas o leyes que regulan el comportamiento”<sup>28</sup>

En base a los diferentes reglamentos que influyen en la ciudad de Morelia obtenemos:

<sup>28</sup> En línea; <http://mpyec.blogcindario.com/2009/06/00001-que-es-un-sistema-normativo.html> con acceso en Enero 2013

## Reglamento para la construcción y obras de infraestructura del municipio de Morelia<sup>29</sup>

El municipio de Morelia cuenta con diferentes reglamentos entre los que destacamos en este trabajo el Reglamento para la construcción y obras de infraestructura del municipio de Morelia del cual se consideran los siguientes artículos;

Artículo 28: Dimensiones mínimas de vanos para iluminación natural. En las edificaciones, los locales contarán con la ventilación que asegure el aprovisionamiento de aire exterior. Para satisfacer este señalamiento, deberán cumplirse los requisitos siguientes:

I.- Los espacios habitables y las cocinas en edificaciones habitacionales, los espacios habitables en edificios de alojamiento, los cuartos de encamados en hospitales y las aulas en edificios para educación

elemental y media, deberán contar con ventilación natural por medio de ventanas que den directamente a la vía pública, terrazas, azoteas, superficies descubiertas interiores o patios que cumplan con lo establecido en el artículo 29º del presente Reglamento. El área o superficie de ventilación de los vanos no será menor de 7% de la superficie del local.

II.- En los demás locales de trabajo, reunión o servicio y en todo tipo de edificaciones contarán con ventilación natural cuyas características mínimas serán las indicadas en el inciso anterior, o bien podrán ser ventiladas por medios artificiales que garanticen plenamente durante los períodos de uso, los cambios volumétricos del aire en el local de referencia estipulados en el artículo siguiente.

Artículo 30.- Dimensiones mínimas para patios y cubos de luz.

I.- Los patios para dar iluminación y ventilación naturales tendrán las siguientes dimensiones mínimas

<sup>29</sup> Edición digital Obtenida en la página del Orden Jurídico Nacional, en línea;[http://ordenjuridicodeo.segob.gob.mx/EnFe/MICHOACAN/m\\_morelia.php](http://ordenjuridicodeo.segob.gob.mx/EnFe/MICHOACAN/m_morelia.php) con acceso en Febrero de 2013

en relación con la altura de los parámetros verticales que los limiten:

Tabla 1 Dimensiones mínimas para patios y cubos de luz

Con altura hasta	Dimensión mínima
4.00 m	2.00 m
8.00 m	2.25 m
12.00 m	2.50 m

Reglamento para la construcción y obras de infraestructura del municipio de Morelia, Elaboración propia mediante la síntesis del Artículo 30 Dimensiones mínimas para patios y cubos de luz, Enero 2013

#### Artículo 31.- Normas para dotación de agua potable.

II.-La dotación del servicio de agua potable para edificios multifamiliares, condominios, fraccionamientos o cualquier desarrollo habitacional, comercial o de servicios se regirá por las normas y especificaciones que para el efecto marque el organismo respectivo, la Ley Estatal de Protección del Ambiente y regirán como mínimos las demandas señaladas en la siguiente tabla:

Tabla 2 Normas para dotación de agua potable.

Tipología	Subgénero	Dotación mínima	Observaciones
Educación y cultura	1.Educación elemental 2.Educación media y superior 3.Exposiciones temporales	20 1/alumno/turno 25 1/alumno/turno 10 1/asistente/día	A,B,C A,B,C B

Reglamento para la construcción y obras de infraestructura del municipio de Morelia, elaboración propia mediante la síntesis del Artículo 31 Normas para la dotación de agua potable, Enero 2013

#### Artículo 32.- De los requisitos mínimos para dotación de muebles sanitarios.

Las edificaciones estarán provistas de servicios sanitarios con el mínimo de muebles y las características que se indican a continuación.

Tabla 3 Requisitos mínimos para dotación de muebles sanitarios.

Tipología	Parámetro	No. Excusados	No. Lavabos	No. Regaderas
Educación Cultura: Educación elemental media superior	Cada 50 alumnos Hasta 75 alumnos De 76 a 150 Cada 75 adicionales o Fracción	2 3 4 2	2 2 2 2	- - - -
Centro de Información	Hasta 100 personas De 101 a 200 Cada 200 adicionales o Fracción	2 4 2	2 4 2	- - -
Instalaciones para Exhibiciones	Hasta 100 personas De 101 a 400 Cada 200 adicionales o Fracción.	2 4 1	2 4 1	- - -

Reglamento para la construcción y obras de infraestructura del municipio de Morelia, elaboración propia mediante la síntesis del Artículo 32, enero 2013

### Artículo 38.- Normas para diseño de redes de desagüe pluvial.

I.- Desagüe pluvial. Por cada 100 metros cuadrados de azotea o de proyección horizontal en techos inclinados, deberá instalarse por lo menos una bajada pluvial con diámetro de 10 centímetros o bien su área equivalente, de cualquier forma que fuere el diseño; asimismo, deberá evitarse al máximo la incorporación de estas bajadas al drenaje sanitario.

### Artículo 54.- Normas para circulaciones, puertas de acceso y salida.

I.- Todas las edificaciones de concentración masiva deberán tener vestíbulos que comunique las salas respectivas a la vía pública o bien con los pasillos que tengan acceso a ésta.

Los vestíbulos deberán calcularse con una superficie mínima de 15 centímetros cuadrados por concurrente. (Cada clase de localidad deberá tener un espacio destinado para el descanso de los espectadores o

vestíbulo en los intermedios para espectáculos, que se calcularán a razón de 15 centímetros cuadrados por concurrente).

a) Los pasillos desembocarán al vestíbulo y deberán estar a nivel con el piso a éste.

II.- Las puertas que den a la calle tendrán un ancho mínimo de 120 centímetros; en los caos en los cuales las circulaciones desemboquen provenientes de escalera, el ancho será igual o mayor que la suma de los anchos de la circulación vertical.

a) La anchura de las puertas de los centros de reunión, deberá permitir la salida de los asistentes en 3 minutos, considerando que una persona puede salir por una anchura de 60 centímetros, y en el tiempo máximo de 1 segundo. En todos los casos el ancho siempre será múltiplo de 60 centímetros y el mínimo de 120 centímetros.

c) Todas las puertas de acceso, intercomunicación y salida tendrán una altura mínima de 210 centímetros y un ancho que cumpla con la medida de 60 centímetros por cada 100 usuarios o fracción.

#### Artículo 55.- Normas para circulaciones horizontales.

- I.- El ancho mínimo de los pasillos longitudinales, en salas de espectáculos con asientos en ambos lados, será de 1.20 centímetros. En los casos que tengan un sólo lado de asientos, el ancho será de 90 centímetros.
- II.- En los pasillos que tengan escalones, las huellas de éstos tendrán un mínimo de 30 centímetros y los peraltes tendrán un máximo de 18 centímetros y estarán debidamente iluminados y señalados.

#### Artículo 56.- Normas para escaleras y rampas.

- I.-Las escaleras en todos y cada uno de los niveles, estarán ventiladas permanentemente a fachadas o cubos de luz mediante vanos cuya superficie mínima será del 10% de la superficie de la planta del cubo de la escalera.

- III.- Los edificios para comercios u oficinas tendrán escaleras que comuniquen todos los niveles con el

nivel de banqueta, no obstante que cuenten con elevadores. La anchura mínima de las escaleras será de 240 centímetros y deberán construirse con materiales incombustibles, además de pasamanos o barandales según sea el caso, los cuales tendrán una altura de 90 centímetros. Una escalera no deberá dar servicio a más de 1,400 metros cuadrado de planta y sus anchuras estarán regidas por las siguientes normas:

**Tabla 4 Normas para escaleras y rampas.**

Tipo de edificaciones	Tipo de escalera	Ancho mínimo
Habitación	Privada o interior con muro en un solo costado Privada o interior confinada entre dos muros Común a dos o más viviendas	0.75 metros 0.90 metros 0.90 metros
Servicios Oficinas Hasta 4 niveles Más de 4 niveles Comercios Hasta 100 m <sup>2</sup> Más de 100 m <sup>2</sup>	Principal En zonas de exhibición, ventas y de almacenamiento.	0.90 metros 1.20 metros 0.90 metros 1.20 metros
Salud	En zonas y cuartos y consultorios.	1.80 metros
Asistencia Social	Principal	1.20 metros
Educación y Cultura	En zonas de aulas	1.20 metros
Recreación	En zonas de público	1.20 metros
Alojamiento	En zonas de cuartos	1.20 metros
Seguridad	En zonas dormitorios	1.20 metros
Servicios funerarios	En zonas de público	1.20 metros
Comunicaciones y Transportes	Para uso del público	1.20 metros
Estaciones y Terminales	Para uso del público	1.50 metros

**Reglamento para la construcción y obras de infraestructura del municipio de Morelia, creación propia mediante la síntesis del Artículo 56, Enero 2013**

Conclusión: la reglamentación señalada anteriormente, específicamente los artículos referenciados en el texto, nos proveen de un marco jurídico inicial y nos dan certeza legal al momento de diseñar y ejecutar un proyecto como el referido en esta tesis, además de ofrecernos una base teórica para emplazar y proponer los diferentes espacios necesarios empleados en dicho proyecto.

### Normatividad de SEDESOL

Cuando se habla de proyectos públicos con carácter educativo y con fines de propiciar el desarrollo social, es prioridad atender la normatividad que nos ofrece SEDESOL (Secretaría de desarrollo social) en la que se plantea en una serie de tomos, las pautas de ejecución y acción a seguir, para desarrollar, ya sea programas sociales, obras de infraestructura, edificios educativos, etc. Que brinden un desarrollo adecuado

y sustentable a este país. A continuación hemos de considerar los siguientes Tomos y artículos.

### SEDESOL Tomo I educación y cultura<sup>30</sup>

ATRIBUCIONES DE LAS DEPENDENCIAS NORMATIVAS

SECRETARIA DE EDUCACION PÚBLICA. SEP

IV.- Crear y mantener, en su caso, escuelas de todas clases que funcionen en la República, dependientes de la Federación, exceptuando las que por Ley están adscritas a otras dependencias del Gobierno Federal

VIII.- Promover la creación de institutos de investigación científica y técnica, y el establecimiento de laboratorios, observatorios, planetarios y demás centros que requiera el desarrollo de la educación primaria, secundaria, normal, técnica y superior.

<sup>30</sup> Tomos de Sedesol en formato digital, obtenidos en <http://www.2006-2012.sedesol.gob.mx/es/NORMATECA/> con acceso Octubre 2012

COMITE ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA FEDERAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS. CAPFCE.

LEY QUE CREA EL " COMITE ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA FEDERAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS. (Diario Oficial de la Federación, 10 de Abril de 1944).

ARTICULO 8º- El Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas, tendrá por objeto organizar y dirigir un sistema nacional de localización, distribución y construcción de escuelas, basado en principios técnicos y económicos, de conformidad con las disposiciones citadas en los considerandos de esta Ley, sin propósito de lucro y con la finalidad de obtener el mayor rendimiento de los fondos destinados al objeto indicado, en beneficio de los intereses educativos del país.

ARTICULO 9º.- El Comité tendrá las siguientes facultades y obligaciones:

I.- Estudiar y determinar, por medio de su Comisión de Proyección y Dirección Técnica, la distribución en el país de las edificaciones escolares, las especificaciones para los diversos tipos de escuelas y las características de los materiales que se emplearán en las obras.

II.- Dirigir y vigilar, a través de la misma Comisión, la construcción de los edificios escolares.

UNIVERSIDAD ESTATAL (SEP-CAPFCE)

Inmueble ocupado por una o más escuelas, facultades o institutos de nivel superior, área de licenciatura general o tecnológica, donde se imparte la enseñanza en los turnos matutino, vespertino y/o nocturno durante un periodo de 4 a 5 años a los alumnos egresados de escuelas del nivel medio superior.

En este nivel se forman profesionales a nivel licenciatura en las distintas ramas de la ciencia tecnológica y las humanidades, para satisfacer las necesidades sociales y económicas del país; la enseñanza es terminal y a la vez propedéutica para el nivel superior, área de posgrado, que en la mayoría de los casos ocupa el mismo inmueble.

El inmueble está conformado por la unidad de docencia con aulas y laboratorios, entre otros, así como por la rectoría, vinculación profesional, laboratorios pesados, biblioteca y cafetería, cooperativa y sanitarios, almacén y mantenimiento, aula magna, caseta de control y vigilancia, zona deportiva, servicio médico, baños y vestidores, estacionamientos, áreas verdes y libres y plaza.

Para su establecimiento se recomienda hacerlo en localidades mayores de 100,000 habitantes; para ello, también se recomienda considerar el módulo tipo de 96 aulas. (Ver imagen 42)



#### SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO

SUBSISTEMA: Educación ( SEP-CAPFCE ) ELEMENTO: Universidad Estatal

##### 1. LOCALIZACION Y DOTACION REGIONAL Y URBANA

JERARQUIA URBANA Y NIVEL DE SERVICIO		REGIONAL	ESTATAL	INTERMEDIO	MEDIO	BASICO	CONCENTRACION RURAL
RANGO DE POBLACION	(*) DE 500,001 H.	100,001 A 500,000 H.	50,001 A 100,000 H.	10,001 A 50,000 H.	5,001 A 10,000 H.	2,500 A 5,000 H.	
LOCALIZACION	LOCALIDADES RECEPTORAS	●	●	■			
	LOCALIDADES DEPENDIENTES				◀	◀	◀
	RADIO DE SERVICIO REGIONAL RECOMENDABLE	200 KILOMETROS ( o 4 horas )					
	RADIO DE SERVICIO URBANO RECOMENDABLE	EL CENTRO DE POBLACION ( la ciudad )					
	POBLACION USUARIA POTENCIAL	JOVENES DE 18 A 23 AÑOS EGRESADOS DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR ( 1.24 % de la población total aproximadamente )					
DOTACION		AULA					
	CAPACIDAD DE DISEÑO POR UBS	30 ALUMNOS POR AULA POR TURNO					
	TURNOS DE OPERACION ( 7 horas )	2	2	2			
	CAPACIDAD DE SERVICIO POR UBS (alumnos/aula)	60	60	60			
	POBLACION BENEFICIADA POR UBS (habitantes)	4,860	4,860	4,860			
DIMENSION- NAMIENTO	M2 CONSTRUIDOS POR UBS	327 ( m2 construidos por cada aula )					
	M2 DE TERRENO POR UBS	1,659 ( m2 de terreno por cada aula )					
	CAJONES DE ESTACIONAMIENTO POR UBS	3.4 CAJONES POR CADA AULA ( 1 cajón por cada 97 m2 construidos )					
DOSIFICACION	CANTIDAD DE UBS REQUERIDAS ( aulas )	103 A ( + )	20 A 103	10 A 20			
	MODULO TIPO RECOMENDABLE ( UBS: aulas ) ( 1 )	96	96	96			
	CANTIDAD DE MODULOS RECOMENDABLE	1	1	1			
	POBLACION ATENDIDA ( habitantes por módulo )	466,560	466,560	466,560			
OBSERVACIONES: ● ELEMENTO INDISPENSABLE ■ ELEMENTO CONDICIONADO SEP= SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA CAPFCE= COMITE ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA FEDERAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS ( 1 ) El establecimiento de la Universidad se puede efectuar por etapas, iniciando con menos aulas a las del módulo indicado e incrementándolas conforme a la demanda de cada ciudad hasta alcanzar el tamaño del módulo indicado ( ver hoja 4. Programa Arquitectónico General).							

Imagen 42 Localización y dotación regional y urbana, Tablas de SEDESOL  
Tomo I Art. 9, Enero 2013



**SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO**  
SUBSISTEMA: Educación ( SEP-CAPFCE ) ELEMENTO: Universidad Estatal  
2.- UBICACION URBANA

JERARQUIA URBANA Y NIVEL DE SERVICIO		REGIONAL	ESTATAL	INTERMEDIO	MEDIO	BASICO	CONCENTRACION RURAL
RANGO DE POBLACION	(+) DE 500,001 H.	100,001 A 500,000 H.	50,001 A 100,000 H.	10,001 A 50,000 H.	5,001 A 10,000 H.	2,500 A 5,000 H.	
HABITACIONAL	▲	▲	▲				
COMERCIO, OFICINAS Y SERVICIOS	▲	▲	▲				
INDUSTRIAL	■	■	■				
NO URBANO ( agrícola, pecuario, etc. )	●	●	●				
EN NUCLEOS DE SERVICIO	CENTRO VECINAL	▲	▲	▲			
	CENTRO DE BARRIO	▲	▲	▲			
	SUBCENTRO URBANO	▲	▲				
	CENTRO URBANO	▲	▲	▲			
	CORREDOR URBANO	▲	▲	▲			
	LOCALIZACION ESPECIAL	●	●	●			
	FUERA DEL AREA URBANA	●	●	●			
EN RELACION A VIALIDAD	CALLE O ANDADOR PEATONAL	▲	▲	▲			
	CALLE LOCAL	▲	▲	▲			
	CALLE PRINCIPAL	▲	▲	▲			
	AV. SECUNDARIA	▲	▲	▲			
	AV. PRINCIPAL	▲	▲	▲			
	AUTOPISTA URBANA	■	■	■			
	VIALIDAD REGIONAL	●	●	●			
OBSERVACIONES: ● RECOMENDABLE ■ CONDICIONADO ▲ NO RECOMENDABLE							
SEP= SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA CAPFCE= COMITE ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA FEDERAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS							

Imagen 43 Ubicación urbana, Tablas de SEDESOL Tomo I Art. 9, Enero 2013

## Conclusión

Con el análisis del marco técnico-normativo concluimos en la importancia que tiene tomar en los diferentes tipos de reglamentos que rigen en nuestro proyecto.

Los aspectos se consideraron en lo mayor posible para un buen desarrollo durante el proyecto. Por otra parte se tomaron en cuenta las normas de SEDESOL las cuales nos proporcionan datos muy importantes para el diseño del inmueble considerando aspectos sociales de la población a beneficiar y normativas para la construcción de dicho edificio.

De igual forma consideramos diferentes aspectos técnicos constructivos los cuales nos ayudan para tomar una decisión final sobre las técnicas a emplear en el proceso de edificación del proyecto. Por otro lado nos da un panorama de las características básicas con las que cuenta el terreno que nos sirven

de partida para pensar en consideraciones adecuadas para el proyecto, tomando en cuenta una orientación exacta del lugar, así como prevenir acciones que intervengan al exterior del terreno.

# CAPITULO VI ASPECTO FORMAL Y FUNCIONAL

## Conceptualización

La obra arquitectónica no inicia con el proyecto, inicia con la concepción del diseño, cuando además de saber claramente que es lo que se pretende hacer porque y para quién, se adopta una postura analítica, reflexiva y crítica del contexto que la rodea.

Es así como el proyecto arquitectónico, como la naturaleza, debe de convivir con el ser humano, de manera tal que esto conlleve a que sea el usuario en definitiva el que categorice a los aciertos dentro de una obra arquitectónica.

La conceptualización como ordenación del proyecto parte de cierta forma, de la relación de las necesidades del usuario para determinar esencia del concepto.

**DEFINICIÓN:** *“La formación del concepto está estrechamente ligada al contexto; esto significa que todos los elementos, incluyendo lenguaje y cultura, y*

*la información percibida por los sentidos que sea accesible al momento en que una persona construye el concepto de algo o de alguien, influyen en la conceptualización. El conocimiento de la experiencia siempre es concreto, tiene una referencia a una cosa, una situación o algo que es único e irrepetible; la experiencia siempre es subjetiva”*<sup>31</sup>.

Un concepto es una unidad cognitiva de significado, una idea abstracta o mental que a veces se define como una “unidad de conocimiento”<sup>32</sup>

## Proceso de conceptualización

Fundamentación:

Relación de los objetivos de la Torre de Laboratorios para la Facultad de Físico-matemáticas con las

<sup>31</sup> Definición de Concepto, elaborado por Redacción de sitio web, en línea; <http://www.definicion.com.mx/concepto.html> Enero 2013

<sup>32</sup>Garzón Armando. Gran diccionario enciclopédico visual Colombia: Ed Programa educativo visual. (1992)

características de una idea o búsqueda de una imagen abstracta.

#### Objetivos internos:

Promover permanencia del usuario, Satisfacción del usuario, Orientación y facilidad del uso espacial.

#### Objetivos Externos:

Datación e investigación

### Análisis

En el análisis hecho a los objetivos internos y externos antes mencionados existe una relación con la expresión o forma a realizar del Proyecto planteado, donde se percibe una imagen inicial de la forma del mismo, en el cual se proponen como ejes centrales las características que expresa un volumen vertical (torre) la plástica de los materiales en el exterior del edificio y la tecnología de vanguardia en el interior, pero muy particularmente el usuario donde comienza el proceso creativo para la concepción del objeto arquitectónico.

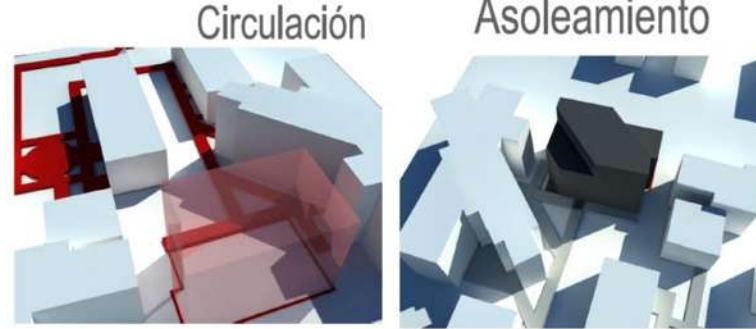


Imagen 44 diagramas digitales, creados por el autor de la tesis, Junio 2012

De esta manera el proceso inicia al analizar de manera particular el elemento vertical el cual se ve afectado y a la vez moldeado por los diferentes factores que influyen sobre dicho edificio tales como; Viento, asoleamiento, recorrido, etc. Aunado a esto los recorridos del Usuario.



Imagen 45 Diagramas digitales, creados por el autor de la tesis, Junio 2012

## El usuario

Considerando que el usuario, el estudiante como tal es actor principal en este proyecto, se pretende que vea relacionado su área de estudio con los espacios que recorre en el día a día por su andar dentro del edificio.

La cuestión aquí sería, ¿cómo dar ese valor agregado a un espacio mediante las características antes mencionadas?

Es así que bajo la misma lógica que se tiene de los sinónimos de verticalidad y horizontalidad además el recorrido del usuario (la cuarta dimensión particularmente para mí). Se consideran dos líneas como ejes rectores del proyecto para así formar dos naves separadas que se caracterizan por su elevación y esbeltez, dando un efecto en planta de dos líneas paralelas, convenientemente un poco inclinadas, para de tal modo simular el efecto que se obtiene cuando se aprecian dos líneas desde un punto central de fuga, ese efecto que en el horizonte

remata con un Angulo cerrado y que al mismo tiempo evoca pasajes de infinitos los cuales están ampliamente relacionados con las matemáticas y particularmente con el espacio.

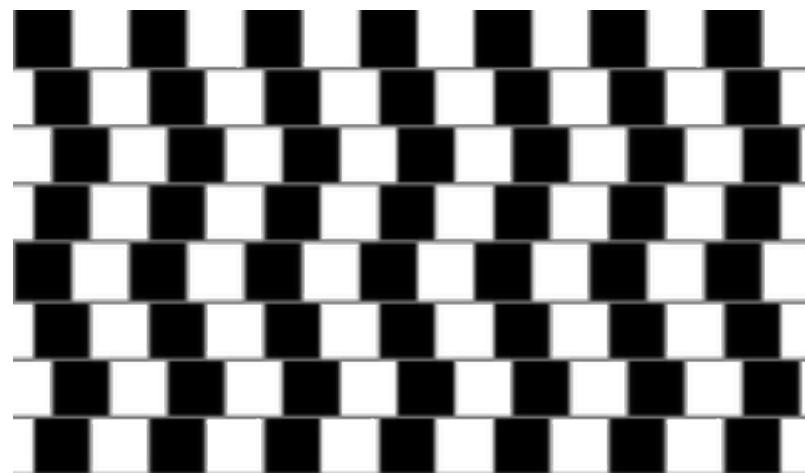


Imagen 46 efecto producido por líneas rectas y la combinación de tonos.  
[http://universosparticulares.blogspot.mx/2008\\_02\\_01\\_archive.html](http://universosparticulares.blogspot.mx/2008_02_01_archive.html) Octubre 2012

### Líneas Paralelas

Son líneas paralelas aquellas que están siempre a la misma distancia y nunca se encontrarán. Son líneas que, según su propia definición, podrían recorrer miles, millones de kilómetros, sin conseguir cruzarse. Como si su encuentro imposible estuviese acordado con anterioridad, están destinadas a mirarse de cerca (o de lejos) sin poder girar bruscamente para lanzarse una contra otra.<sup>33</sup> (Ver imagen 47 y 48)

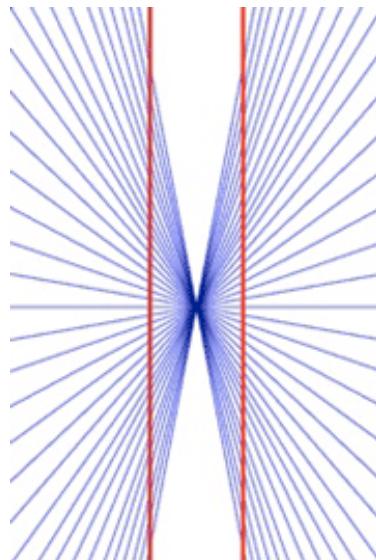


Imagen 47 ilusión óptica en líneas paralelas.  
<http://cerebrodarwin.blogspot.mx/2011/04/arquitectura-e-ilusiones-opticas-del.html> Octubre 2012

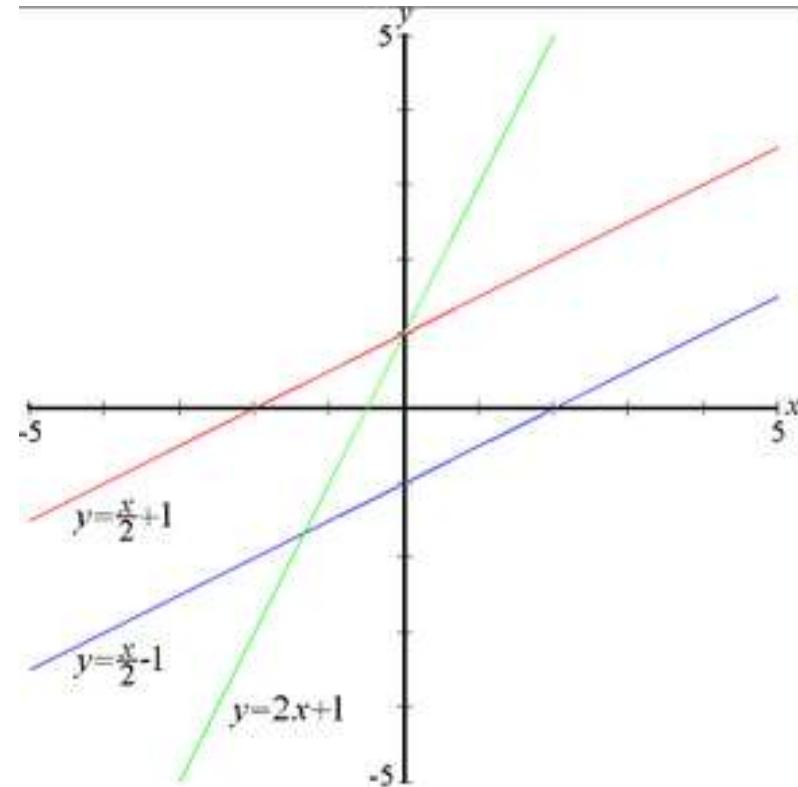


Imagen 48 Representación en un cuadrante del paralelismo.  
<http://palmera.pntic.mec.es/~jcuadr2/laboratoriosd/recta.htm> Octubre 2012

En la imagen 48 podemos observar en planta el paralelismo entre dos líneas y la separación que existe entre ellas, todo lo contrario al efecto que producen cuando se observan desde una perspectiva como la representada en la imagen 47.

<sup>33</sup> Carlos Mayoral, Líneas paralelas, en línea;  
<http://laughisallyouneed.blogspot.mx/2012/04/lineas-paralelas.html>  
Octubre 2012

De igual forma retomamos el concepto de cuerdas apendiculares para así poder dar forma al edificio y unir esas cuerdas o líneas rectas por medio de un elemento perpendicular que estará funcionando como un puente de comunicación y eje central del edificio.

(Ver imágenes 49

y 51)

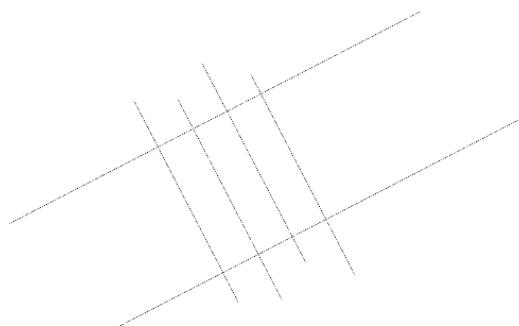


Imagen 49 Concepto abstracto del proyecto, creado por el autor de la tesis, Octubre 2012

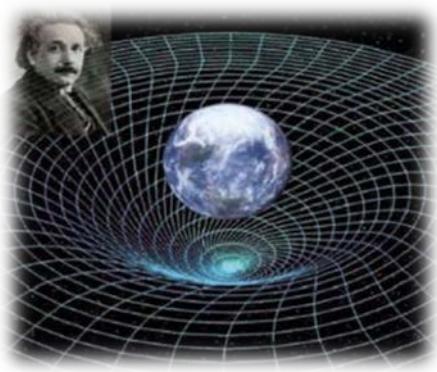


Imagen 50 Esquema de cuerdas perpendiculares.  
<http://estudiarfisica.wordpress.com> Octubre 2012

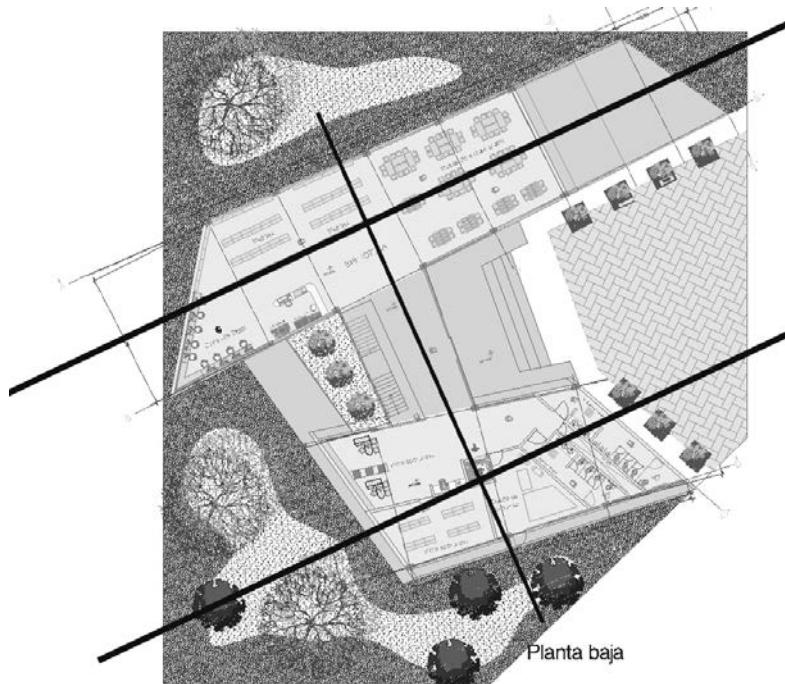


Imagen 51 disposición del edificio, creado por el autor de la tesis, Octubre 2012.

De tal modo comenzamos a diseñar tomando en cuenta tales principios como inicio y concluimos en la disposición que se muestra en la imagen 51.

Por otra parte estas líneas tendrían verticalidad y cierto espesor estas se manejan plásticamente con una textura que evoque el espacio exterior de una forma de una forma claramente visible.



Imagen 52 representación digital del edificio, Fachada oeste, creado por el autor de la tesis, octubre 2012

Finalmente con lo antes mencionado llegamos a la conclusión de un edificio (Imagen 52) en donde englobamos el concepto de las líneas paralelas, evocando el infinito relacionando al espacio exterior como así como el manejo plástico que le da un valor intrínseco relacionando particularmente con el cosmos el cual va particularmente ligado al estudio de las matemáticas y la física.

## Aspecto Funcional

En este aspecto se inició con el programa de actividades hechas por el usuario (identificadas a través de la elaboración de los aspectos anteriormente citados en este trabajo) para que nos brinden la información necesaria para elaborar un programa de necesidades y así poder llegar a un programa arquitectónico para la elaboración del proyecto.

## Programa de Actividades

Para un mejor entendimiento de las actividades que se realizan dentro del proyecto de Torre de laboratorio para la Facultad de Físico Matemáticas. Se identificaron tres tipos de usuarios, principales en los cuales se deslindaron las actividades que realizan, cada uno, en su estancia dentro del proyecto. Esto para elaborar una situación espacial acorde a las necesidades del usuario así como tener más claro el

desempeño de una actividad dada dentro de un espacio.

Los usuarios predominantes identificados son:

Los **empleados y personal administrativo** que laboran dentro del proyecto con tareas diferentes, el **cuerpo de docentes e investigadores** y por último los **alumnos** (usuario primordial para el desarrollo de este proyecto).

Diagrama 1 Programa de actividades en el exterior

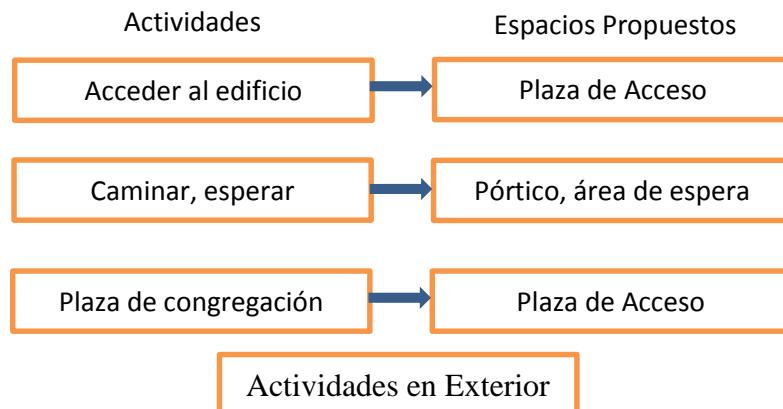


Diagrama elaborado por el autor de la tesis en base a los datos proporcionados por la secretaría académica de la escuela de Físico-Matemáticas.

Diagrama 2 Programa de actividades administrativas



Diagrama elaborado por el autor de la tesis en base a los datos proporcionados por la secretaría académica de la escuela de Físico-Matemáticas.

Diagrama 3 Programa de actividades de investigación y servicios



Diagrama elaborado por el autor de la tesis en base a los datos proporcionados por la secretaría académica de la escuela de Físico-Matemáticas.

Diagrama 4 Programa de actividades de servicios

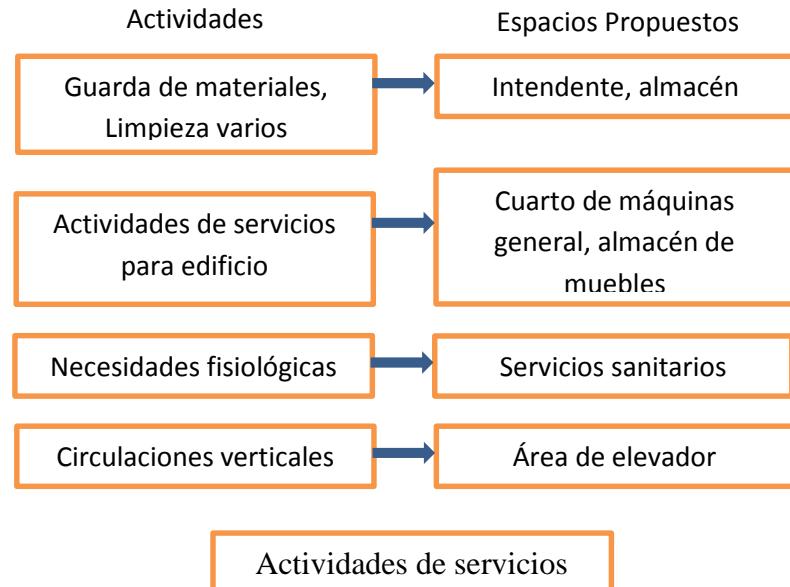


Diagrama 5 Programa de actividades didácticas

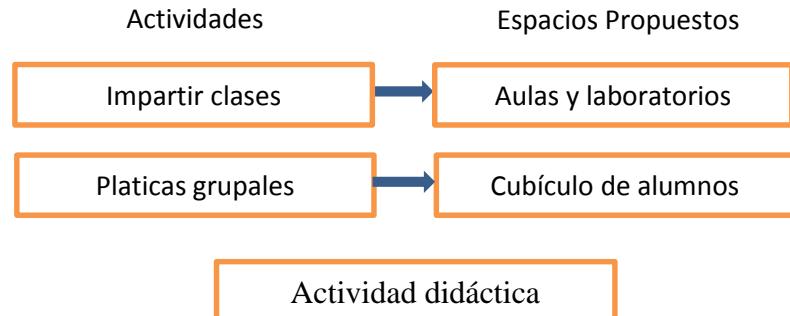


Diagrama elaborado por el autor de la tesis en base a los datos proporcionados por la secretaría académica de la escuela de Físico-Matemáticas.

## Programa Arquitectónico

El programa arquitectónico es el alistamiento de los espacios arquitectónicos necesarios para instalar el mobiliario y el equipo determinado por el programa de necesidades, en donde las personas que integran el proyecto, pueden realizar todas las funciones establecidas en el programa de necesidades.

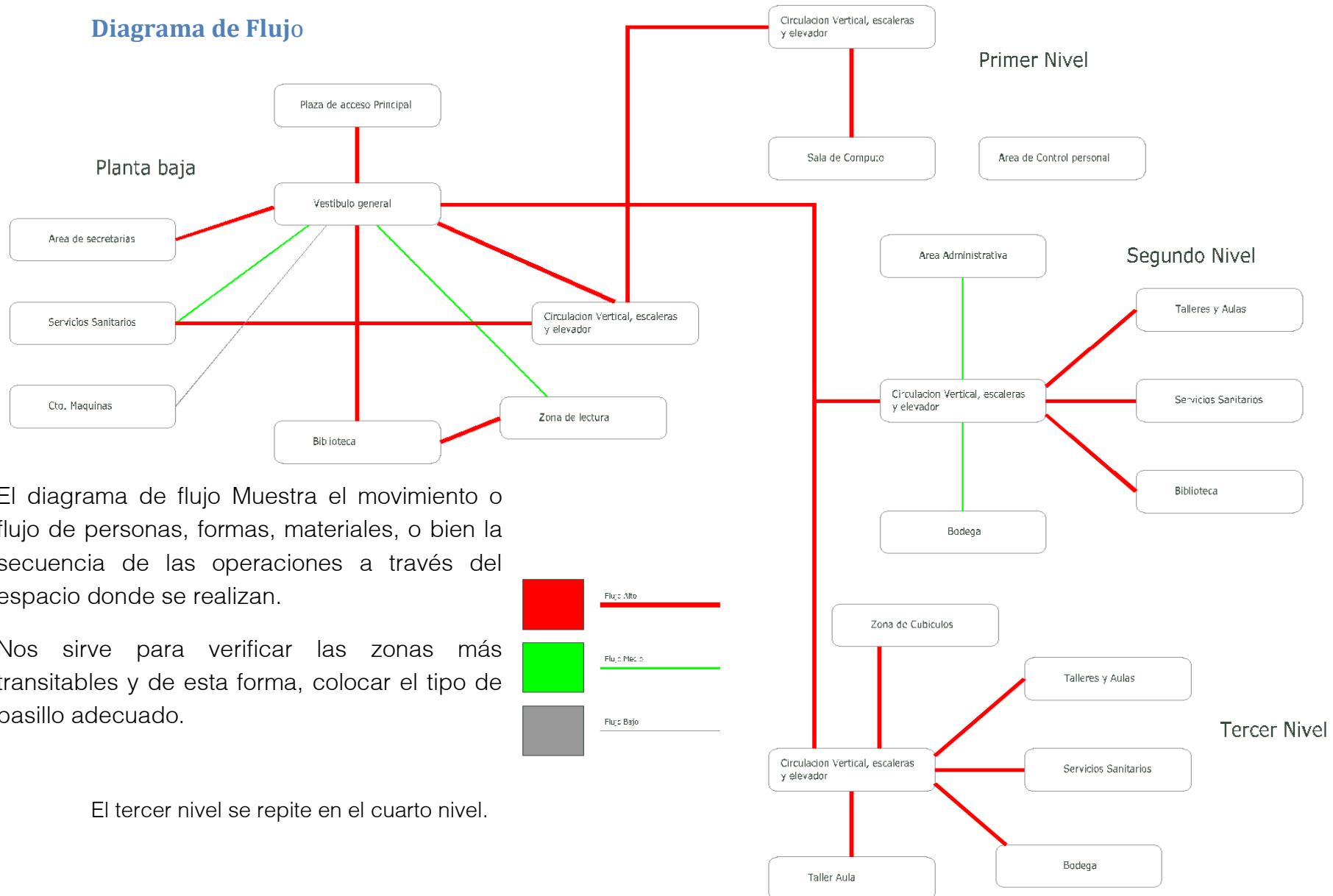
Tabla 5 Programa Arquitectónico

Numero	Área
1	Acceso
1	Área secretarial
5	Servicios sanitarios
2	Almacén
1	Elevador
1	Archivo
1	Biblioteca
1	Consulta digital
2	Cuarto de maquinas
1	Área de copias

1	Área de mesas
1	Área de bibliotecario
1	Sala de juntas general
1	Cafetería
1	Área de jefatura división de posgrado
1	Departamento de investigación
4	Cubículos de coordinación de maestrías y doctorados
1	Laboratorio de computo
2	Aulas didáctica
10	Laboratorios
13	Cubículos
1	Cubículo de alumnos

Programar arquitectónico elaborado por el autor de la tesis en base a los datos proporcionados por la secretaría académica de la escuela de Físico-Matemáticas y la comisión de planeación universitaria

## Diagrama de Flujo



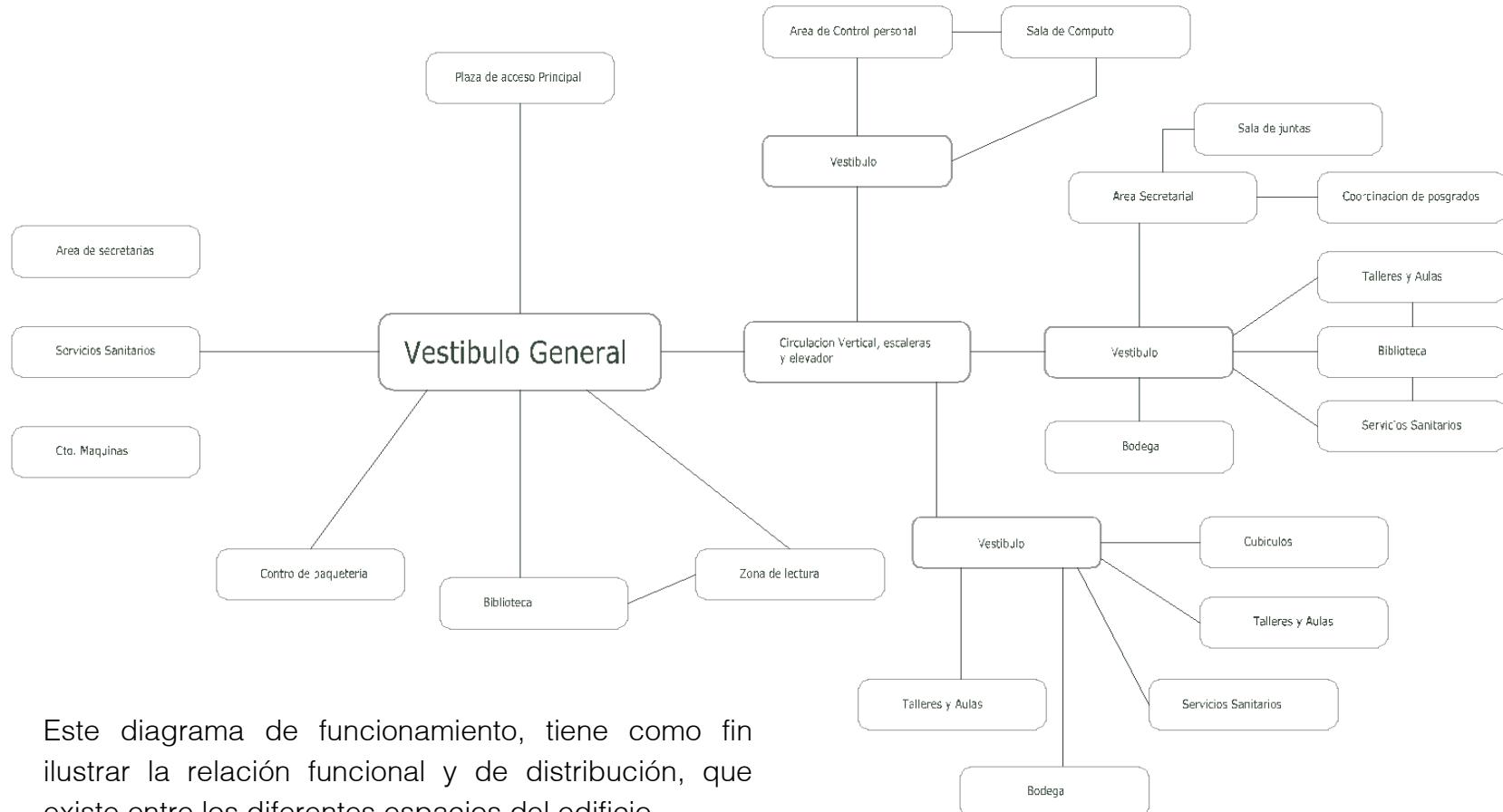
El diagrama de flujo Muestra el movimiento o flujo de personas, formas, materiales, o bien la secuencia de las operaciones a través del espacio donde se realizan.

Nos sirve para verificar las zonas más transitables y de esta forma, colocar el tipo de pasillo adecuado.

El tercer nivel se repite en el cuarto nivel.

Ilustración 4 Diagrama de flujo, elaborado por el autor de la tesis.

## Diagrama de Función



Este diagrama de funcionamiento, tiene como fin ilustrar la relación funcional y de distribución, que existe entre los diferentes espacios del edificio.

## Ilustración 5 Diagrama de funcionamiento, elaborado por el autor de la tesis.

## Zonificación

La zonificación es la ubicación de los espacios o áreas generales del proyecto arquitectónico en los sitios adecuados según las necesidades que vayan a satisfacer, tomando en cuenta la disposición, coordinación y circulaciones con los demás espacios arquitectónicos de funciones afines y/o complementarias.

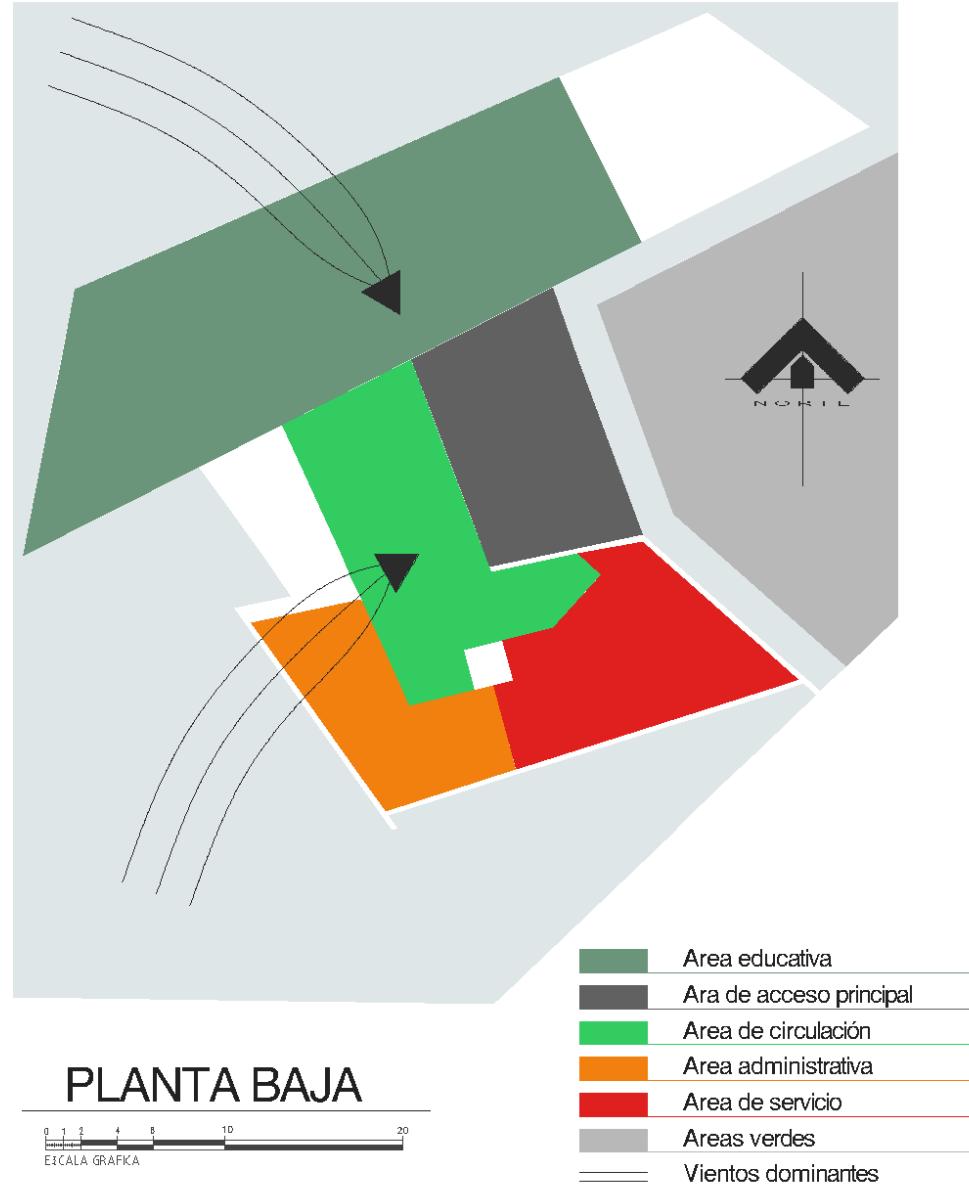
En realidad, la zonificación que aparece en un plano arquitectónico, es el resultado de un buen planteamiento de los pasos que se indican para la organización interna del proyecto.

En el siguiente proceso de zonificación, se ilustran con diferentes colores, las principales zonas del edificio, vitales para su funcionamiento, además de representar factores como el viento, la orientación con

respecto al sol y así como la orientación general del edificio con respecto al terreno.

En este ejercicio de zonificación comprobamos y analizamos por medio de esquemas visuales, diferentes aspectos, relacionados con la distribución de los espacios, por ejemplo la orientación del acceso principal, posicionada estratégicamente para ser acoplada a las vías de circulación existentes dentro del contexto inmediato (Pasillos que desembocan al terreno).

De igual forma analizamos los vientos dominantes provenientes del sur-oeste y noroeste, dependiendo de la temporada del año.



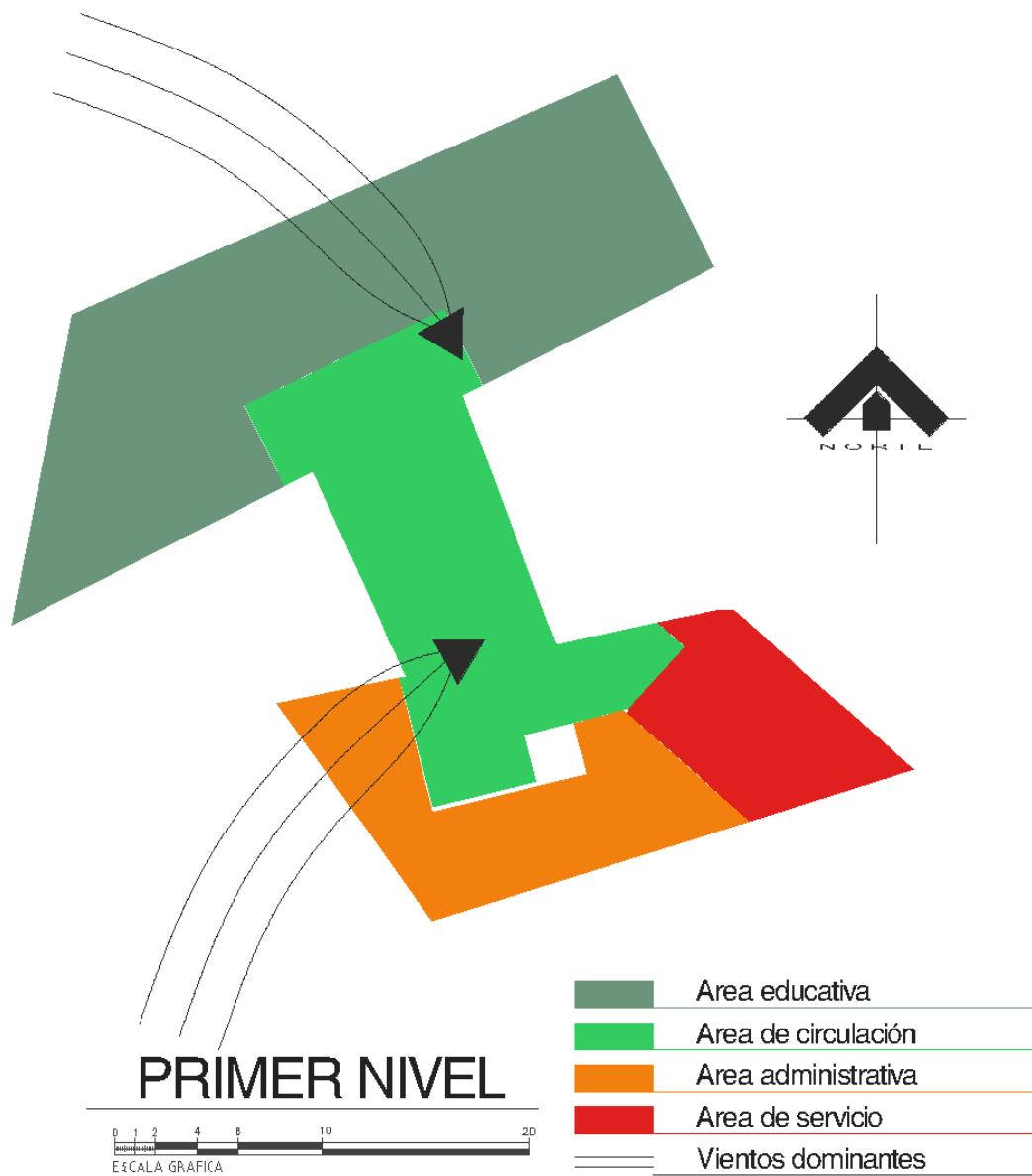


Ilustración 7 Zonificación primer nivel, elaborado por el autor de tesis

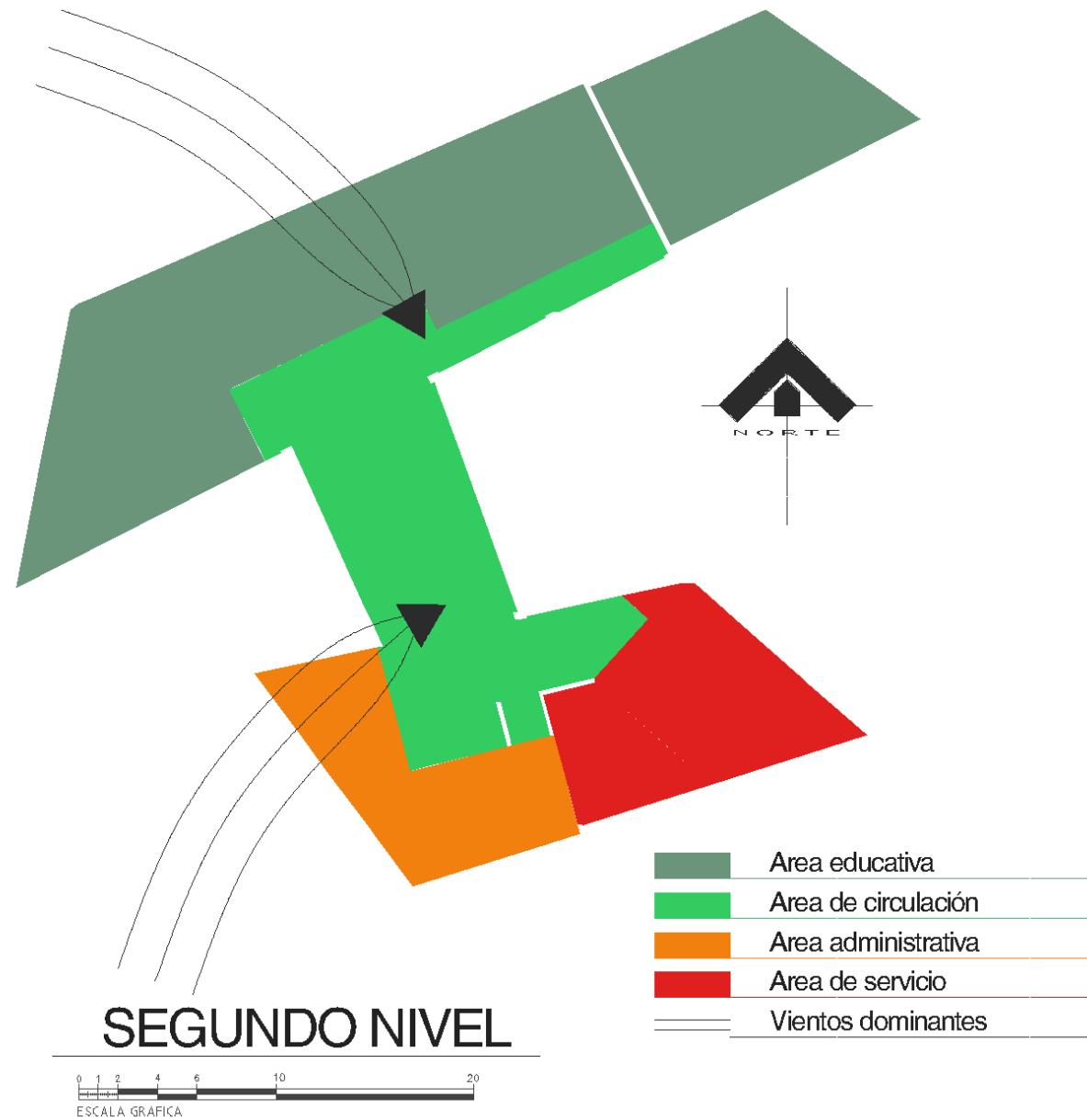


Ilustración 8 Zonificación segundo nivel, elaborado por el autor de tesis

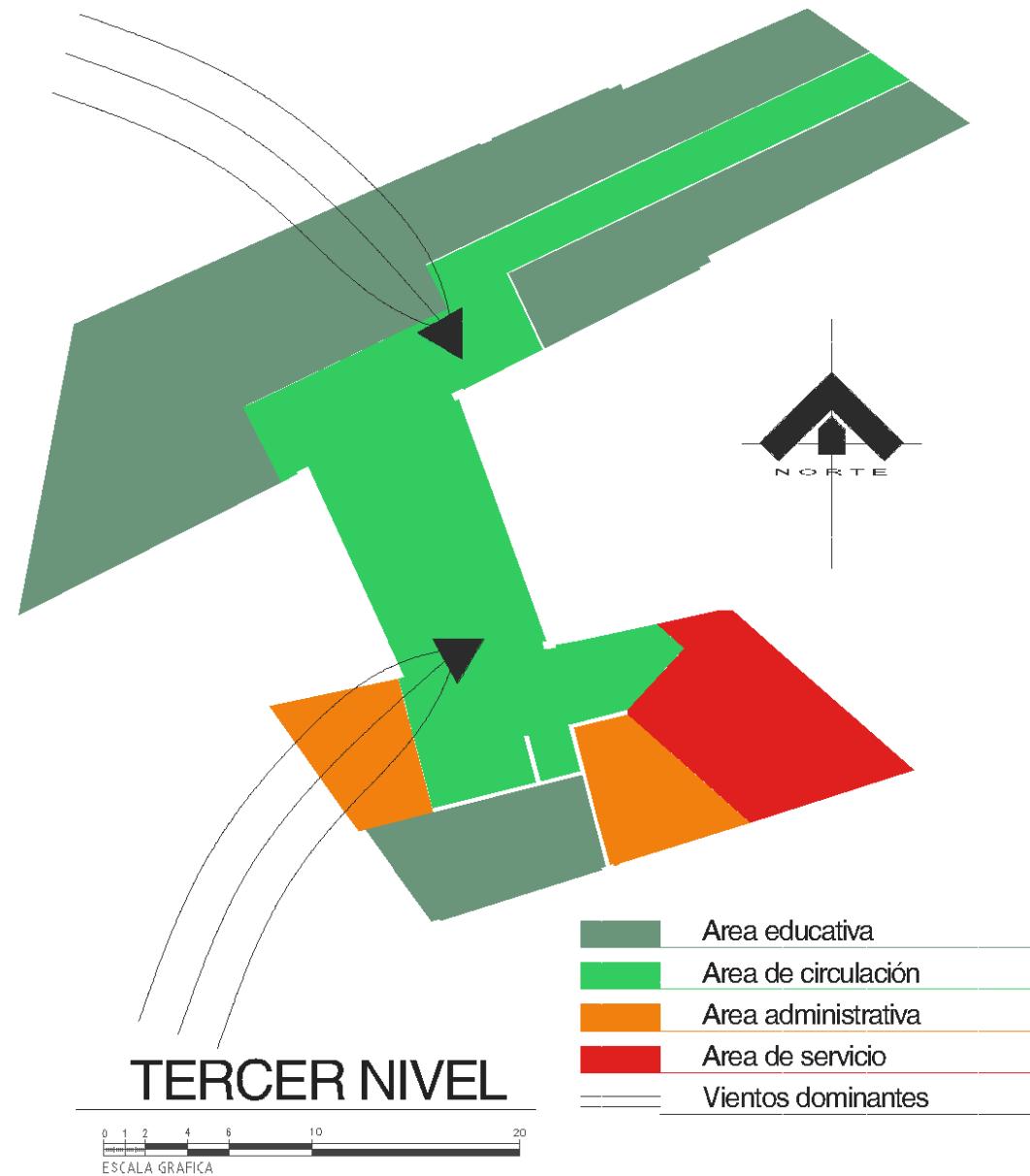
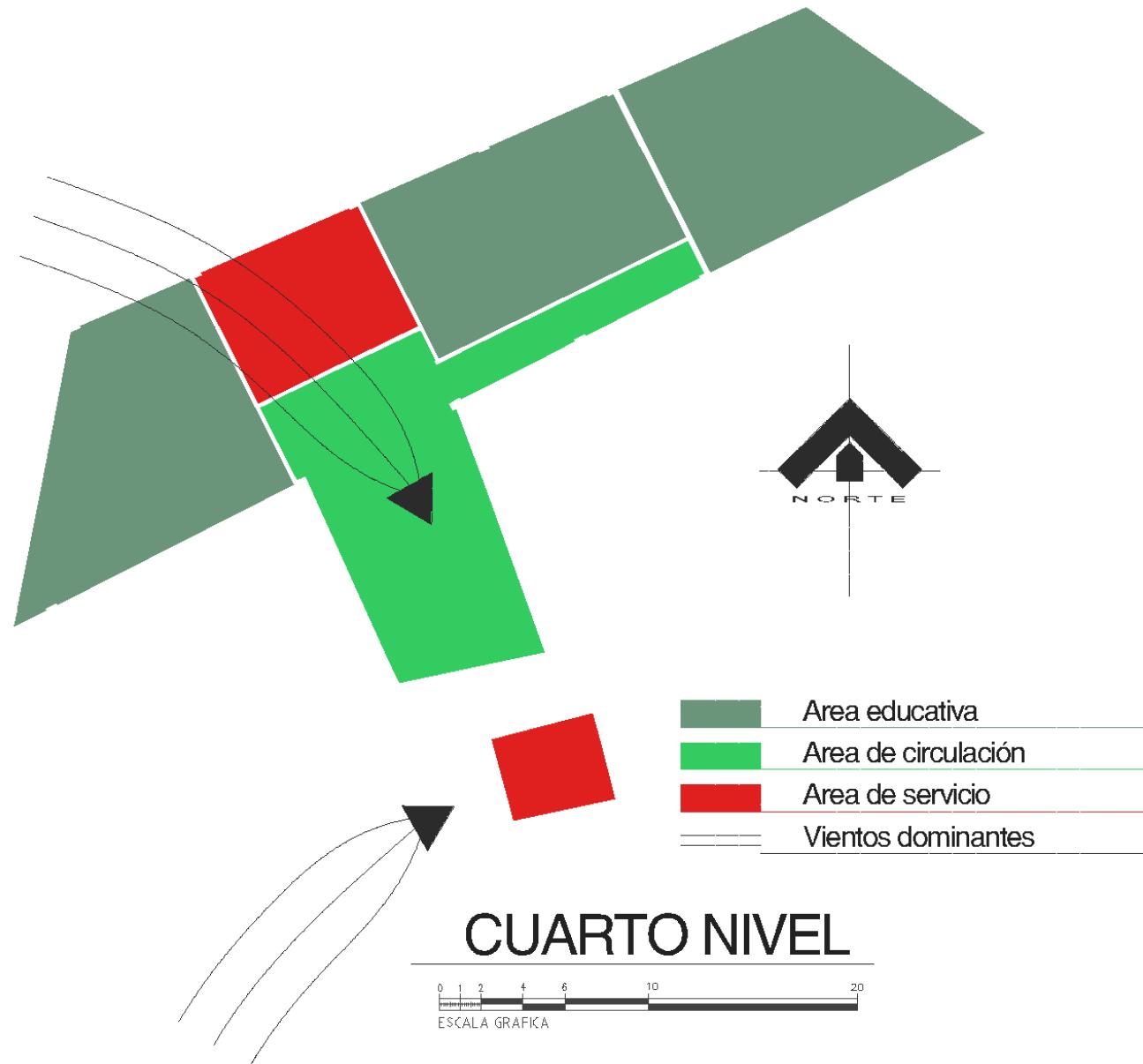
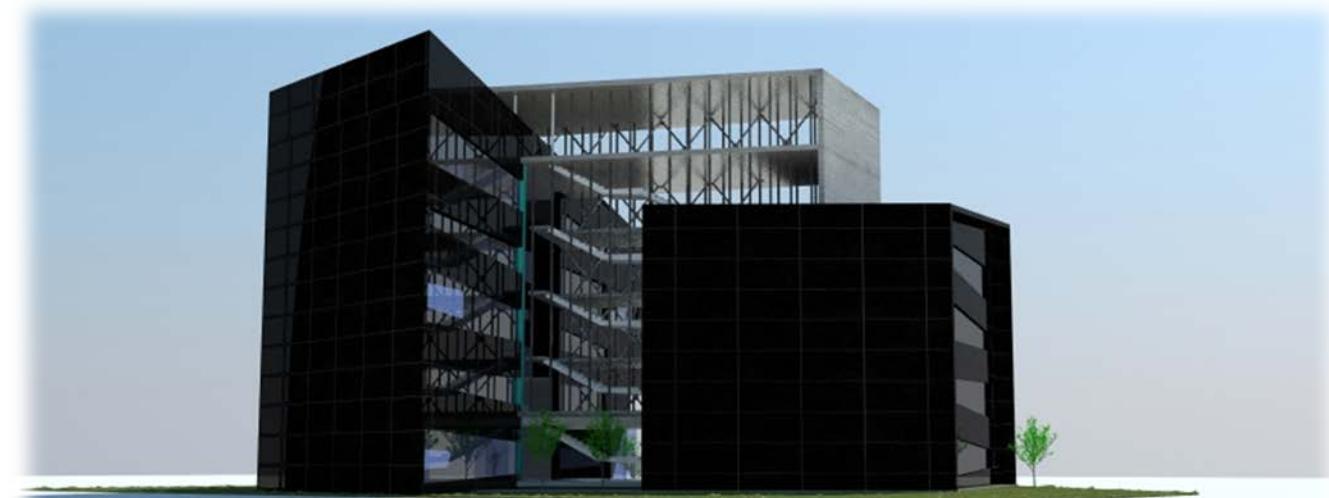


Ilustración 9 Zonificación tercer nivel, elaborado por el autor de tesis



Imágenes digitales del proyecto.



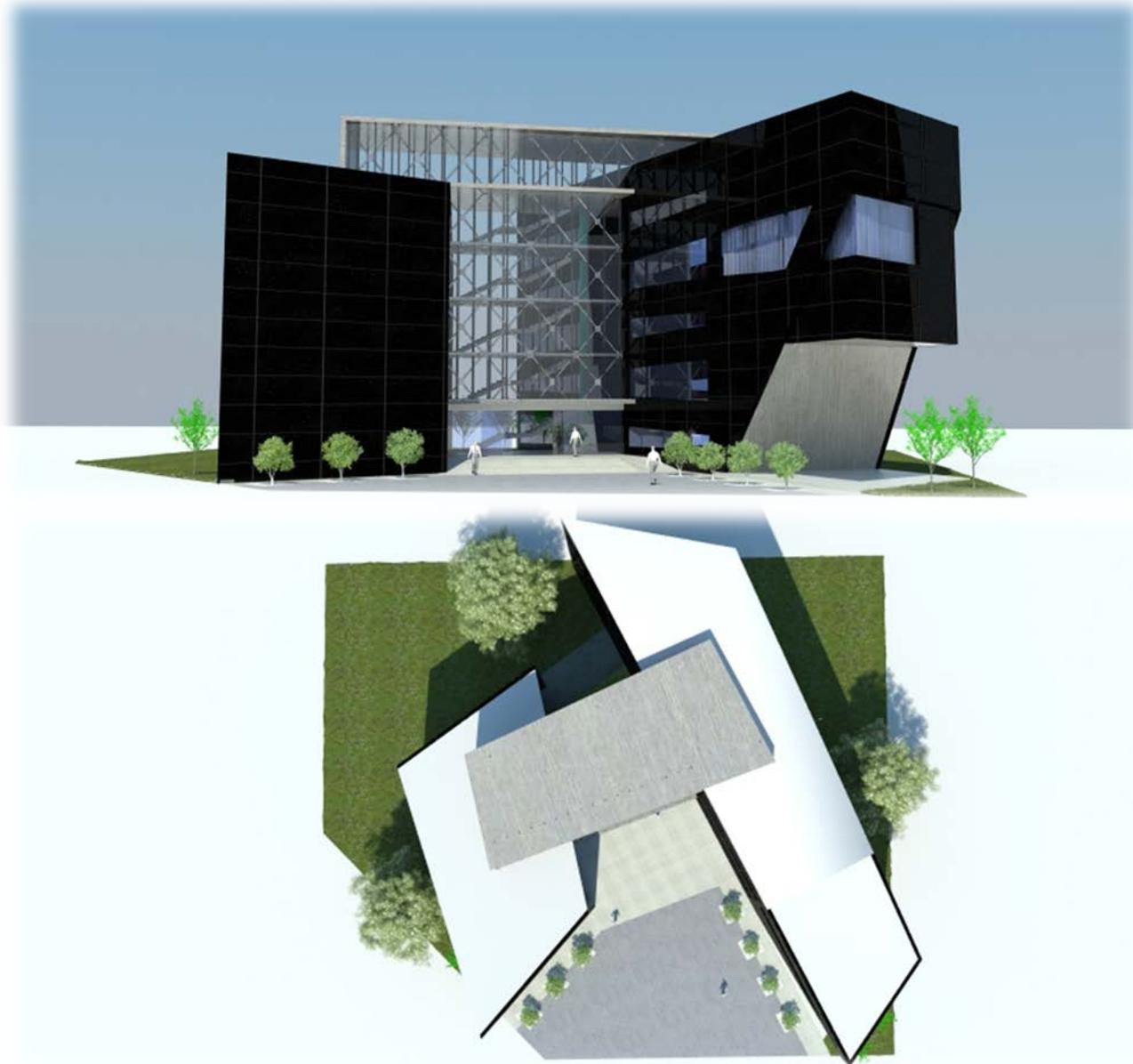


Imagen 54 Representación digital, creada por el autor de la tesis

# PRESUPUESTO

## Presupuesto

Los costos por m<sup>2</sup> de construcción están basados en el manual del Instituto Mexicano de Ingeniería de Costos (IMIC). Correspondientes al mes de noviembre 2012. Los costos por m<sup>2</sup> incluyen los siguientes parámetros.

Indirectos y utilidad: 24.00% ponderado.

Licencias y costos del proyecto: 4% ponderado.

Los valores son promedios directo de diversos modelos específicos, analizados en base a la investigación de precios que realiza Bimsa Reports, en las fechas determinadas.

Todos incluyen costo directo, indirecto, utilidad, licencias y costos del proyecto aproximado.

## Costo directo desglosado

Área	M2	Costo m2	Total \$
Jardines	1,190.15	81.00	96,390.00
Caminos y banquetas	306	188.00	57,528.00
Sanitarios	428	3,400.00	1,456,560.00
Vestíbulos y pasillos	964	3,400.00	3,277,600.00
Aulas y enseñanza	1670	5,500.00	9,185,000.00
Área Adm.	345	6,000.00	2,070,000.00
Total m2 Construcción	4903.15		16,140,078.00

El costo Total del proyecto: \$16,140,078.00 MN

# PLANIMETRIA

# ¡AVISO IMPORTANTE!

De acuerdo a lo establecido en el inciso “a” del **ACUERDO DE LICENCIA DE USO NO EXCLUSIVA** el presente documento es una versión reducida del original, que debido al volumen del archivo requirió ser adaptado; en caso de requerir la versión completa de este documento, favor de ponerse en contacto con el personal del Repositorio Institucional de Tesis Digitales, al correo [dgbrepositorio@umich.mx](mailto:dgbrepositorio@umich.mx), al teléfono 443 2 99 41 50 o acudir al segundo piso del edificio de documentación y archivo ubicado al poniente de Ciudad Universitaria en Morelia Mich.

U.M.S.N.H  
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS