

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



**REORDENAMIENTO DEL PLAN MAESTRO PARA
LA DIVISIÓN DE LA FACULTAD DE BIOLOGÍA.
CON DISEÑO DEL JARDÍN BOTÁNICO Y
EDIFICIO DE POSGRADO "UMSNH". EN
MORELIA. MICHOACÁN.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
A R Q U I T E C T A

P R E S E N T A N :

ELIZABETH BARRERA BRAVO

MÓNICA IVETTE SILVA CEDEÑO

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. ARQ. ANGÉLICA MARÍA NÚÑEZ AGUILAR



MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO. JULIO, 2015.

INDICE

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	9
DEFINICIÓN DEL TEMA	10
LIMITANTES DEL TEMA	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	11
OBJETIVOS	12
OBJETIVO GENERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
HIPÓTESIS	13
 A. MARCO TEÓRICO	 14
A.1. OBJETO DE ESTUDIO GENÉRICO	14
A.2. OBJETO DE ESTUDIO ESPECÍFICO	14
A.2.1.- ARQUITECTOS	14
A.2.1.1.- MARIO SCHJETNAN	14
A.2.1.2.- LUIS DE GARRIDO	15
A.2.2.- CORRIENTES ARQUITECTÓNICAS	16
A.2.2.1 ARQUITECTURA DE PAISAJE	16
A.2.2.2 ARQUITECTURA SUSTENTABLE	16
A.2.2.3 REGIONALISMO CRÍTICO	17
A.2.2.4 ARQUITECTURA HOLISTICA.	17
 I- ETAPA ANALÍTICA	 19
1.- MARCO SOCIO-CULTURAL	20
1.1.- USUARIOS	20
1.1.1.- PERMANENCIA Y PERIODICIDAD	21
2.- MARCO FÍSICO-GEOGRÁFICO	23
2.1.- MEDIO AMBIENTE NATURAL	23
2.1.1.- CLIMA	24
2.1.2.- VEGETACIÓN, PRECIPITACIÓN Y EVAPORACIÓN	24
2.1.3.- TEMPERATURA, INSOLACIÓN Y VIENTOS DOMINANTES	25
2.1.4.- SUELO Y SUBSUELO	26
2.1.5.- CARTA SOLAR	27

2.2.- MEDIO AMBIENTE CONSTRUIDO:	30
2.2.1.- EL ENTORNO	30
2.2.1.1.- INFRAESTRUCTURA VÍAL Y DE TRANSPORTE	30
2.2.1.2.- CONSTRUCCIONES COLINDANTES Y CERCANAS	31
2.2.2.- EL TERRENO	36
2.2.2.1.- TOPOGRAFÍA Y PENDIENTES	36
2.2.2.2.- CONSTRUCCIONES ACTUALES	37
2.2.3.- VIGENTE PLAN MAESTRO DE LA FACULTAD DE BIOLOGÍA	38
3.- MARCO SOBRE EXPRESIÓN FORMAL	41
3.1.- ANTECEDENTES TIPOLOGICOS	41
3.1.1.- INSTITUTO DEL JARDÍN BOTÁNICO DE BARCELONA, CARLOS FERRATER.	41
3.1.2.- JARDÍN BOTÁNICO DE BROOKLYN, TAKEO SHIOTA.	43
3.1.3.- JARDÍN BOTÁNICO DEL INSTITUTO DE BIOLOGÍA DE LA UNAM, DR. FAUSTO MIRANDA Y DR. EFRÉN DEL POZO	45
3.2.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS JARDINES EN MÉXICO	48
4.- MARCO FUNCIONAL	50
4.1.- PROGRAMA DE NECESIDADES	50
4.1.1 EDIFICIO DE POSGRADO	50
4.1.2 ADMINISTRACIÓN DEL JARDÍN BOTÁNICO	51
4.2.- PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	52
4.3.- DIAGRAMAS DE RELACIÓN	56
4.4.- ZONIFICACIÓN	57
5.- MARCO TÉCNICO Y JURÍDICO	59
5.1.- MARCO TÉCNICO	59
5.1.1.- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	59
5.1.1.1.- CIMENTACIÓN	59
5.1.1.2.- ESTRUCTURA	60
5.1.1.3.- LOSAS	61
5.1.2.- MATERIALES	62
5.1.3.- ECOTÉCNICAS	63
5.2.- MARCO JURÍDICO	67
5.2.1.- REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE MORELIA (ULTIMA ADICIÓN JULIO 2014)	67
5.2.2.- NORMAS DE SEDESOL	70
5.2.2.1.- UNIVERSIDAD ESTATAL	70
5.2.2.2.- UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL	71
5.2.3.- MANUAL DE RECOMENDACIONES DE ACCESIBILIDAD	71
5.2.3.1.- ENTORNO URBANO Y ESPACIOS DESCUBIERTOS	71

5.2.3.2.- ENTORNO ARQUITECTÓNICO Y ESPACIOS CUBIERTOS	72
5.2.3.3.- SEÑALIZACIÓN Y ELEMENTOS VARIOS	73
II- ETAPA PROPOSITIVA	76
1.- CONJUNTO DEL PLAN MAESTRO	77
1.1.- LOCALIZACIÓN URBANA	77
1.2.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	78
1.3.- CORTES TOPOGRÁFICOS	79
1.4.- PLANO FOTOGRÁFICO	80
1.5.- PLANO DE CONJUNTO	81
1.6.- PLANTA DE REGIONES DEL JARDÍN BOTÁNICO	82
1.7.- INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	83
1.7.1.- PLANO DE INSTALACIÓN HIDROSANITARIA CONJUNTO	83
1.7.2.- PLANO DE RIEGO	85
1.8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN CONJUNTO	86
1.8.1.- SECTOR A	87
1.8.2.- SECTOR B	88
1.8.3.- SECTOR C	89
1.8.4.- SECTOR D	90
1.8.5.- CUADRO DE CARGAS	91
1.8.6.- DETALLES	92
2.- EDIFICIO DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL JARDÍN BOTÁNICO	93
2.1.- PLANOS ARQUITECTÓNICOS	93
2.1.1.- PLANTA ARQUITECTÓNICA	93
2.1.2.- PLANTA DE AZOTEA	94
2.1.3.- PLANTA DE CONJUNTO	95
2.1.4.- FACHADAS	96
2.1.5.- CORTES	98
2.2.- PLANOS DE ESTRUCTURA	99
2.2.1.- CIMENTACIÓN	99
2.2.2.- ESTRUCTURAL	100
2.2.3.- LOSAS	101
2.2.3.- CORTES POR FACHADA	102
2.3.- PLANOS DE INSTALACIONES	103
2.3.1.- HIDROSANITARIAS	103
2.3.1.1.- HIDRÁULICA PRIMERA PLANTA	103
2.3.1.2.- HIDRÁULICA PLANTA DE AZOTEA	104
2.3.1.3.- SANITARIA PRIMERA PLANTA	105

2.3.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN	—	—	—	106
2.3.2.1.- PLANTA BAJA SECTOR E	—	—	—	106
2.3.2.2.- PLANTA BAJA SECTOR F	—	—	—	107
2.3.2.3.- TERRAZA SECTOR E	—	—	—	108
2.3.2.4.- CUADROS DE CARGAS	—	—	—	109
2.4.- PLANOS DE ACABADOS	—	—	—	110
2.4.1.- ACABADOS EN PISO	—	—	—	110
2.4.2.- ACABADOS EN MURO	—	—	—	111
2.4.3.- ACABADOS EN PLAFÓN	—	—	—	112
2.5.- PLANOS DE HERRERÍA, VIDRIERÍA Y CARPINTERÍA	—	—	—	113
2.5.1.- HERRERÍA, VIDRIERÍA Y CARPINTERÍA EN PUERTAS	—	—	—	113
2.5.2.- HERRERÍA, VIDRIERÍA Y CARPINTERÍA EN VENTANAS Y DOMOS	—	—	—	114
2.6.- ARQUITECTURA DE PAISAJE	—	—	—	115
2.6.1.- PLANO DE PAISAJE JARDÍN EXTERIOR	—	—	—	115
2.6.2.- PLANO DE PAISAJE TERRAZA	—	—	—	116
2.6.3.- PLANO DE PAISAJE CUBIERTA DE TERRAZA	—	—	—	117
3.- EDIFICIO DE POSGRADO	—	—	—	118
3.1.- PLANOS ARQUITECTÓNICOS	—	—	—	118
3.1.1.- PLANTA ARQUITECTÓNICA PRIMER NIVEL	—	—	—	118
3.1.2.- PLANTA ARQUITECTÓNICA NIVEL SUBTERRÁNEO	—	—	—	119
3.1.3.- PLANTA DE AZOTEA	—	—	—	120
3.1.4.- PLANTA DE CONJUNTO	—	—	—	121
3.1.5.- FACHADAS	—	—	—	122
3.1.6.- CORTES	—	—	—	123
3.2.- PLANOS DE ESTRUCTURA	—	—	—	124
3.2.1.- CIMENTACIÓN	—	—	—	124
3.2.2.- ESTRUCTURAL	—	—	—	125
3.2.3.- LOSAS	—	—	—	126
3.2.4.- CORTES POR FACHADA	—	—	—	127
3.3.- PLANOS DE INSTALACIONES	—	—	—	128
3.3.1.- HIDROSANITARIAS	—	—	—	128
3.3.1.1.- HIDROSANITARIA PRIMERA PLANTA	—	—	—	128
3.3.1.2.- HIDROSANITARIA NIVEL SUBTERRÁNEO	—	—	—	129
3.3.1.3.- HIDROSANITARIA PLANTA DE AZOTEA	—	—	—	130
3.3.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN	—	—	—	131
3.3.2.1.- PRIMER NIVEL	—	—	—	131
3.3.2.2.- NIVEL SUBTERRÁNEO	—	—	—	132

3.4.- PLANOS DE ACABADOS	—	—	—	—	—	—	133
3.4.1.- ACABADOS EN PISO	—	—	—	—	—	—	133
3.4.2.- ACABADOS EN MURO	—	—	—	—	—	—	134
3.4.3.- ACABADOS EN PLAFÓN	—	—	—	—	—	—	135
3.5.- PLANOS DE HERRERÍA, VIDRIERÍA Y CARPINTERÍA	—	—	—	—	—	—	136
3.5.1.- CARPINTERÍA ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	—	—	—	—	—	—	136
3.5.2.- HERRERÍA Y VIDRIERÍA ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	—	—	—	—	—	—	137
3.6.- ARQUITECTURA DE PAISAJE	—	—	—	—	—	—	138
3.6.1.- PLANO DE PAISAJE PRIMER NIVEL	—	—	—	—	—	—	138
3.6.2.- PLANO DE PAISAJE NIVEL DE AZOTEA	—	—	—	—	—	—	139
3.- VISUALIZACIÓN ARQUITECTÓNICA EN 3D	—	—	—	—	—	—	140
III- PRESUPUESTO	—	—	—	—	—	—	146
CONCLUSIONES GENERALES	—	—	—	—	—	—	148
BIBLIOGRAFÍA	—	—	—	—	—	—	149
FUENTES DE CONSULTA	—	—	—	—	—	—	149

RESUMEN

La presente tesis tiene como principal objetivo el reordenamiento de un plan maestro obsoleto y desacertado para la División de la Facultad de Biología, haciendo énfasis en el diseño del Jardín Botánico, el área de Posgrado, las vialidades internas, los objetos naturales para su preservación y los vínculos con las demás instituciones que formarán parte de la Ciudad del Conocimiento en Morelia, Michoacán.

Se busca plantear de forma clara una visión sustentable que reduzca excepcionalmente el consumo de recursos naturales así como los costos de operación de los edificios, integrando tecnología que impacte favorablemente al ambiente satisfaciendo a su vez las necesidades de los usuarios fijos y temporales mediante una arquitectura escenográfica, sensorial, emotiva y confortable.

Como parte de la etapa introductora y como un primer vistazo a la intención de la tesis, se presenta la definición del tema, sus limitantes, el planteamiento del problema, la justificación, el objetivo general y los específicos, y una hipótesis.

Para cumplir los objetivos, en seguida se muestra la etapa analítica integrada por seis marcos en los cuales se desglosan distintos puntos de vista, datos cuantificables, influencias socio-culturales, limitantes naturales y de construcción; antecedentes tipológicos exitosos, tablas y diagramas arquitectónicos; sistemas constructivos, ecotécnicas, materiales de construcción, reglamentos y normas; todo lo anterior conforma un conjunto de referencias que fueron de ayuda en la búsqueda de las mejores soluciones y justifican cada parte del proyecto.

Como resultado de la investigación, se concluye con una etapa propositiva que abarca desde los planos topográficos y arquitectónicos del conjunto; detalles constructivos y acabados de los edificios del Jardín Botánico y Posgrado; hasta llegar a un presupuesto basado en los recursos financieros actualmente otorgados para dicho proyecto.

Facultad, Biología, Jardín, Botánico, Posgrado.

ABSTRACT

The main objective of the current thesis is the realignment of an obsolete and inadequate master plan for the Biology Faculty Division, emphasizing the Botanic Garden's design, the Postgraduate studies area, the internal roads, the natural objects and their preservation, and the links with other institutions that will be part of "Ciudad del Conocimiento" (Knowledge City) in Morelia, Michoacan.

This thesis looks forward to present, in a clear way, a sustainable vision that exceptionally reduces the consumption of natural resources, as well as the buildings' operation costs, integrating technology that has a positive impact on the environment while satisfying the necessities of both temporary and permanent users through scenic, sensory, emotional and comfortable architecture.

As part of the introductory stage, and as a first view of the intention of this investigation, this thesis presents the definition of the subject, its limits, the approach to the problem, the purpose of study, the general and specific objectives, and a hypothesis.

To accomplish the objectives, this thesis then presents the analytic stage, integrated by six frames, in which different points of view, quantifiable data, socio-cultural influences, natural and building limits, successful typological background, architectonic charts and diagrams, construction systems, ecotechnics, construction materials, and rules, are unfolded. All of these, shapes the set of references that helped in the search for the best solutions, and justifies each part of the project.

As a result of the investigation, it concludes with a proposition stage, that covers, from topographic and architectonic maps of it all, construction details and finishes of the Botanic Garden building and the Postgraduate building; to a budget based on the financial resources given at the present time for said project.

Elizabeth Barrera Bravo

Mónica Ivette Silva Cedeño

Faculty, Biology, Garden, Botanic, Postgraduate.



INTRODUCCIÓN

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), se estableció el 15 de octubre de 1917 y es, en la actualidad, la institución de educación superior de mayor demanda en el estado de Michoacán con alrededor de 70,000 alumnos.

El complejo de Ciudad Universitaria (CU), donde se encuentran gran parte de las facultades, cuenta con un área de aproximadamente 67 hectáreas (distribuidas entre edificios educativos, administrativos, espacios deportivos, estacionamientos, áreas comunes, de esparcimiento y otras) que se han visto rebasadas debido a la creciente población estudiantil por lo que algunas facultades o parte de ellas se han ido disgregando en instalaciones externas a CU, como es el caso de las facultades de Medicina, Odontología, Veterinaria, Psicología, Derecho, etc.

A pesar de esta descentralización de la UMSNH se puede observar una gradual aglomeración en el complejo de CU como consecuencia de la demanda en su matrícula y por consiguiente el crecimiento de sus distintas facultades. Este fenómeno de crecimiento desmedido solo ha logrado ocasionar un caos en el gran conglomerado que es CU y la reducción de sus áreas abiertas.

La Facultad de Biología es una de las carreras que se ubica dentro del campus de CU pero al igual que otras ha ido creciendo de manera que los espacios comenzaron a ser insuficientes y deficientes a las necesidades de sus usuarios, por lo que se vio la necesidad de trasladar ciertos espacios (como: laboratorios, talleres, almacenes, oficinas, etc.) a distintos edificios dentro de CU, adecuándolos a los requisitos funcionales de la Facultad de Biología. Como consecuencia de esta desorganización las autoridades Nicolaitas pretender unificar la facultad y trasladarla en su totalidad al terreno perteneciente a la UMSNH, ubicados sobre camino de la Arboleda S/N, entre la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Campus Morelia y la Escuela Normal de Educación Física (ENEF).

Para llevar a cabo este objetivo en el año 2012 se realizó un boceto de todo el conjunto de la Facultad de Biología, basado en una maqueta hecha por el encargado del Jardín Botánico, el cual se usó para la elaboración del actual plan maestro y posteriormente obtener los permisos necesarios para iniciar la construcción de la facultad, pero ya que el mencionado no tenía estudio visual, espacial ni funcional, resultó tener demasiadas carencias por lo que se suspendió la obra al tener solo un edificio en pie; aunado a esto, dicha construcción no era sustentable, lo que debió ser tomado en cuenta a causa del déficit de servicios públicos (principalmente drenaje) razón por la cual se proyecta el presente Reordenamiento del Plan Maestro de la Facultad de Biología (PMFB).

En dicho Plan Maestro se re-diseñara el orden en que se plantarán los edificios de cada sección, las redes de instalaciones a lo largo de todo el terreno, el mobiliario y señalética requerido, las redes de pasillos principales y secundarios, los materiales más adecuados a los propósitos requeridos, la vegetación endémica que delimitara y ornamentara cada área, entre más aspectos que se mostrarán a lo largo del documento; pero, elegimos los edificios de Posgrado y la Administración del Jardín Botánico en los cuales se pondrá especial énfasis ya que no tienen proyecto arquitectónico y fueron presentados por la Coordinación de Proyectos y Obras de la UMSNH para tema de tesis.



En el reordenamiento del PMFB se organizará el actual plan maestro, al cual le llamaremos “vigente plan maestro” (pág. 35, apartado 2.2.3) ya que aún está en vigor pero, debido a su insuficiencia funcional y espacial, es obsoleto. Es necesario acentuar que únicamente se trabajará en la solución espacial.

DEFINICIÓN DEL TEMA

El tema del reordenamiento del PMFB, es la planificación integral, eficiente y estética de toda la Facultad de Biología que servirá para unificar cada uno de los componentes de la dependencia universitaria y dará albergue a un aproximado de 1300 usuarios, entre alumnos y empleados, quienes se verán beneficiados principalmente al contar con un establecimiento óptimo para su desarrollo académico y calidad de vida universitaria. Hay que destacar que se prestará mayor importancia al diseño del edificio Administrativo del Jardín Botánico (espacio creado para la investigación y experimentación de las especies vegetales, así como el manejo administrativo del mismo), y el edificio de Posgrado (área diseñada con el fin de contener a los estudiantes de especialización, maestría y doctorado).

LIMITANTES DEL TEMA

A continuación se mostrarán los condicionamientos que nos han presentado para la elaboración del proyecto arquitectónico, es decir, aquellos elementos que se nos han impuesto para realizarse o, en su defecto, los que no podemos intervenir ni modificarlos. Las autoridades de la Facultad de Biología nos piden considerar una vialidad secundaria alrededor del conjunto, además no nos permiten modificar el Jardín Botánico en cuanto al tamaño, altura y la forma que tiene del Estado de Michoacán. Del mismo modo, la Coordinación de Planeación y Obras de la UMSNH exige respetar la vialidad que cruza todo el conjunto. Por otra parte, es importante mencionar que no podemos interferir en el área destinada a Radio Nicolaita, nos dan cierta libertad en cuanto a vegetación, siempre y cuando no perjudique la antena ni sus anclas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los principales problemas de la Facultad de Biología son sus instalaciones insuficientes en cuanto a espacios requeridos, puesto que la matrícula ya está más que rebasada para las instalaciones dentro de CU. Así mismo en la actualidad los alumnos no cuentan con los espacios necesarios para realizar sus prácticas de campo, lo cual afecta directamente su formación académica.

Por el momento (año 2015), se encuentra vigente un esbozo de plan maestro en la Oficina “Coordinación de Proyectos y Obras” de la UMSNH, así como un croquis de los proyectos para el jardín botánico y el edificio de posgrado; sin embargo dichos bocetos carecen de una visión integral y a largo plazo sobre las necesidades de la Facultad.

Los estudiantes y profesores de la Facultad de Biología se enfrentan con el problema de tener sus áreas de estudio y trabajo, respectivamente, en distintos puntos de la ciudad lo que repercute en su rendimiento diario a



causa del tiempo perdido en el traslado. Por el mismo motivo, no se han realizado proyectos de investigación o han quedado inconclusos.¹

Actualmente se cuenta con el terreno destinado para todo el conjunto de la Facultad de Biología y con algunas instalaciones como son un edificio de laboratorios y uno académico que se encuentran en proceso de construcción pero, debido a las deficiencias del vigente Plan Maestro, no se pueden gestionar los recursos necesarios para la finalización de estos y para continuar con el resto del proyecto.²

Uno de los problemas primordiales es que posgrado no cuenta con un edificio exclusivo y adecuado para que los titulados puedan llevar a cabo sus estudios de especialización, maestría y doctorado, debido a la falta de espacio dentro de CU y al poco interés por parte de las autoridades.³

Asimismo, es conveniente un espacio exclusivo para la administración de posgrado para un mejor funcionamiento y la generación de mejores resultados.

No se presta atención a la imagen y sustentabilidad de los edificios educativos lo cual, repercute psicológicamente en el alumno y su formación académica; al mismo tiempo, existe falta de preocupación por las necesidades de los usuarios ya que las respuestas arquitectónicas en el vigente plan maestro no cumplen con la visión de la Facultad de Biología, que es el ser una institución en pro de la regeneración y conservación de los ecosistemas.

Para los alumnos, la Botánica representa una de las materias más importantes para su aprendizaje como biólogos, por lo que el hecho de no contar con un Jardín Botánico adecuado repercute seriamente en su formación.⁴

El vigente plan maestro carece de un principio de suma importancia para un jardín botánico como lo es la visión paisajística, por el estímulo de los sentidos que es provocado gracias a un adecuado diseño. Además, no cuenta con una integración entre cada área siendo que pertenecen a la misma Universidad.

Otro problema es que el conjunto no presenta integración con la ciudad del conocimiento, es decir, que no contempla la futura unificación de un espacio público dedicado al conocimiento.

El proyecto actual no respeta los elementos naturales existentes, como lo son los estanques y especímenes vegetales, los cuales nos brindan un paisaje privilegiado y un área que podría aprovecharse para el descanso y el esparcimiento intelectual.

JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Se pretende proyectar de forma analítica un plan maestro para todo el campus de la Facultad de Biología, así como diseñar los espacios del Jardín Botánico y el edificio de Posgrado, con el fin de que las instalaciones cuenten con una visión hacia su futuro crecimiento, supeditándose a la naturaleza y complementándose entre sí, buscando satisfacer las necesidades y demandas de los futuros usuarios.

¹ Robles del Valle, J. S (Profesor de Biología), comunicación personal, 12 de octubre, 2012.

² La Jornada Michoacán [en línea]. Disponible en:

<http://archivo.lajornadamichoacan.com.mx/2010/12/30/index.php?section=politica&article=008n2pol> [Consulta: 2012, 3 de septiembre]

³ Ibidem, Robles del Valle.

⁴ Facultad de Biología [en línea]. Disponible en: http://bios.biologia.umich.mx/files/oferta_academica.pdf [Consulta: 2012, 10 de Septiembre]

Se seleccionó el tema del plan maestro por el interés particular en el diseño de paisaje, además de que al proyectar el jardín botánico permite un aprendizaje de los ecosistemas y plantas endémicas de Michoacán, mismo que como guía en la etapa de diseño.

Será el primer sitio que contará con todos los ecosistemas del estado, así como pionero en la preservación, protección y reproducción de las especies endémicas en peligro de extinción, lo cual lo hace contar con una relevancia científica invaluable.

Se eligió este tema porque desde hace tiempo se tuvo la necesidad de unir todos sus espacios académicos y de investigación los cuales, por falta de recursos e interés político no se han llevado a cabo.

Se considera importante porque de realizarse este plan maestro beneficiaría el desempeño académico y desarrollo personal de los maestros, estudiantes e investigadores.

La investigación será útil no sólo a nivel local sino a nivel estatal pues se llevarán a cabo experimentos e investigaciones científicas que ayudarán en la preservación y protección de los diferentes ecosistemas del estado debido a que este cuenta con una amplia variedad ecológica única por lo que es de suma importancia seguirla conservando para las actuales y futuras generaciones.

Los resultados del plan maestro pueden aplicarse con una mira hacia el futuro ya que de esta forma no se cometerá el error de plantar los edificios de una manera desorganizada afectando circulaciones y aspectos visuales destacables.

Servirá para poner a Michoacán como un punto de interés para el estudio de la botánica a nivel nacional, e incluso, internacional. Lo cual traerá consigo un beneficio económico y prestigio para la Universidad Michoacana.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer una propuesta ambiental urbano-arquitectónica del PMFB de la UMSNH, con la finalidad de que sus espacios contribuyan a crear un ambiente de confort para alumnos, profesores e investigadores, en el que puedan realizar estudio, docencia e investigación científica de excelencia. En donde el futuro crecimiento del conjunto universitario se dé de una manera planificada, así como diseñar el edificio de Posgrado y las áreas adecuadas del Jardín Botánico "Melchor Ocampo".

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un proyecto que sea altamente factible para su construcción.
- Conseguir mediante el proyecto, la gestión de recursos y el interés por parte de las autoridades, para que se realice su construcción a la brevedad posible.
- Identificar los problemas con los que se enfrentan estudiantes, profesores e investigadores del actual campus al no contar con las instalaciones requeridas y al encontrarse separadas sus áreas de práctica y estudio.
- Crear un edificio exclusivamente para el área de posgrado con el propósito de satisfacer la necesidad creciente de los profesionistas que desean aumentar su grado académico.



- Diseñar el edificio de posgrado para que cumpla con los cánones de la arquitectura sustentable, además de aplicar los sistemas y tecnologías de vanguardia, dado que uno de los propósitos de la carrera es la búsqueda de la preservación ecológica.
- Contar con un espacio que albergue los distintos ecosistemas y colecciones de plantas con especial interés en las especies endémicas, para el estudio e investigación de la Facultad de Biología.
- Integrar el conjunto universitario al entorno urbano de manera tal que sea de fácil acceso para los usuarios y visitantes.
- Incorporar estrategias de sustentabilidad que se transformen en un proyecto que impacte favorablemente en el ambiente y la ciudad, resultando en un menor consumo de recursos y menores costos de operación para beneficio de la Universidad.

HIPÓTESIS

Al realizar este proyecto, el estado de Michoacán se beneficiará en materia ecológica, porque se realizarán investigaciones en torno a todos sus ecosistemas, como consecuencia de esto se abrirán las puertas para la Facultad de Biología a nivel nacional e internacional.

Los alumnos e investigadores contarán con todos los espacios necesarios para tener mejores condiciones y calidad de vida universitaria, lo que favorecerá su situación académica y permitirá su reconocimiento entre otras universidades públicas y privadas.

A. MARCO TEÓRICO

En este marco se construirá una preliminar de Postura Teórica con los criterios propios apoyándonos en distintas corrientes tanto filosóficas como arquitectónicas, esto con el propósito de diseñar espacios que posean identidad propia y se encuentren ligados tanto al entorno (natural y construido) como a los usuarios. Así mismo se estudiarán las posturas de algunos arquitectos entre los cuales están: Mario Schjetnan por su visión urbana y ambiental, Luis de Garrido con su arquitectura sustentable y paisajística, Tadao Ando por su regionalismo crítico, entre otros, de los cuales nos apoyaremos tanto en sus proyectos previos como en sus pensamientos e ideas, con el fin de formar un criterio propio y acorde a lo que queremos lograr con nuestro diseño y visión de la arquitectura.

A.1. OBJETO DE ESTUDIO GENÉRICO

Puntos de interés transcendental para el diseño del proyecto:

- Diseño para los usuarios.
- Arquitectura sensorial, emotiva, confortable, cómoda, con identidad.
- Aprovechamiento de la topografía del terreno.
- Integración con el contexto.
- Aprovechamiento del agua pluvial.
- Implementación de planta tratadora de aguas negras.
- Accesibilidad a todas las áreas del proyecto.
- Manejo de arquitectura escenográfica para provocar diversas emociones en los usuarios.
- Uso de materiales de la región que causen el menor impacto ambiental.
- Áreas públicas con respuestas interesantes y atractivas para los usuarios.
- Uso de Ecotécnicas como los techos verdes, paneles solares, entre otros.
- Alternativas para la generación de energía eléctrica.

A.2. OBJETO DE ESTUDIO ESPECÍFICO

A continuación, se presentarán todos aquellos exponentes y corrientes arquitectónicas que nos han servido de apoyo en el desarrollo de nuestra propia postura de diseño, para que de este modo, podamos cumplir con nuestro objeto de estudio genérico.

A.2.1.- ARQUITECTOS

A.2.1.1.- MARIO SCHJETNAN.

Es el arquitecto paisajista más reconocido en México, utiliza posturas de diseño ambiental, regionalismo crítico, arquitectura sustentable y arquitectura urbana.⁵ A continuación se dará una breve explicación de algunas

⁵ Disponible en: http://gdu.com.mx/gdu/?page_id=303 [Consulta: 2013, 13 de Agosto]

de sus obras más representativas y de los puntos importantes que retomaremos del arquitecto para este proyecto. En las obras de las imágenes 1 y 2, el arquitecto ha hecho **uso de materiales de la región**, su ética comprometida a ocasionar el **mínimo impacto ambiental y mejorar la calidad de vida de los usuarios** que habitarán, recorrerán o disfrutarán de los espacios, es algo que se desea reflejar en este proyecto, así como la **importancia que le da al espacio público**. En su arquitectura hay una marcada **coexistencia entre arquitectura, urbanismo y naturaleza**, tanto este como los puntos anteriores también se pueden apreciar en el Parque Ecológico de Xochimilco, ver imagen 3.



Imagen 1. Casa Minalco, de Mario Schjetnan. **Fuente:** Grupo de Diseño Urbano 2000 (GDU) www.gdu.com.mx



Imagen 2. Museo de la Culturas del Norte, de Mario Schjetnan. **Fuente:** Grupo de Diseño Urbano 1995 (GDU) www.gdu.com.mx



Imagen 3. Parque Ecológico de Xochimilco, de Mario Schjetnan. **Fuente:** Grupo de Diseño Urbano 1993 (GDU) www.gdu.com.mx

A.2.1.2.- LUIS DE GARRIDO.

Arquitecto español conocido como el máximo exponente de la arquitectura sostenible en España.⁶ Concuere con la filosofía de la arquitectura holística, arquitectura sustentable, arquitectura paisajista y la urbana, pero con un diseño singular. Para la sustentabilidad del edificio utiliza estrategias de diseño que permiten que el proyecto esté al alcance de cualquier bolsillo.⁷ Su compromiso con la sociedad, en especial con la de un nivel económico bajo, para ayudarlos a **mejorar su calidad de vida**, mediante la **elaboración de construcciones económicas y autosuficientes**. En las imágenes 4, 5 y 6, se muestran algunos ejemplos de las obras de Luis de Garrido, todas son completamente **autosuficientes, no generan residuos, se integran al entorno y, gracias a su diseño simple y sistema constructivo desmontable, su vida útil es altísima**. Destacamos todos estos puntos han sido objetivos primordiales para la elaboración del proyecto.



Imagen 4. Urbanización Ecológica "Lliri Blau", Casa Gaia, de Luis de Garrido. **Fuente:** 100 Proyecto de Arquitectura Sostenible 2001 www.apuntesdearquitecturadigital.blogspot.mx



Imagen 5. Centro de Recursos Medioambientales y Turismo Rural, de Luis de Garrido. **Fuente:** 100 Proyecto de Arquitectura Sostenible 2001 www.apuntesdearquitecturadigital.blogspot.mx



Imagen 6. R4 Bio-house, de Luis de Garrido. **Fuente:** Entrevista al Arq. Luis de Garrido 2003 www.wordpress.com

⁶ Disponible en: <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.mx/2013/01/luis-de-garrido-el-arquitecto-que-rompe.html> [Consulta: 2013, 13 de Agosto]

⁷ Garrido, Luis de. Entrevistado por Giuliano Pelaio. Revista Drops. Abril. 2011. Disponible en: <http://saraviacentenidos.blogspot.mx/2011/04/entrevista-al-arquitecto-luis-de.html> [Consulta: 2013, 13 de Agosto]

A.2.2.- CORRIENTES ARQUITECTÓNICAS

A.2.2.1 ARQUITECTURA DE PAISAJE.

“Es una disciplina integral e integradora que se ocupa de la planeación, diseño y construcción de los espacios abiertos desde una perspectiva ambientalmente responsable, socialmente incluyente y culturalmente significativa”⁸. De esta corriente de pensamiento, es importante considerar su postura acerca del diseño paisajístico y urbano. Recordemos que el proyecto que se plantea es un Plan Maestro, por lo que requiere de un estudio amplio de planificación de los espacios abiertos, de recreación y el diseño del espacio público. La arquitectura de paisaje busca la **integración con el contexto**, así como la **restauración medioambiental**. El **diseño de escenografía** que es característico de esta corriente resulta fundamental para el diseño del jardín botánico. Uno de los ejemplos más conocidos de esta corriente es Central Park en Nueva York, ver imagen 7. En México podemos encontrar el Parque Tezozomoc en la Ciudad de México, ver imagen 8.



Imagen 7. Central Park, en Nueva York. Fuente: http://es.wikipedia.org/Arquitectura_del_paisaje



Imagen 8. Parque Tezozomoc, en Azcapotzalco. Fuente: <http://www.mexican-architects.com>

A.2.2.2 ARQUITECTURA SUSTENTABLE.

“Es un modo de concebir el diseño arquitectónico buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que disminuyan el impacto ambiental”⁹. La fuerte **preocupación** de este tipo de arquitectura **por el medio ambiente**, las alternativas de diseño para lograr que un espacio dé su **máximo rendimiento con el menor impacto ambiental**, el **uso de materiales reutilizables** y de **bajo contenido energético**, así como el cumplimiento de requisitos de **confort para el usuario**. Permite que sea una postura atractiva para cualquier tipo de diseño. Si tomamos en cuenta que el proyecto del Plan Maestro es para todo el conjunto de la Facultad de Biología, se vuelve aún más atractivo dado que uno de los objetivos propios de la Facultad es ayudar en la conservación y bienestar ambiental. Probablemente la característica visual más común en esta corriente sea la implementación de techos verdes como lo muestran las imágenes 9 y 10.

⁸ Disponible en: http://www.arq.unam.mx/lic_paisaje/ [Consulta: 2013, 13 de Agosto]

⁹ Disponible en: <http://www.sinembargo.mx/17-02-2013/525439> [Consulta: 2013, 13 de Agosto]



Imagen 9. Brooklyn Botanic Garden, en Nueva York. Fuente: <http://www.revistacodigo.com>



Imagen 10. Academia de Ciencias en California. Fuente: <http://mipagina.1001consejos.com>

A.2.2.3 REGIONALISMO CRÍTICO.

“Destaca la importancia de conocer e incluir los rasgos idiosincrásicos de la región dentro del diseño y la contracción para el rescate de ésta debido a la tendencia globalizadora”¹⁰. Esta corriente busca **contrarrestar la carencia de un lugar**, es decir, darle una **identidad específica al edificio**. El interés por tomar en cuenta la arquitectura del lugar hace que esta postura, acerca de **la reinterpretación de la arquitectura local o regional**, concuerde con uno de nuestros objetivos primordiales de diseño. En la imagen 11, como ejemplo internacional, se adjunta una obra del arquitecto Alvar Aalto, mientras que en la imagen 12, se aprecia una obra de uno de los arquitectos regionalistas más importantes de México, Luis Barragán.



Imagen 11. Ayuntamiento de Säynätsalo, Alvar Aalto. Fuente: <http://arelarte.blogspot.mx>



Imagen 12. Casa Estudio, de Luis Barragán. Fuente: <http://www.arqred.mx>

A.2.2.4 ARQUITECTURA HOLÍSTICA.

“Edificios sanos, físicamente como espiritual”¹¹. Su filosofía se enfoca principalmente en el **diseño de espacios para el bienestar y confort de las personas, estimulando los sentidos** para su crecimiento y desarrollo personal; algo que se pretende lograr al realizar el diseño del Plan Maestro. Otro punto importante a retomar es la visión integral en cuanto a **armonización de espacios** y cómo **vitalizarlos para mejorar la calidad de vida de los usuarios**, como se observa en las obras de las imágenes 13 y 14. Una de nuestras principales

¹⁰ Disponible en: <http://rdobles.files.wordpress.com/2011/12/regionalismo-critico-y-sentido-de-pertenencia.pdf> [Consulta: 2013, 13 de Agosto]

¹¹ Disponible en: <http://www.mallorca-architekt.de/index.php?id=1578&L=1> [Consulta: 2013, 13 de Agosto]

metas es el bienestar que todo el conjunto cause tanto en los usuarios frecuentes, como en el público en general que visitará este espacio.



Imagen 13. Estructura hecha de caña, de Jonathan Cory Wright.
Fuente: <http://arquitecturaholistica.wordpress.com>



Imagen 14. Casa de Enno Wiersma, en Holanda. **Fuente:**
<http://www.mallorca-architekt.de>

En conclusión a lo previamente expuesto, y como parte fundamental del tema que se está presentando, se busca lograr una arquitectura sustentable y que cause el menor impacto ambiental a su entorno; se tiene el objetivo de lograr una incorporación entre la arquitectura y el paisaje, creando con ello espacios públicos de gran interés y aportación a los usuarios.

Otra de las premisas importantes para nuestro diseño es el usuario (tanto los frecuentes como el público en general), con el fin de que la estancia y recorrido de los espacios sean una experiencia cautivante y atractiva, donde se sientan cómodos y motivados por volver a sentir y vivir la arquitectura.

I- ETAPA ANALÍTICA



1.- MARCO SOCIO-CULTURAL

En este marco se realiza el análisis del grupo humano al cuál se trata de dar respuesta, se muestra a continuación algunos aspectos proporcionados por la Facultad de Biología de la UMSNH. Estos aspectos son: la cantidad de usuarios, sus características, idiosincrasia y, sus grados de permanencia y periodicidad.

1.1.- USUARIOS

En la Facultad de Biología de la UMSNH, se registran un total de 955 alumnos y 163 empleados (entre los que se contemplan: docentes, directivos, administrativos, intendentes, etc.) así como su División de Posgrado con 62 alumnos, ambos al ciclo escolar 2012/2013¹²; información que nos es de gran ayuda para conocer el tráfico de los usuarios frecuentes que tendrá todo el conjunto; dado que los objetivos del Plan Maestro de la Facultad de Biología (desde ahora: PMFB) son: ser un lugar para la investigación, el estudio, esparcimiento, aprendizaje y además servir para el público en general; por ello también tomaremos en cuenta a los usuarios temporales.¹³ Debido a lo cual se realizaron proyecciones por medio del método de Interpolación gráfica, que consiste en hacer una gráfica de acuerdo a las matrículas de años anteriores hasta la fecha y pasar la misma línea gráfica para hacer la proyección de los años consecuentes, y de esta forma conocer el aumento de usuarios permanentes para todo el conjunto del PMFB, lo que también servirá a la hora de definir las distintas etapas en las que se llevara a cabo dicho plan maestro, ya que los datos obtenidos nos proporcionaran la demanda escolar de cada año por transcurrir.

De acuerdo a una lista de matrícula que va desde el ciclo escolar 1990/91 al ciclo escolar en curso 2012/13 en la Facultad de Biología, se realizó una proyección de población a 28 años por el modelo de interpolación (ver tabla 1.); esto con el fin de conocer un aproximado de la futura demanda en la Universidad y de acuerdo a ello hacer una correcta proyección en cuanto a los espacios requeridos para su facultad, los cuales son: N° de salones, espacios para estacionamiento, laboratorios, etc.

FACULTAD DE BIOLOGÍA		
MATRÍCULAS		
	ALUMNOS (MUJERES Y HOMBRES)	EMPLEADOS (DOCENTES, DIRECTIVOS, ADMIVO., INTEND. ETC.)
1990/91	489	66
2000/01	702	94
2010/11	1019	158
PROYECCIÓN		
2020/21	1065	184
2030/31	1715	241
2040/41	1314	284

Tabla 1. Matrícula y Proyección de la población en la Facultad de Biología de la UMSNH. **Fuente:** Formato 911.9 para la Licenciatura y el Posgrado de Biología que la Universidad requisita y devuelve a la SEP; Comisión de Planeación Universitaria, UMSNH. (2012-2013)

¹² Formato 911.9 para la Licenciatura y el Posgrado de Biología que la Universidad requisita y devuelve a la SEP; Facultad de Biología, UMSNH. (2012-2013).

¹³ Comisión de Planeación Universitaria, UMSNH. (2011-2012).

Como se puede apreciar anteriormente en la Tabla 1. la proyección para el año 2030/31 nos presenta una cantidad de 1715 alumnos más 284 empleados, siendo usuarios exclusivamente en la facultad de biología, dicha cantidad es mayor a la que se observa para el año 2040/41; por lo tanto para los posteriores cálculos, se tomara en cuenta la población proyectada para el año 2030/31, con lo cual se anticipa a cubrir las necesidades que se presenten en la facultad hasta el año 2040/41.

En cuanto a la proyección calculada para la población de la División de Posgrado el alcance es del mismo periodo de tiempo (28 años) como se muestra en la Tabla 2., excepto que los registros no son de un lapso tan extenso como los anteriores, pero de igual manera nos abocamos a mostrar el posible incremento en cuanto a los alumnos de Posgrado para que el diseño de los espacios para su facultad sea lo más adecuado posible y dejen de mezclarse las actividades y espacios de ambos niveles académicos como ocurre en el presente.

FACULTAD DE BIOLOGÍA DIVISIÓN DE POSGRADO	
MATRÍCULA	PROYECCIÓN
ALUMNOS (MUJERES Y HOMBRES)	ALUMNOS (MUJERES Y HOMBRES)
2000/01	25
2005/06	44
2010/11	15
2015/16	69
2020/21	65
2025/26	62
2030/31	102
2035/36	78
2040/41	100

Tabla 2. Matrícula y Proyección de la población en la Facultad de Biología División de Posgrado de la UMSNH.

Fuente: Formato 911.9 para la Licenciatura y el Posgrado de Biología que la Universidad requisita y devuelve a la SEP; Comisión de Planeación Universitaria, UMSNH. (2012-2013)

Se puede observar en la Tabla 1.2 que la mayor demanda de Alumnos en Posgrado asciende a 102 en el ciclo 2030/31, por lo que como en el caso anterior será la cifra consultada para futuros datos requeridos. En cuanto al Jardín Botánico (JB) y de acuerdo a las normas de SEDESOL que más se aproximan al caso de un JB la fluctuación de usuarios temporales sería de 160 personas diarias tomando en cuenta el sitio de emplazamiento y la población a la que se daría servicio; en cuanto a usuarios frecuentes se calcula un aproximado de 35 personas entre personal administrativo y de apoyo.

1.1.1.- PERMANENCIA Y PERIODICIDAD

Refiriéndonos a la cantidad de tiempo y actividades (a grandes rasgos) que realizan el alumnado y personal en las instalaciones de su Facultad para con ello determinar que tantas áreas y en qué condiciones las necesitan; por lo cual se investigó¹⁴ que la Facultad de Biología cuenta con dos turnos, uno matutino de las 7:00 a las 14:00 hrs., mientras que el vespertino es de las 14:00 a las 21:00 hrs. Los estudiantes deberían tener una permanencia diaria de 7 horas. Una cuarta parte de ellos, aproximadamente, se quedan por más tiempo en la Facultad ya sea haciendo tareas y/o trabajos en equipo; dato que nos será de utilidad a la hora de ubicar y

¹⁴ M.C. Tena Morelos, C. A. (Director en la Facultad de Biología), comunicación personal, 21 de agosto, 2013.

cuantificar los sitios necesarios para el trabajo extra-clase que realizan, también para las zonas de esparcimiento y relajación.

Por otra parte, los profesores cuentan con una permanencia mínima de 8 horas a la semana, mientras que la permanencia máxima es de 40 horas a la semana (8 horas al día)¹⁵. Muchos de ellos, están por más tiempo debido a proyectos de investigación que realizan, asesoría con el alumnado, etc. El personal administrativo consta de 2 turnos, el primero trabaja de las 9:00 a las 15:00 hrs., mientras que el segundo trabaja desde las 15:00 a las 21:00 hrs. Con los anteriores datos observamos que sobre todo los profesores necesitan de otros sitios para realizar sus actividades fuera de la hora de clases, así como ambos requieren de un sitio de esparcimiento.

La propuesta de reordenamiento del plan maestro será diseñada para que cumpla con los requisitos que se demandarán hasta el año 2040, teniendo como número máximo de usuarios permanentes 2,093, entre los que se toman en cuenta a la Facultad de Biología, la División de Posgrado y el Jardín Botánico; además teniendo presente el hecho de que el PMFB pretende ser un lugar público, se suman a lo anterior un aproximado de 160 personas temporales diarias visitando las distintas colecciones y exposiciones del JB; esto con el fin de identificar los espacios requeridos para que tanto unos usuarios como otros se encuentren con un ambiente de confortabilidad en su estadía por las distintas áreas.

El simple hecho de saber que se trata de estudiantes, profesores e investigadores de biología es de gran ayuda para la realización de un diseño que coincida con su manera de pensar y que los motive a lograr sus objetivos, por lo que la arquitectura sustentable y la filosofía de los arquitectos Mario Schjetnan y Luis de Garrido, encaja perfectamente con el usuario.

¹⁵ *Op. Cit.*, M.C. Tena Morelos, C. A.



2.- MARCO

FÍSICO-GEOGRÁFICO

En el presente Marco, se hace el estudio del terreno que la Universidad ya tiene contemplado para su uso, así como su entorno natural y edificado, para identificar los afectantes para el diseño del proyecto.

En el subtema de Medio Ambiente Natural se toma en cuenta la topografía, los vientos dominantes, el asoleamiento, la precipitación pluvial, entre algunas cuestiones más, con el propósito de conocer las restricciones y las ventajas del emplazamiento del área.

En el subtema de Medio Ambiente Construido se menciona la infraestructura existente y se analiza la tipología de los edificios que componen a todo el conjunto de lo que será La Ciudad del Conocimiento para no romper con la armonía, puesto que se planea que en algún momento quede abierto y conectado entre cada una de sus partes.

2.1.- MEDIO AMBIENTE NATURAL

El terreno destinado a la construcción del Jardín Botánico, Facultad de Biología y su edificio para Posgrado se encuentra ubicado a 6 Km al Sur-Oeste de la Ciudad de Morelia, sobre la carretera federal No 9, más conocida como Morelia-Pátzcuaro vía Cointzio. Con Coordenadas Geográficas 19° 39' 00" latitud Norte, 101° 14' 00" Longitud al Oeste del Meridiano de Greenwich.

La superficie cuenta con 15 hectáreas de terreno de las cuales en promedio el 80% se utilizara para el Plan Maestro de la Facultad de Biología. Sus colindancias, al norte y oeste con la UNAM, al este con la ENEF y nuevamente con la UNAM y, por último, al Sur con el camino que va a Zimpanio (ver imagen 16).



Imagen 15. Macrolocalización del área de la Ciudad del Conocimiento donde se localiza el terreno destinado al Plan Maestro. **Fuente:** Robles del Valle, J. S. (2012). Inventario del Jardín Botánico. Manuscrito no publicado.



Imagen 16. Microlocalización del terreno dentro de la Ciudad del Conocimiento. **Fuente:** Robles del Valle, J. S. (2012). Inventario del Jardín Botánico. Manuscrito no publicado

2.1.1.- CLIMA

Es preciso conocer el clima para efectos de diseño y confort en las construcciones. Asimismo, es necesario saber que existen 5 regiones en el Estado de Michoacán: Valles y Ciénegas, Sierra del Centro, Tierra Caliente, Sierra Madre del Sur (Sierra de Coalcomán) y Costa Centro; estas tendrán que ser plasmadas en el proyecto del jardín botánico para hacer el debido planeamiento de los ecosistemas que se van a representar.

En la imagen 17, se puede observar que Morelia posee un clima Templado de tipo Subhúmedo; se localizan más de 5 tipos de climas en el Estado de Michoacán, esta variedad de ecosistemas tendrá que ser representado en el diseño del Jardín Botánico.

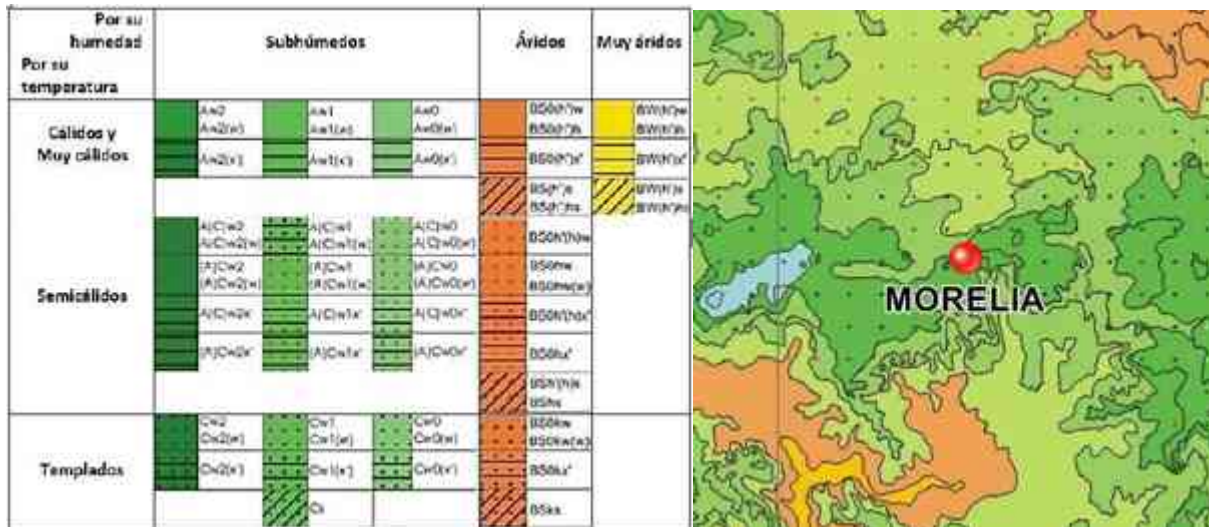


Imagen 17. Climas según el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por Enriqeta García. Fuente: Instituto de Geografía, UNAM, 2012.

2.1.2.- VEGETACIÓN, PRECIPITACIÓN Y EVAPORACIÓN

En cuanto a la vegetación del sitio nos encontramos en un área transicional (Ecotono) entre matorral subtropical y bosque de encino; pero entre los años de 1960–1962 se hizo una plantación de Eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh), de la cual se eliminó una parte en 1985 debido que este árbol es muy agresivo con las demás especies e incluso con el suelo mismo. Actualmente se tiene contemplado quitar la mayoría de dichos árboles para la creación del Jardín Botánico y la introducción de especies endémicas en todo el campus.

Otro factor de suma importancia para nuestra investigación va a ser la precipitación y evaporación que se presenta en la Ciudad, esto con el fin de hacer un adecuado diseño sostenible en cuanto a la captación de aguas pluviales y su posterior reutilización.

De acuerdo a las cifras que nos presenta la Universidad Nacional Autónoma de México la evaporación en la Ciudad de Morelia radica entre los 1,600 y 2,000 mm, y existen partes del Estado donde supera incluso los 2,200 mm anualmente.

La precipitación media anual oscila entre los 600 a 1200 mm anuales, lo que da una idea aproximada de la cantidad de agua que se podría llegar a recolectar, aunque para tener datos más precisos es conveniente consultar la cartografía de la UNAM. Durante los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril y Diciembre se presenta, de acuerdo a los parámetros de tendencia, una moda de cero mm de precipitación, lo cual lo interpretamos como los meses donde se va a gastar el agua almacenada en los depósitos. Asimismo, el resto de los meses será

cuando se recolecte el agua, principalmente Julio que registra la moda más alta para Morelia entre los 160-220 mm, y en los meses de Junio, Agosto, Septiembre con un aproximado de 80-160 mm.¹⁶

2.1.3.- TEMPERATURA, INSOLACIÓN Y VIENTOS DOMINANTES

La temperatura e insolación del sitio son componentes importantes en la investigación, ya que de ellos dependen las orientaciones y diseños bioclimáticos que se incorporen al proyecto, por lo tanto a continuación se muestran la temperatura media, máxima y mínima de la Ciudad de Morelia, así como la insolación anual y el mes de máxima y mínima insolación.

Morelia tiene una temperatura templada, su temperatura media oscila entre los 12 a 18° C. En la imagen 18 se puede constatar en las cartas climáticas de la UNAM que alcanza una temperatura máxima promedio de 24 a 30° C y una mínima promedio de 6 a 12° C.¹⁷

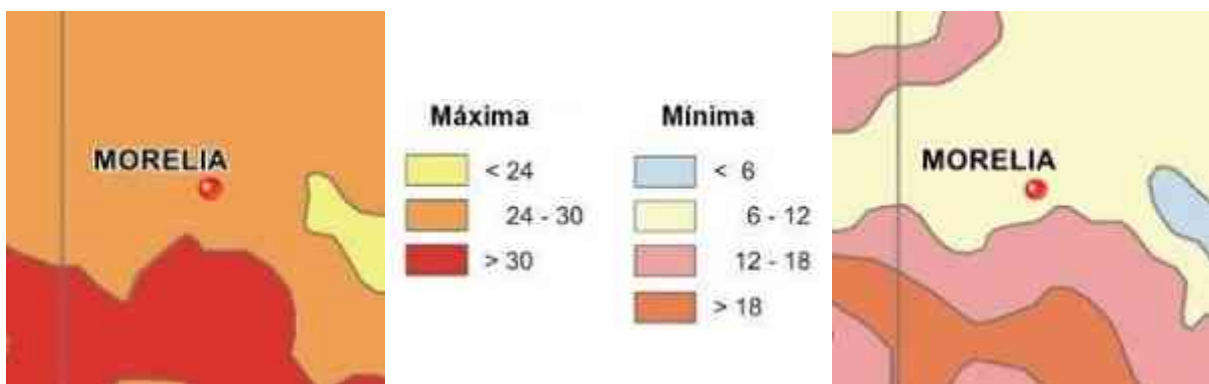


Imagen 18. Temperatura máxima (lado izquierdo) y mínima (lado derecho), promedio anual. **Fuente:** Instituto de Geografía, UNAM.

En Morelia se tienen en promedio de 1,800 a 2,200 horas de insolación al año (teóricamente), lo que la sitúa como uno de los lugares con menor insolación; en las cartas climáticas se muestra la insolación máxima (mayo) y mínima (enero), en ambos casos el promedio es de 180 a 220 horas de insolación, por lo tanto, Morelia también es de los sitios más constantes en cuanto a su insolación.

En la imagen 19 se muestran los vientos dominantes en la Ciudad de Morelia, los más comunes y fuertes vienen del Sur-Oeste con más frecuencia en los meses de Enero a Mayo; estos datos nos van a servir a la hora de aplicar los diseños bioclimáticos en el proyecto. También es necesario saber que fuerza tienen y en qué meses, el mes con más intensidad de viento en Morelia es Abril, donde alcanza hasta los 6m/s. Estos datos junto con los de insolación y temperaturas extremas, nos ayudarán para idear una favorable ventilación y para la creación de microclimas en cada área de los edificios.¹⁸



Imagen 19. Viento dominante durante el año. **Fuente:** Instituto de Geografía, UNAM.

¹⁶ Temperaturas extremas. Disponible en: <http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/anm-2007.php> [Consulta: 2012, 15 de Octubre]

¹⁷ *Ibidem*, Insolación y mes más caliente.

¹⁸ Nuevo Atlas de México (2007). *Instituto de Geografía, UNAM.* [Consulta: 2011]

2.1.4.- SUELO Y SUBSUELO

El suelo del terreno (Imagen 20), está compuesto por vertisol crómico, con una profundidad de 50cm y de una textura migajón-arcilloso, pH de 5-6.5 roca toba-riolítica. También encontramos vertisol pélico de textura fina, con profundidad media de 56 cm.



Imagen 20. Composición del Suelo existente en el Terreno. **Fuente:** Cartas Descriptivas del INDUM, Plano: D-12 Edafología.

La topografía, es ligeramente ondulada con pendiente media de 0 a 5%. Para demostración más gráfica ver imagen 21.¹⁹



Imagen 21. Porcentaje de Pendiente en el Terreno. **Fuente:** Cartas Descriptivas del INDUM, Plano: D-17 Pendientes.

Geológicamente, el subsuelo está formado por tobas riolítica del cuaternario, de permeabilidad alta, con dominancia de cuarzo y fragmentos de roca, espesor masivo de las capas y de fracturamiento escaso. Ver imagen 22 para una descripción más detallada.²⁰

¹⁹ INSTITUTO MUNICIPAL DEL DESARROLLO URBANO DE MORELIA (2004). *Cartas Descriptivas*.

²⁰ *Ibidem*, Cartas Descriptivas.

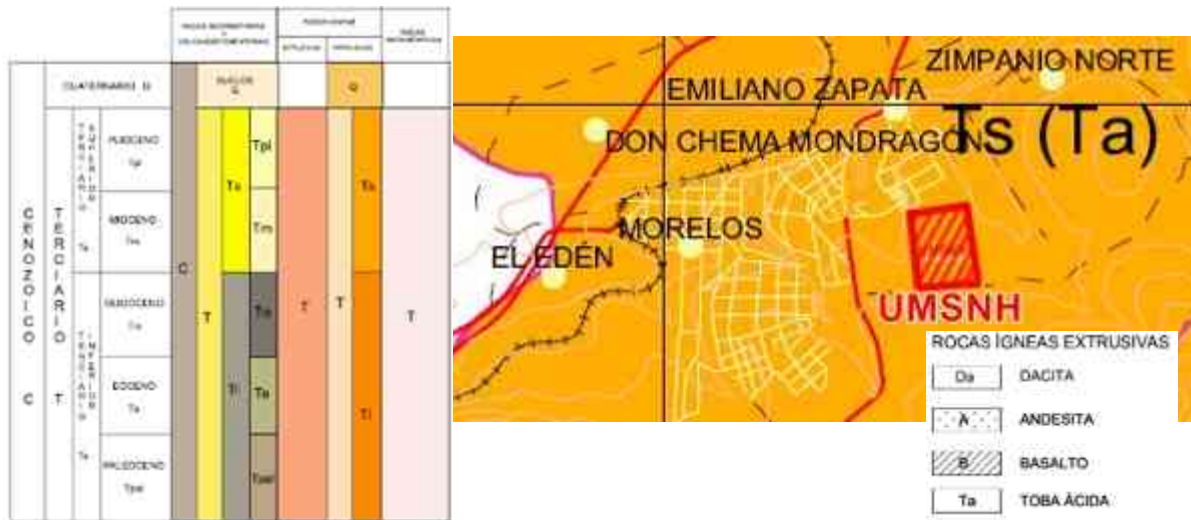
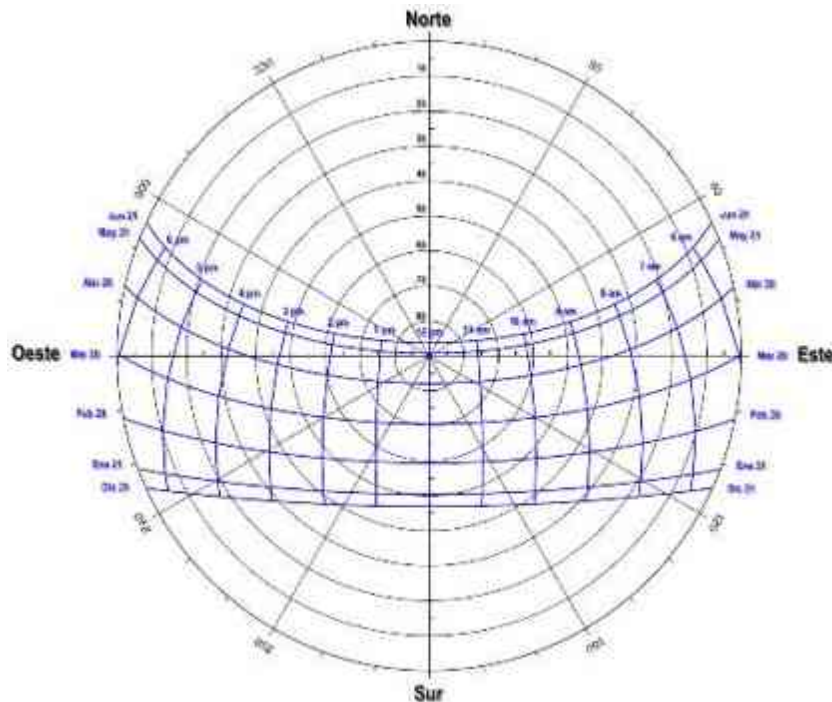


Imagen 22. Tipo de Rocas existentes en el Terreno. Fuente: Cartas Descriptivas del INDUM, Plano: D-11 Geología.

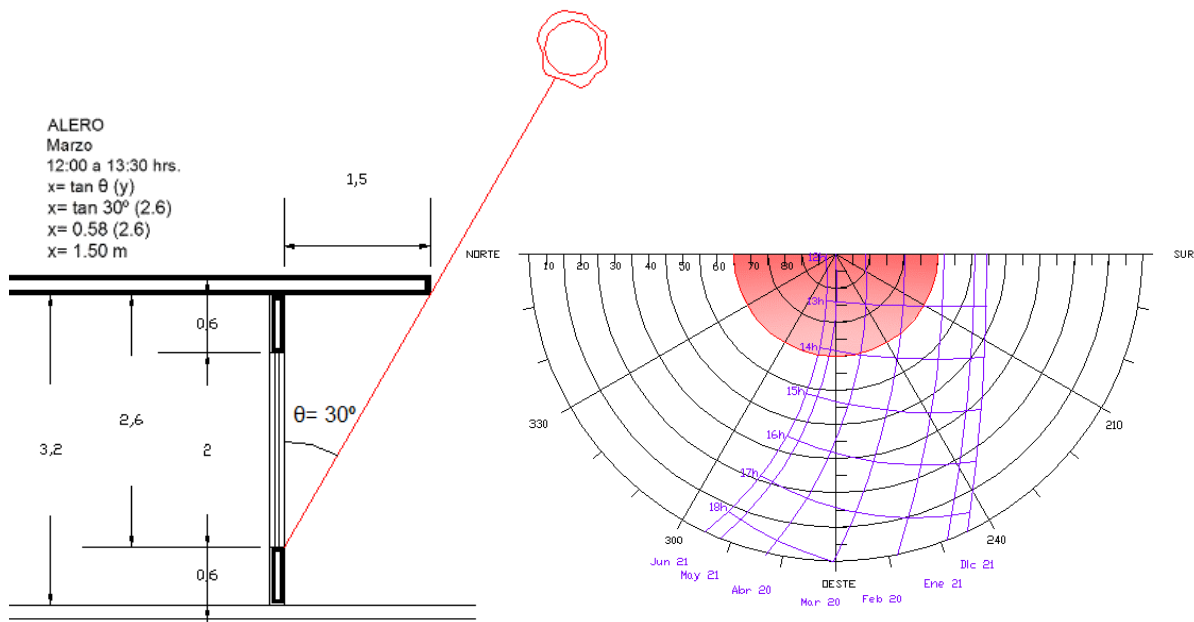
2.1.5.- CARTA SOLAR

Otro dato que nos pareció de suma importancia es la carta solar de Morelia (ver gráfica 1), de esta forma podemos conocer el ángulo de incidencia de los rayos solares cada mes para proponer correctamente los aleros y/o partesoles que se puedan llegar a necesitar cuando no es posible aminorar la incidencia de los rayos solares sobre la construcción y sus vanos por otros métodos.²¹ Más adelante, se muestran los resultados obtenidos con la ayuda de la carta solar y las fórmulas para calcular aleros y partesoles.



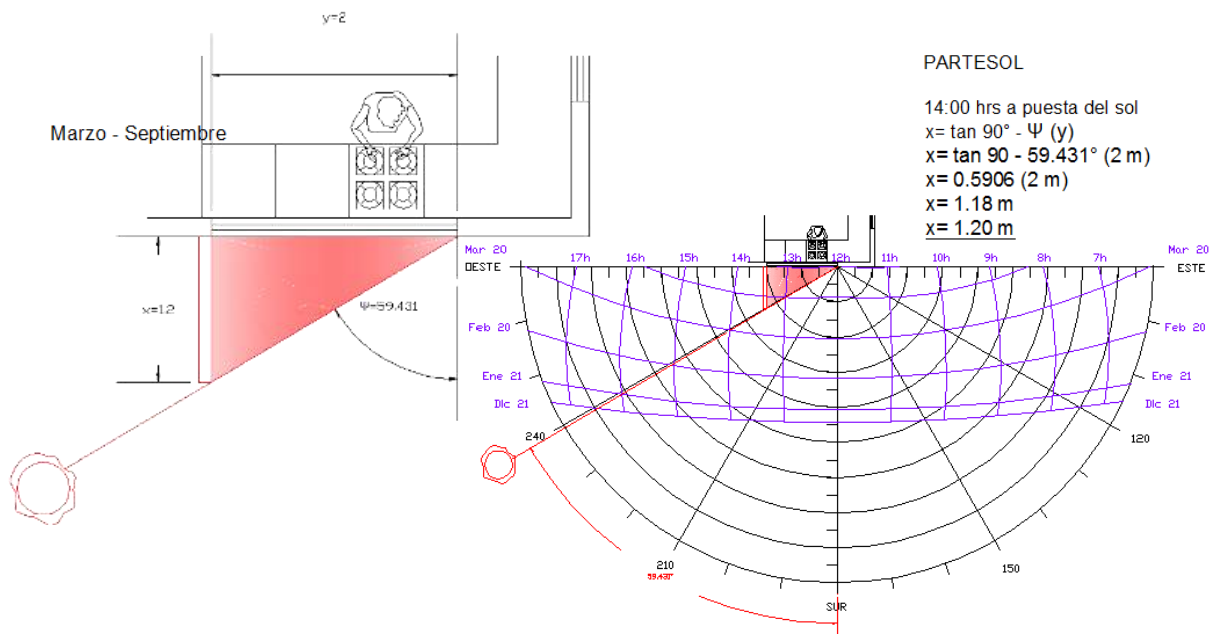
Gráfica 1. Carta Solar de la Ciudad de Morelia, Latitud: 19.65° N Longitud: 101.22°O. Fuente: Universidad de Oregon SRML.

²¹ Carta Solar de la ciudad de Morelia. Disponible en: <http://solardat.uoregon.edu/> [Consulta: 2012, 15 de Octubre]

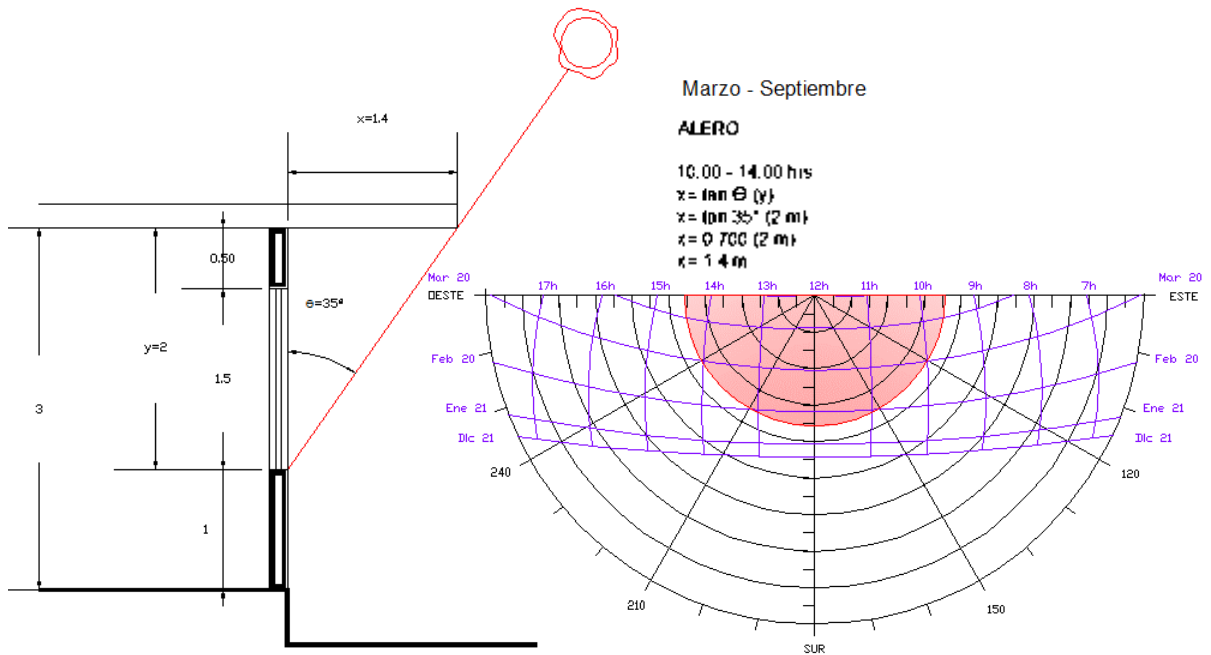


Gráfica 2. Ventana con alero, orientación Oeste. **Fuente:** Archivo propio.

En la gráfica 2, se muestra el cálculo de una ventana con orientación hacia el Oeste, en el cual se está considerando que sea protegida por un parteso en el mes de marzo de las 12:00 pm a la 1:30 pm, esto se calcula de acuerdo al uso de la habitación y las necesidades del usuario.



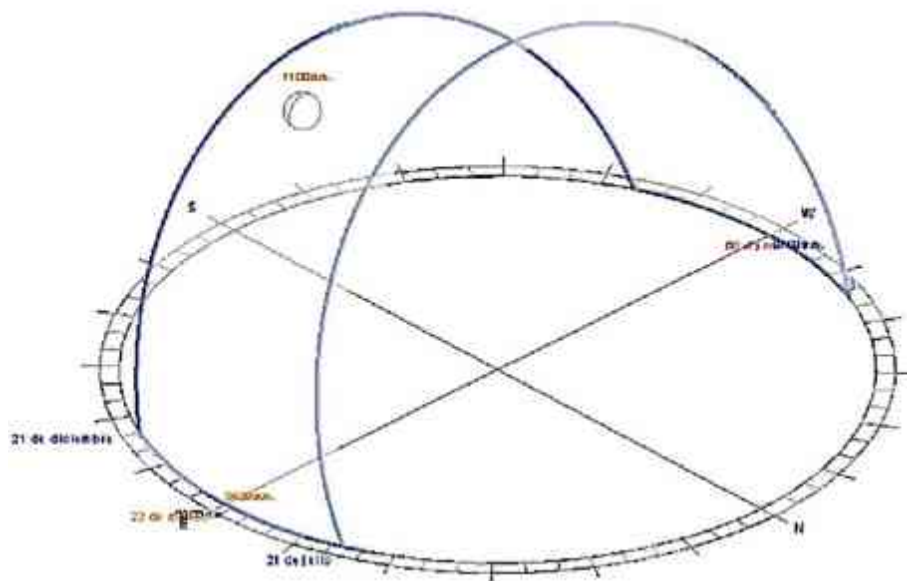
Gráfica 3. Ventana con parteso, orientación Sur. **Fuente:** Archivo propio.



Gráfica 4. Ventana con alero, orientación Sur. **Fuente:** Archivo propio.

Las dos imágenes anteriores muestran el cálculo de la misma ventana, protegida de los rayos solares directos desde las 10:00 am hasta la puesta de sol. Gráfica 3, partesol que protege de las 2:00 pm hasta la puesta del sol en los meses de Marzo y Septiembre; gráfica 4, alero que sirve como escudo al sol de las 10:00 am hasta las 2:00 pm en los mismos meses.

Otro método de estudio solar que se utilizó, y que fue el más factible, es la gráfica solar que el software de diseño Revit tiene por default, el cual funciona de la siguiente manera: Una vez dibujado el espacio en tercera dimensión, únicamente se tiene que proporcionar la ubicación, día y hora, y el programa de manera automática nos da la posición exacta en la que el sol estará ese día y nos muestra la sombra que el edificio proyectará.



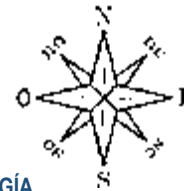
Gráfica 5. Gráfica Solar de Revit. **Fuente:** <http://arquima.blogspot.mx>

2.2.- MEDIO AMBIENTE CONSTRUIDO:

2.2.1.- EL ENTORNO:

2.2.1.1.- INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE TRANSPORTE

Dentro del entorno construido, tenemos la infraestructura vial y el transporte. En la imagen 23 se representan las vialidades de principal acceso al terreno de la UMSNH; mientras que en la imagen 24 se indica la ruta del transporte colectivo que pasa más próximo, se puede apreciar que la única ruta que pasa por una de las fachadas es la ENEF-Socialista.



SIMBOLOGÍA

- Periférico Independencia (Libramiento)
- Calzada La Huerta
- Autopista Morelia-Uruapan
- Antigua Carretera Morelia-Pátzcuaro
- Carretera "Lago de Pátzcuaro" (A San José del Cerrito, Costco)
- Carretera "Lago de Zirahuén" (Salida a Policía y Tránsito)
- Camino de la Arboleda

Imagen 23. Plano de la Infraestructura Vial del Entorno del Jardín Botánico. Fuente: Archivo propio.



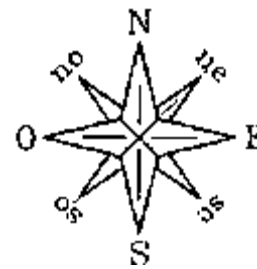
SIMBOLOGÍA

- ↔ Ruta "Tenencia Morelos-Socialista"
- ↔ Ruta "ENEF-Socialista"

Imagen 24. Ruta de los camiones a la Tenencia Morelos y de las combis ENEF. Fuente: Archivo propio.

2.2.1.2.- CONSTRUCCIONES COLINDANTES Y CERCANAS

Ahora se hablará del entorno construido colindante y cercano al terreno de la UMSNH. Se da mayor importancia a las construcciones que pertenecerán al proyecto de la Ciudad del Conocimiento que son las que se muestran enumeradas del 1 al 6 en la imagen 25, con la finalidad de hacer el debido análisis para una posible unión del conjunto. De la misma forma, se observa en dicha imagen que el inmueble marcado del 7 al 10 es el más alejado de nuestro terreno y no formará parte de la Ciudad del Conocimiento por lo que únicamente se hará una breve mención.



SIMBOLOGÍA

- 1→ Escuela Normal de Educación Física (ENEF)
- 2→ IMSS Centro de Investigación Biomédica
- 3→ Instituto Politécnico Nacional (IPN)
- 4→ Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Campus Morelia
- 5→ Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán (CIDAM)
- 6→ Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)
- 7→ Escuela Secundaria Técnica N°13 Internado La Huerta
- 8→ Centro de Integración para Adolescentes (Tutelar de Menores)
- 9→ Centro de Bachillerato Tecnológico N°7 (CBTA7)
- 10→ Gasolinera PEMEX

Imagen 25. Entorno construido alrededor del terreno de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ubicado sobre camino de la Arboleda, entre la UNAM Campus Morelia y la ENEF. **Fuente:** Archivo propio.

A continuación, se describirán concisamente cada uno de estos inmuebles y se mostrarán algunas fotos para un mejor entendimiento. Es importante comparar los distintos tipos de arquitectura, puesto que no se desea romper de manera agresiva con el entorno ya construido, sino diseñar algo diferente pero que se integre a este.

1 Escuela Normal de Educación Física (ENEF)

Parte de la Ex Escuela Central Agrícola la Huerta y ubicada al este del terreno de la UMSNH. El proyecto de realizar una escuela de educación física para Michoacán se llevó a cabo en el 1982. El juego de volúmenes y colores sin duda nos hacen pensar en una arquitectura moderna mexicana.



Foto 1. Edificio donde se encuentra la Biblioteca. Se aprecia el juego de volúmenes superpuestos. **Fuente:** Archivo propio.



Foto 2. Acceso a la Escuela y plaza de acceso. Juego de volúmenes huecos. **Fuente:** Archivo propio.



Foto 3. Edificio de Aulas. De nuevo la superposición de volúmenes y juego en colores. **Fuente:** Archivo propio.

2 Centro de Investigación Biomédica del IMSS (CIBIMI)

Construido en el 2009 y diseñado por el arquitecto mexicano Michel Rojkind. Se encuentra del lado sur del terreno de la UMSNH. Se puede apreciar la firma del arquitecto mexicano, en el diseño híbrido y la importancia que le da al espacio verde, además del uso de materiales como el cristal y elementos metálicos, algo muy característico del arquitecto.



Foto 4. Rampa de Acceso. Funge como la entrada principal y se encuentra en un costado. **Fuente:** Archivo propio.



Foto 5. Estacionamiento en la parte frontal del edificio. Los vanos superiores se ocultan formando así una barrera contra el sol. **Fuente:** Archivo propio.



Foto 6. Fachada Principal. **Fuente:** Archivo propio.

3 Centro de Educación Continua Unidad Morelia (CECUM) del Instituto Politécnico Nacional

Se localiza del lado suroeste de la UMSNH. Inaugurado en 1996 la primera etapa y en el 2010 la segunda. Es un edificio de dos pisos hecho de concreto con amplios ventanales, pintado con los colores característicos del IPN, el blanco y el guinda.



Foto 7. El IPN solo posee un edificio que cuenta con dos niveles. Fuente: Archivo propio.



Foto 8. Caseta de acceso al Instituto Politécnico. Fuente: Archivo propio.

4 Universidad Nacional Autónoma de México

Inaugurada en 1996, los terrenos de la UNAM colindan con los de la UMSNH al oeste, norte y este. Es interesante mencionar que en el diseño de los edificios se puede apreciar la época en la que se construyó. En la sección más antigua se distingue la arquitectura moderna mexicana del siglo XX por los colores y el dominio del macizo sobre el vano. En la sección más reciente, nos encontramos con edificios del siglo XXI hecho de acero y en los cuales rige el vano sobre el macizo, además usan alternativas de diseño amigables al medio ambiente, como lo son los techos verdes.



Foto 9. Acceso a UNAM. Fuente: Archivo propio.



Foto 10. Edificios Académicos supeditados a la Topografía del sitio. Fuente: Archivo propio.



Foto 11. Jardín Botánico, Área de Cactáceas; Edificios de Laboratorios. Fuente: Archivo propio.



Foto 12. Centro de Exposiciones. Edificio con una azotea ajardinada, adaptado a la topografía. Fuente: Archivo propio.



Foto 13. Panorámica desde el edificio de Geografía Ambiental (Derecha); Área Administrativa (izquierda). Fuente: Archivo propio.

5 Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán (CIDAM)

Diseñado por el despacho Landa Arquitectos, la primera etapa de este edificio fue inaugurada en el 2011. Podemos resaltar que el edificio es un gran volumen intersectado por varios elementos verticales. Utiliza soluciones de diseño para hacer que el espacio sea muy confortable, algunas de estas son las azoteas verdes, la iluminación cenital y el uso de cristal templado.

Foto 14. Edificio del CIDAM.
Fuente: Archivo propio



Foto 15. Interior a doble altura, aún en construcción. **Fuente:** Archivo propio



Foto 16. Fachada principal hacia el Sur. **Fuente:** Archivo propio.



Foto 17. Fachada Posterior del CIDAM, hacia el Norte. **Fuente:** Archivo propio.

6 Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)

A pesar de que no se tuvo acceso a las instalaciones, es posible hacer un análisis del edificio principal del conjunto de FIRA, gracias a una imagen que circula en la red. Se desconoce cuándo fue construido o inaugurado pero como se puede apreciar en la foto 19, el edificio parece ser de la segunda mitad del siglo XX por el uso de colores y por el hecho de que resalta el macizo sobre el vano.



Foto 18. Acceso Principal del FIRA. Edificaciones al fondo del predio. **Fuente:** Archivo propio.



Foto 19. Edificio principal del FIRA.
Fuente:
http://saffog.blogspot.mx/2006_06_01_archive.html



7 Escuela Secundaria Técnica N° 13 Internado La Huerta, 8 Centro de Integración para Adolescentes (Tutelar de Menores), 9 Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 7 (CBTA7), 10 Gasolinera PEMEX

Ahora se mencionará brevemente el resto de las construcciones cercanas, ubicadas al norte del terreno de la UMSNH. En la foto 20, se muestra la entrada principal del Internado la Huerta, que inició su funcionamiento como tal en 1969. Otra de las instituciones más próximas es el CBTA 7 que trabaja desde 1973, en este se puede ver el acceso principal en la foto 21. Por último, se encuentra el Tutelar para Menores en la foto 22 y una gasolinera de PEMEX en la foto 23.



Foto 20. Escuela Secundaria Técnica N°13. Instalaciones educativas y dormitorios al Fondo. **Fuente:** Archivo propio.



Foto 21. Acceso Oriente del CBTA 7. Edificios educativos, talleres y laboratorios tipo CAPFCE. **Fuente:** Archivo propio.



Foto 22. Acceso poniente al Centro de Integración para Adolescentes. **Fuente:** Archivo propio.



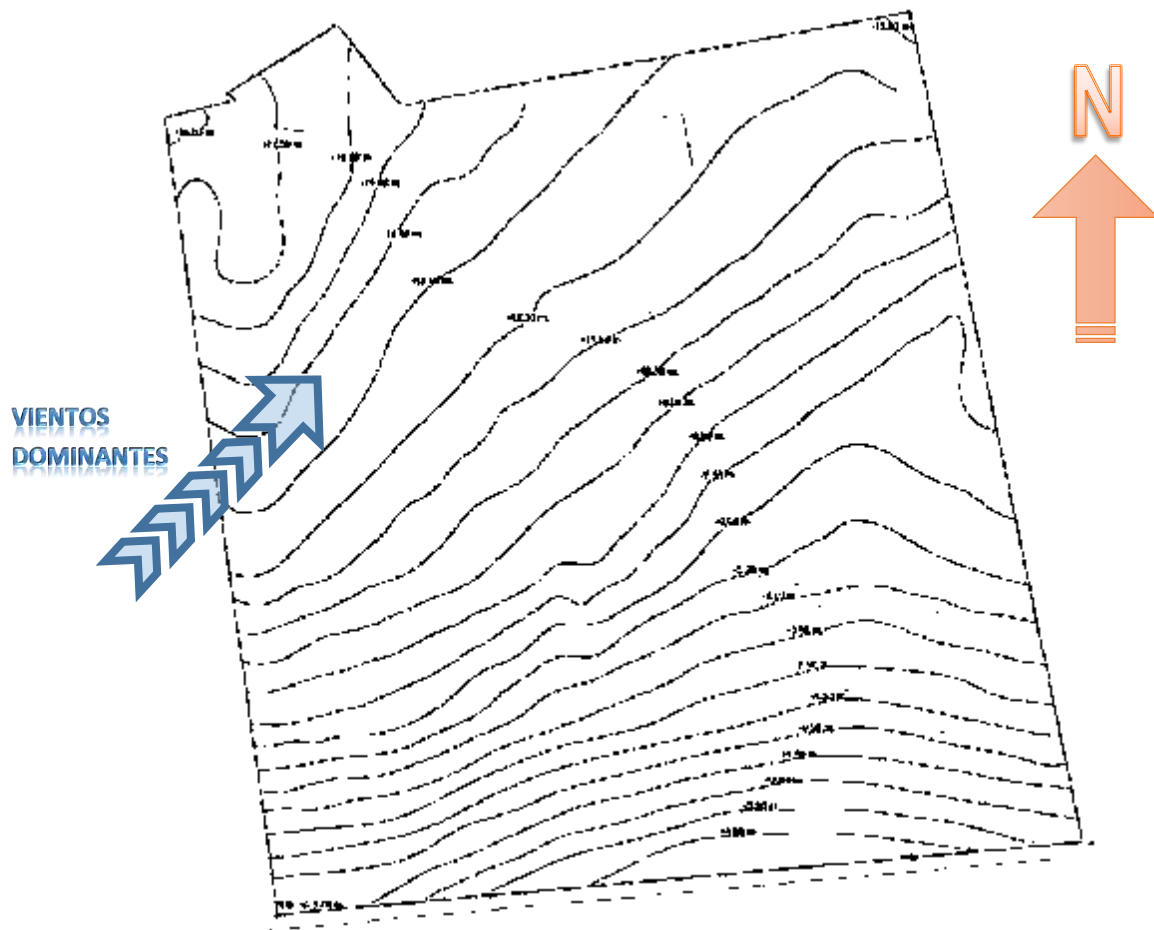
Foto 23. Gasolinera PEMEX. **Fuente:** Archivo propio.

El análisis anterior nos dice que aunque el estilo arquitectónico de cada edificio es distinto, unos con otros suelen presentar ciertas semejanzas dependiendo la época en que fueron construidos. Los edificios más recientes, por ejemplo, han comenzado a probar estrategias sustentables. A continuación, se describirán concisamente cada uno de estos inmuebles y se mostrarán algunas fotos para un mejor entendimiento.

2.2.2.- EL TERRENO:

2.2.2.1.- TOPOGRAFÍA Y PENDIENTES

La topografía del terreno corresponde a una loma con orientación Norte-Sur y una pequeña cañada hacia el lado Oeste. En cuanto a su altitud sobre el nivel de mar, nos encontramos en un terreno que está a 1,945 msnm. La topografía es ligeramente ondulada con pendiente media de 0 a 5%. En el croquis 1 se muestran las curvas de nivel que presenta el terreno destinado al conjunto de la Facultad de Biología. Para ver cortes transversales, ir al plano de Levantamiento Topográfico.



Croquis 1. Plano de Colindancias y Topográfico del terreno perteneciente a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo dentro de la Ciudad del Conocimiento. **Fuente:** propia.

2.2.2.2.- CONSTRUCCIONES ACTUALES

En el terreno destinado al levantamiento del Plan Maestro hay dos construcciones actualmente en uso, una que fue parte de las instalaciones del vivero forestal y la otra es un edificio reciente que va a albergar parte de la Facultad de Biología.



Foto 24. Panorámica de la fachada Sur del Edificio Antiguo perteneciente al Vivero. Actualmente parte del Jardín Botánico Melchor Ocampo. **Fuente:** propia.

Como se puede apreciar en las fotos 24 y 25, el edificio tiene una forma de media luna, lo que hace al pequeño conjunto bastante interesante en sus vistas, construido en ladrillo rojo recocido aparente y con cubierta a un agua de tejas de barro; actualmente el interior de este edificio se remodela y acondiciona para trasladar laboratorios y cubículos de investigadores, pero al no contar con energía eléctrica sigue en desuso.



Foto 25. Panorámica de la fachada Norte del Edificio Antiguo. **Fuente:** propia.

El edificio no cuenta con los servicios básicos (luz, agua potable y drenaje), por lo que en su defecto se tienen un pequeño biodigestor para dar servicio a los cubículos de baños y el abastecimiento de agua es por medio de pipas. Como se observa en la foto 25, cuentan con un invernadero y una casa sombra, pero sus condiciones no son las óptimas.

La otra construcción perteneciente ya al conjunto que va a formar la Facultad de Biología (foto 26), aún se encuentra en proceso, ya que la planta baja ha sido finalizada en su totalidad (foto 27), pero la planta superior aún se encuentra en obra negra (foto 28).



Foto 26. Exterior del edificio. Fachada Sur. **Fuente:** propia.



Foto 27. Laboratorio en planta baja. Con todas sus instalaciones. **Fuente:** propia.



Foto 28. Vestíbulo de planta alta, en obra negra. **Fuente:** propia.

Un dato significativo del edificio es que el agua pluvial va a parar con las aguas negras, algo que en lo consecuente se quiere evitar.

Otra elemento que se pretende preservar y que se debe tomar en cuenta a la hora de la distribución y diseño del plan maestro, son dos pequeños estanques existentes; uno se encuentra al sur del edificio antiguo (foto 29), y el otro al sur de la nueva construcción (foto 30).



Foto 29. Estanque frente al edificio antiguo. Fuente: propia.



Foto 30. Estanque frente a al edificio nuevo. Fuente: propia.

2.2.3.- VIGENTE PLAN MAESTRO DE LA FACULTAD DE BIOLOGÍA

En el croquis 2, se muestra el plan maestro que nos fue proporcionado por la Coordinación de Proyectos y Obras de la UMSNH, y al que nos referimos como “vigente plan maestro”, es necesario su modificación ya que conforme ha pasado el tiempo, se han detectado nuevas necesidades para la Facultad de Biología.



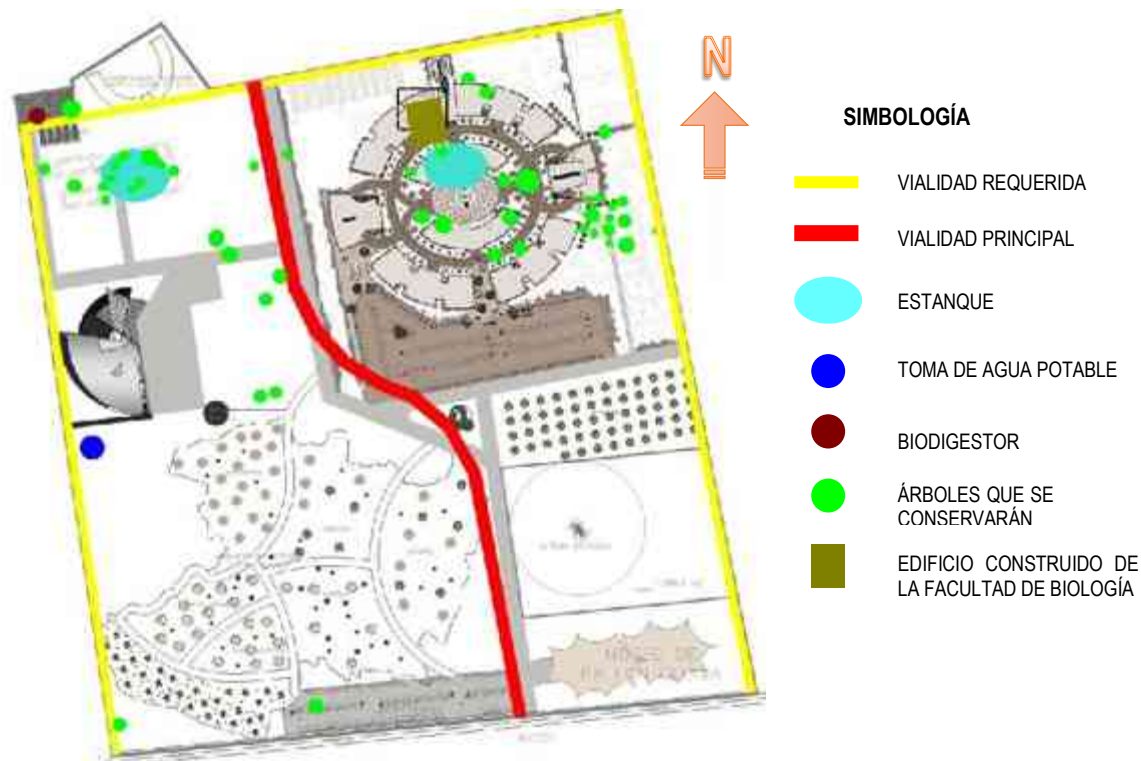
Croquis 2. Vigente plan maestro para el terreno de la UMSNH, ubicado dentro de la Ciudad del Conocimiento, 2012. Fuente: Proyecto de la Oficina “Coordinación de Proyectos y Obras” de la UMSNH, 2012.

La primera es que en el vigente plan maestro no se consideró un espacio para las funciones administrativas del jardín botánico en el cual ubicar el área administrativa, laboratorios, baños públicos, etc. También se han visto en la necesidad de contar con un Jardín Conmemorativo, el cual sería un arboretum de robles y se les colocaría una placa a modo de homenaje de personas fallecidas pertenecientes a la Facultad de Biología (dígase profesores, investigadores, alumnos, administrativos y empleados).

Tampoco se están tomando en consideración elementos ya existentes como estanques, árboles, la toma de agua potable, el biodigestor, etc. Es importante mencionar que el área del jardín botánico se tuvo que reducir y nos piden respetar dicho tamaño, forma, altura y orientación.

Otra modificación que se haría al vigente plan maestro es una vialidad alrededor del conjunto y de la cual ya se ha comenzado a limpiar y despaldar la zona por la que pasará.

En necesario resaltar que actualmente está construido un edificio de los 16 que conformarán la Facultad de Biología, sin embargo, su tamaño, orientación y forma difieren un poco del que se presenta en el plan maestro que nos facilitó la Coordinación de Proyectos y Obras de la UMSNH, como se puede apreciar en el croquis 3. De igual manera, se observa que una gran parte de elementos existentes se encuentran donde se planea hacer una construcción y cómo afecta las modificaciones de las vialidades al proyecto por lo que es evidente que no se hizo el debido análisis del terreno y los usuarios; por último, es notable la diferencia del edificio ya construido para la Facultad de Biología con el que está proyectado en el vigente plan maestro.



Croquis 3. Ubicación de elementos existentes o que no están siendo considerados en el vigente plan maestro. **Fuente:** propia.

Como resultado del análisis, existen algunas adecuaciones que se deben tomar en cuenta para el proyecto del plan maestro; una de las más importantes que surgieron al analizar el vigente plan maestro, es el reordenamiento de la Facultad de Biología ya que no se tiene contemplado un estanque que es de suma importancia académica para los estudiantes, profesores e investigadores, y que específicamente se nos ha pedido que preservemos. Otro asunto importante e incluso contradictorio por tratarse de Biología, es el hecho de que el agua pluvial actualmente se está conduciendo al biodigestor por lo que es indispensable adecuar y planificar su utilización para su óptimo aprovechamiento.

En cuanto al medio ambiente natural, tenemos los datos necesarios para hacer el cálculo del total de la recolección de agua y en qué meses es en los que se va a llevar la misma; también contamos con una carta solar que nos proporciona el ángulo de incidencia solar, entre otros datos, que nos serán de ayuda para realizar el cálculo correspondiente y evitar en lo posible los rayos directos y, por ende, el sobre-calentamiento de las áreas construidas; para la ventilación, los datos que obtuvimos de los vientos dominantes y su fuerza serán esenciales para los diseños bioclimáticos que se implementarán en el proyecto.

3.- MARCO SOBRE EXPRESIÓN FORMAL

Se presentan antecedentes tipológicos escogidos por su acertado planteamiento y solución en los espacios, esto implica el estudio de las variables y afectantes formales, espaciales y urbano-arquitectónicas, con el fin de fundamentar nuestra propia propuesta retomando los aciertos en dichos proyectos, para adaptarlos a las necesidades propias de la región y los usuarios. Otro apartado de interés es el de antecedentes históricos, en el cual se mostrará la importancia de que se realice la construcción de este conjunto, y los beneficios que presenta para la mejora de la formación académica de los estudiantes de Biología, así como la importancia cultural que brindara al estado.

3.1.- ANTECEDENTES TIPOLOGICOS

Para presentar respuestas adecuadas a las limitantes se debe hacer un estudio de casos análogos como los que se presentan a continuación, esto con el fin de buscar soluciones bien planteadas que nos puedan ser de ayuda en nuestro proyecto. Por lo tanto se buscaron y analizaron proyectos exitosos en sus diseños y funcionales para sus usuarios.

3.1.1.- INSTITUTO DEL JARDÍN BOTÁNICO DE BARCELONA, CARLOS FERRATER

A continuación, se dará una breve descripción de dicho jardín y los espacios con los que cuenta. Lo que permitirá facilitar la comprensión de las imágenes sobre este Jardín Botánico.

"Cuenta con tres niveles, para una superficie cubierta de unos 3.300 metros cuadrados. El primer nivel es subterráneo y alberga tipos de plantas especiales que prefieren una temperatura constante y escasa luz. El segundo -accesible al público que visita el jardín- acoge los servicios públicos, el bar-restaurante, el auditorio, la sala de exposiciones y el Gabinete de Historia Natural, que ha permanecido cerrado durante más de dos siglos. Una hilera de amplias ventanas, recortadas en el volumen revestido de madera oscura, enmarca el jardín botánico, ... El tercer nivel, por la inclinación del terreno, presenta una entrada independiente en la parte trasera del edificio, conduce a la biblioteca abierta al público, a los laboratorios de investigación, a la sala donde se encuentran las herramientas para el cuidado y la gestión del jardín, a la dirección y a la administración. El jardín, presenta una trama triangular, inspirada en la geometría de los fractales, y acoge plantas procedentes del Mediterráneo, de California, de Chile, de Sudáfrica y de Australia. En este proyecto, arquitectura y paisaje encuentran una síntesis poética y de rara elegancia.

La obra funde carácter mediterráneo y lenguaje nórdico: si la linealidad de los volúmenes, las superficies llanas, la blancura de parte del edificio vuelven a recordar a la arquitectura de las áreas del Mediterráneo -también repensadas en la vegetación del jardín botánico-, el empleo de la madera, en una de sus tonalidades más cálidas, remite al lenguaje compositivo de las áreas de montaña." ²²

²² Disponible en: <http://www.floornature.es/proyectos-cultura/proyecto-instituto-del-jardin-botanico-de-barcelona-carlos-ferrater-4591/> [Consulta: 2012, 23 de Octubre].

La razón por la cual se tomó como antecedente tipológico al Jardín Botánico diseñado por Carlos Ferrater, es por su interesante diseño que aprovecha y se supedita por completo a la topografía del lugar. Según algunos autores, su diseño es simple y complejo justo como se muestra en la Imagen 26, lineal en la geometría y en la distribución, mediterráneo y al mismo tiempo sensible al lenguaje constructivo de las zonas de montaña (Ver Imagen 27).



Imagen 26. Vista de las formas geométricas simples funcionando como taludes, mostrando el aprovechamiento de la topografía del terreno. **Fuente:** <http://www.floornature.es>



Imagen 27. Puertas de acceso al Jardín Botánico, donde se aprecia la integración entre el edificio y su entorno. **Fuente:** <http://www.floornature.es>

Se integra perfectamente con el entorno y se ve una clara manifestación por la valoración de la obra del hombre y de la naturaleza; convirtiéndose esta en una de las razones principales para revisar su trabajo y retomar algunas de sus propuestas.

“Mi proyecto parte de la creación de una topografía, ahora inexistente, como un condicionante primero del proyecto”, Carlos Ferrater.²³

Queda claro que el uso de la madera es algo indispensable en nuestro proyecto debido a la integración que pretendemos lograr con la naturaleza; la geometría también es un punto importante por lo cual deberá ser lo



Imagen 28. Reinterpretación de un muelle como pasillo de acceso al Jardín Botánico, diseño lineal, sobrio y simple. **Fuente:** <http://www.floornature.es>



Imagen 29. Vista panorámica del estanque, donde se aprecian las formas geométricas simples y la vista focal y enmarcada del acceso al jardín. **Fuente:** <http://www.floornature.es>

²³ Disponible en: <http://etsamtaller10cuervoarangomiquel.blogspot.mx/2010/04/referencia-jardin-botanico-barcelona.html> [Consulta: 2012, 23 de Octubre].

más clara y simple posible, justo como podemos observar en las Imágenes 28 y 29, donde vemos lo sencillo y simple de las formas tanto en la construcción como en sus trama de pasillos; así mismo en el proyecto del Plan Maestro de la Facultad de Biología (PMFB) se usó una retícula para definir sus pasillos y crear con ello puntos focales para los visitantes del Jardín. Este criterio de formalización en la malla que formara los caminos y redes de infraestructura proceden directamente como lo explica Carlos Ferrater de los fractales “...había partido de una idea arbitraria en la conformación de esta malla y acabó apareciendo un orden...”²⁴

En el diseño de Carlos Ferrater se puede observar una clara importancia por las vistas y perspectivas de las distintas áreas del Jardín Botánico, así como la integración y equilibrio en todos sus aspectos, desde texturas hasta colores; esa misma es la idea y diseño que se pretende mostrar en el PMFB, adaptando el diseño a la topografía y a las necesidades de los usuarios, con el fin de lograr que el recorrido se lleve a cabo de una forma sensorial en todos los aspectos.²⁵

3.1.2.- JARDÍN BOTÁNICO DE BROOKLYN, TAKEO SHIOTA

“... en el nivel superior, ... Museo de Bonsái, la colección más antigua del país de árboles enanos en macetas (Ver Imagen 30). El sendero de la evolución es una fascinante muestra viviente del desarrollo de la naturaleza en un período de más de 3.500 millones de años. Allí también se ubica ‘La casa acuática’ con una muestra de plantas acuáticas tropicales que florecen todo el año en estanques de agua dulce y en contenedores.

En el nivel inferior se puede apreciar El pabellón del desierto que contiene plantas de distintos desiertos y otras zonas áridas del sudoeste americano y México, así como de los desiertos y montes africanos. El Pabellón tropical recrea una exuberante selva tropical, con una cascada, un riachuelo y plantas de la cuenca del Amazonas, la selva tropical africana y la zona tropical del este de Asia. El pabellón de climas cálidos muestra plantas de China Central, el Mediterráneo, Australia, Asia, el sur de África y la zona occidental de los Estados Unidos...”²⁶



Imagen 30. Se puede apreciar una parte del Museo de Bonsái.
Fuente: <http://www.revistajardin.com.ar>



Imagen 31. Paseo de los Cerezos en el Jardín.
Fuente: <http://www.revistajardin.com.ar>

“...el Paseo de los cerezos... Más de 40 variedades de cerezos orientales en flor convierten al Jardín Botánico de Brooklyn en uno de los mejores sitios para observar cerezos en el mundo (Véase Imagen 31), fuera del Japón... ofrece un espectáculo extraordinario con sus árboles en flor...”²⁷

²⁴ Ferrater, Carlos. (1995) Una visión particular, Notas desde el Sur n° 4, Córdoba.

²⁵ Disponible en: <http://www.revistadiagonal.com/entrevistes/la-luz-es-el-tema/carlos-ferrater-la-luz-es-el-tema/> [Consulta: 2012, 23 de Octubre].

²⁶ Disponible en: http://www.revistajardin.com.ar/nota.asp?nota_id=1164661 [Consulta: 2012, 23 de Octubre].

²⁷ *Ibidem*, www.revistajardin.com.

Este jardín fue considerado como caso de estudio, ya que es muy interesante que a pesar de estar situado en la Ciudad de Nueva York, su diseño y colección permite que el usuario experimente la sensación de encontrarse en Japón. Esta misma sensación queremos transmitirla en el diseño del jardín botánico y en todos los jardines en general, que a pesar de tratarse de un acopio de las especies del mismo estado, es importante que se adoctrine a los usuarios sobre la diversidad tan grande y variada que existe dentro del mismo; y de la que difícilmente se conoce la mitad.²⁸

También es de admirar el profundo estudio de la cultura japonesa para lograr plasmar su esencia en los jardines (Véase Imagen 32), así como la reinterpretación de la misma y la aplicación de la arquitectura sustentable para los edificios modernos. Algo que sin duda se debe aplicar al proyecto del PMFB con el fin de lograr una identidad propia para el proyecto, que sea acorde a las tradiciones y cultura del estado; para que consiga ser un símbolo de concientización sobre la naturaleza tan deteriorada en nuestros días.

“...Jardín Japonés. Se muestra espectacular durante todo el año, con un paisaje en miniatura de árboles y arbustos que han obtenido su forma de nube mediante técnicas especiales de podado, como lo apreciamos en la Imagen 32.”²⁹



Imagen 32. Se puede observar el magnífico diseño cuidando de cada pequeño detalle en el Estanque estilo Japonés.

Fuente: <http://www.revistajardin.com.ar>



Imagen 33. La terraza de las piletas de lirios; prestando mayor atención al detalle de la azotea verde sobre el edificio, creando con el entorno una integración única y magnífica.

Fuente: <http://www.revistajardin.com.ar>

“...Afuera del invernadero se encuentra La terraza de las piletas de lirios, compuesta de dos grandes piletas con aproximadamente 100 variedades de lotos sagrados y nenúfares perennes y tropicales, una increíble atracción... subir las escaleras hasta llegar al Mirador, para disfrutar de una vista panorámica del jardín...”³⁰

Del Jardín previamente descrito queremos rescatar la magnífica visión de recrear un ambiente ajeno al propio del sitio, en nuestro caso, el hecho de representar las distintas áreas con sus colecciones características de las zonas que albergan el diverso estado de Michoacán como base y tema para el Jardín Botánico; así como también nos interesa el tema de las azoteas ajardinadas y aprovechables para usos diversos dentro del mismo Jardín Botánico (como se muestra en la Imagen 33), una de las razones para ello sería evitar en la medida de lo posible un alto impacto ambiental, además de como ya se mencionó usar las azoteas con fines más prácticos como una terraza, un jardín, o simplemente como zona de descanso.³¹

²⁸ Disponible en: <http://www.nyhabitat.com/sp/blog/2011/04/13/escapada-verde-nueva-york-jardin-botanico-brooklyn/> [Consulta: 2012, 23 de Octubre].

²⁹ Op. Cit, www.revistajardin.com.

³⁰ Ibidem, www.revistajardin.com.

³¹ Fournies, F. (2010) *Artículo Jardín Botánico de Brooklyn* Disponible en: http://www.rutabonsai.com/index.php?option=com_content&view=article&id=3:jardin-botanico-de-brooklyn&catid=11:reportajes&Itemid=10 [Consulta: 2012, 26 de Octubre].

3.1.3.- JARDÍN BOTÁNICO DEL INSTITUTO DE BIOLOGÍA DE LA UNAM, DR. FAUSTINO MIRANDA Y DR. EFRÉN DEL POZO

“... posee una enorme importancia biológica y ecológica, como lo prueban dos especies endémicas... una orquídea y una cactécea... hace que el Jardín Botánico sea un oasis de belleza natural, un paraíso, un espacio de verdor y descanso donde, con solo entrar, se respira una atmósfera diferente, limpia y fresca...”³²

Es importante tomar en cuenta casos pertenecientes a nuestro país y entorno, por lo cual en este apartado nos centramos en el Jardín Botánico de la UNAM, que es uno de los que nos parecen más completos y destacados. Esto debido a su amplia gama de colecciones e interés por la continua investigación.³³ Para conocer un poco más de lo que representa y aporta este Jardín Botánico de describirá a grandes rasgos como está organizado.



Imagen 34. Área de zona árida y semiárida, que como se observa se encuentra delimitada por andadores para la completa apreciación de todos los especímenes.

Fuente: <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=236581>

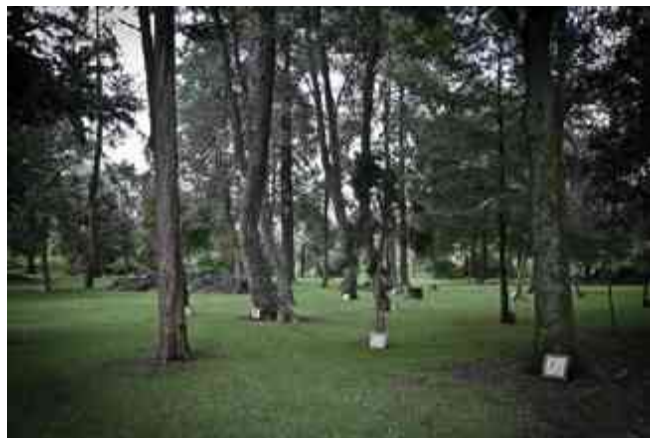


Imagen 35. Arboretum; se observa como cada espécimen posee su placa de datos, esto con el fin de difundir y dar a conocer algunos de los detalles específicos de cada uno.

Fuente: <http://blog.benetton.com/mexico/el-jardin-botanico-de-la-unam/>

“... El Jardín Botánico posee dos instalaciones separadas: el Invernadero Faustino Miranda, ubicado en la zona escolar, y el jardín exterior, en el costado suroeste, a espaldas del Estado Olímpico México '68. El jardín exterior está organizado en diferentes zonas según la vegetación que en ellas se exhiba, con lo que se logra una mejor comprensión del lugar. Allí se encuentran las secciones árida y semiárida que se aprecian en la Imagen 34, la Colección Nacional de Agaváceas, el Jardín del Desierto Doctora Helia Bravo-Hollis, plantas de la región templada, de la selva cálido-húmeda, el espacio de plantas útiles y medicinales y la reserva ecológica.

... la zona templada, representada por el arboretum,... Alberga ejemplares de gran altura, porte y frondosidad (Véase Imagen 35);... grandes pinos, que en México tienen especial importancia, no sólo por los productos que de ellos obtenemos, sino porque el país posee cerca del 40% de las especies mundiales. Además de cipreses, oyameles, liquidámbar, truenos, así como tantas otras especies...

... La colección de plantas de origen tropical se encuentra repartida entre el Invernadero Faustino Miranda y el Invernadero Manuel Ruiz Oronoz. Este último, cuyo acceso está delimitado por el

³² *México Desconocido No 250* [en línea]. Disponible en: <http://www.mexicodesconocido.com.mx/jardin-botanico-de-la-unam-oasis-de-belleza-natural.html> [Consulta: 2013, 3 de Septiembre]

³³ Disponible en: <http://blog.benetton.com/mexico/el-jardin-botanico-de-la-unam/> [Consulta: 2013, 6 de Septiembre]

arboretum, fue construido con el propósito de albergar una muestra de la maravillosa diversidad de plantas que viven en una selva tropical. En lo más profundo un estanque con una pequeña cueva (Véase Imagen 36); el sonido de las gotas de agua al caer, más el calor y la humedad nos hacen sentir dentro de un bosque cálido y lluvioso... Las plantas no sólo tienen la función de deleitarnos... son sumamente importantes porque resultan ser las piezas clave en el mejoramiento del ambiente, en especial en zonas urbanas; pero además, de ellas obtenemos multitud de productos que nos permiten sobrevivir y que, adicionalmente, nos hacen la vida más confortable. Por ello existe una amplia zona dedicada a mostrarnos algunas plantas con usos específicos, como alimento, especias, esencias, fibras naturales y ornato, entre otros...



Imagen 36. Mostrando una de las maravillas de un Jardín Botánico, es ser capaz de crear microclimas para albergar de forma más adecuada a las plantas.

Fuente: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_390.html



Imagen 37. Se muestra que el Jardín Botánico aparte de fungir como espacio para la educación e investigación se busca la propagación de las especies para evitar su extinción.

Fuente: <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=236581>

... la sección de plantas medicinales, posee una gran colección de ejemplares, no sólo de la época actual, sino de anteriores a la conquista. En esta materia, el Jardín Botánico realiza desde hace muchos años un importante rescate del vasto conocimiento tradicional de la herbolaria en muchas regiones de nuestro país, por lo que este espacio representa una buena muestra de la increíble variedad de plantas que tienen alguna propiedad medicinal... El Jardín Botánico cumple desde hace más de treinta años una importante función de educación y difusión del conocimiento sobre nuestras riquezas naturales; además, realiza labores de tiempo científico para descubrir nuevas plantas con usos potencialmente útiles y rescata invaluable prácticas tradicionales de herbolaria..."³⁴

El Jardín Botánico (JB) de la UNAM es un sitio sumamente atractivo debido a sus múltiples áreas que recrean y acogen de forma muy natural las distintas colecciones, por lo cual se pretende lograr una atmósfera similar en el JB de la UMSNH; al igual que en el jardín descrito anteriormente se proyectaran islotes rodeados de pasillos y andadores que permitan a los visitantes regocijarse con la atmósfera de cada área, con la diferencia de que la trama de los mismos será lineal y no siguiendo la topografía como se aprecia en el de la UNAM.³⁵

Se perseguirá también lograr un fuerte impacto en la sociedad a nivel de conciencia, educación y la necesidad creciente de investigación sobre nuestros propios ecosistemas. Y así como se puede apreciar en la Imagen 37 del JB de la UNAM que se busca la propagación y comercio de las especies; se pretende que en el JB de la UMSNH se haga lo mismo con el fin de lograr la dispersión de las especies endémicas además de que sirva como entrada de fondos para el mantenimiento del propio Jardín.

³⁴ *Op. Cit.*, México Desconocido.

³⁵ Disponible en: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_390.html [Consulta: 2013, 5 de Septiembre]

CUADRO SINÓPTICO

INSTITUTO DEL JARDÍN BOTÁNICO DE BARCELONA, CARLOS FERRATER	REORDENAMIENTO DEL PLAN MAESTRO PARA LA FACULTAD DE BIOLOGÍA
Trama triangular basada en la geometría de los fractales.	Uso de una retícula como base para trazar los pasillos en el Jardín botánico, dando con ello distintas formas y ángulos a los islotes donde se dispondrán las colecciones de plantas, misma retícula que se usó para los andadores de la facultad de biología.
Uso de la madera en su tono más cálido.	Pasillos principales cubiertos con pérgolas de madera en toda su longitud, ornamentados con distintas variedades de enredaderas que protegerán a los usuarios del sol. Celosías de madera que protegen contra el sol y ornamentan los edificios.
Amplias ventanas y linealidad de volúmenes.	Predominio del vano sobre el macizo con el propósito de que los espacios estén bien iluminados y se tenga vista hacia el exterior; linealidad en los edificios para permitir el posible crecimiento vertical u horizontal si las necesidades lo requieren.
Aprovechamiento de la topografía.	Disposición de topografía para tener niveles tanto en interiores de edificios como en las azoteas ajardinadas.
Formas geométricas simples.	Geometrías simples en el diseño que facilitan el cambio de uso o la ampliación de espacios.
Focalización de las vistas/perspectivas.	Remates visuales logrados mediante la disposición de pasillos no ortogonales.
JARDÍN BOTÁNICO DE BROOKLYN, TAKEO SHIOTA	REORDENAMIENTO DEL PLAN MAESTRO PARA LA FACULTAD DE BIOLOGÍA
Reinterpretación de un espacio ajeno al sitio de emplazamiento.	Acondicionamiento del Jardín Botánico para albergar las distintas zonas del estado, en cuanto a especies vegetales se refiere.
Arquitectura sustentable.	Uso de techos verdes para generar menor impacto ambiental y reducir el consumo de energía de los edificios; recolección y almacenamiento de agua pluvial para su posterior uso; implementación de celdas solares en los estacionamientos para reducir el calentamiento en dichas áreas y generar energía eléctrica limpia.
Diseño como símbolo de concientización hacia la naturaleza.	Atraer a la sociedad a involucrarse con su propio entorno mediante el proyecto del Jardín Botánico y sus distintas ecotécnicas.
Integración al entorno.	Someter el diseño de los edificios al entorno para sacar el máximo aprovechamiento de lo que ofrece el sitio de emplazamiento, consiguiendo con ello una reducción en gastos de energía a corto y largo plazo.
Mirador que permite tener una vista panorámica del Jardín.	Explotar de manera práctica las azoteas verdes permitiendo a los usuarios acceder fácilmente a ellas con el propósito de contemplar desde una perspectiva distinta el Jardín Botánico.

Elizabeth Barrera Bravo

Mónica Ivette Silva Cedeño

JARDÍN BOTÁNICO DEL INSTITUTO DE BIOLOGÍA DE LA UNAM, DR. FAUSTINO MIRANDA Y DR. EFRÉN DEL POZO	REORDENAMIENTO DEL PLAN MAESTRO PARA LA FACULTAD DE BIOLOGÍA
Importancia biológica y ecológica debido a las especies endémicas en peligro de extinción.	El Jardín Botánico será un sitio para la investigación de las especies endémicas del estado de Michoacán que buscará su propagación haciendo hincapié en su importancia y con ello evitar su extinción.
Espacio de descanso y/o esparcimiento familiar.	Plan Maestro que cuenta con espacios pensados para satisfacer las necesidades de los usuarios temporales (visitantes del Jardín Botánico) así como a los frecuentes (alumnos, profesores, investigadores, empleados, etc.).
Continúa investigación científica.	Espacios adecuados para llevar a cabo las investigaciones requeridas por los alumnos, maestros y especialistas.
Placas de datos en cada especie dentro del Jardín.	Señalizaciones y simbología en toda la extensión del campus, la cual será accesible y comprensible para todo tipo de usuarios.
Colecciones acomodadas por zonas rodeadas de andadores, que facilitan la completa apreciación de la flora.	Diseño en el Jardín Botánico que permite la fácil apreciación de cada una de las zonas, permitiendo a los visitantes contemplar las colecciones de plantas desde distintas perspectivas.
Zonas de Arboretum.	Espacios extensos dedicados a albergar distintas especies de árboles para su preservación, uso y estudio; mismos sitios que a su vez sirven de esparcimiento gracias a sus extensas sombras.
Espacio de educación, investigación, propagación y comercio de productos (realizados a partir de la flora del Jardín).	Áreas específicas y delimitadas para llevar a cabo y por separado las tareas requeridas en el Jardín Botánico y la Facultad de Biología.

Tabla 3. Cuadro sinóptico de los principales puntos de diseño en los antecedentes tipológicos y su funcionalidad o reinterpretación para el Plan Maestro de la Facultad de Biología, UMSNH. **Fuente:** propia.

3.2.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS JARDINES EN MÉXICO

Poco a poco el tema de la deforestación, gracias a la expansión cada vez mayor de los asentamientos humanos, es alarmante y preocupante; dado que se empiezan a perder cada vez más las grandes cubiertas vegetales en los núcleos urbanos, es por ello que la existencia de parques y jardines constituyen un refugio para nuestro vasto patrimonio vegetal.

“En la época prehispánica en México ya se diseñaban jardines incluso mucho antes que los países Europeos esto debido a su amplio conocimiento sobre las plantas y sus propiedades.

Según Martín Del Campo a México se le debe considerar como ‘Patria de Los Jardines Botánicos y Parques Zoológicos’, dado que México precolombino ya tenía una red de jardines y parques cuando en Europa ni siquiera habían empezado los primeros. Por desgracia en nuestro país los jardines botánicos estaban a punto de ser exterminados por la ignorancia y la incuria de los conquistadores y los colonos españoles.

Los conocimientos de los antiguos mexicanos sobre las propiedades curativas de las plantas fueron inmensos. Testigo de esto el Códice Badiano y los trabajos de Francisco del Paso y Troncoso.”³⁶

“En el México actual, el Dr. Faustino Miranda, botánico eminente de este país, fundó los dos primeros jardines botánicos modernos: el primero, en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en 1945; y el

³⁶ Robles del Valle, J. S. (2012). *Inventario del Jardín Botánico*. Manuscrito no publicado

segundo en la Universidad Nacional Autónoma de México, en 1959. Miranda fue quien despertó en México la preocupación por el deterioro del medio ambiente, causado por el hombre.

Muchos de los jardines originales, entre ellos los de Chapultepec y Oaxtepec, fueron jardines particulares y hoy en día existen pero muy cambiados, transformados en grandes parques públicos. En 1922. Alfonso Luis Herrera hijo, estableció el jardín botánico de Chapultepec.³⁷

De ahí la reiterada importancia que se le da al Jardín Botánico en el presente documento, pudiendo definirlo como un museo vivo donde conservar, preservar y proteger nuestra vegetación; además de que constituye un vínculo directo para la educación y la investigación.

En el caso del Jardín Botánico de la UMSNH “Melchor Ocampo” su función e importancia se puede calificar como ornamental, de conservación, de difusión, de estudio e investigación, solo por mencionar algunos de los rasgos sobresalientes del mismo; además de ello en la actualidad el área de estudio y prácticas de la Facultad de Biología se ha visto drásticamente reducido debido al crecimiento exagerado de Ciudad Universitaria, por lo que trasladar dicha Facultad junto al JB favorecería al impulso de todos sus proyectos en pos del mejoramiento ecológico del estado.

Por otra parte el establecimiento del JB dentro de la Ciudad de Morelia es en sí mismo un progreso en su desarrollo urbano debido a que se convertiría en un atractivo turístico así como también vendría a constituirse como uno de los pulmones para una Ciudad en constante crecimiento.

En cuanto a los Antecedentes Tipológicos, el primero de Carlos Ferrater se consideró por el respeto a la topografía del lugar y algunos de sus elementos existentes, los cuales los aprovecha en el diseño dando un espectáculo visual al visitante. Esto es lo que se pretende hacer en este proyecto pues el plan maestro vigente carece no sólo de diseño paisajístico sino que no toma en cuenta estos elementos, los cuales pueden aprovecharse tanto para su estudio como para elementos decorativos.

El jardín de Takeo Shiota se está analizando porque es un jardín que exhibe botánica de otro país, por lo que se tomará en cuenta los métodos que utilizan para que esta vegetación pueda crecer sin mayores problemas. Nos atrae el fuerte estudio que se hizo de la cultura japonesa para transmitirlo en el jardín, así como su arquitectura sustentable en los edificios contemporáneos.

Y por último pero no menos importante tenemos a la UNAM con ese sentimiento de encontrarte en otro sitio mientras sigues dentro de la misma ciudad, transmitiendo y logrando transportarte por completo, justo lo que se persigue con el diseño del Jardín Botánico “Melchor Ocampo”, además de que se buscará implementar soluciones como en la UNAM.

Los Antecedentes Históricos son de gran ayuda para conocer la importancia que tiene la realización de este jardín y que pasa desapercibido para las autoridades. También para darnos cuenta de los fracasos y/o éxitos con los que se han enfrentado y prevenirlos o tomar aquello que nos puede ser de utilidad.

³⁷ Blas Cacari, A. (2011). *Determinar las características para el establecimiento de las especies de pináceas que existen en el estado de Michoacán que pueden estar representadas en el Jardín Botánico Nicolaita “Melchor Ocampo”*. Tesis de Grado de Licenciatura no publicado.



4.- MARCO FUNCIONAL

Contempla la importancia de: las ligas funcionales entre locales y zonas, la manera como está constituido el árbol del sistema arquitectónico, los esquemas distributivos, de relaciones y flujos entre zonas, locales y componentes de local; las superficies, alturas, etc.

4.1 PROGRAMA DE NECESIDADES

El programa de necesidades es el enlistado de las áreas y locales que se necesita para el proyecto arquitectónico; esto quiere decir que en base a las aspiraciones del cliente, se identifican los espacios que deben ser considerados y los usuarios que harán uso de estos, para efectos de diseño. Estos datos fueron recolectados de acuerdo a los requerimientos que han sido solicitados por el encargado del Jardín Botánico, la propia Facultad de Biología y el análisis de los casos análogos (pág. 38, apartado 3.1).

4.1.1 EDIFICIO DE POSGRADO

Estacionamiento

Plaza

Área administrativa

- Dirección
- Administración
- Coordinación
- Secretaría académica
- Secretarías
- Área para preparar café
- Sala de juntas
- Sanitarios

Área académica

- Aulas
- Cubículos
- Sanitarios

Área de laboratorios



Biblioteca

- Recepción
- Área de consulta de libros
- Sala de lectura
- Sala de cómputo
- Sanitarios

4.1.2 ADMINISTRACIÓN DEL JARDÍN BOTÁNICO**Estacionamiento****Recepción****Vestíbulo****Área Administrativa**

- Dirección
- Administración
- Contabilidad
- Cocineta
- Sanitarios para personal

Cubículos para investigadores**Laboratorios****Sala de usos múltiples****Área de preparación****Bodega****Área de Invernaderos****Casa sombra****Área de venta****Sanitarios públicos****Terraza/Mirador**

4.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Una vez identificadas las necesidades del usuario, en el programa arquitectónico se le dará solución haciendo un análisis detallado de los requerimientos funcionales de cada espacio como puede observarse en las tablas 3 y 4.

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES					
Local o área abierta	Actividades	Mobiliario y equipo	Capacidad		
			No. de personas		Superficie
			Fijas	Flotantes	
Plan Maestro					
Estacionamiento	Estacionar automóviles	Botes de basura, señalamientos, bancas, fuentes, jardineras			900.00 m2
Caseta de vigilancia	Control y acceso de personas y automóviles	Escritorio, silla, mesa para cafetera	2		7.00 m2
Plaza de acceso	Accesar a las instalaciones	Fuente, botes de basura, señalamientos			70.00 m2
Andadores	Caminar	Botes de basura, señalamientos			*
Área abierta	Observar el paisaje, descanso, estudio, lectura, recreo, etc.	Mobiliario de descanso y estudio, botes de basura, señalamientos			*
Posgrado de Biología					
Área administrativa	Organizar los recursos de la División de Posgrado de Biología	Escritorios, sillas, mesas, anaqueles, cocineta, sillones, equipo de computo	6		60.00 m2
Biblioteca	Consulta y préstamo de libros	Mesas, sillas, copiadoras, libreros, sillones, anaqueles, escritorios, computadoras	2	10	50.00 m2
Sala de cómputo	Consulta de información electrónica	Muebles de computo, computadoras, sillas	1	4	20.00 m2
Auditorio	Exámenes de grado, conferencias, reuniones, proyecciones, etc.	Equipo de audio y video, mesas, sillas,		150 máx.	98.00 m2
Aulas (4)	Tomar clases	Mesas, sillas, escritorio, pintarrones, cañón	1	16 máx.	20.00 m2
Cubículos (4)	Asesorías y trabajo de gabinete	Escritorios, sillas, anaqueles, archivero, equipo de computo	1	1	25.00 m2
Circulaciones	Traslado de un área a otra	Macetas, fuentes			*
Servicio médico	Atención medica	Camilla, escritorio, sillas, anaqueles, archivero,	1	2	9.00 m2
Sanitarios (6 cubículos, 4 mingitorios)	Aseo	WC, lavamanos, jaboneras, espejo, secador de manos		10	48.00 m2
Cubículo de mantenimiento	Guardar utensilios y herramientas de aseo y mantenimiento	Mesa, sillas, anaquel, Lockers, utensilios de aseo	1		6.00 m2
Sala de Usos Múltiples	Realizar pláticas, conferencias y provecciones	Asientos, mesa, sillas		60 máx.	98.00 m2

Tabla 4. Programa arquitectónico de requerimientos funcionales del Plan Maestro y del Edificio de Posgrado para la Facultad de Biología, UMSNH. **Fuente:** propia.



REQUERIMIENTOS FUNCIONALES					
Local o área abierta (1)	Actividades	Mobiliario y equipo (2)	Capacidad		
			No. de personas		Superficie
			Fijas	Flotantes	
Administración del Jardín Botánico					
Área Administrativa	Administración del jardín	Escritorios, sillas, archiveros, equipos de cómputo, libreros	4		150.00 m2
Área de Investigación					
Laboratorios	Experimentación de las especies vegetales	Estantes, mesas, lavabo de utensilios, microscopios	1	10	81.00 m2
Invernaderos	Exhibir plantas con necesidades climáticas especiales	Sistema de riego, clima artificial		3	36.00 m2
Casa sombra	Exhibir plantas con necesidades climáticas especiales	Sistema de riego, clima artificial		3	18.00 m2
Cubículos (7)	Investigación de la vegetación	Escritorio, sillas, archivero, equipo de computo	1	1	48.00 m2
Sanitarios (6 cubículos, 3 mingitorios)	Aseo	Inodoro, lavabo, secador, jaboneras, espejos		9	48.00 m2
Área de Almacenamiento					
Área de carga y descarga	Cargar y descargar utensilios, vegetación, tierra, etc	Diablitos, carretillas, remolque		3	182.00 m2
Bodega	Almacenar utilería y herramientas	Estantes		2	30.00 m2
Cubículo de mantenimiento	Guardar herramientas de aseo	Lockers, herramientas de aseo	1		9.00 m2
Área de preparación	Preparar la tierra	Sustratos		2	9.00 m2
Área de Exhibición					
Jardín	Exhibición de la vegetación	Bancas, basureros		160 máx.	20,000.00 m2
Sala de usos múltiples	Realizar pláticas, conferencias y proyecciones	Equipo de audio, vídeo, multimedia		78 máx.	100.00 m2
Área de venta	Venta de plantas	Estantes	1	10	81.00 m2
Área de Recreación y Descanso					
Área infantil	Juego	Bancas, basureros		25	144.00 m2
Terraza	Observar el paisaje	Bancas, basureros		50	144.00 m2
Sanitarios públicos (10 cubículos, 5 mingitorios)	Aseo	Inodoro, lavabo, secador, jaboneras, espejos		15	48.00 m2

Tabla 5. Programa arquitectónico de requerimientos funcionales de Administración del Jardín Botánico para la Facultad de Biología, UMSNH.
Fuente: propia.



Así mismo, en las tablas 5 y 6 se analizarán los requerimientos ambientales, esto se refiere a los requisitos de privacidad, orientación, ventilación, iluminación, etc., que es preciso contemplar en cada espacio para efectos de confort y para su óptimo aprovechamiento natural

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES												
Local o área abierta	Privacidad		Origina			Orientación	Ventilación		Iluminación			
	Visual	Auditiva	Ruidos	Humos, gases	Olores		de vientos y asoleamiento	Natural	Natural cruzada	Natural		
						Cenital				Lateral	General	Acento
Plan Maestro												
Estacionamiento						Indistinta						
Caseta de vigilancia						Indistinta						
Plaza de acceso						Indistinta						
Andadores						Indistinta						
Área abierta						Indistinta						
Posgrado de Biología												
Área administrativa						Este						
Biblioteca						Este						
Sala de cómputo						Este						
Auditorio						Indistinta						
Aulas						Norte						
Cubículos						Norte						
Circulaciones						Indistinta						
Servicio médico						Sur						
Sanitarios						Noreste						
Cubículo de mantenimiento						Indistinta						
Sala de Usos Múltiples						Indistinta						

Tabla 6. Programa arquitectónico de requerimientos ambientales del Plan Maestro y del Edificio de Posgrado para la Facultad de Biología, UMSNH. **Fuente:** propia.

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES												
Local o área abierta	Privacidad		Origina			Orientación de vientos y asoleamiento	Ventilación		Iluminación			
	Visual	Auditiva	Ruidos	Humos, gases	Olores		Natural	Natural cruzada	Natural			
						Cenital			Lateral	General	Acento	
Administración del Jardín Botánico												
Área Administrativa						Este						
Área de Investigación												
Laboratorios						Noreste						
Invernaderos						Indistinta						
Casa sombra						Indistinta						
Cubículos						Norte						
Sanitarios						Noroeste						
Área de Almacenamiento												
Área de carga y descarga						Indistinta						
Bodega						Oeste y norte						
Cubículo de mantenimiento						Indistinta						
Área de cuarentena y fumigación						Indistinta						
Área de preparación						Indistinta						
Área de Exhibición												
Jardín						Indistinta						
Sala de usos múltiples						Sur						
Área de venta						Indistinta						
Área de Recreación y Descanso												
Área infantil						Indistinta						
Terraza						Indistinta						
Sanitarios públicos						Noroeste						

Tabla 7. Programa arquitectónico de requerimientos funcionales de Administración del Jardín Botánico para la Facultad de Biología, UMSNH. **Fuente:** propia.

4.3.- DIAGRAMAS DE RELACIÓN

Este diagrama sirve para identificar las ligas de relación que existen entre los diferentes espacios arquitectónicos. Nulo: Cuando no existe ningún tipo de relación entre los espacios; Indirecto: Serán aquellos espacios que no tienen una dependencia total por lo que su proximidad solo es conveniente; Directo: Se refiere a los espacios cuya relación es indispensable, es decir que un espacio dependerá del otro.

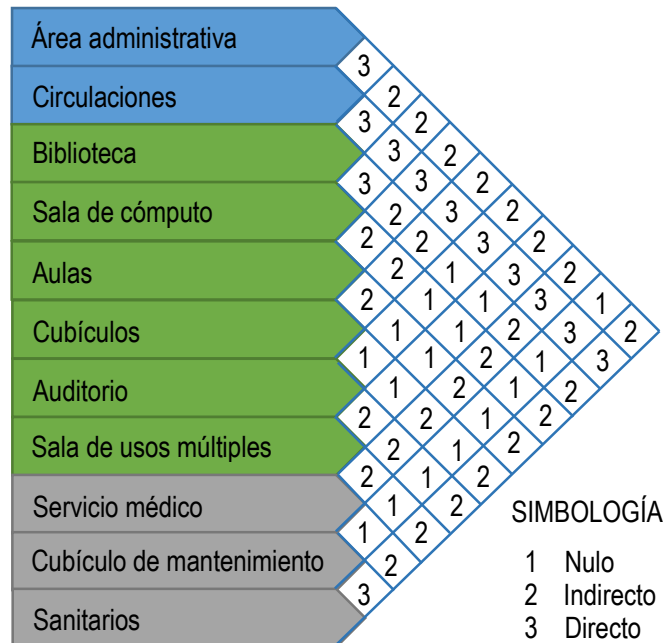


Tabla 8. Diagrama de relación del Edificio de Posgrado para la Facultad de Biología, UMSNH. **Fuente:** propia.

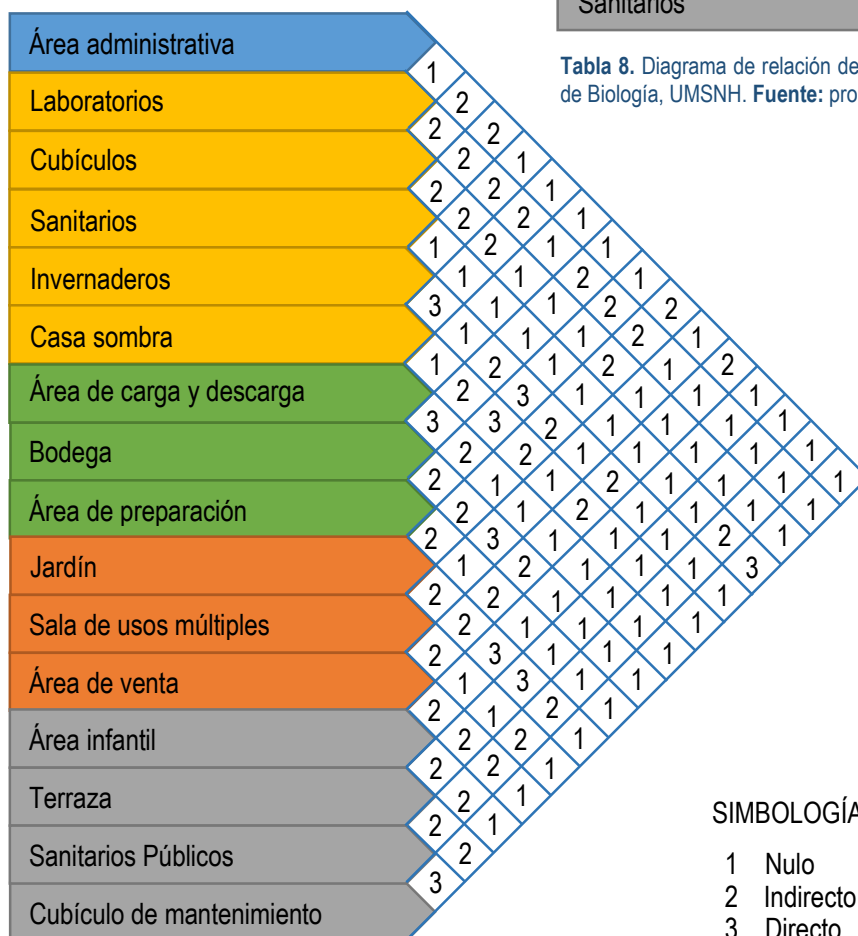
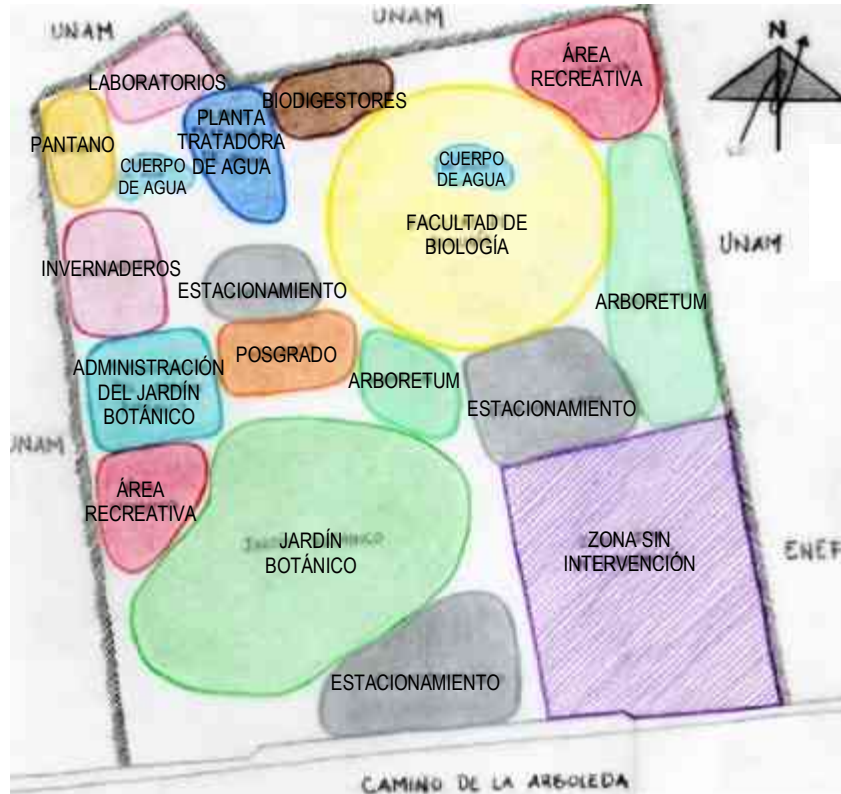


Tabla 9. Diagrama de relación del Administración del Jardín Botánico para la Facultad de Biología, UMSNH. **Fuente:** propia.

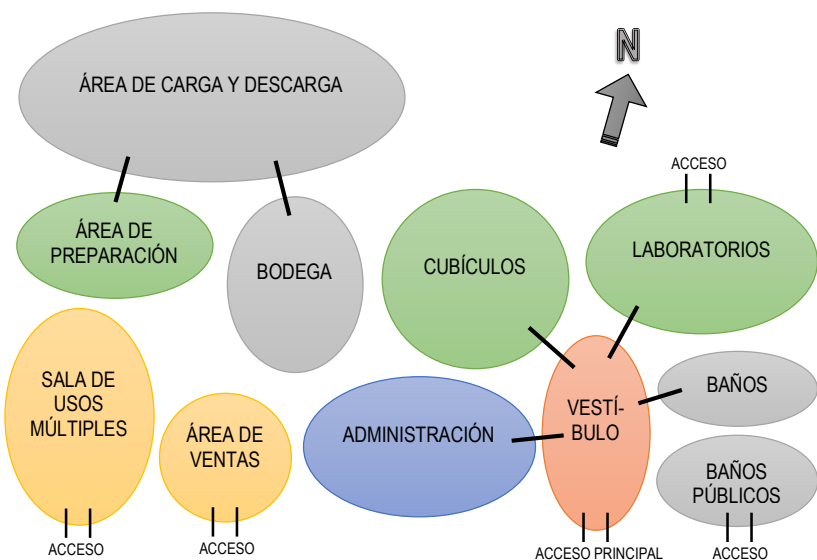
4.4 ZONIFICACIÓN

La zonificación es la desfragmentación del terreno en zonas de manera estratégica de acuerdo a su uso, actividad y necesidad, lo que permite identificar cuáles serán requeridas, las posibles ligas dependiendo su afinidad y complementariedad, y los desplazamientos. Ver croquis 8.

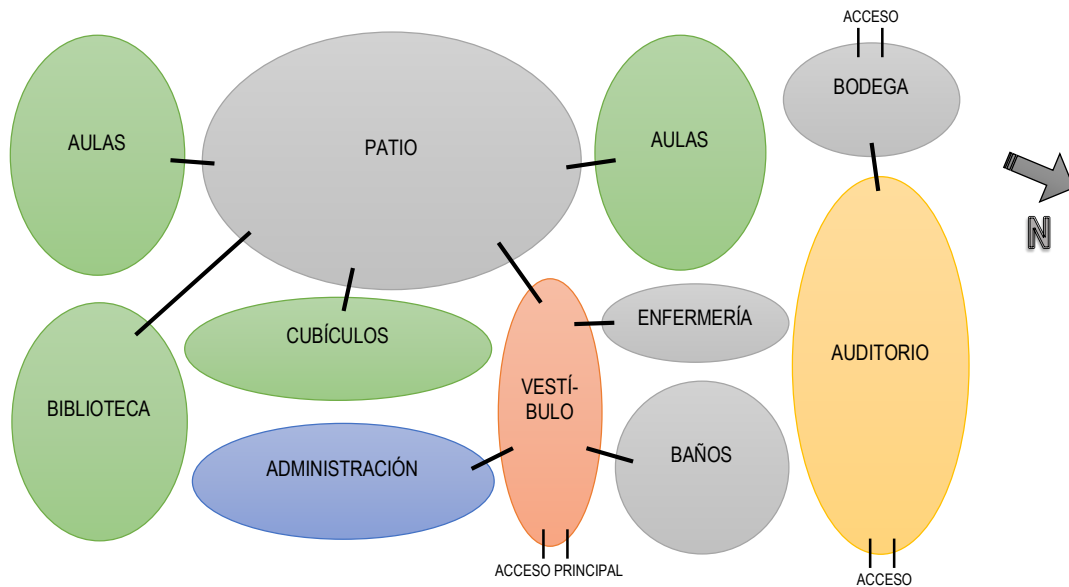


Croquis 4. Zonificación del terreno para el conjunto de la Facultad de Biología, UMSNH. **Fuente:** Propia

Una vez ubicadas las zonas que serán utilizadas para los edificios del Jardín Botánico y Posgrado, de igual manera, se zonifican los espacios de cada edificio con el fin de situarlos de la forma más conveniente, tomando en cuenta los estudios que se hicieron anteriormente (programa de necesidades, arquitectónico y diagramas de relación). Ver croquis 9 y 10.



Croquis 5. Zonificación del Jardín Botánico para la Facultad de Biología, UMSNH. **Fuente:** Propia



Croquis 6. Zonificación del Edificio de Posgrado para la Facultad de Biología, UMSNH. **Fuente:** Propia

Este análisis demuestra el estudio detallado que se ha realizado de los espacios y usuarios para efectos de funcionalidad y confort. Es fundamental destacar que no se pretende que la forma siga a la función, ni viceversa; para este proyecto se busca que haya un equilibrio entre ambas partes, pues nuestro objetivo principal, es que los edificios sean atractivos a la vista y eficientes.

Gracias a los datos obtenidos en este marco, ahora nos enfocaremos en la proyección arquitectónica de los edificios, considerando la estética, sustentabilidad y nuestros propios criterios de diseño.

5.- MARCO TÉCNICO Y JURÍDICO

En el marco técnico se analizarán los sistemas constructivos que se utilizarán en el Plan Maestro, Jardín Botánico y Edificio de Posgrado; mientras que en el marco jurídico, todos aquellos reglamentos que deben tomarse en cuenta y respetarse para la viabilidad del proyecto, ya que intervienen como condicionantes al momento de realizar el anteproyecto.

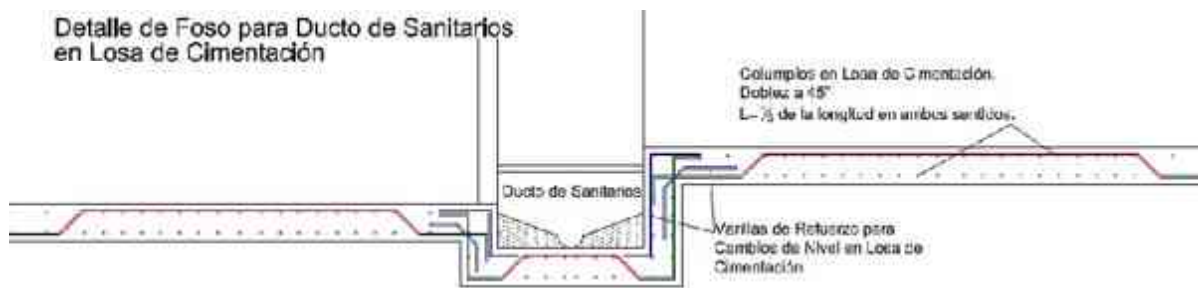
5.1.- MARCO TÉCNICO

En el presente apartado se mostraran algunos de los sistemas usados para dar solución al diseño propuesto, buscando los que mejor se adapten y den solución a lo que se pretende en el Plan Maestro de la Facultad de Biología (PMFB); así como también se buscaron materiales adecuados para cada espacio tanto interior como exterior, que nos faciliten algunos de los objetivos de diseño y sistemas de ecotecnia.

5.1.1 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

5.1.1.1 CIMENTACIÓN

LOSA DE CIMENTACIÓN. De acuerdo al estudio previo del terreno, con el cual se estima que su capacidad de carga es de 10 ton/m² y también teniendo en cuenta el cálculo estructural previo de los edificios, se llegó a la conclusión que el método más adecuado para distribuir y transmitir las cargas de los edificios sería mediante el uso de losas de cimentación las cuales son más estables dadas las condiciones del terreno.



Croquis 7. Detalle de losa de cimentación, donde se muestra el armado en ambos sentidos, así como las especificaciones de los columpios y los refuerzos necesarios para el cambio de nivel. **Fuente:** Propia.

Entre algunas de las especificaciones de la losa de cimentación tenemos que será de concreto armado de 30 cms. de espesor, armada con acero de refuerzo de 5/8" a cada 15 cms. en ambas direcciones; y como se muestra en el Croquis 9 tendrá columpios lo cual permite que la distribución de los esfuerzos de tensión y compresión sean mejor absorbidos por la misma (más especificaciones en planos estructurales).³⁸

DADOS PARA COLUMNAS METÁLICAS. Al resultar la losa de cimentación de un espesor pequeño y tomando en cuenta la carga que llevarán las columnas, se hizo necesario el uso de dados de cimentación que

³⁸ Moreno Cansado, A. *Documentos de orientación técnica de edificación: Cimentación*. [en línea]. Disponible en: http://www.fundacionmusaat.musaat.es/files/CS_2.pdf [Consulta: 2014, 3 de Enero].

proporciones mayor anclaje y estabilidad para las mismas; por lo que de acuerdo a ello se calcularon los datos de cimentación variando tanto en largo-ancho y profundidad dependiendo de las columnas usadas. Véase detalles y especificaciones en planos de cimentación.

MURO DE CONTENCIÓN. Un muro de contención se hace necesario cuando hay que detener el empuje horizontal de algún material, en nuestro caso tierra, debido a ello se optó por un muro de contención de concreto armado que es el que mejor trabaja. Para observar el armado y la estructura del muro de contención se puede observar la Imagen 38, y los detalles más específicos se encuentran en los planos estructurales.³⁹

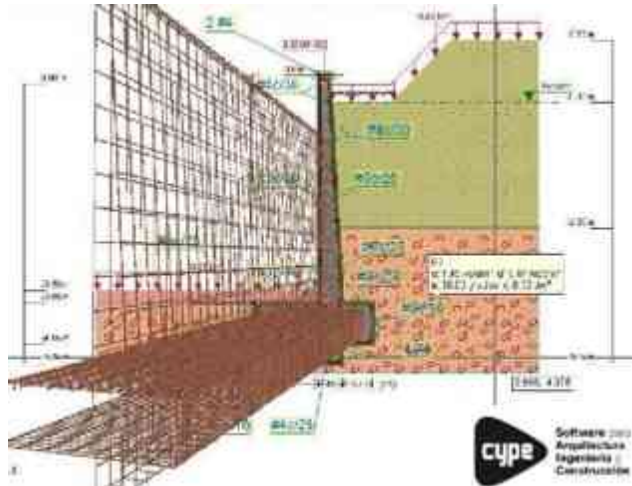
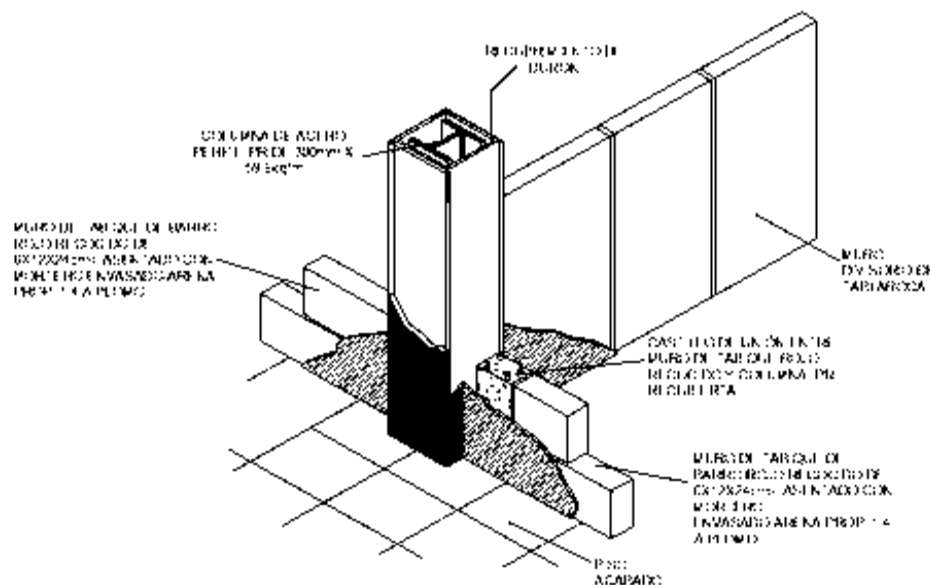


Imagen 38. Muro de contención de concreto armado usado los edificios de Posgrado y Administración del Jardín botánico; que contienen el terreno y material de relleno respectivamente. **Fuente:** <http://www.cypelatam.com/cursos/cursosmx.htm>

5.1.1.2 ESTRUCTURA

COLUMNAS DE ACERO. Perfil IPR calculadas de acuerdo a las necesidades específicas de cada edificio, mostradas a detalle en los planos estructurales, estos elementos son los que se encargan de transmitir las cargas calculadas a la cimentación como se muestra en el croquis 9. Serán recubiertas por Durok, para posteriormente agregar a estos el acabado final.



Croquis 8. Se observa parte de lo que corresponde a la estructura del edificio, como son: Columnas IPR y sus cubiertas, muros de tabique y muros de tablaroca así como la forma en que estos se unen a la columna de acero. **Fuente:** Propia.

³⁹ Torres Belandria, R. A. *Análisis y diseño de muros de contención de concreto armado*. Ingeniería Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. [en línea]. Disponible en: [http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/rafaeltorres/Materias/materia1/4 Muros%20de%20Contencion.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/rafaeltorres/Materias/materia1/4%20Muros%20de%20Contencion.pdf) [Consulta: 2014, 6 de Enero].

MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO. Usado en la mayoría del proyecto no como muro de carga, sino de división ya que las que reciben y distribuyen los pesos serán las columnas de acero IPR, para unir las a las columnas de acero es necesario integrarles castillos armados entre uno y otro como se observa en el croquis 9.

MURO DE TABLAROCA. Otro tipo de muro divisorio que se pretende usar exclusivamente en las divisiones de oficinas y/o cubículos, con el fin de ocupar el menor espacio posible al dividir los espacios. La estructura interna de estos muros se detallan en los planos de cimentación.

MURO DE BLOQUES DE VIDRIO. Se implementó el uso de este muro para aprovechar la luz natural que ingresa a los edificios e iluminar de mejor manera ciertos espacios; como son oficinas o laboratorios. Para dar rigidez y estabilidad a este tipo de muros se usan varillas de 8 y 6 mm en dirección horizontal y vertical respectivamente como se muestra en las Imágenes 39 y 40. Este es un muro divisorio exclusivamente, la carga la llevarán las columnas.⁴⁰

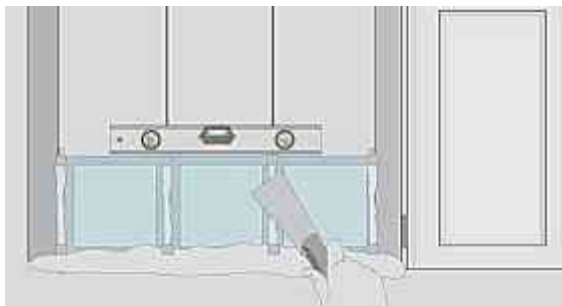


Imagen 39. Marco para muro de bloques de vidrio con perfil de aluminio y varillas lisas verticales de 6mm montadas según especificaciones.

Fuente: <http://www.hagaloustedmismo.cl/component/hum/proyecto/38/muros-tabiques-y-tableros/691/icomu-construir-un-tabique-con-bloques-de-vidrio.html>



Imagen 40. Varillas corrugadas horizontales de 8mm montadas según especificaciones del muro.

Fuente: <http://www.hagaloustedmismo.cl/component/hum/proyecto/38/muros-tabiques-y-tableros/691/icomu-construir-un-tabique-con-bloques-de-vidrio.html>

5.1.1.3 LOSAS

LOSACERO. Para la losa se optó por el sistema de losacero debido a su gran capacidad de carga y resistencia estructural; necesaria ya que las losas serán terminadas como azoteas verdes, lo que aumenta considerablemente el peso que tiene que soportar. La losacero será de 12 cms. de espesor, formada por laminas de acero estructural galvanizado de sección 4, con una capa de compresión de 5cms. de concreto

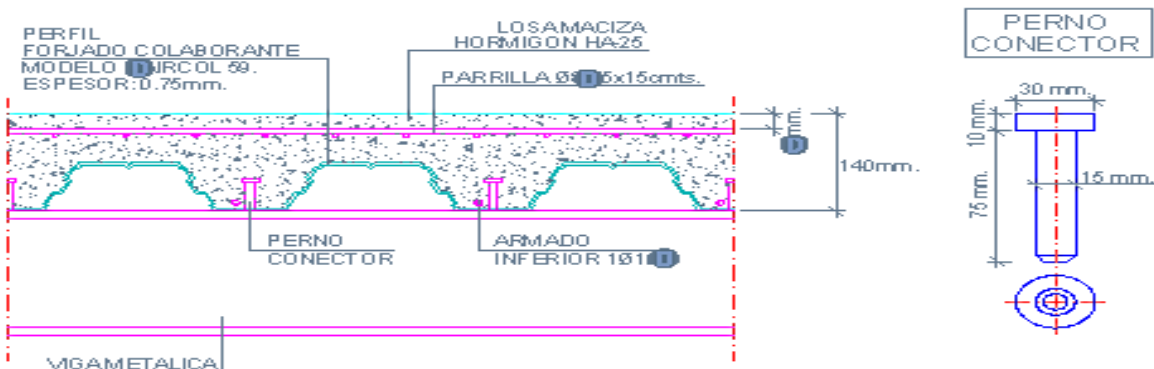
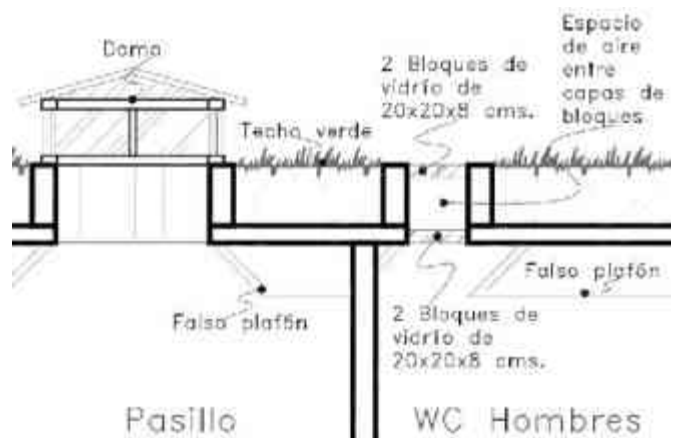


Imagen 41. Detalle de armado de Losacero **Fuente:** <http://www.detallesconstructivos.net/fuzzysearch/results/losacero>

⁴⁰ Leroymerlin. *Construcción con bloques de vidrio*. Disponible en: <http://www.hagaloustedmismo.cl/component/hum/proyecto/38/muros-tabiques-y-tableros/691/icomu-construir-un-tabique-con-bloques-de-vidrio.html> [Consulta: 2014, 6 de Enero].

armado $f'c$ 250 kg/cm² reforzado con malla electrosoldada 6-6-10-10. En la Imagen 41 se puede observar el armado y algunos de los detalles para la construcción de la Losacero, pero para más detalles sobre los apoyos y demás revisar los planos estructurales.⁴¹

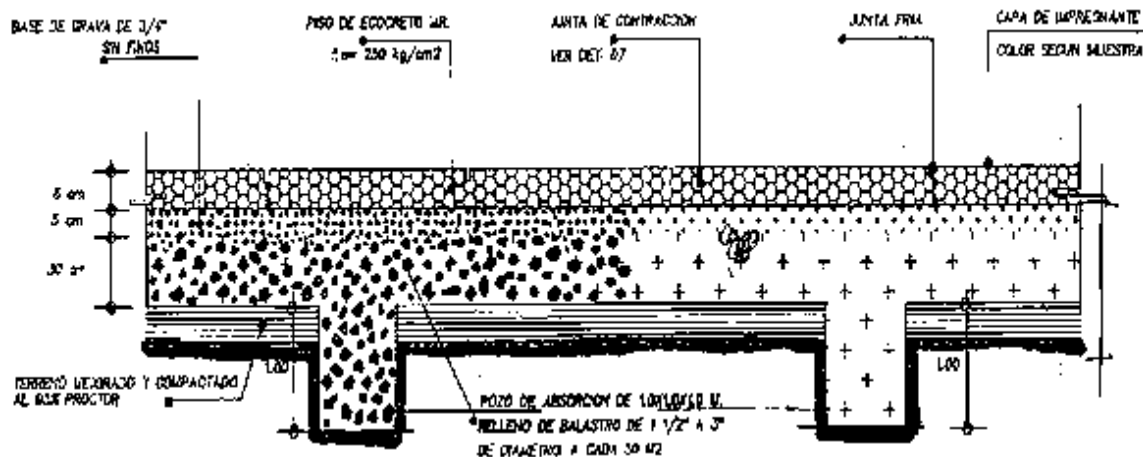
BLOQUES DE VIDRIO PARA ILUMINACIÓN CENITAL. Al igual que los muros del mismo material su uso es para el aprovechamiento de la luz natural, en este caso la cenital, aunque a diferencia de los de muros estos deberán ir dobles debido al diseño de los edificios, además que serán bloques más grandes para permitir el ingreso de más cantidad de luz; en el Croquis 10 que se muestra a continuación se puede apreciar más claramente que llevara dos capas de bloques de vidrio debido al espesor del techo y para un mejor diseño, aparte de que al crear un espacio de aire más grande (que el que ya poseen los bloques) se evita mejor la transmisión de calor al interior del edificio.



Croquis 9. Detalle de los bloques de vidrio en el techo; se observan dos capas de bloques debido al grosor que tiene el techo por ser una azotea verde. **Fuente:** Propia.

5.1.2 MATERIALES

ECOCRETO. Se eligió como material para todos los pavimentos exteriores debido a su gran permeabilidad (incluso mayor a cualquier adocreto) y su variedad en diseños. Además de que este tipo de pavimento con su sistema de construcción nos aportara la facilidad de recolectar las aguas pluviales para su posterior tratamiento y utilización en el proyecto del PMFB. En el Croquis 11 se puede observar a grandes rasgos su sistema constructivo y algunas de las especificaciones para su correcto funcionamiento.⁴²



Croquis 10. Especificaciones para el sistema constructivo del Ecocreto.

Fuente: <http://www.concretopermeable.com/sistema.html>

⁴¹ Losacero sección 4. Disponible en: <http://www.abccubiertas.com.mx/FICHA-losacero.htm> [Consulta: 2014, 13 de Enero].

⁴² Disponible en: <http://www.concretopermeable.com/sistema.html> [Consulta: 2014, 8 de Diciembre].

CELOSÍAS. El aluminio es un material duradero y que necesita poco mantenimiento, aparte se le puede dar infinitud de acabados; por lo cual es el material más apto para las celosías. Este elemento arquitectónico se usará para dar más privacidad a las entradas de los baños así como para proteger la fachada poniente del edificio Administrativo del Jardín Botánico, su acabado va a ser imitación madera; su diseño y demás detalles ver planos estructurales.

PÉRGOLAS. Serán usadas en los pasillos principales con la finalidad de proteger a los usuarios del sol, además de hacer del recorrido por las inmediaciones una experiencia agradable ya que las pérgolas estarán ornamentadas con distintas enredaderas.

5.1.3 ECOTÉCNIAS

AZOTEA VERDE. El uso de esta ecotécnica es cada vez más común debido al gran impacto ecológico que genera revestir las azoteas de los edificios con cubiertas vegetales que aparte de generar un microclima a los espacios, ayudan a la absorción de CO² y la producción de oxígeno. En nuestro caso también va a trabajar como filtro de las aguas pluviales para su posterior recolección. En la Imagen 42 se pueden observar los distintos estratos que conforman a un techo verde así como algunas sencillas especificaciones de estos; véanse planos estructurales para más detalles constructivos y especificaciones.⁴³

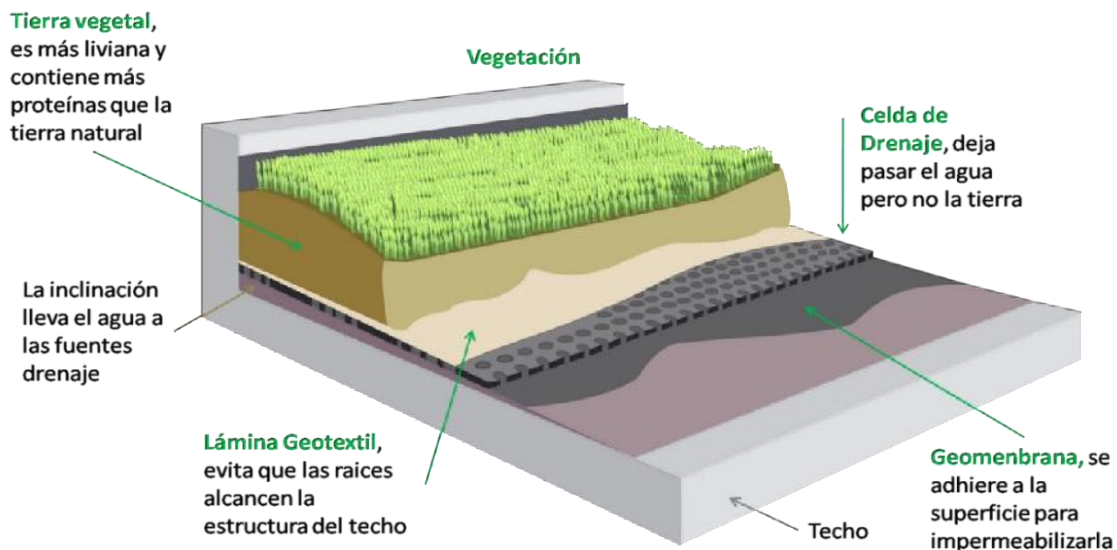


Imagen 42. Materiales utilizados para la construcción de un techo verde. **Fuente:** <http://www.arqhys.com/paisajismo-con-techos-y-paredes-verdes.html>

⁴³ Techos Verdes: Cubiertas Ajardinadas. Disponible en: <http://greenroof.blogspot.mx/> [Consulta: 2014, 3 de Enero].

MUROS VERDES. Otra de las ecotecnias con un alto impacto ambiental que se implementará en el proyecto, con el objetivo de que los espacios sean más habitables y cómodos para los usuarios; así como también para hacer consciencia, educar y generar interés por dichos sistemas constructivos y sus beneficios al actual deterioro en el que se encuentra la naturaleza. En la Imagen 43 se observa la estructura general del Jardín vertical y su funcionamiento. Para más detalles véase planos estructurales.⁴⁴



Imagen 43. Estructura general de Jardín vertical con sustrato ligero desmontable (bandejas). **Fuente:** <http://www.taringa.net/posts/ecologia/15355917/Muros-Verdes--EcoArq-Manualidad.html>.

ÁRBOLES SOLARES. El estacionamiento siempre es un sitio desprotegido del sol y prácticamente pavimentado por completo, lo cual genera mayores emisiones de CO₂ así como también contribuye al aumento de temperatura del ambiente; por dicha razón se pretende incorporar un bosque solar a los estacionamientos del PMFB, que además de proteger a los usuarios y automóviles de la incidencia directa del sol, proporcionaran energía eléctrica limpia que abastecerá la mayoría de las áreas en el proyecto, así como la planta tratadora de aguas negras. Con esto se tendrá un considerable ahorro de energía eléctrica en el proyecto.⁴⁵



Imagen 44. Vista desde el interior del bosque solar, se puede observar que la incidencia de sol en el pavimento, los usuarios y automóviles es mínima. **Fuente:** <http://inhabitat.com/solar-forest-charging-system-for-parking-lots/>



Imagen 45. Vista exterior del bosque solar. Los árboles solares están especialmente diseñados para cambiar de dirección los paneles solares y aprovechar al máximo la incidencia de luz solar. **Fuente:** <http://inhabitat.com/solar-forest-charging-system-for-parking-lots/>

⁴⁴ Econstrucción S.A. de C.V., *Mantenimiento de un muro verde*. Disponible en: http://www.econstruccion.com.Mx/?page_id=191 [Consulta: 2014, 11 de Febrero].

⁴⁵ Almeida M., M. (2009) *Árboles solares, la energía que viene*. Disponible en: <http://mangasverdes.es/2009/09/14/arboles-solares-energia-que-viene/> [Consulta: 2014, 11 de Febrero].

CARGADOR SOLAR. Otro problema al que se enfrenta la sociedad con la expansión acelerada de los dispositivos electrónicos es la necesidad de energía eléctrica en los parques o sitios de relajación con la cual recargar las pilas de dichos aparatos; en una escuela el problema es el mismo, ya que los diseños arquitectónicos rara vez contemplan los espacios exteriores o de esparcimiento para implementar instalaciones de energía eléctrica. La solución idónea que se propone en el PMFB son cargadores solares en las áreas de esparcimiento y relajación donde se puedan conectar celulares, laptops, tabletas y cualquier dispositivo móvil para cargarlos con energía limpia. El diseño de dicho cargador se concibe como un árbol artificial que se integra sutilmente al paisaje como se puede observar en la Imagen 46 y 47, al mismo tiempo que utiliza la luz solar para transformarla en energía eléctrica es parte del mobiliario urbano que protege al usuario de la incidencia del sol.⁴⁶



Imagen 46. Cargador solar como mobiliario urbano en espacios al aire libre. **Fuente:** <http://blogdeldiseno.com/2012/12/13/un-arbol-artificial-para-cargar-dispositivos-moviles-mediante-la-energia-solar/>



Imagen 47. Diseño que se integra sutilmente al paisaje al tomar ya que se sigue la línea de un árbol real. **Fuente:** <http://blogdeldiseno.com/2012/12/13/un-arbol-artificial-para-cargar-dispositivos-moviles-mediante-la-energia-solar/>

SOLATUBE. Este nuevo sistema ofrece la posibilidad de iluminar de forma natural y mejorada cualquier espacio arquitectónico al que se dificulte la entrada de sol directa. Se trata de un/a lente/burbuja que capta, filtra y regula la luz solar, la cual posteriormente es reflejada a través de un tubo hasta llegar al difusor en el interior del edificio; aparte de proporcionar luz blanca y pura al espacio se puede adaptar una unidad de ventilación para



Imagen 48. Detalle del funcionamiento del Solatube; como se observa se puede implementar dicho sistema en techos inclinados así como en planos. **Fuente:** <http://www.solarcentre.ca/solutions/solatube/>



Imagen 49. También se puede montar sobre una base para que la sombra de cualquier elemento alrededor no interfiera con el sistema de Solatube (en este caso la vegetación de una azotea verde). **Fuente:** <http://www.archithings.com/solatube-daylighting-system-meeting-the-green-roof-challenge/2009/10/21>

⁴⁶ Milivojević, Miloš. (2012). *Un árbol artificial para cargar dispositivos móviles mediante la energía solar* Disponible en: <http://blogdeldiseno.com/2012/12/13/un-arbol-artificial-para-cargar-dispositivos-moviles-mediante-la-energia-solar/> [Consulta: 2014, 14 de Enero].

cumplir con los requerimientos arquitectónicos que no siempre se logran en los espacios. Otra de las ventajas que proporciona este novedoso sistema a comparación con los tragaluces tradicionales es el mínimo traspaso de energía calorífica que proporciona el sol, además de que el grosor de las cubiertas no afecta en la cantidad de luz que se puede aprovechar al interior del edificio.⁴⁷

SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA PLUVIAL. Uno de los recursos más desperdiciados en un proyecto arquitectónico son las aguas pluviales que se acumulan en los techos y pavimentos, estos al ser, en ocasiones, grandes volúmenes de agua generan encharcamientos e incluso inundaciones en ciertas zonas; por lo cual el proyecto del PMFB está pensado para recolectar estas cantidades de agua en cisternas y posteriormente usarlas tanto en los jardines como en los edificios gracias a un sistema de gestión, que permitirá usar el agua que se recolecte de la lluvia así como el agua de la línea municipal. En la imagen 50 se muestran los componentes básicos del Sistema de recolección para examinar su funcionamiento, lo cual se adapta a los requerimientos específicos del proyecto que se puede encontrar más detallado en los planos de Instalaciones.



Imagen 50. Partes que conforman el sistema de recolección de agua pluvial: 1.Recolección de agua de lluvia, tanto en cubiertas como en superficies pavimentadas; 2.Filtro; 3.Déposito para almacenar el agua; 4.Bomba de impulsión y 5.Sintema de gestión control. **Fuente:** <http://blog.is-arquitectura.es/nuevas-tecnologias-en-viviendas/reciclaje-de-agua/recogida-de-aguas-pluviales/>

PLANTA TRATADORA DE AGUAS NEGRAS. A falta de servicio de drenaje y alcantarillado público en el terreno donde se planea el PMFB se tuvo la necesidad de incluir una planta para tratar con las aguas residuales que se generen en el proyecto; además que siendo así el desperdicio de agua es mínimo ya que el agua tratada sería usada en el Jardín Botánico como en todas las áreas verdes del plan maestro. La opción más viable, en cuanto a las ventajas que presenta, son las plantas prefabricadas en concreto armado ya que la instalación es bastante rápida además de que al ser modulares, se puede incrementar la capacidad de la planta de forma bastante más sencilla. En la Imagen 51 se muestran las unidades de proceso y el equipo electromecánico que ocupa la planta para su correcto funcionamiento.⁴⁸

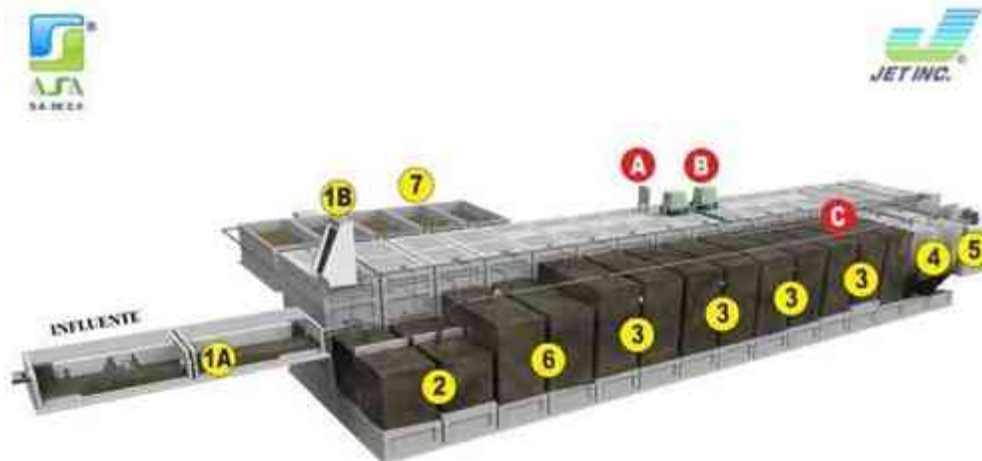


Imagen 51. UNIDADES DE PROCESO: 1. Pre-tratamiento, 1A. Canal des-arenador, 1B. Hidrotamiz, 2. Regulación y Bombeo, 3.Reactor Biológico, 4. Clarificador, 5. Cloración, 6. Digestor, 7. Lechos de Secado; EQUIPO ELECTROMECHANICO: A. Panel de Control, B. Unidad de Aireación, C. Tuberías, Válvulas y Conexiones.

⁴⁷ Disponible en: <http://www.solatube.com.mx/> [Consulta: 2014, 14 de Enero].

⁴⁸ Disponible en: <http://www.plantasdetratamiento.com.mx/es/plantas-asa-jet1/disenio.html> [Consulta: 2014, 14 de Enero].

Se están proponiendo sistemas constructivos, materiales y ecotécnicas que son amigables con el medio ambiente y que le permiten al edificio sostenerse por sí mismo y proveerse de energía eléctrica, además de aprovechar los recursos naturales como lo son el agua y la luz solar. Asimismo, se plantean techos y muros verdes que permitan que los biólogos los aprovechen y funcionen como otra extensión del jardín botánico, de igual forma ayudarán a regular la temperatura de los espacios para que sean confortables.

Por el lado de los sistemas constructivos se buscó lo más adecuado y lo que mejor trabaje en el terreno que se tiene previsto, a la vez que se puedan aprovechar los desniveles para los propios edificios tanto en el interior como en el exterior para el uso de las azoteas ajardinadas. Mientras que los materiales permitirán una rápida ejecución del proyecto y también contribuyen al uso de las ecotécnicas directamente.

Se espera que con el uso de estas ecotécnicas, el conjunto refleje la importancia que tiene la conservación y preservación de los ecosistemas para la Facultad de Biología.

5.2.- MARCO JURÍDICO

Se revisaron y tomaron en cuenta ciertos apartados y/o artículos de los reglamentos y normas constructivas que afectan directamente en la planeación y construcción del Plan Maestro; de los cuales a continuación se da una breve descripción.

5.2.1 REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE MORELIA (ÚLTIMA ADICIÓN JULIO 2014)⁴⁹

En el siguiente escrito se presentan los principales artículos del Reglamento de Construcción de Morelia los cuales tendrán gran impacto para nosotros a la hora de comenzar a realizar el proyecto ejecutivo. Hemos tomado este reglamento ya que tiene una fuerte influencia en los municipios próximos a Morelia. Algunos de los artículos que estamos agregando a este documento son el de uso de suelo, estacionamiento, ventilación, agua potable, pluvial, drenaje, circulaciones, etc.; ya que necesitamos conocer lo que nos marca el reglamento para los planos que se realizarán, esto con el objetivo de estar seguros de que estamos cumpliendo con las normas requeridas y que el proyecto podrá ser ejecutable.

Una restricción a la hora de construir son el COS (Coeficiente de Ocupación de Suelo) y el CUS (Coeficiente de Utilización de Suelo), para los cuales se presentan unas sencillas fórmulas que se aplicarán al proyecto:

⁴⁹ Reglamento de la ley de obras públicas, del estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios. Última adición publicada en el Periódico Oficial del Estado en Julio de 2014.

COS=SO/ST**CUS=SC/ST****SC=CUS X ST****N=SC/SO**

En donde:

COS= Coeficiente de ocupación del suelo.**CUS=** Coeficiente de utilización del suelo.**SO=** Superficie máxima de ocupación del suelo o terreno**SC=** Superficie máxima de construcción en M2**ST=** Superficie de terreno.**N=** Número de niveles (promedio)

Algunos de los artículos que nos afectan directamente se enlistaran a continuación:

Artículo 15.- Ningún edificio podrá estar a mayor altura de 1.75 veces su distancia al parámetro vertical correspondiente al alineamiento opuesto de la calle. Piso de planta baja deberá construirse por lo menos 10 centímetros más alto que el patio, éste a su vez 10 centímetros más alto que la acera y banquetta de la vía pública.

Artículo 20.- Las instalaciones para servicios públicos subterráneos (teléfono, alumbrado, control de tráfico, energía eléctrica, gas, etc.) se ubicaran a lo largo de las aceras o camellones.

Artículo 23.- Dosificación de tipos de cajones, para escuelas profesionales (oficiales o particulares) 1 cajón por cada 60 m² de construcción; en edificios destinados a espectáculos deportivos, estadios, plaza de toros, etc. 1 cajón por cada 20 concurrentes; para cines, teatros y auditorios 1 cajón por cada 8 concurrentes. Como el presente proyecto combina varios giros de actividad es necesario hacer la suma de las demandas señaladas.

Las medidas mínimas requeridas para los cajones de estacionamiento de automóviles serán de 5.00 X 2.40 metros, además se deberá destinar por lo menos un cajón de cada 25 o fracción, a partir del duodécimo cajón, para uso exclusivo de personas inválidas, cuya ubicación será siempre la más cercana a la entrada de la edificación. En estos casos las medidas mínimas requeridas del cajón serán de 5.00 X 3.80 metros.

Artículo 27.- Los niveles de iluminación en luxes a que deberán ajustarse como mínimo los medios artificiales serán los siguientes: Servicios Oficinas 250 luxes, Educación y cultura Aulas 250 luxes, talleres y laboratorios 300 luxes, Salas de lectura 250 luxes, Salas de computo 300 luxes, entre otras más.

Artículo 31.- Normas para dotación de agua potable: Servicios oficinas 20 lts/m²/día, Educación media y superior 25 lts/alumno/turno, Exposiciones temporales 10 lts/asistente/día, Espacios abiertos como Jardines y parques 5 lts/m²/día, entre otros más.

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

Servicio oficinas:	Hasta 100 personas 2 excusados- 2 lavabos
	De 101 a 200 personas 3 excusados- 2 lavabos
	Cada 100 adicionales o fracción 2 excusados-1 lavabo
Educación superior:	Cada 50 alumnos 2 excusados-2 lavabos
	Hasta 75 alumnos 3 excusados-2 lavabos
	De 76 a 150 4 excusados-2 lavabos
	Cada 75 adicionales o Fracción 2 excusados-2 lavabos
Instalaciones para Exhibiciones:	Hasta 100 personas 2 excusados-2 lavabos
	De 101 a 400 4 excusados-4 lavabos
	Cada 200 adicionales o Fracción 1excusado-1 lavabo



En el caso de locales para sanitarios de hombres, será obligatorio un mingitorio con un máximo de dos excusados. A partir de locales con tres excusados, podrá substituirse uno de ellos por un mingitorio, sin recalcular el número de excusados, pero la proporción que guarden entre éstos y los mingitorios no excederá de uno a tres. Las edificaciones, excepción de las de habitación y alojamiento, contarán con bebederos o con depósitos de agua potable en proporción de uno por cada 30 trabajadores o fracción que exceda de 15, o uno por cada 100 alumnos, según sea el caso.

Artículo 33.- De las normas para la construcción de letrinas y fosas sépticas. En el caso de que no exista drenaje municipal, será obligatorio descargar las aguas negras a una fosa séptica. La capacidad de dicha fosa estará en función del número de habitantes, calculándose su capacidad a razón de 150 l/persona/día; la capacidad mínima será para 10 personas.

Artículo 34.- Normas mínimas para el abastecimiento, almacenamiento, bombeo y regularización de agua. Instalaciones de agua: El aprovisionamiento para agua potable de los edificios se calculará a razón de un mínimo de 150 litros por habitante al día. Las cisternas deberán construirse con materiales impermeables y tendrán fácil acceso. Las esquinas interiores deberán ser redondeadas y tendrán registro para su acceso al interior. Los registros serán de cierre hermético con reborde exterior y será requisito indispensable el que no se localice albañal o conducto de aguas negras o jabonosas a una distancia de ésta no menor de 3 metros. Con objeto de facilitar el lavado o limpieza de cisternas deberán instalarse dispositivos hidráulicos que faciliten el desalojo de las aguas del lavado y, a la vez, que no permitan el acceso de aguas contaminadas.

Artículo 38.- Normas para diseño de redes de 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.

Artículo 43.- Los circuitos eléctricos de iluminación en las edificaciones a excepción de las de comercio, recreación e industria, deberán tener un interruptor por lo menos por cada 50 metros cuadrados o fracción de su superficie iluminada.

Artículo 54.- Normas para circulaciones, puertas de acceso y salida. Todas las edificaciones de concentración masiva deberán tener vestíbulos que comuniquen 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. Las puertas que den a la calle tendrán un ancho mínimo de 120 centímetros. 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. Las hojas de las puertas deberán abrir hacia el exterior y estarán construidas de manera tal, que al abrirse no obstaculicen ningún pasillo, escalera o descanso y tenga los dispositivos necesarios que permitan la apertura con el simple empuje de las personas al querer salir. 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 56.- Normas para escaleras y rampas. 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. Cuando las escaleras se encuentren en cubos cerrados deberán de dotarse de un conducto de extracción de humos cuya construcción será adosada a ella, y el área de planta será proporcional a la del cubo de la escalera y que sobresalga del nivel de azotea 150 centímetros como mínimo. Dicho ducto deberá ser calculado conforme a la siguiente función:



$$A = \frac{HS}{200}$$

En donde:

A= Área en planta del ducto, en metros cuadrados.

H= Altura del edificio, en metros

S= Área en planta del cubo de la escalera, en metros cuadrados.

Estos son los artículos que más afectan al proyecto a la hora de dar soluciones en el diseño, y se presentan con la finalidad de que este sea viable de realizarse y no se tengan problemas futuros por no seguir las normas de construcción.

5.2.2 NORMAS DE SEDESOL⁵⁰

El sistema normativo de equipamiento de SEDESOL establece ciertas disposiciones para una Universidad. Para este tipo de equipamiento se recomienda que cumpla con las siguientes características:

5.2.2.1 UNIVERSIDAD ESTATAL

UBICACIÓN URBANA

Uso de suelo: Urbano (agrícola, pecuario, etc).

En núcleos de servicio: Ubicación especial.
Fuera del área urbana.

En relación a vialidad: Vialidad regional.

SELECCIÓN DEL PREDIO

Características físicas: 96 módulos tipo recomendables (aulas).
31,404 m² construidos por módulo tipo.
159,300 m² de terreno por módulo tipo.
1:1 proporción del predio (ancho/largo).
400 m de frente mínimo recomendable.
1 a 4 frentes recomendables.
0% a 4% de pendiente recomendable.

Requerimientos de infraestructura y servicios: Agua potable.
Alcantarillado y/o drenaje.
Energía eléctrica.
Alumbrado público.
Teléfono.
Pavimentación.
Recolección de basura.
Transporte público.

⁵⁰ Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Secretaría de Desarrollo Social. Última actualización 17 de Diciembre del 2012. [en línea]. Disponible en: <http://www.inapam.gob.mx/es/SEDESOL/Documentos> [Consulta: 2015, 2 de marzo].



5.2.2.2 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**UBICACIÓN URBANA**

Uso de suelo:	Habitacional. Comercio, oficinas y servicios.
En núcleos de servicio:	Subcentro urbano. Localización especial.
En relación a vialidad:	Av. Secundaria. Av. Principal.

SELECCIÓN DEL PREDIO

Características físicas:	8 módulos tipo recomendables (aulas). 1,905 m ² construidos por módulo tipo. 5,600 m ² de terreno por módulo tipo. 1:1 o 1:1.5 proporción del predio (ancho/largo). 70 m de frente mínimo recomendable. 2 a 4 frentes recomendables. 0% a 4% de pendiente recomendable. Cabecera o manzana completa.
Requerimientos de infraestructura y servicios:	Agua potable. Alcantarillado y/o drenaje. Energía eléctrica. Alumbrado público. Teléfono. Pavimentación. Recolección de basura. Transporte público.

La normativa de SEDESOL también nos indica en su apartado de compatibilidad entre elementos de equipamiento, que las Universidades son compatibles con: Instituciones de nivel medio superior y nivel superior, bibliotecas, museos, auditorios y algunos centros deportivos (módulo deportivo, centro deportivo, gimnasio y alberca); por lo cual no hay impedimentos en cuanto a compatibilidad para que sea mala la ubicación, sin embargo en cuanto a los requerimientos de infraestructura y servicios se presentan algunos problemas que se ven solucionados al implementar ciertas áreas más al mismo.

5.2.3 MANUAL DE RECOMENDACIONES DE ACCESIBILIDAD⁵¹**5.2.3.1 ENTORNO URBANO Y ESPACIOS DESCUBIERTOS****ANDADORES**

- Ancho mínimo de 1.5 m.
- Deberán tener superficies y antiderrapantes.
- Juntas de pavimento y rejillas de piso de 13 mm máximo de separación.
- Evitar ramas y objetos sobresalientes, paso libre de 1.8 m.
- Pasamanos a 0.70 y 0.90 m, bordes de protección de 5 x 5 cm.
- Áreas de descanso a cada 30 m máximo cuya dimensión debe ser igual o superior al ancho del andador.
- Utilizar cambios de textura en pavimentos o tiras táctiles, para cambios de sentido o pendientes.

BANQUETAS

- El pavimento debe cumplir las mismas condiciones que las recomendaciones para andadores.

⁵¹ Manual de recomendaciones de accesibilidad. Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2012)

- Los cruceros deberán contar con rampas de banquetas, así como cualquier cambio de nivel.
- Utilizar cambios de textura en pavimentos o tiras táctiles, para señalar los cruceros.
- Excavaciones, escombros y obstáculos temporales o permanentes, deberán estar protegidos y señalados a 1 m de distancia.

ESQUINAS

- El pavimento debe cumplir las mismas condiciones que las recomendaciones para andadores.
- En todas las esquinas deben existir rampas con pendiente no mayor al 8%.
- Señalizar rampas y utilizar cambios de textura en los pavimentos.

CRUCEROS

- El pavimento debe cumplir las mismas condiciones que las recomendaciones para andadores.
- El trayecto entre aceras deberá estar libre de obstrucciones.
- Los camellones deberán estar interrumpidos con cortes a nivel de los arroyos vehiculares, paso libre de 1.5 m.

ESTACIONAMIENTOS

- Es recomendable que 1 de cada 25 cajones sea para personas con discapacidad.
- Los cajones para personas con discapacidad deberán de ser de 3.8 x 5.0 m, estar señalizados y encontrarse próximos a los accesos.
- El trayecto entre dichos cajones y los accesos deberá estar libre de obstáculos.

5.2.3.2 ENTORNO ARQUITECTÓNICO Y ESPACIOS CUBIERTOS**BAÑOS PÚBLICOS**

- En todos los inmuebles deberán existir baños adecuados para personas con discapacidad, localizados en lugares accesibles.
- Los baños y las rutas deberán estar señalizados.
- Los pisos deberán ser antiderrapantes y contar con pendientes de 2% hacia las coladeras.
- Instalar barras de apoyo de 38 mm de diámetro firmemente sujetas a los muros.
- Instalar alarmas visuales y sonoras.
- Los muebles sanitarios para personas con discapacidad deberán tener las siguientes alturas.
 - Inodoro 45 a 50 cm de altura.
 - Lavabo 76 a 80 cm de altura.
 - Accesorios eléctricos 80 a 90 cm de altura.
 - Accesorios 120 cm de altura máxima.
- Las rejillas de desagüe no deben tener ranuras de más de 13 mm de separación.
- Manerales hidráulicos deberán ser de brazo o palanca.
- Cambios de textura en el piso.
- Puerta con claro mínimo de 1m.

BAÑOS: INODOROS

- Deberá cumplir las especificaciones generales especificadas en el apartado de baños públicos.
- Área de aproximación libre de obstáculos.
- Gabinete de 1.7 x 1.7 m.
- Barras de apoyo a 0.8 m de altura.
- Gancho a 1 m de altura.
- Puesta plegable o con abatimiento exterior, claro libre mínimo de 0.90 m.

BAÑOS: LAVAMANOS

- Deberá cumplir las especificaciones generales especificadas en el apartado de baños públicos.
- Los lavamanos deberán permitir un claro inferior libre, sin la obstrucción de faldones.
- Área de aproximación a lavamanos con piso antiderrapante.
- Espejo con inclinación de 10° a partir de 0.9 m de altura.

BAÑOS: MINGITORIOS

- Deberá cumplir las especificaciones generales especificadas en el apartado de baños públicos.
- Mingitorio instalado a una altura máxima de 0.7 m y otro de 0.9 m.
- Barras de apoyo.
- Gula táctil en piso.
- Gancho para muletas.

CIRCULACIONES

- Deberán tener anchos mínimos de 1.2 m y pavimentos antiderrapantes que no reflejen intensamente la luz.
- Deberán tener señalizaciones en alto relieve y sistema braille así como gulas táctiles en los pavimentos y cambios de textura.
- Se recomienda la instalación de pasamanos en las circulaciones.
- Rejillas, tapajuntas y entrecalles no deberán tener separaciones o desniveles mayores a 13 mm.
- Circulaciones cortas frente a puertas de 1.5 m mínimo para maniobras.

RESGUARDOS

- Deberán existir áreas de resguardo, donde las personas puedan concentrarse en caso de emergencia y esperar a ser rescatadas.
- Localizarse céntricamente en cada nivel y construirse con materiales incombustibles o con características para una hora de resistencia al fuego.
- En estas áreas no deberá concentrarse humo y deberá tener condiciones estructurales favorables.
- Las rutas hacia estas áreas deberán estar señalizadas y contar con alarmas visuales y sonoras.
- Deberán tener acceso al exterior.

VESTÍBULOS

- Deberá cumplir las especificaciones generales especificadas en el apartado de pisos y en el de puertas.
- Deberán tener las dimensiones mínimas y distribución adecuada para la circulación y maniobra de personas en silla de ruedas.
- Abatimiento de puertas no deberá interferir en los espacios de circulación y maniobra de las sillas de ruedas.
- Es recomendable la instalación de alarmas visuales y sonoras.

ESPACIOS PARA AUDITORIOS

- Deberán existir lugares sin butaca fija para su posible ocupación por personas en silla de ruedas.
- Los lugares se localizarán de dos en dos, pero sin aislarse de las butacas generales.
- Los lugares deberán estar localizados próximos a los accesos y salidas de emergencia, pero no deberán obstaculizar las circulaciones.
- El recorrido hacia estos espacios deberá estar libre de obstáculos, señalizado y sin escalones.
- Deberán existir lugares señalados para personas sordas o débiles visuales, cerca del escenario.
- Protección a 0.9 m.
- Sardinell de 15 x 15 cm.
- Espacio señalizado de 1.25 x 0.8 m.

5.2.3.3 SEÑALIZACIÓN Y ELEMENTOS VARIOS**BARANDALES Y PASAMANOS**

- Todas las escaleras y rampas deberán contar con pasamanos en sus dos costados e intermedios cuando tengan más de 4 m.
- Barandales y pasamanos deberán ser redondeados, sin fijos cortantes y con diámetros de 32 a 38 mm.

- Deberán estar firmemente sujetos y permitir el deslizamiento de las manos sin interrupción.
- Deberán tener doble tubo a 75 y 90 cm.

ELEMENTOS SOBRESALIENTES

- Los elementos sobresalientes sobre circulaciones, deberán un paso libre de cuando menos 2.5m de altura.
- Ramas de árboles y vegetación en general, deberán un paso libre de cuando menos 2.5 m de altura.
- Mobiliario y señalización que sobresalga de los paramentos, deberán contar con elementos de alerta y detección en los pavimentos, como cambio de textura.
- Altura mayor a 68 cm en mobiliario y señalización.

ENTRADAS

- Deberán estar señalizadas y tener claro libre mínimo de 0.9 m.
- Área de aproximación libre de obstáculos, señalizado con cambio de textura.
- Deberán cumplir con las recomendaciones del apartado de pisos.
- Pisos en el exterior de las entradas deberán tener pendientes hidráulicas del 2%.

ESCALERAS

- No deberán ser la única opción para transitar entre desniveles.
- Los escalones deben ser firmes y antiderrapantes.
- Los escalones no deben presentar aristas vivas ni narices sobresalientes, éstas deberán ser con arista redondeada.
- Deberá tener pasamanos a 75 y 90 cm de altura, volados 30 cm en los extremos.
- En las circulaciones bajo las escaleras deberá existir una barrera a partir de la proyección del límite de 1.9 m de altura bajo la rampa.
- Área de aproximación de 0.75 m mínimo, con cambio de textura en el piso.
- Huellas contrastantes con las aristas.

MOSTRADORES

- Deberán contar con un área adecuada para su uso por personas en silla de rueda.
- La altura del área adecuada será de 0.73 a 0.78 m.
- No tener obstrucción de faldones bajos.
- Señalización especializada.

PISOS

- Pisos exteriores e interiores deberán utilizar acabados antiderrapantes que no reflejen en exceso la luz.
- Pendientes hidráulicas del 2%.
- Juntas entre materiales y separación de rejillas de piso, no ser de más de 13 mm de ancho.
- Desniveles no mayores a 6 mm.
- Desniveles mayores de 6 mm y de menos de 5 mm ochavados.

PUERTAS

- Claro libre mínimo de 0.9 m.
- Deberá ser de fácil operación y las manijas de palanca o barra.
- Los marcos deberán evitar tener aristas vivas y ser de color contrastante con las paredes.
- Timbre o señalización en sistema braille.
- Mirilla.
- Zoclo de protección.

RAMPAS

- Longitud máxima entre descansos de 6 m y mínima igual al ancho de la rampa y nunca menos a 1.2 m.
- Pendiente del 6%, máximo 8% en cuyo caso se reducirá la longitud entre descansos a 4.5 m.
- Pasamanos a 75 y 90 cm, volados de 30 cm en los extremos.

- Circulaciones bajo rampas deberá existir una barrera a partir de la protección del límite de 1.9 m de altura.
- Área de aproximación libre de obstáculos y con cambio de textura.
- Barra de protección de 5 x 5 cm.

SEÑALIZACIÓN

- Accesos, recorridos y servicios deberán estar señalados con símbolos y letras en alto relieve y sistema braille.
- Deberán tener acabado mate y contrastar con la superficie donde están colocadas.
- Utilizar símbolo internacional de accesibilidad.

TELÉFONOS PÚBLICOS

- Por lo menos, un teléfono en cada agrupamiento será instalado a una altura de 0.68 m.
- Discado o teclado del teléfono con sistema braille.
- Área de aproximación libre de obstáculos y con cambio de textura en el piso.
- Señalización.
- Gancho para muletas.

El manual de accesibilidad como su nombre lo indica, planea los espacios con las características necesarias para que sean habitables a cualquier persona con capacidades diferentes; por lo tanto se tomaron en cuenta las normas que mayormente pueden afectar a un proyecto como este.

En el tema jurídico se hace un análisis conciso de las principales normas que afectan directamente a la ejecución y diseño para el proyecto, con la finalidad de reducir los problemas en su ejecución al mínimo.



II- ETAPA PROPOSITIVA



¡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, 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